

1.	УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИННЭГДҮГЭЭР ОЛИМПИАД	1
1.1.	Х ангийн сурагчдийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
1.2.	Багш нарын онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
1.3.	Оюутны “А” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
1.4.	Оюутны “Б” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
2.	УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИНХОЁРДУГААР ОЛИМПИАД	27
2.1.	Х ангийн сурагчдийн онол бодлого, сорилын даалгавар	27
2.2.	Багш нарын онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
2.3.	Оюутны “А” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
2.4.	Оюутны “Б” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
3.	УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИНГУРАВДУГААР ОЛИМПИАД	63
3.1.	Х ангийн сурагчдийн онол бодлого, сорилын даалгавар	63
3.2.	Багш нарын онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Оюутны “А” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Оюутны “Б” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
4.	УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИНДӨРӨВДҮГЭЭР ОЛИМПИАД	104
4.1.	Х ангийн сурагчдийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Багш нарын онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Оюутны “А” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.

4.4.	Оюутны “Б” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
5.	УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИНТАВДУГААР ОЛИМПИАД	147
5.1.	Х ангийн сурагчдийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
5.2.	Багш нарын онол бодлого, сорилын даалгавар	147
5.3.	Оюутны “А” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
5.4.	Оюутны “Б” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
6.	УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИНЗУРГААДУГААР ОЛИМПИАД	186
6.1.	Х ангийн сурагчдийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
6.2.	Багш нарын онол бодлого, сорилын даалгавар	186
6.3.	Оюутны “А” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
6.4.	Оюутны “Б” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
7.	УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИНДОЛООДУГААР ОЛИМПИАД	224
7.1.	Х ангийн сурагчдийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
7.2.	Багш нарын онол бодлого, сорилын даалгавар	224
7.3.	Оюутны “А” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
7.4.	Оюутны “Б” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
8.	УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИННАЙМДУГААР ОЛИМПИАД	259
8.1.	Х ангийн сурагчдийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.
8.2.	Багш нарын онол бодлого, сорилын даалгавар	259
8.3.	Оюутны “А” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар	Error! Bookmark not defined.

8.4. Оюутны “Б” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар **Error! Bookmark not defined.**

9. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИНЕСДҮГЭЭР ОЛИМПИАД..... 302

9.1. Х ангийн сурагчдийн онол бодлого, сорилын даалгавар **Error! Bookmark not defined.**

9.2. Багш нарын онол бодлого, сорилын даалгавар..... **Error! Bookmark not defined.**

9.3. Оюутны “А” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар **Error! Bookmark not defined.**

9.4. Оюутны “Б” бүлгийн онол бодлого, сорилын даалгавар **Error! Bookmark not defined.**

1. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИН НЭГДҮГЭЭР ОЛИМПИАД

1.1. XI АНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(6 оноо)

Уусмал дахь тэнцвэрийн тогтмол, тэнцвэрийн концентрацийг потенциометр болон спектрофотометрийн аргуудаар тодорхойлдог. Уусмал дахь жижиг хэсгүүдийг зэрэг тодорхойлохын тулд энэ хоёр аргыг ихэвчлэн хамтатган хэрэглэдэг.

Уусмал I нь FeCl_2 ба FeCl_3 , уусмал II нь $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ба $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ холимгоос тус тус тогтдог. Төмөр агуулсан нэгдлүүдийн концентраци нь дараах хамааралтай: $[\text{Fe}^{2+}]_I = [\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}]_{II}$, $[\text{Fe}^{3+}]_I = [\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}]_{II}$. Цагаан алтан электродын потенциал уусмал I-д 0.652 В, II-д 0.242 В байсан. Уусмал I-тай харьцуулж уусмал II-ын нэвтрүүлэлтийг 420 нм-ийн долгионы уртад хэмжихэд 10.7 % (кюветийн зузаан нь $l=5.02$ мм) байсан. Энэ долгионы урт дахь молийн шингээлт нь $\epsilon(\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}) = 1100 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$. $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}/\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ стандарт электродын потенциал нь 0.771 В. Нернстийн тэгшитгэл дэх логарифмын өмнөх коэффициент нь 0.0590.

Даалгавар:

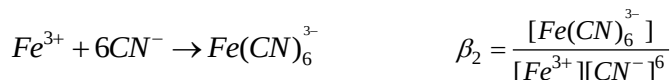
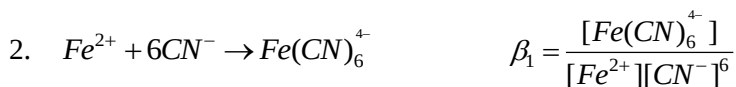
- Уусмал I, уусмал II систем тус бүрт нернстийн тэгшитгэлийг бич.
- Батжилын тогтмолын харьцааг $\beta(\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-})/\beta(\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-})$ ол.
- Нэвтрүүлэлт (Т), шингээлт (А)-ийн абсолют утгууд ямар хязгаарт байх вэ?
- Бугер-Ламберт-Беерийн хууль биелэгдэж байхаар дараах параметрууд концентрациас хамаарсан графикийг байгуул.
а. шингээлт (А) б. нэвтрүүлэлт (Т) в. молийн шингээлт (ϵ)
- Уусмал дахь I дэх Fe^{2+} болон уусмал II дахь Fe^{3+} -ийн концентрацуудыг тооцоолж ол.
- Уусмал дахь I болон уусмал II-ыг хооронд нь холиход гүн хөх өнгийг үзүүлдэг. Энэ өнгөөр аль жижиг хэсгийг тодорхойлж болох вэ? Холбогдох урвалын тэгшитгэлийг бич.

Бодолт:

- Уусмал I, II систем тус бүрийн нернстийн тэгшитгэл:

$$E_I = E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 + 0.059 \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]}$$

$$E_{II} = E_{[\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}]/[\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}]}^0 + 0.059 \log \frac{[\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}]}{[\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}]}$$



$$E_{II} = E^0_{[Fe(CN)_6]^{3-}/[Fe(CN)_6]^{4-}} + 0.059 \log \frac{[Fe(CN)_6]^{3-}}{[Fe(CN)_6]^{4-}} = 0.242$$

$$0.242 = E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} + 0.059 \log \frac{\beta_2 [Fe^{3+}] [CN^-]^6}{\beta_1 [Fe^{2+}] [CN^-]^6} = E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} + 0.059 \log \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]} + 0.059 \log \frac{\beta_2}{\beta_1}$$

$$E_I = E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} + 0.059 \log \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]} = 0.652$$

$$0.652 + 0.059 \log \frac{\beta_2}{\beta_1} = 0.242$$

$$\log \frac{\beta_2}{\beta_1} = -6.95 \quad \frac{\beta_2}{\beta_1} = 1.12 \cdot 10^{-7}$$

3. Нэвтрүүлэлт (Т): 0 – 100%

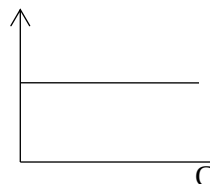
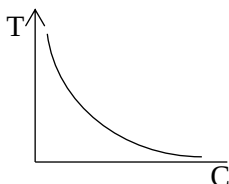
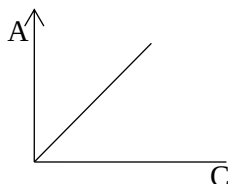
Шингээлт (А): 0 – ∞

4. Концентрацийн хамаарлын график:

а. шингээлт (А)

б. нэвтрүүлэлт (Т)

в. молийн шингээлт (ε)



5. $T = 10.7\% \Rightarrow T = 0.107 \quad A = -\log T = -\log 0.107 = 0.971 = \epsilon cl$

Уусмал II дахь $Fe(CN)_6^{4-}$ нь 420 нм-т шингээлт өгдөггүй гэвэл:

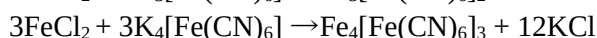
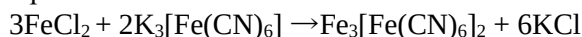
$$C = \frac{A}{\epsilon l} = \frac{0.971}{1100 M^{-1} cm^{-1} \cdot 0.502 cm} = 1.76 \cdot 10^{-3} M = [Fe^{3+}]$$

Уусмал I дахь $[Fe^{2+}]$:

$$E_I = E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} + 0.059 \log \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]} = 0.652 = 0.751 + 0.059 \log \frac{1.76 \cdot 10^{-3}}{[Fe^{2+}]}$$

$$[Fe^{2+}] = 0.183 M$$

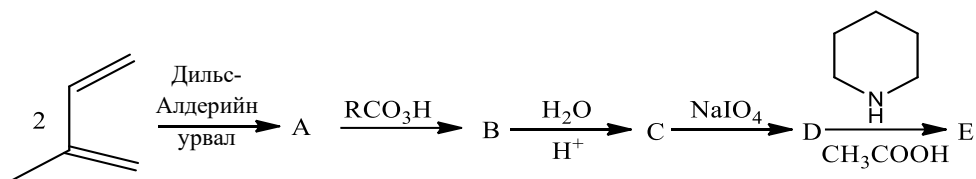
6. Урвалын тэгшитгэл:



2-р зэрэглэл

(7 оноо)

1959 онд Purdue Их Сургуулийн профессор Жосеп Волински ба Вольтер Баркер нар циклопентаны нэг уламжлалыг дараах схемийн дагуу нийлэгжүүлэн гарган авчээ.



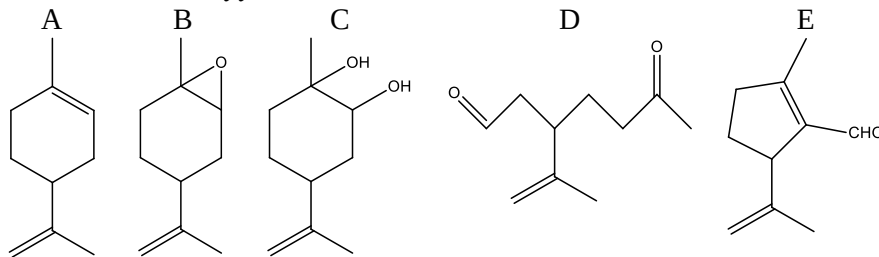
Эцсийн шатны урвалаар үүссэн E нэгдлийг O_3/H_2O_2 -ын оролцоотойгоор боловсруулахад CO_2 , дикетокарбон хүчил ба D нэгдэл үүссэн. E нэгдлийн нил улаан туяаны спектрт хоёр эрчимтэй зурвас 1725 см^{-1} ба 1715 см^{-1} мужид тус тус илэрсэн.

Даалгавар:

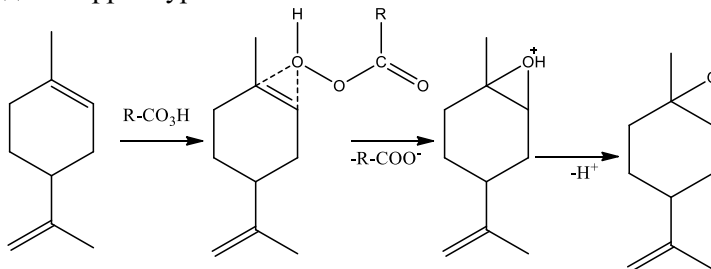
1. Үл мэдэгдэх бүх нэгдлийн байгуулалтын томьёог бичнэ үү.
2. A-B нэгдлийн үүсэх урвалын механизмыг бичиж тайлбарлана уу.
3. E-ээс D нэгдлийн үүсэх урвалын механизмыг бичиж тайлбарлана уу.
4. D нэгдэл дэх хираль нүүрстөрөгчийн атомыг зааж, R ба S конфигурацийн аль нь болохыг тогтооно уу.

Бодолт:

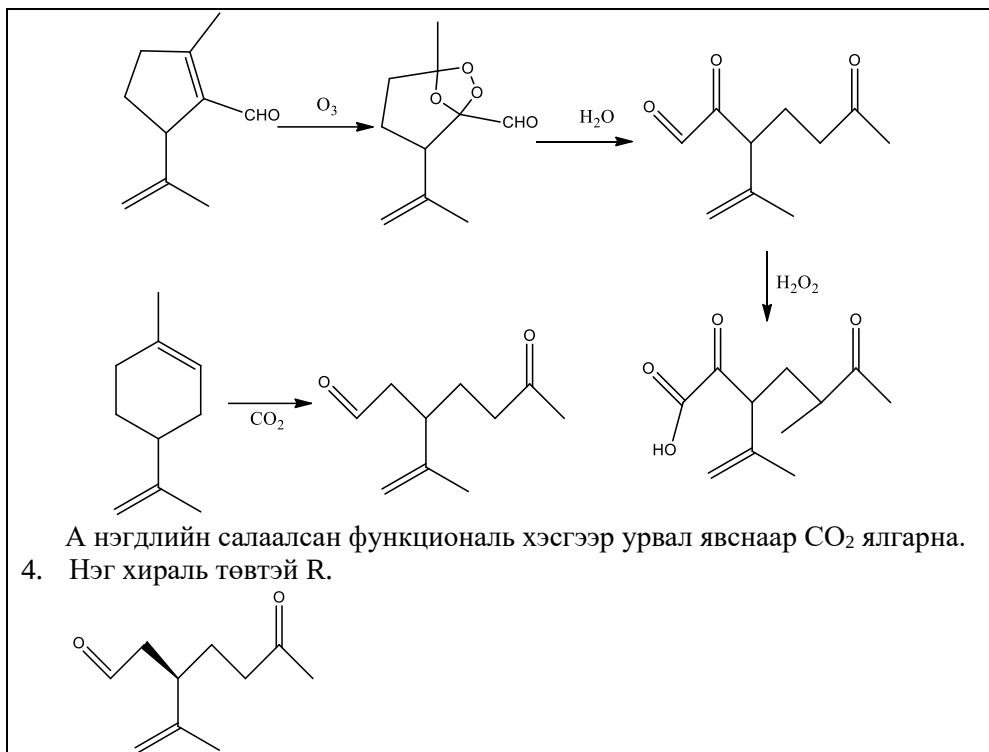
1. A-Е нэгдлийн байгуулалтын томьёо:



2. A-B нэгдлийн үүсэх урвалын механизм:



3. E-ээс D нэгдлийн үүсэх урвалын механизм



3-р зэрэглэл

(8 оноо)

Оюутан н-пропилбромид (PrBr)-аас пропилен болон бромт устөрөгчийн хий үүсэх дулааны задралын радикал-гинжин урвалын механизмыг туршлагаар бүрэн тодорхойлж, гинжин урвал зогсох хувилбаруудыг тогтоох даалгаварыг авчээ.

Тэрээр лавлахаас PrBr дах химийн холбооны задралын энерги (kJ/mol)-ийн утгуудыг олсноор ажлаа эхэлжээ: C-H: 416, 395, 418 (CH_3 бүлгээс эхлээд), C-C: 338, 349 (мөн ижил дараалалтай), C-Br: 277

Даалгавар:

1. Энэ урвалын өдөөгдөх шатны урвалын тэгшитгэлийг бич.
2. Өдөөгдөх шатны урвалаас үүссэн радикал нь эх бодис болох PrBr -той урвалд орж түүний молекулаас устөрөгчийн атомыг салгадаг. Энэ урвалын тэгшитгэлийг бич. Энэ урвалаар ямар алкил радикал (R) давамгайлж үүсэх вэ?

Тайлбар: HBr пропилентэй нэгдэх урвал Марковниковын дүрмээр явахад завсарын шатанд ямар катион үүсдэг, яагаад үүсдэгийг санаарай.

3. 2-р шатанд үүссэн бромт алкилын радикал нь бромын атом үүсгэн задардаг. Энэ урвалаар гинжин урвал үргэлжлэх бөгөөд идэвхтэй жижиг хэсгүүд дахин үүсэхээс гадна нэг бүтээгдэхүүн үүсдэг. Харгалзах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү. Үүссэн бромын атом гинжин урвал үргэлжлэх

хоёрдугаар урвалд орж мөн идэвхтэй жижиг хэсэг болон хоёрдугаар бүтээгдэхүүнийг үүсгэдэг.

4. Өдөөгдөх шатны урвалаас үүссэн хоёр радикалын аль нь гинжин урвалыг үргэлжлүүлэх вэ? Хоёр дах радикал (гинжин урвалд оролцохгүй) нь яах вэ? Тэрээр эх бодис болох PrBr -той урвалд ороход ямар бодис үүсэх вэ? Гинжин урвал удаан үргэлжлэх тохиолдолд энэ үүссэн бодис бүтээгдэхүүнд их хэмжээтэй агуулагдах уу?

5. Яагаад изопропилбромид радикал-гинжин урвалын механизмаар задардаггүй вэ?

Тайлбар: изопропилбромид дах хамгийн сул холбоо нь *n*-пропил-бромидынхтай адил хоёр дах нүүрстөрөгчийн C-H холбоо юм.

6. Оюутан энэ урвалын кинетикийг хамгийн хялбар арга болох манометрийн аргаар судлахаар шийджээ. Кинетикийн муруй (системийн нийт даралт нь хугацаанаас хамаарах хамаарлын муруй)-г байгуулж, энэ муруй дээрээ RBr -ийн парциал даралт хугацаанаас хамаарах хамаарлын муруйг дүрсэл.

7. Оюутан гинжин урвал зогсох боломжит гурван механизм ($\text{R} + \text{R} \rightarrow \text{R}_2$, $\text{Br} + \text{Br} \rightarrow \text{Br}_2$, $\text{R} + \text{Br} \rightarrow \text{RBr}$)-ын (эдгээрээс зөвхөн нэг нь л боломжтой) аль нь болохыг тодорхойлохдоо нэмэлт туршилт хийлгүйгээр өөрийн байгуулсан кинетикийн муруйнаас урвалын эрэмбийг тодорхойлсон. Оюутан үүнийг яаж хийсэн бэ?

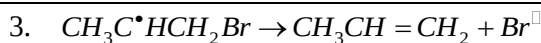
8. Урвалын эрэмбийг тодорхойлсны дараа гинжин урвалын боломжит гурван схемд (гинжин урвал зогсох механизмаараа ялгаатай) анализ хийжээ. Гинжин урвал зогсох гурван боломжит механизмын хувьд урвалын эрэмбийг тогтоо. Урвалын эрэмбийг туршлагаар тодорхойлоод гинжин урвал зогсох гурван механизмын аль нь боломжтойг тодорхойлох боломжтой юу?

Тайлбар:

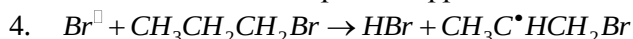
1. Өдөөгдөх шатны урвалын хурдны тогтмолыг k_0 , гинжин урвал үргэлжлэх хоёр урвалын хурдны тогтмолуудыг k_1 , k_2 , гинжин урвал тасрах гурван урвалын хурдны тогтмолуудыг $k_{\text{ад}1}$, $k_{\text{ад}2}$, $k_{\text{ад}3}$ гэж тэмдэглэнэ үү.
2. Гинжин урвалд өдөөгдөх шатны урвалын хурд гинжин урвал зогсох шатны урвалын хурдтай тэнцүү, гинжин урвал үргэлжлэх хоёр шатны урвалын хурдууд тэнцүү, идэвхтэй жижиг хэсгүүдийн концентраци өөрчлөгдөх хурд маш бага, бараг тэгтэй тэнцүү гэж үзэж болно.

Бодолт:

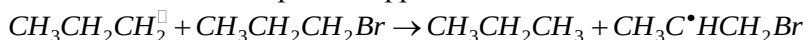
1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2^\cdot + \text{Br}^\cdot$
2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2^\cdot + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{C}^\cdot\text{HCH}_2\text{Br}$
 $\text{Br}^\cdot + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} \rightarrow \text{HBr} + \text{CH}_3\text{C}^\cdot\text{HCH}_2\text{Br}$



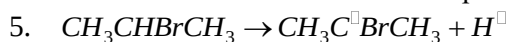
I бүтээгдэхүүн



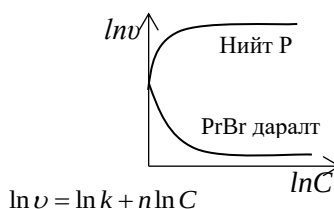
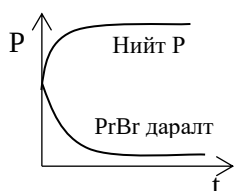
II бүтээгдэхүүн



Пропан (маш бага)



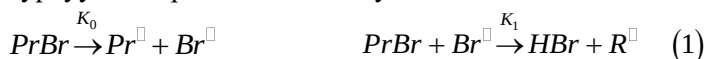
Br үүсгэн задрахгүй



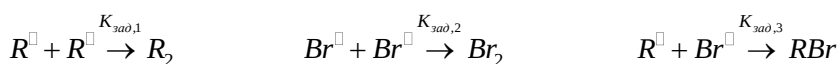
8. Гинжин урвал зогсох 3 өөр механизм явах урвалуудад урвалын эрэмбэ ижил байвал бодолтгүй.

2 нь ижил, 1 нь өөр эрэмбэтэй байвал 1 өөр эрэмбэтэйд бодогдоно.

Гурвуулаа өөр бол бодлого 1 утгатай бодогдоно.



Урвал (1) болон (2)-оос дараах урвал явагдана.



$[R] = \sqrt{\frac{K_0[PrBr]}{K_{\text{зад},1}}} \quad [Br] = \sqrt{\frac{K_0[PrBr]}{K_{\text{зад},2}}}$

$\nu = K_2[R] = K_2 \sqrt{\frac{K_0[PrBr]}{K_{\text{зад},1}}} \quad \nu = K_1[PrBr][Br] = K_1[PrBr] \sqrt{\frac{K_0[PrBr]}{K_{\text{зад},2}}}$

$n = 0.5 \quad n = 1.5$

$\frac{K_0[PrBr]}{K_1[PrBr]} = \frac{K_{\text{зад},3}[R][Br]}{K_2} \quad \frac{K_0}{K_1[Br]} = \frac{K_{\text{зад},3}[Br]}{K_2}$

$[Br]^2 = \frac{K_0 \cdot K_2}{K_{\text{зад},3} K_1} \Rightarrow [Br] = \sqrt{\frac{K_0 \cdot K_2}{K_{\text{зад},3} K_1}}$

$$v = K_1[PrBr][Br] = K_1 \cdot \left(\frac{K_0 \cdot K_2}{K_{3ad3} K_1} \right)^{0.5} [PrBr]$$

1.2. XI АНГИЙН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

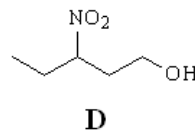
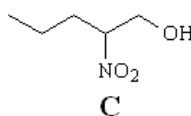
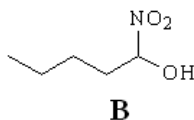
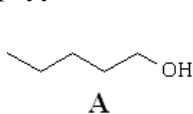
1. Үелэх систем дэх хамгийн идэвхтэй металлүүдбайдаг.
А. Радиус томтой, цахилгаан сөрөг чанар ихтэй
Б. Радиус томтой, иончлолын энерги багатай
В. Радиус багатай, цахилгаан сөрөг чанар багатай
Г. Радиус багатай, цахилгаан сөрөг чанар ихтэй
2. Гидрид ион устай харилцан үйлчлэлцэхэд үүснэ.
А. Хүчиллэг уусмал, устөрөгчийн хий
Б. Шүтлэг уусмал, устөрөгчийн хий
В. Хүчиллэг уусмал, хүчилтөрөгчийн хий
Г. Шүтлэг уусмал, хүчилтөрөгчийн хий
3. Ионы нэгдэл агуулсан өнгөгүй уусмал дээр бага хэмжээний шингэрүүлсэн NaOH нэмэхэд тунадас үүсэх бөгөөд илүүдлээр нэмбэл үүссэн тунадас нь уусдаг. Харин анхны уусмал руу мөнгөний ацетат нэмэхэд цагаан тунадас үүсдэг бол уусмал дотор агуулагдаж байсан нэгдлийн томьёог тодорхойл.
А. $PbSO_4$ Б. $Ba(NO_3)_2$
В. $CuSO_4$ Г. $AlCl_3$
4. Дараах ионуудын радиусуудын өсөх дарааллын аль нь зөв бэ?
А. K^+ , Ca^{2+} , Cl^- Б. Cl^- , Ca^{2+} , K^+
В. Cl^- , K^+ , Ca^{2+} Г. Ca^{2+} , K^+ , Cl^-
5. Дараах молекул, ионууд агуулсан бүлгүүдийн алинд нь хавтгай бүтэцтэй молекул, ион байхгүй вэ?
А. ClF_3 , SO_4^{2-} , PCl_3 В. NH_3 , H_2O_2 , N_2H_4
Б. SF_4 , CO_3^{2-} , BF_3 Г. O_3 , PH_3 , CO_2
6. Дараах молекулуудын аль нь туйлтай вэ?
I. NH_3 II. AsF_3 III. $CHCl_3$ IV. BeF_2 V. $SnCl_4$
А. I, II, III Б. I, III
В. II, III, IV Г. II, IV, V
7. $BaCl_2$ ба NaF -ийн уусмалуудыг ижил эзлэхүүнтэй холиход тунадас үүсээгүй бол уусмалуудын концентрацийг ол. Уусахын үржвэр $UY(BaF_2)=1.7 \cdot 10^{-7}$
А. 0,020 М $BaCl_2$ ба 0,0020 М NaF Б. 0,015 М $BaCl_2$ ба 0,010 М NaF
В. 0,010 М $BaCl_2$ ба 0,015 М NaF Г. 0,0040 М $BaCl_2$ ба 0,020 М NaF
8. Дараах нэгдлүүдийг алинд нь манган +3 исэлдэлтийн хэмтэй байх вэ?
А. $KMnO_4$ Б. $K_2[Mn(CN)_6]$
В. $K_5[Mn(CN)_6]$ Г. $CsMn(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

9. Саарал өнгөтэй хатуу X элемент нь Z элементтэй урвалд орж Z-ээс 2 дахин олон X-г агуулсан өнгөгүй хий байдалтай нэгдэл үүсгэжээ. Электрон конфигурацийн тухай дараах ойлголтуудын аль нь үнэн вэ?
 А. X нь 1 харин Z нь 6 валентын электронтой
 Б. X нь 1 харин Z нь 5 валентын электронтой
 В. X нь 2 харин Z нь 1 валентын электронтой
 Г. X нь 2 харин Z нь 5 валентын электронтой
10. 0.100 M цууны хүчлийн уусмалыг 0.05 M NaOH-ын уусмалаар титрлэжээ. Хүчлийн 60% нь саармагжих үед уусмалын pH нь хэд байх вэ? Цуугийн хүчлийн $K_a=1.8 \cdot 10^{-5}$
 А. 2.38 Б. 4.56 В. 4.74 Г. 4.92
11. Урвал явуулж буй савны эзлэхүүнийг ихэсгэхэд тэнцвэр бүтээгдэхүүн үүсэх тал руу шилждэг урвалыг заана уу.
 А. $C_{(г)} + H_2O_{(х)} \leftrightarrow CO_{(х)} + H_{2(х)}$ В. $4NH_{3(х)} + 5O_{2(х)} \leftrightarrow 4NO_{(х)} + 6H_2O_{(ш)}$
 Б. $H_{2(х)} + I_{2(х)} \leftrightarrow 2HI_{(х)}$ Г. $3O_{2(х)} \leftrightarrow 2O_{3(х)}$
12. 45°C-д усны ионы үржвэрийн тогтмол $K_w=4.0 \cdot 10^{-14}$ бол энэ температур дахь цэвэр усны pH хэд вэ?
 А. 6.7 Б. 7.0 В. 7.3 Г. 8.
13. Фосфорын трихлорид, фосфорын пентахлорид нь үйлдвэрт фосфор органик нэгдлүүдийг гарган авахад хэрэглэгддэг. Цагаан фосфороос дээрх хоёр нэгдлийг гарган авах урвалуудын энтальпийн холбогдлууд өгөгдсөн байна.
 $P_4(m) + 6Cl_2(x) \rightarrow 4PCl_3(u) \quad \Delta H = -1280 kJ$
 $P_4(m) + 10Cl_2(x) \rightarrow 4PCl_5(m) \quad \Delta H = -1774 kJ$
 $PCl_3(u) + Cl_2(x) \rightarrow PCl_5(m)$ энэхүү урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг kJ-аар илэрхийл.
 А. -123.5 Б. -494 В. -763.5 Г. +123.5
14. HBr, O₂-ын урвалын механизмыг өгчээ. Энэ урвалын хувьд аль тэгшитгэл тохирох вэ?

$HBr + O_2 \rightarrow HOBr$	удаан
$HOBr + HBr \rightarrow 2HOBr$	хурдан
$HOBr + HBr \rightarrow H_2O + Br_2$	хурдан

- А. $HBr + O_2 \rightarrow HOBr$ В. $4HBr + O_2 \rightarrow 2Br_2 + 2H_2O$
 Б. $2HBr + O_2 \rightarrow Br_2 + H_2O_2$ Г. $2HOBr \rightarrow 2H_2O + Br_2$
15. Дараах тэнцэтгэлгүй урвалын тэгшитгэлд аль нь исэлдүүлэгч вэ?
 $HAsO_2(ууц) + Sn^{2+}(ууц) + H^+(ууц) \rightarrow As(m) + Sn^{4+}(ууц) + H_2O(ш)$
 А. $HAsO_2(ууц)$ Б. $Sn^{2+}(ууц)$ В. $H^+(ууц)$ Г. $Sn^{4+}(ууц)$
16. Хөнгөнцагааны оксидын электролизоор металл хөнгөнцагаан гаргаж авахад электрод тус бүр дээр ялгарах хөнгөнцагаан ба хүчилтөрөгчийн молийн харьцааг ол.

- В. Толуолын нитрожих урвал илүү хурдан явагдана.
Г. Харьцуулах боломжгүй
24. CH_3OH нэгдэл ямар коньюгацлагдсан суурь үүсгэх вэ?
А. $\text{CH}_3\text{O}^+\text{H}$ В. $\text{C}\text{-H}_2\text{OH}$
Б. CH_3O^- Г. HO
25. 25°C температурт аль нэгдэл нь уурын даралт ихтэй вэ?
А. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ Б. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$
В. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ Г. $(\text{CH}_3)_3\text{CONH}_2$
26. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CO-CH}_3 + \text{NH}_2\text{CH}_3 + (\text{H}^+) \longrightarrow$ урвалаас ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ?
А. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)(\text{OH})\text{-NH}_2\text{-CH}_3$ В. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{N-CH}_3$
Б. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)(\text{OH})\text{-NH-CH}_3$ Г. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-O-NH-CH}_3$
27. Аль нэгдэл хамгийн өндөр температурт буцах вэ?
А. Бутан Б. 2-метилпропан В. 2-метилбутан Г. Пентан
28. Спиртийг хүчлэн катализатортай дегидрогенжүүлж алкен гарган авах урвалын завсрын бүтээгдэхүүн нь:
А. Чөлөөт язгуур интермедиат В. OH^-
Б. Карбокатион интермедиат Г. Карбоанион интермедиат
29. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-Cl} + \text{CH}_3\text{S}^- \longrightarrow$ урвал ямар механизмаар явах вэ?
А. $\text{S}_{\text{N}}1$ Б. $\text{S}_{\text{N}}2$ В. $\text{E}1$ Г. $\text{E}2$
30. Дараах спиртүүдийг хүчиллэг чанарын өсөх дарааллаар /багаас нь их рүү/ байрлуулсан эгнээг заа.



- А. А, В, С, D
В. В, С, D, А

- Б. D, C, B, А
Г. А, D, C, В

1.3. XI АНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Даалгавар: Танд ерөнхий хатуулаг нь 6,3830 мг-экв/ л болох усны карбонатын ба байнгын хатуулгыг тодорхойлох даалгавар өгөгдөж байна. Зааврын дагуу туршилт үйлдэж тодорхойлолт хийнэ үү?

Туршилт 1. Давсны хүчлийн нормаль концентрацийг тодорхойлох: Танд өгөгдсөн үл мэдэгдэх концентрацтай давсны хүчлийн уусмалын нормаль концентрацыг натрийн гидроксидын ($T=0,002029$ г/мл) титртэй уусмал ашиглан эзлэхүүний анализын аргаар тодорхойл. Титрлэлтийг 2 удаа давтан хийнэ.

Туршилт 2. Усны карбонатын хатуулаг тодорхойлох: Шинжлэх уснаас 50 мл авч шувтан колбонд хийгээд 2-3 дусал метилоранж нэмж концентрацийг нь

тодорхойлсон давсны хүчлийн ажлын уусмалаараа индикаторын шар өнгө улаан болтол титрлэнэ. Титрлэлтийг 2 удаа хийж зарцуулсан давсны хүчлийн уусмалын дундаж эзлэхүүнийг (V_1) авна.

Сорил туршлагын тэмцээний тайлан:

Туршлагын зорилго:

1.

2.

Даалгаврыг гүйцэтгэх үйл ажиллагааны дарааллаа бичнэ үү?

Даалгавар 1. Давсны хүчлийн нормаль концентрацийг ол

Даалгавар 2. Карбонатын хатуулагыг дараах томъёогоор тодорхойл

$$X_K = V_1(\text{HCl}) \cdot N(\text{HCl}) \cdot 1000 / V(\text{H}_2\text{O})$$

Даалгавар 3. Байнгын хатуулагыг дараах томъёогоор тодорхойл

$$X_6 = X_e - X_k$$

Даалгавар 4. Усны хатуулаг чанар гэж юу вэ? Анализ хийсэн усны хатуулаг чанарт дүгнэлт өгнө үү?

.....
.....

Даалгавар 4. Хатуу усыг ямар аргуудаар зөөлрүүлж болох вэ? Өөрийн мэдэх 3 аргыг тоочин нэрлэж явагдах урвалыг тэгшитгэлээр илэрхийлэн бич.

1.....

2.....

3.....

Даалгавар 5. Хатуу усыг ашиглахад ямар сөрөг үр дагаварууд гардгийг химийн үндэстэй тайлбарлан бичнэ үү?

.....
.....

1.4. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

101.3кПа даралт, 25⁰С температурт хүхрийн диоксид агуулсан 1м³ агаарын дээжинд шинжилгээ хийв. КМnO₄-ийн 0.01 моль/дм³ концентрацитай 500см³ уусмал дундуур хүхрийн диоксид бүхий агаарыг аажмаар нэвтрүүллээ. Урвалаар хорогдсон усыг нөхөхийн тулд уусмал дээр анхны эзлэхүүнтэй болтол нь ус нэмсэн. Илүүдэл КМnO₄-ийг тодорхойлохын тулд 50 см³ уусмал таслан авч хүчиллэг орчинд титрлэхэд хурган чихний хүчлийн 0.1 моль/дм³ концентрацитай уусмалаас 12.20 см³ зарцуулагджээ.

Даалгавар:

1. Явагдах химийн урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
2. Шинжилгээнд авсан 1м³ агаар дахь хүхрийн диоксидын массыг мг-аар бодож олно уу.
3. Хүхрийн диоксидын агуулгыг ppm-ээр илэрхийлнэ үү.

Бодолт:

1. SO₂ хий нь КМnO₄-ийн усан уусмалтай харилцан үйлчлэх урвал нь:

$$5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \quad (1)$$
 Илүүдэл КМnO₄ нь хүчиллэг орчинд H₂C₂O₄-тэй урвалд орно:

$$5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 10\text{CO}_2 \quad (2)$$
2. Нийт КМnO₄-ийн хэмжээ:

$$n_{\text{KMnO}_4} = 0.01 \text{ моль} / \text{дм}^3 \cdot 0.5 \text{ дм}^3 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$
 (1) урвалаар илүүдэж гарсан КМnO₄-ийг тооцохдоо:

$$n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 0.1 \text{ моль} / \text{дм}^3 \cdot 0.0122 \text{ дм}^3 = 1.22 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$
 (2) тэгшитгэлээс урвалд ороогүй КМnO₄-ийг тооцохдоо:

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{2 \text{ моль KMnO}_4 \cdot 1.22 \cdot 10^{-3} \text{ моль H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{5 \text{ моль H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 4.88 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \quad (50 \text{ мл} - m)$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 4.88 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \quad (500 \text{ мл} - m)$$
 (1) урвалын тэгшитгэлээр урвалд орсон КМnO₄-ийг тооцохдоо:

$$n_{\text{KMnO}_4} = 5 \cdot 10^{-3} - 4.88 \cdot 10^{-3} = 1.2 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$
 (1) урвалд орсон SO₂ хийн хэмжээг олбол:

$$n_{\text{SO}_2} = \frac{5 \text{ моль SO}_2 \cdot 1.2 \cdot 10^{-4} \text{ моль KMnO}_4}{2 \text{ моль KMnO}_4} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$n_{\text{SO}_2} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \quad (1 \text{ м}^3 \text{ агаарт})$$

$$m_{\text{SO}_2} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \cdot 64 \text{ г} / \text{моль} = 0.0192 \text{ г}$$
3. SO₂ хийн эзлэхүүний хувийг тооцохдоо:

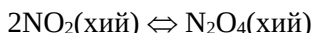
$$V_{\text{SO}_2} = \frac{n_{\text{SO}_2} \cdot RT}{P} = \frac{3 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \cdot 8.314 \frac{\text{Ж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298.15 \text{ К}}{101.315 \text{ кПа}} = 7.34 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

1 м³ агаарт 7.34 · 10⁻⁶ м³ SO₂ хий байна. Энэ нь 7.34 ppm болно.

2-р зэрэглэл

(7 оноо)

Дараах тэнцвэр тогтсон систем өгөгджээ:



25.0°C температур 1.00 атм даралтанд тэнцвэрийн холимог нь 3.16 г/л нягттай байв.

Даалгавар:

1. Өгөгдсөн нөхцөлд тэнцвэрийн холимог дахь NO₂ ба N₂O₄ хийнүүдийн молийн хувийг олно уу.
2. NO₂-ийн димержих урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг хийнүүдийн парциал даралтаар илэрхийлэн бичнэ үү. Тэнцвэрийн тогтмолын нэгж нь ямар байх вэ?
3. 25°C температурт системийн тэнцвэрийн тогтмолыг олно уу.
4. II валенттай *d* металлын нитратын давсны 1.206 г дээжийг агаарт халаахад 25°C, 1.0 атм даралтанд 239 мл эзлэхүүнтэй хийн холимог үүснэ. *d*-металлыг тодорхойлж, нитратын дулааны задралын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

3-р зэрэглэл

(8 оноо)

Хүний бие организмын хэвийн үйл ажиллагааг хангахад селений нэгдлүүд нь чухал үүрэгтэй байдаг. Хүний биед селен нь селент цистейн хэлбэрээр орших ба энэ нь α-амин хүчлийн цистейний молекулын хүхрийн атомын оронд селений атом бүхий C₃H₇NO₂Se гэсэн найрлагатай нэгдэл юм.

Даалгавар:

1. Цистейн болон селент цистейны R-конфигурацийн томъёог бичнэ үү. Пептид дэх цистейний pK_a = 8.3, селент цистейний хувьд pK_a = 5.3.
2. pH=7.4 үед эдгээр амин хүчлийн хичнээн хувь нь диссоциацилагдах вэ? Селент цистейний биологийн үүрэг нь селент цистин үүсгэн исэлдэх чадвараар тодорхойлогддог:



Үүнтэй адилаар цистин нь цистейний исэлдэлтээр үүснэ.



3. Цистин ба селент цистейний байгуулалтын томъёог бичнэ үү.

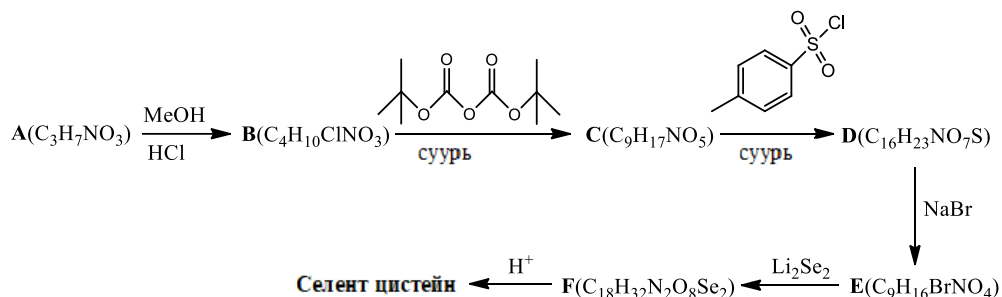
Дараах хагас урвалуудын стандарт электродын потенциал нь:



Селент цистейний 0.02 М концентрацитай 1 мл уусмалыг цистины 0.01 М концентрацитай 1мл уусмалтай холив.

4. 298K температурт тэнцвэр тогтсоны дараах селент цистейн ба цистейний концентрацийг тооцоолно уу.

Байгалийн А нэгдлээс селент цистейнийг дараах бүдүүвчийн дагуу гарган авдаг:



А-F хүртэлх нэгдлүүдийн байгуулалтын томьёог бичнэ үү. $(\text{CH}_3)_3\text{COC}(\text{O})=\text{Вос}$, $p\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2=\text{Ts}$ гэсэн хураангуйлсан тэмдэглэгээг ашиглана уу

1.5. БАГШ НАРЫН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Нэгэн дээж $3.01 \cdot 10^{20}$ ширхэг SF_n -ын молекулуудаас тогтох бөгөөд 54 мг масстай бол n-ийн утга хэд байх вэ?
А.1 Б.2 В.4 Г.6
- Валент холбооны онол ёсоор XeF_2 молекул дахь төвийн атом ямар эрлийзжилтэнд орсон байх вэ?
А. sp^3 Б. sp В. dsp^3 Г. d^2sp^3
- NaCl -ын талст торын энергийг Борн-Габерны циклийн аргаар тооцоолоход дараах хэмжигдэхүүнүүдээс аль нь хэрэглэгдэхгүй вэ?
А. $\text{Na}(\text{г})$ -ын хуурай нэрлэгийн энтальпи
Б. $\text{Cl}(\text{х})$ -ийн анхдагч иончлолын энерги
В. $\text{Cl}_2(\text{х})$ -ийн холбооны задралын энерги
Г. $\text{NaCl}(\text{г})$ -ын үүсэхийн энтальпи
- Бромын молекул дахь бромын хоёр атомын хоорондын холбоог таслахад шаардлагатай гэрлийн долгионы уртыг тооцоолно уу. Br-Br холбооны энерги нь 193 кЖ/моль.
А. $6.19 \cdot 10^{-7}$ м Б. $1.03 \cdot 10^{-30}$ м В. $1.98 \cdot 10^{-28}$ м Г. $1.93 \cdot 10^{-12}$ м
- Q элементийн эхний 4 иончлолын энерги нь 0.596, 1.152, 4.918, 6.480 МЖ/моль болно. Q-г хий байдалтай хлортой урвалд оруулахад үүсэх үндсэн бүтээгдэхүүн ямар томьёотой байх вэ?
А. QCl Б. QCl_2 В. Q_2Cl Г. Q_2Cl_3

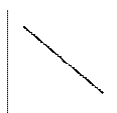
6. 20 мл 0,1М Na₂SO₄-ын уусмалыг 50мл 0,3М Na₃PO₄-ын уусмалтай холиход үүссэн уусмал дахь Na⁺ ионы концентраци хэд байх вэ?
 А. 0.09М Б. 0.15М В. 0.24М Г. 0.7М
7. Дараах уусмалуудаас ижил эзлэхүүнтэй авч холиход аль тохиолдолд нь буфер уусмал үүсэх вэ?
 I. 0.1 М HCl 0.1 М NH₃
 II. 0.1 М HNO₂ 0.05 М NaOH
 III. 0.05 М HNO₂ 0.05 М NH₃
 А. I Б. II В. II, III Г. I, III
8. 0.100 М цуугийн хүчлийн уусмалыг 0.05 М NaOH-ын уусмалаар титрлэжээ. Хүчлийн 60% саармагжих үеийн рН хэд байх вэ? Цуугийн хүчлийн K_a=1.8·10⁻⁵
 А. 2.38 Б. 4.56 В. 4.74 Г. 4.92
9. X ↔ Y гэсэн урвалд X-ын анхны концентраци 1.0 М байхад тэнцвэр тогтжээ. Хэрэв K=10 бол Y-ын тэнцвэрийн концентрацийг тооцоолно уу.
 А. 0.10 М Б. 0.50 М В. 0.91 М Г. 1.1 М
10. Киналдины улаан нь рН 3,5-аас их үед улаан, харин 1,5-аас бага үед өнгө үзүүлдэггүй хүчил-шүлтийн индикатор юм. Дараах уусмалуудын алинд нь киналдины улаан индикатораас хэдэн дусал нэмэхэд улаан өнгө үүсгэх вэ?
 I. 0,1моль/л HCl II. 0,05моль/л NH₃ III. 0,0005моль/л CH₃COOH
 А. I ба II Б. I ба III В. II ба III Г. Зөвхөн II
11. HCN нь сул хүчил (K_a=6.2 × 10⁻¹⁰), NH₃ нь сул суурь (K_b=1.8 × 10⁻⁵). 1.0 М NH₄CN-ийн уусмал байна.
 А. Хүчтэй хүчиллэг Б. Саармаг В. Сул хүчиллэг Г. Сул шүлтлэг
12. Дөрвөн металлын сульфатын уусахын үржвэрүүд дараах хүснэгтэнд өгөгджээ. 0.0001 М-ын харгалзах катионы уусмалуудыг ижил эзлэхүүнтэй 0.0001 М-ын натрийн сульфатын уусмалтай холиход аль тохиолдолд нь тунадас буух вэ?

№	1	2	3	4
Давс	CaSO ₄	SrSO ₄	PbSO ₄	BaSO ₄
УУ	9·10 ⁻⁶	3·10 ⁻⁷	2·10 ⁻⁸	1·10 ⁻¹⁰

- А. 1, 2, 3 Б. 1, 2 В. 1, 3 Г. 4
13. Тэнцвэрт байгаа дараах урвалыг авч үзье.

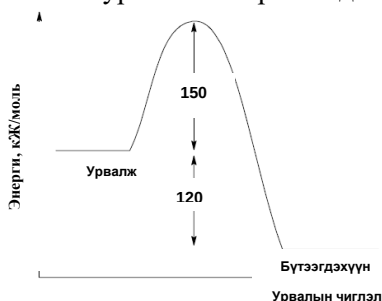
$$2NO(x) + O_2(x) \leftrightarrow 2NO_2(x) \quad \Delta H^0 = -113 \text{ кЖ / моль}$$
 Дараах өөрчлөлтүүдийн алинд нь NO₂/NO-ыг молийн харьцаа буурах вэ?
 А. O_{2(x)}-ыг нэмэх В. Даралтыг ихэсгэх
 Б. Температурыг ихэсгэх Г. Катализатор нэмэх
14. $2H_{2(x)} + 2Cl_{2(x)} = 4HCl_{(x)}$ $\Delta H^0 = -92.3 \text{ кЖ}$ Дээрх тэгшитгэлийн хувьд дараах ойлголтуудын аль нь худлаа вэ?
 А. Шингэн байдалтай HCl үүсвэл $\Delta H^0 = -92.3 \text{ кЖ}$ байна.

- Б. Тэнцвэр эргэх чиглэлд шилжвэл $\Delta H^0 = +92.3$ кЖ байна.
 В. Хий байдалтай 1 моль HCl үүсгэхэд 23,1 кЖ дулаан ялгарна.
 Г. Урвалжууд нь стандарт төлөвт байна.
15. Нэгэн оюутан тэг эрэмбийн урвалд анализ хийн өгөгдсөн графикийг байгуулжээ. Х болон Y тэнхлэгт тус тус ямар хэмжигдэхүүнийг авсан бэ?



- А. хугацаа, конц В. хугацаа, ln(конц)
 Б. хугацаа, 1/конц Г. 1/хугацаа, концентраци

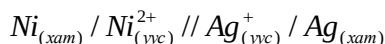
16. Химийн урвалын энергийн диаграмм өгөгджээ



Энэ урвалын талаарх өгөгдлүүдээс аль нь зөв бэ?

- А. Шулуун урвалын идэвхжилийн энерги 120 кЖ/моль
 Б. Эргэх урвалын идэвхжилийн энерги 270 кЖ/моль
 В. Шулуун урвал өөрөө аяндаа явна
 Г. Эргэх урвал нь экзотерм
17. 25^0C -д урвалын $\Delta H^0 > 0$, $\Delta G^0 > 0$ бол энэ урвал нь.....
 А. 25^0C -д урвал тэнцвэрт байдалд байна.
 Б. Ямар нэг температур, стандарт нөхцөлд урвал өөрөө аяндаа явагдахгүй
 В. 25^0C -ээс дээш температур, стандарт нөхцөлд урвал өөрөө аяндаа явагдана.
 Г. 25^0C -ээс доош температур, стандарт нөхцөлд урвал өөрөө аяндаа явагдана.

18. Дараах цахилгаан химийн хэлхээний потенциал аль тохиолдолд ихсэх вэ?



- А. $[\text{Ag}^{+}]$ -г ихэсгэхэд В. $[\text{Ni}^{2+}]$ -г ихэсгэхэд
 Б. $\text{Ni}_{(\text{хат})}$ -г нэмэхэд Г. $\text{Ag}_{(\text{хат})}$ -г багасгахад
19. $2\text{Cl}^{-} - 2\text{e}^{-} = \text{Cl}_2$ электродын процесс явагдах электродыг сонгоно уу
 А. $\text{Cl}^{-}/\text{Cl}_2/\text{Pt}$ Б. $\text{Cl}_2/\text{Cl}^{-}/\text{Fe}$
 В. $\text{Cl}^{-}/\text{Cl}_2/\text{Fe}$ Г. $\text{Cl}_2/\text{Cl}^{-}/\text{Pt}$
20. $\text{Ag}/\text{Ag}^{+}/\text{NO}_3^{-}$, NO/Pt гэсэн цахилгаан химийн хэлхээний хувьд зөв тодорхойлолтыг сонгоно уу
 А. Анод дээр NO исэлдэнэ
 Б. Pt-ийн гол үүрэг нь катализатор юм.
 В. Уг хэлхээний хувьд мөнгөн электродийн жин багасна
 Г. Хэлхээний хүчдэл ихсэхэд мөнгөн электродийн жин 2 дахин ихэснэ.
21. $^{90}_{232}\text{Th}$ альфа, бета туяа цацруулсаар $^{82}_{208}\text{Pb}$ -д хувирдаг. Энэ процессоор хэдэн альфа, бета туяа ялгарах вэ?

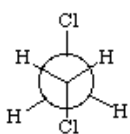
A.3α, 2β

B.4α, 8β

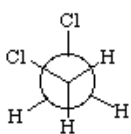
B.5α, 2β

Г.6α, 4β

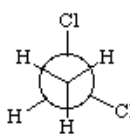
22. 1,2-дихлорэтаны аль конформаци хамгийн тогтворгүй вэ?



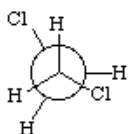
I



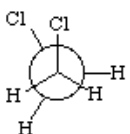
II



III



IV



V

A. I

B. II

B. III, IV

Г. V

23. Дараах нэгдлүүдээс аль нь D ба L энантиомер үүсгэх вэ?

A. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COOH}$

B. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$

Б. Транс-диметилэтилен

Г. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$

24. CH_3NH_2 нэгдэл ямар коньюгацлагдсан хүчил үүсгэх вэ?

A. $\text{CH}_3\text{N}^+\text{H}_3$

Б. $\text{CH}_3\text{N}^-\text{H}$

B. $\text{C}^-\text{H}_2\text{NH}_2$

Г. N^-H_2

25. Хэрвээ Z бүлэг электрон сөрөг чанар өндөртэй гэвэл энэ нэгдэл ихэвчлэн ямар урвалд ордог вэ?

A. Нуклеофиль нэгдэх

B. Электрофиль халалцах

Б. Нуклеофиль халалцах

Г. Электрофиль нэгдэх

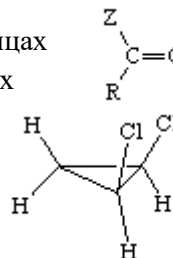
26. Цис-1,2-дихлорциклопропан ^1H NMR -д хэдэн сигнал өгөх вэ?

A. 1

Б. 2

B. 3

Г. 4



27. Чөлөөт язгуурын механизмаар явагдах урвалын интермедиатыг сонго

A. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3$

Б. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br}$

B. $\text{CH}_3\text{-CHO} + \text{HCN} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH(OH)-CN}$

Г. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{HOCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{Cl}$

28. Дараах функциональ бүлгүүдийн аль нь ароматик цагирагтай π-р холбогдолд орж +M эффект үзүүлэх вэ?

A. $-\text{NO}_2$

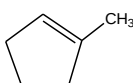
Б. $-\text{COOH}$

B. $-\text{O-R}$

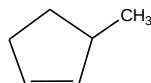
Г. $-\text{C}\equiv\text{N}$

29. Аль нь өгөгдсөн урвалын бүтээгдэхүүн биш вэ?

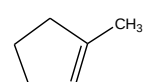
A.



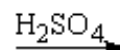
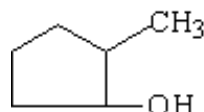
B.



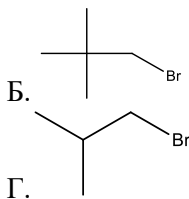
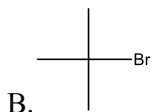
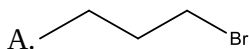
Б.



Г.



30. Аль бромт алкил $\text{S}_{\text{N}}2$ урвалд хамгийн удаан орох вэ?



Г. 

1.6. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Хувилбар А

Материалууд: хэмжээст колбо, титрлэлтийн хаягдлын сав, пипекта 4 ш, шувтан колбо 2ш, бюретка, штатив, дээж бүхий сав

Бодис урвалж: ундааны дээж, NaOH (0.05 M), HCl (1 M), KIO₃ (0.002 M), KI (0.6 M), цардуул (0.5%), фенолфталеин, нэрсэн ус.

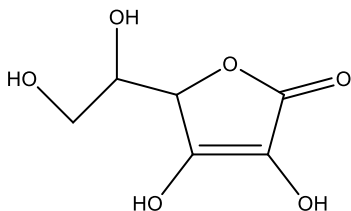
Сорил гүйцэтгэх

1. Ерөнхий зүйл

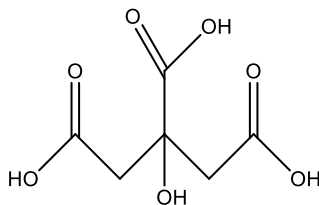
Танд даалгавар 1 нүүр, хариултын хуудас 2 нүүр, нийт 3 нүүр материал өгсөн байна. Хэрэв та даалгаварынхаа өгөгдлүүдийг нарийн сайн уншвал даалгавраа гүйцэтгэхэд тань маш дөхөмтэй байх болно.

Даалагавар:

Танд нимбэгний хүчил ба витамин С агуулсан ундааны дээж өгөгдсөн байна. Ундааны дээжинд агуулагдаж байгаа нимбэгний хүчил ба витамин С-ийн агуулгыг эзлэхүүний анализын аргаар тодорхойлно уу.



Витамин С



Нимбэгний хүчил

Даалгавар 1:

- Дээжээс тодорхой хэмжээтэйг таслан авч хоёр дахин их нэрсэн усаар шингэлнэ үү.
- 200 мл-ийн шувтан колбонд шингэлсэн дээжнээс 20 мл-ийг авч фенолфталеин индикаторын оролцоотой шүлтийн уусмалаар сул ягаан өнгөтэй болтол титрлэнэ үү.
- 200 мл-ийн шувтан колбонд шингэлсэн дээжнээс 20 мл-ийг авч 2 мл калийн иодидын 0.6 M-ийн уусмал, 2 мл 1 M HCl уусмал нэмэн цардуул индиакторын оролцоотой калийн иодатын уусмалаар хөх өнгөтэй болтол титрлэнэ үү.

- d. Титрлэлтийн үр дүнг тэмдэглэж аваад тооцоо хийн ундааны дээж дэх нимбэгний хүчил болон витамин С-ийн концентрацийг мг/л-ээр илэрхийлнэ үү.

1.7. ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4 оноо)

250 г усанд 5 г органик бодисыг уусгахад үүссэн уусмалын ($\rho=1.03$ г/мл) осмос даралт 20°C температурт 300 кПа байв. Энэ уусмалын хөлдөх температурыг олно уу?

(усны криоскопийн тогтмол $1,86$ град·кг/моль)

Бодолт:

$$1. \quad \pi = C \cdot R \cdot T \quad C = \frac{\pi}{R \cdot T} = \frac{300 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 293} = 123,21 \cdot 10^{-3} \text{ моль / л}$$

2. Уусмалын эзлэхүүнийг олно. $250 \text{ мл ус} + 5 \text{ гр бодис} = 255 \text{ гр уусмал}$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{255 \text{ г}}{1,03 \text{ г / мл}} = 247,57 \text{ мл}$$

247,57 мл уусмалд 5гр бодис уусаж $123,21 \cdot 10^{-3}$ моль/л уусмал үүсжээ. Үүнийг үндэслэн ууссан бодисын молийн массыг олно.

$$X = \frac{1000 \cdot 5}{247,57 \cdot 123,21 \cdot 10^{-3}} = \frac{5000}{30503 \cdot 10^{-3}} = \frac{5000}{30,503} = 163,9 \text{ моль/л}$$

а. Раулын II хуулиар өгөгдсөн уусмалын хөлдөх температурыг олно.

$$\Delta t_{\text{хөлдөх}} = \frac{K \cdot g \cdot 1000}{M \cdot C_T} = \frac{1,86 \cdot 5 \cdot 1000}{163,9 \cdot 250} = \frac{37,2}{163,9} = 0,226^\circ\text{C}$$

3. Уусмалын хөлдөх температур $t_{\text{уусгагч}}^0 - t_{\text{уусмал}}^0 = \Delta t_{\text{хөлдөх}}^0$

$$t_{\text{уусмал}}^0 = t_{\text{уусгагч}}^0 - \Delta t_{\text{хөлдөх}}^0 = 0 - 0,226 = -0,226^\circ\text{C}$$

2-р зэрэглэл

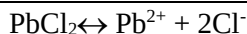
(5 оноо)

Хэрэв хартугалганы (II) хлоридын уусахын үржвэр нь $1,6 \cdot 10^{-5}$ бол уг давсны уусах чанарыг

А) ионы идэвхий коэффициентийг тооцохгүйгээр

Б) ионы идэвхий коэффициентийг тооцож тус тус бодож олно уу.

Бодолт:



УЧ-ыг а) ионы идэвхийг тооцохгүйгээр:

Уусах чанарыг x гэж тэмдэглэвэл:

$$[\text{Pb}^{2+}] = x; \quad [\text{Cl}^-] = 2x$$

$$K_{\text{ууPbCl}_2} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2 = x \cdot (2x)^2 = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ гэдгийг ашиглан уусах чанарыг}$$

$$\text{тооцвол:} \quad 4x^3 = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{1.6 \cdot 10^{-5}}{4}} = 1.6 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$$

(0.25)

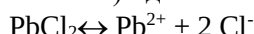
$$\lg x = \frac{1}{3} \lg(0.4 \cdot 10^{-5}) = \frac{1}{3} \lg(4 \cdot 10^{-6}) = \frac{1}{3} (0.6021 + \lg 10^{-6}) = \frac{1}{3} (0.6021 - 6) = -1.8$$

$$\lg x = -1.8 \Rightarrow x = 10^{-1.8} = 1.58 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$$

PbCl₂-ын уусах чанарыг граммаар илэрхийлвэл:

$$1.6 \cdot 10^{-2} \cdot 278 \text{ г/моль} = 4.45 \text{ г/л}$$

УЧ-ыг б) идэвхийн коэффициентийг тооцож олвол:



(0.25)

$$1. [\text{Pb}^{2+}] = 1.6 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}; [\text{Cl}^-] = 2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-2} = 3.2 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$$

Ионы хүчийг тооцё:

$$\mu = \frac{1}{2} (Z_1^2 \cdot C_1 + Z_2^2 \cdot C_2) = \frac{1}{2} (2^2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-2} + (-1)^2 \cdot 3.2 \cdot 10^{-2}) = \frac{1}{2} (6.4 \cdot 10^{-2} + 3.2 \cdot 10^{-2}) = 4.8 \cdot 10^{-2} \approx 0.05 \text{ гэдгийг ашиглан}$$

$$2. \text{ ионуудын идэвхийн коэффициентийг тооцё. } \lg f_{\text{Pb}^{2+}} = -$$

$$0.5 \cdot Z^2 \sqrt{\mu} \lg f_{\text{Pb}^{2+}} = -A \cdot Z^2 \cdot \frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$$

$$\lg f_{\text{Pb}^{2+}} = -0.5 \cdot 2^2 \sqrt{0.05} = -0.4472 \Rightarrow f_{\text{Pb}^{2+}} = 10^{-0.4472} = 0.3573$$

$$\lg f_{\text{Pb}^{2+}} = -0.5 \cdot 2^2 \cdot \frac{\sqrt{0.05}}{1 + \sqrt{0.05}} = \frac{-0.4472}{1 + 0.2236} = -0.3655; f_{\text{Pb}^{2+}} = 10^{-0.3655} = 0.4305$$

$$\lg f_{\text{Cl}^-} = -0.5 \cdot (-1)^2 \sqrt{0.05} = -0.1118 \Rightarrow f_{\text{Cl}^-} = 10^{-0.1118} = 0.7727$$

$$\lg f_{\text{Cl}^-} = -0.5 \cdot (-1)^2 \cdot \frac{\sqrt{0.05}}{1 + \sqrt{0.05}} = \frac{-0.1118}{1 + 0.2236} = -0.0914; f_{\text{Cl}^-} = 10^{-0.0914} = 0.8091$$

$$3. \text{ PbCl}_2\text{-ын уусах чанарыг } f \text{ коэффициентийг ашиглан тооцвол:}$$

$$K + A n_2 = \frac{n+m}{2^2 \cdot f_2 \cdot 1^2 \cdot 0.81^2} \Rightarrow \text{ö. } a_{\text{Pb}^{2+}} = f_{\text{Pb}^{2+}} \cdot [\text{Pb}^{2+}]$$

$$a_{\text{Cl}^-} = f_{\text{Cl}^-} \cdot [\text{Cl}^-]^2$$

$$K_{\text{PbCl}_2} = \sqrt[3]{\frac{1.6 \cdot 10^{-5}}{4 \cdot 0.43 \cdot 0.81^2}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 10^{-6}}{1.1285}} = 2.28 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$$

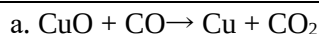
$$4. \text{ PbCl}_2\text{-ын уусах чанарыг граммаар тооцвол: } 2.28 \cdot 10^{-2} \cdot 278 = 6.34 \text{ г/л}$$

3-р зэрэглэл

(7 оноо)

Зэс (II)-ийн оксид, хар тугалга (II)-ны оксид ба задгай саванд хадгалагдаж байсан хурган чихний хүчлийн талст гидрат 9,86 г холимгийг улайсгах үед 3,35 г үлдэгдэл үүсэж, 1,7 г/мл нягт бүхий 2,4 л хий ялгарчээ. Хийн эзлэхүүн 20°C ба 1 атм даралтанд хэмжигдсэн бол холимгийн тооны найрлагыг массын хувиар илэрхийлж, талст гидратын томьёог тогтооно уу?

Бодолт:





2. Хийн молийн эзлэхүүнийгш олно. $V = \frac{22.4 \cdot 293}{273} = 24\text{л}$

1. Хийн холимогийн моль: $2.4/24 = 0.1$ моль

Холимогийн дундаж молийн масс = 40.8г/моль болно.

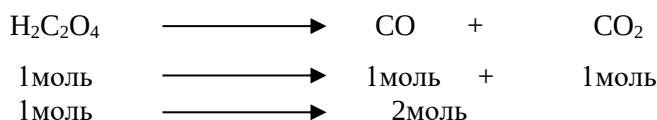
$$\bar{M} = 1.7 \cdot 24 = 40.8\text{г/моль} < 44 \text{ байна.}$$

Хийн холимогийн дундаж молийн масс М-ээс CO ба CO₂-н молийн харьцааг олно.

$$\bar{M} = 28K + 44(1-K) = 40.8 \text{ Эндээс } K = 0.2 \text{ } 1-K = 0.8 \text{ болно.}$$

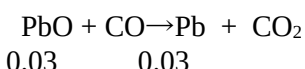
Өөрөөр хэлбэл: CO:CO₂ = 1:4 харьцаатай байна. Тэгвэл 0.01 моль хийн холимогт 0.02 моль CO агуулагдана.

2. 1 урвалын тэгшитгэлээс:



Иймд 0.05 моль H₂C₂O₄ болно.

3. Урвалын тэгшитгэлээс 0.05 моль талст гидратаас 0.05 моль CO ялгарчээ. Урвалд орсон CO олбол: 0.05анх үүссэнCO-0.02CO(хийн холимогт) = 0.03 моль CO (урвалд оржээ)



Тэгшитгэлээс тэнцүү молиор урвалд орсон тул CuO ба PbO –н нийт хэмжээ 0.03 моль байна. Хэрэв холимогт: x моль CuO (80г/моль), y моль PbO (223г/моль) гэж үзвэл

$$X+Y = 0.03$$

$$64x + 207y = 3.35$$

Системт тэгшитгэлийг бодвол: x=0.02 (mCuO=1.6гр) ба y=0.01 (mPbO=2.23гр)

Анхны холимогийн массын долийг олбол

$$v_{\text{CuO}} = 1.6/9.86 = 0.162 \text{ буюу } 16.2\%$$

$$v_{\text{PbO}} = 2.23/9.86 = 0.226 \text{ буюу } 22.6\%$$

$$v_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}} = 100 - 16.2 - 22.6 = 61.2\%$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}} = 9.86 - 1.6 - 2.23 = 6.03 \text{ г}$$

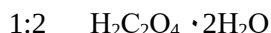
5. $\frac{M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{Mr=90\text{г/моль}}$ 0.05 моль H₂C₂O₄ нь 4.5гр болно.

6. 6.03-4.5 = 1.53гр (H₂O)

7. 1.53/18 = 0.085 моль H₂O



$$0.05:0.085 = 1:1.7 \text{ болно.}$$



4-р зэрэглэл

(8оноо)

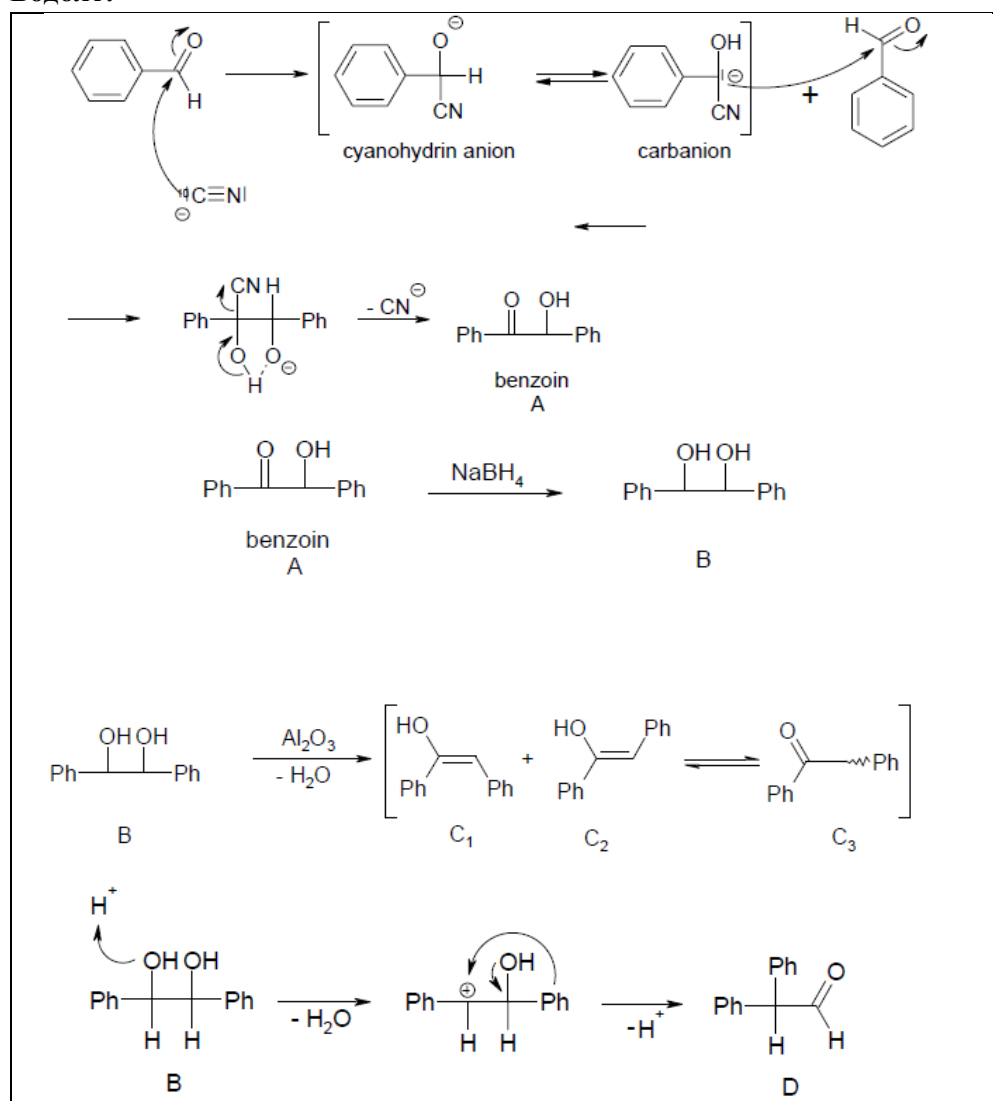
2 моль бензальдегид катализаторт (цианид-ион)-ын оролцоотой урвалд орж 1 моль А нэгдлийг үүсгэнэ. А нэгдэл нь натрийн боргидридтэй харилцаа үйлчилж

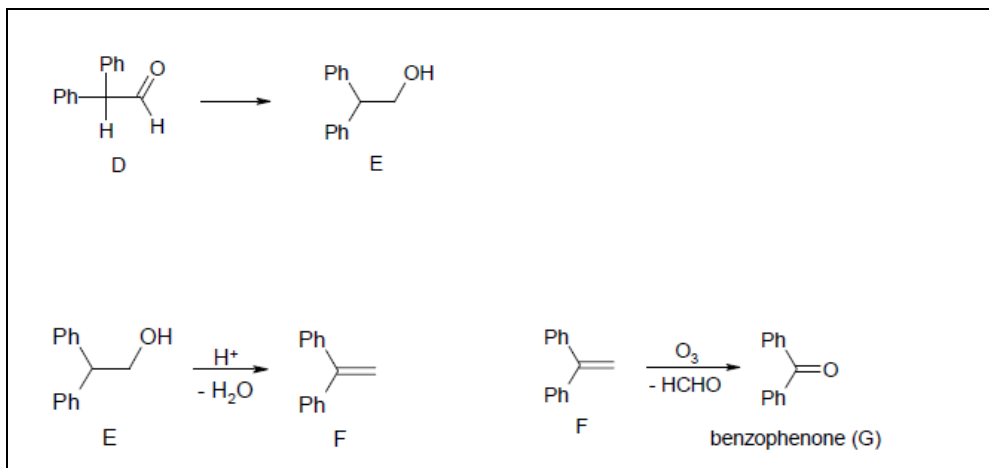
Б нэгдлийг үүсгэдэг. Б нэгдэл хөнгөнцагааны оксидтой харилцан үйлчилж ус ялгаруулан В1 ба В2 нэгдлүүдийг үүсгэнэ. В1 ба В2 нэгдлүүд нь бромны усны өнгийг арилгадаг бөгөөд В3 изомертэйгээ харилцан шилжих тэнцвэрт оршдог. Хэрвээ Б нэгдлийг концентрацитай хүхрийн хүчлээр үйлчилбэл ус ялгаруулах урвал нь өөр байдлаар явагдаж, Г нэгдэл үүснэ. Г нэгдэл ангижирч Д нэгдлийг үүсгэх ба Д нэгдэл нь хүчтэй хүчилтэй харилцан үйлчлэлцэж ус ялгаруулан Е нэгдлийг үүсгэнэ. Е нэгдлийг исэлдүүлэхэд Ё нэгдэл ($C_{13}H_{10}O$) үүснэ.

Даалгавар:

1. А-Ё хүртэлх нэгдлүүдийн томъёог тогтоож, тэдгээрийн үүсэх урвалын тэгшитгэлийн механизмыг бичнэ үү.
2. Ё нэгдлийг нэрлэнэ үү.

Бодолт:





1.8. ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Туул голын усанд ууссан ба биологийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (БХХ5) -ийн хэмжээг тодорхойлох

Санамж: Танд 2010.04.21 ны өдөр Туул голын Зайсангийн харуулын цэгээс авсан ус, ууссан хүчилтөрөгчийг нь бэхжүүлсэн усны дээжүүд, мөн сорилд хэрэглэгдэх бодис урвалж, уусмал, багаж төхөөрөмж өгөгдөв.

Титрлэлтийг давталттай явуулахаар тооцож бэлтгэсэн болно. Ажлыг эхлэхийн өмнө даалгавар, өгөгдсөн бодис урвалжууд, анхаарах зүйлстэй нарийн танилцахыг танд зөвлөө.

Анхаарах зүйлс:

1. Хүчилтөрөгч бэхжүүлсэн дээжний хүхрийн хүчлийн (1:3) уусмалаас 3 мл нэмж сайтар сэгсэрч бүрэн уусгана. (Уусмалыг нэмэхдээ пипеткийн үзүүрийг савны ёроол хүртэл дүрж юүлнэ. Энэ арга барил 4-р үйлдэлд адил хамаарна.)
2. Дээрх шинжлэх уусмалаас 50мл-ийг авч индикаторын (1мл) оролцоотойгоор ангижруулагчаар титрлэлт явуулна.
3. Усанд ууссан хүчилтөрөгч нь 1л усанд агуулагдах хүчилтөрөгчийн миллиграммын тоогоор илэрхийлэгдэнэ гэж үзэж тооцоог хийнэ.
4. 5 хоног хадгалсан усны дээжинд уусмал-1, уусмал-2 – оос тус бүр 1мл-ийг нэмж ууссан хүчилтөрөгчийг бэхжүүлнэ. Дараа нь үүссэн тунадсыг уусган өмнөхийн (үйлдэл-1) адилаар ууссан хүчилтөрөгчийн хэмжээг тодорхойлно.
5. Биологийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (БХХ5) нь 5 хоног хадгалах үед усан дахь амьд бичил биетийн амьсгалахад зарцуулагдсан хүчилтөрөгчийн хэмжээгээр (мг/л) илэрхийлэгдэнэ.

6. Бодис урвалжийн зориулалт, хэрэглэх арга барил, сорил туршлагыг явуулсан дэс дараалал, холбогдох урвалуудын тэгшитгэлийг ойлгомжтой тодорхой бичих.

7. Биологийн хэрэгцээт хүчилтөрөгчийн хэмжээ цэвэр (1-3 мг/л), эргэлзээ төрүүлэх цэвэр (3-5 мг/л), бохир (5-10 мг/л), их бол маш бохир (>10мг/л) байдаг гэдгээс үндэслэн та Туул голын усны бохирдлын хэмжээ, төрлийн талаар дүгнэлт гаргана уу.

1.9. ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(3 оноо)

Экстракцын аргаар фосфорын хүчил үйлдвэрлэхдээ шинжилгээнд урвалын хольцоос 5мл-ийг таслан авч 200мл-ийн хэмжээт колбонд хийж усаар шингэлжээ. Энэ уусмалаас 20 мл-ийг таслан авч метилоранжийн оролцоотойгоор титрлэхэд 0.1н-ийн NaOH-ийн ($K=0.9740$) уусмалаас 15.8 мл зарцуулагджээ. Харин мөн хэмжээний 20 мл уусмалыг фенолфталеины оролцоотойгоор титрлэхэд дээрх шүлтийн уусмалаас 24.4 мл зарцуулагдсан бол анхны холимгийн найрлагыг тогтоож, тодорхойлсон компонентуудын хэмжээг г/л-ээр илэрхийл.

2-р зэрэглэл

(4 оноо)

Цууны хүчлийн этилийн эфирийн идэмхий натритай саванжих урвалын хурдны тогтмол 289K-д 2.38 байдаг бол мөн температурт этилацетатын 1м^3 0.05н уусмалыг а) NaOH-ийн 1м^3 0.05н уусмал, б) NaOH-ийн 1м^3 0.1н уусмалтай тус тус холиход ямар хугацаанд этилацетатын 50% нь саванжих вэ?

3-р зэрэглэл

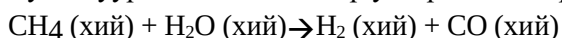
(5 оноо)

Петролейний эфир (пентан, гексаны изомерүүдийн хольц) ба энгийн эфирийн хольцыг 0.1M хүчтэй хүхрийн хүчлээр үйлчилж, хөргөхөд урвал бүрэн явж 15.8 г талст ялгарав. Урвалын тэгшитгэлийг бичиж, үүссэн бодисыг тодорхойлно уу. Өгөгдсөн хольцыг иодотустөрөгчөөр үйлчлэхэд урвал бүрэн явагдаж 0.1M иодотметил ялгарсан бол ямар нэгдэл хүхрийн хүчилтэй талст үүсгэсэн бэ? Энэ нь анхны хольцын найрлагад хичнээн хэмжээтэй байсан бэ?

4-р зэрэглэл

(6 оноо)

Үйлдвэрт метаныг усны ууртай халаах замаар устөрөгчийг гарган авдаг:



- Дараах термодинамик өгөгдлүүдийг ашиглан 298K температуртбуюустандартнөхцөлд урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлт (ΔG°) болон тэнцвэрийн тогтмол (K_p)-г олно уу.

Бодисууд	Үүсэхийнстандартдулаан,	Энтропи,
----------	-------------------------	----------

	$\Delta H^\circ (298K), \text{кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$	$\Delta S^\circ (298K), \text{Ж} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$
CH ₄ (хий)	-74.4	186.3
H ₂ O (хий)	-241.8	188.8
H ₂ (хий)	0	130.7
CO (хий)	-110.5	197.7

2. Устөрөгч гарган авах урвалын тэнцвэрийн тогтмол нь температурыг ихэсгэхэд хэрхэн өөрчлөгдөхвэ? Дүгнэлт гаргана уу.

Үйлдвэрийн нөхцөлд устөрөгчийг катализатор ашиглалгүйгээр атмосферийн даралт болон өндөр температурт гарган авдаг.

3. Хэрвээ анх тэнцүү эзлэхүүнтэй метан ба усны уур авч харилцан үйлчлүүлэхэд тэнцвэрийн нөхцөлд 0.2% (эзлэхүүний хувиар) метан үлдсэн бол үйлдвэрийн процессийн тэнцвэрийн тогтмол (K_p)-ийг бодож олно уу.

4. Тэнцвэрийн тогтмолын утгуудыг ашиглан үйлдвэрт устөрөгчийг гарган авах процессийн температурыг олно уу.

1.10. ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Жүүсэн дэх С амин дэмийн агуулгыг тодорхойлох

Танд: Витафит компанийн үйлдвэрлэсэн “Алимны” жүүсний С амин дэмийн агуулгыг иодометрийн аргаар тодорхойлох шаардлагатай бодис урвалж, багаж тоног төхөөрөмж өгөгдөв.

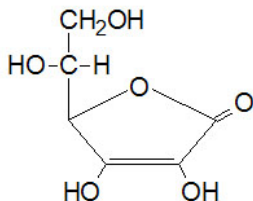
Анхаарах зүйлс:

1. С амин дэм тодорхойлох энэ арга нь дээжинд исэлдүүлэгчийн ажлын уусмалыг илүүдэлтэй авч ангижруулагчийн ажлын уусмалаар урвуу титрлэхэд үндэслэнэ.

2. Шинжлэх 20 мл жүүсэнд 4 мл хүхрийн хүчил (6 моль/л)-ийн уусмал нэмж хүчиллэгжүүлэн, исэлдүүлэгчийг (5мл) нэмснээс хойш 4 минутын дараа титрлэлтийг явуулна.

3. Хяналтын буюу хоосон титрлэлтийг зэрэгцүүлэн хийнэ.

4. С амин дэм нь дегидроаскорбины хүчил үүсгэн исэлдэнэ.



4. Бодис урвалжийн зориулалт, сорилын дэс дараа, холбогдох урвалын тэгшитгэлүүдийг ойлгомжтой тодорхой бичсэн байна.

5. Бодис урвалжийг давталттай явуулахаар тооцож бэлтгэсэн болно.

6. 100 мл жүүсэнд агуулагдах С амин дэмийн агуулгыг миллиграмаар илэрхийлж шошгонд байгаа түүний агуулгатай харьцуулан дүгнэлт гарган тайлбарлана уу.

Санамж: Сорилыг эхлэхийн өмнө даалгаварт өгөгдсөн бодис урвалж, анхаарах зүйлстэй нарийн танилцахыг зөвлөе!

2. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИН ХОЁРДУГААР ОЛИМПИАД

2.1. XI АНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Дэлхий дээр анх амьдрал бий болоход атмосферийн найрлага одоогийнхоос өөр, **A** хий, метан, аммиак гэсэн хийнүүд их хэмжээтэй, харин дан бодис **B** бараг байдаггүй байжээ. Организмд химийн процесс явагдсанаар **A** бодисын хэмжээ аажмаар буурч, **B** бодисын хэмжээ ихэсч эхэлсэн. Фотосинтез ($nA + nH_2O \rightarrow nB + (CH_2O)_n$) –ийн дүнд одоо дэлхийн атмосферийн найрлаганд **B** хий нилээд хэмжээгээр агуулагддаг болжээ. Далайн усан дах Fe^{2+} ион нь Fe^{3+} ион болж исэлдэх процессийн нөлөөгөөр атмосферт **B**хий хуримтлагдаж эхэлсэн. **B**–ийн дүрс хувирал болох **C** бодис нь дэлхийг хэт ягаан туяанаас хамгаалдаг хийн давхаргыг бүрдүүлдэг.

D нэгдэл нь тодорхой нөхцөлд атмосфер болон амьд организмын аль алинд нь үүсдэг. **D** нэгдлийн задралаар үүсдэг радикал нь хөгшрөлтийн процессийг түргэсгэдэг. **D** нь зөвхөн устөрөгч болон хүчилтөрөгчөөс тогтдог, исэлдүүлэгч болон ангижруулагч шинжтэй боловч исэлдүүлэгч шинж нь давамгайлдаг.

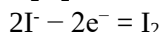
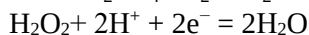
Даалгавар:

- A, B, C, D** нэгдлүүдийн томьёог бичиж нэрлэнэ үү.
- Дараах хувирлуудын урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
 - $nA + nH_2O \rightarrow nB + (CH_2O)_n$
 - $D \rightarrow B$
 - $Fe(OH)_2 + B + H_2O \rightarrow$
 - $B \leftrightarrow C$
- D** нэгдлийн исэлдэх-ангижрах шинж чанарыг харуулсан тэгшитгэлүүдийг гүйцээн, ион-электрон тооцооны аргаар тэнцүүлж, исэлдүүлэгч ангижруулагчийг тодорхойлно уу.
 - $D + KI + H_2SO_4 \rightarrow$
 - $D + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$

Бодолт:

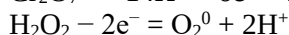
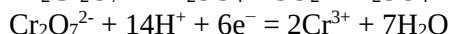
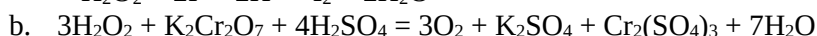
- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">A, B, C, D нэгдлүүдийн томьёог бичиж нэрлэнэ үү.
A – CO_2, нүүрсхүчлийн хий
B – O_2, хүчилтөрөгч
C – O_3, озон
D – H_2O_2, устөрөгчийн хэт исэлДараах хувирлуудын урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.<ol style="list-style-type: none">$nCO_2 + nH_2O \rightarrow nO_2 + (CH_2O)_n$$2H_2O_2 = O_2\uparrow + 2H_2O$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$$3O_2 \leftrightarrow 2O_3$ |
|--|

3. **D** нэгдлийн исэлдэх-ангигжрах шинж чанарыг харуулсан тэгшитгэлүүдийг гүйцээн, ион-электрон тооцооны аргаар тэнцүүлж, исэлдүүлэгч ангигжруулагчийг тодорхойлно уу.



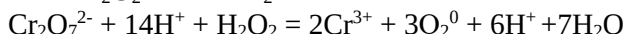
Исэлдүүлэгч

Ангигжруулагч



Исэлдүүлэгч

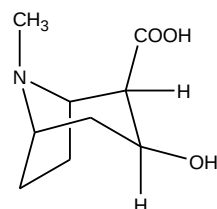
Ангигжруулагч



2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Эмнэлэгт бүтэн биеийн мэдээ алдуулалтаас илүү хэсгийн мэдээ алдуулалтыг гол төлөв хэрэглэдэг. Хэсгийн мэдээ алдуулалтанд өмнөд Америкт *Erythroxylon coca* ургамлаас ялгасан алкалойд болох кокайныг анх хэрэглэж эхэлсэн түүхтэй. Кокайныг 19-р зуунаас эмнэлэгт хэрэглэж эхэлсэн боловч хүчтэй тайвшруулагч үйлчилгээтэй учир 20-р зууны эхнээс хэрэглэхийг хоригложээ. Кокайны гидролизоор экгонин (зурагт үзүүлсэн) болон энгийн бүтэцтэй ханасан спирт **A** ба нэг суурьт ароматик карбон хүчил **B** гэсэн нэгдлүүд тус тус үүсдэг. Тодорхой хэмжээтэй **A** спиртийг исэлдүүлэхэд нөхцлөөсөө хамааран 75.0г альдегид юмуу 115.0г карбон хүчил үүсдэг. Харин 18.3г **B** хүчлийг саармагжуулахад NaOH-ийн 30%-ийн 20.0г уусмал зарцуулагдагддаг.



Даалгавар:

1. Тооцоо ашиглан **A** спирт болон **B** хүчлийн томьёог тодорхойлж, кокайны бүтцийг бичнэ үү.

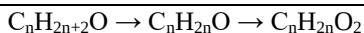
Химичид кокайны бүтэц байгуулалт дээр тулгуурлан адил үйлчилгээтэй бодисуудыг синтезлэх олон тооны судалгааг явуулжээ. Үүний нэг нь хэсгийн мэдээ алдуулалтанд хэрэглэх боломжтой прокайн юм. Прокайныг пара-аминобензойны хүчил болон найрлагандаа 12%(массын хувь) азот агуулдаг аминоспирт ($\text{R}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, R -ханасан нүүрсустөрөгчийн радикал) –ээс синтезлэн гарган авдаг.

2. Аминоспирт ($\text{R}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) –ийн найрлагыг тодорхойлж, прокайны бүтцийг бичнэ үү.

3. Кокайн, прокайны бүтцийг харьцуулан анестесифербүлгийн ерөнхий бүтцийг гаргана уу. Анестесифергэдэг нь мэдээ алдуулалтыг үзүүлдэг идэвхитэй бүлэг юм.

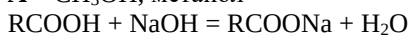
Бодолт:

1. Тооцоо ашиглан **A** спирт болон **B** хүчлийн томьёог тодорхойлж, кокайны бүтцийг бичнэ үү.



$$n(C_nH_{2n}O) = n(C_nH_{2n}O_2) \quad \frac{75}{n+16} = \frac{1115}{14n+32} \Rightarrow n = 1$$

A – CH_3OH , метанол



R нь фенил радикал (C_6H_5-)

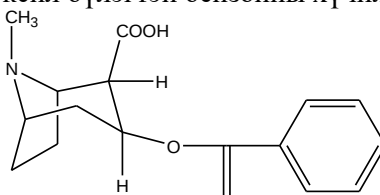
$$n(RCOOH) = \frac{1}{1} 20g \cdot 0.3 \frac{1 \text{ моль}}{40g} = 0.15 \text{ моль}$$

$$M(RCOOH) = \frac{18.3g}{0.15 \text{ моль}} = 122g / \text{моль}$$

$$M(R) = 122 - 45 = 77g / \text{моль}$$

B – C_6H_5COOH , бензойны хүчил

Кокайн нь экгониний хос эфир юм: Экгониний карбоксил бүлэгтэй метанол эфир, гидроксил бүлэгтэй бензойны хүчил нь эфиржсэн байна.

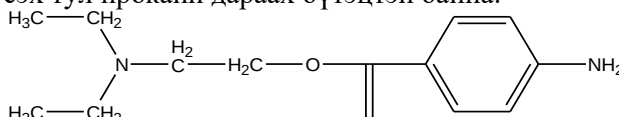


2. Аминоспирт ($R_2NCH_2CH_2OH$) –ийн найрлагыг тодорхойлж, прокаины бүтцийг бичнэ үү.

$$R_2NCH_2CH_2OH \quad \%N = \frac{14}{2M(R)+59} = 0.12 \rightarrow M(R) = 29$$

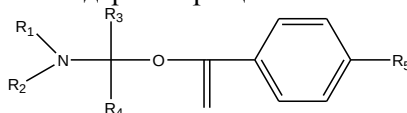
R нь этил радикал (C_2H_5-) (C_2H_5) $_2NCH_2CH_2OH$

Пара-аминобензойны хүчил амино спирттэй харилцан үйлчилж прокайн үүсэх тул прокайн дараах бүтэцтэй байна:



3. Кокайн, прокаины бүтцийг харьцуулан анестезиофербүлгийн ерөнхий бүтцийг гаргана уу. Анестезиофер гэдэг нь мэдээ алдуулалтыг үзүүлдэг идэвхитэй бүлэг юм.

Анестезиофер бүлэг нь дараах бүтэцтэй байна:



3-р зэрэглэл

(8 оноо)

Төмөр (II)-ийн гидроксидын уусах чанарын үржвэрийг потенциометрийн аргаар тодорхойлдог. Үүний тулд Fe^{2+} ионы 0.01 M концентрацитай сул хүчиллэг уусмалд дүрсэн металл төмөр бүхий хагас хэлхээ, Cu^{2+} ионы 0.5 M концентрацитай уусмалд дүрсэн металл зэс бүхий хагас хэлхээнээс тогтох

гальваны хэлхээг угсрав. Хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг хэмжихэд 0.830 В байв.

Дараа нь төмрийн хагас хэлхээн дэх уусмалын орчныг каустик содын уусмалаар $pH=12$ болгон тохируулав. Хагас хэлхээндэхурвал нь агааргүй орчинд явагдах ба уусмалд цагаан өнгийн тунадас буужээ. Хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүч 1.090 В болж өөрчлөгдөв.

Туршилтыг стандарт нөхцөлд явуулсан ба зэсийн стандарт ангижрах потенциал нь $E^\circ(Cu/Cu^{2+})=+0.340$ В болно.

Даалгавар

1. Хагас хэлхээнд явагдах исэлдэх,ангижрах урвал болон нийлбэр урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
2. Төмрийн хагас хэлхээний стандарт ангижрах потенциал ($E^\circ(Fe/Fe^{2+})$)-ыг олно уу.
3. Төмрийн хагас хэлхээн дэх уусмалын орчныг $pH=12$ болгоходямар урвал явагдах вэ? Урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
4. Хэрэв каустик сод нэмсэн төмрийн хагас хэлхээг агаарын орчинд байлгавал ямар урвал явагдах вэ? Урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
5. Төмөр (II)-ийн гидроксидын уусах чанарын үржвэрийг тооцоолно уу.

Бодолт:

1. Хагас хэлхээнд явагдах исэлдэх,ангижрах урвал болон нийлбэр урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

төмөр исэлдэнэ: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

зэс ангижирна: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

Нийлбэр урвалын тэгшитгэл:

$Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$

2. Төмрийн хагас хэлхээний стандарт ангижрах потенциал ($E^\circ(Fe/Fe^{2+})$)-ыг олно уу.(2.5 оноо)

Хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг бичвэл:

$E = E(Cu/Cu^{2+}) - E(Fe/Fe^{2+})$ $E^\circ = E^\circ(Cu/Cu^{2+}) - E^\circ(Fe/Fe^{2+})$

Зэсийн хагас хэлхээний потенциал $E_{(Cu/Cu^{2+})} = E^\circ_{(Cu/Cu^{2+})} + \frac{RT}{zF} \ln[Cu^{2+}]$

Төмрийн хагас хэлхээний потенциал $E_{(Fe/Fe^{2+})} = E^\circ_{(Fe/Fe^{2+})} + \frac{RT}{zF} \ln[Fe^{2+}]$

Хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг дахин бичвэл:

$E = E_{(Cu/Cu^{2+})} - E_{(Fe/Fe^{2+})} = E^\circ_{(Cu/Cu^{2+})} - E^\circ_{(Fe/Fe^{2+})} + \frac{RT}{zF} \ln \frac{[Cu^{2+}]}{[Fe^{2+}]}$

Төмрийн ангижрах стандарт потенциалыг олбол:

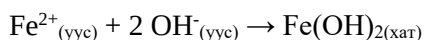
$E^\circ_{(Fe/Fe^{2+})} = E^\circ_{(Cu/Cu^{2+})} - E + \frac{RT}{zF} \ln \frac{[Cu^{2+}]}{[Fe^{2+}]}$

Төмрийн ангижрах стандарт потенциалыг олбол:

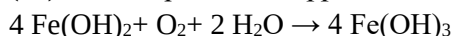
$$E_{(Fe/Fe^{2+})}^{\circ} = 0.34 - 0.83 + \frac{8.314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \ln \frac{0.5}{0.01} = -0.44V$$

3. Төмрийн хагас хэлхээн дэх уусмалын орчныг $pH=12$ болгоход ямар урвал явагдах вэ? Урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Уусмалд каустик сод нэмснээр уусмал дах гидроксид ионы концентраци ихэснэ. $Fe(OH)_2$ нь муу уусдаг давс учир гидроксид ионы концентраци ихсэхэд цагаан тунадас буудаг. Иймээс Fe^{2+} ионы концентраци эрс багасна.



4. Хэрэв каустик сод нэмсэн төмрийн хагас хэлхээг агаарын орчинд байлгавал ямар урвал явагдах вэ? Урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. Агаарын орчинд төмөр (II)-ийн гипроксид хялбархан исэлдэж төмөр (III)-ийн гидроксидийг үүсгэдэг.



5. Төмөр (II)-ийн гидроксидын уусах чанарын үржвэрийг тооцоолно уу. $Fe(OH)_2$ -ын уусах чанарын үржвэрийг илэрхийлбэл:

$$K = [Fe^{2+}][OH^{-}]^2$$

Зэсийн концентраци тогтмол тул хагас хэлхээний потенциалыг олбол:

$$E_{(Cu/Cu^{2+})} = E_{(Cu/Cu^{2+})}^{\circ} + \frac{RT}{zF} \ln [Cu^{2+}] = 0.34 + \frac{8.314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \ln 0.5 = 0.33V$$

Төмрийн хагас хэлхээний потенциалыг олбол:

$$E = E_{(Cu/Cu^{2+})} - E_{(Fe/Fe^{2+})} \quad E_{(Fe/Fe^{2+})} = E_{(Cu/Cu^{2+})} - E = 0.33 - 1.09 = -0.76V$$

Төмрийн хагас хэлхээний потенциалыг бичвэл:

$$E_{(Fe/Fe^{2+})} = E_{(Fe/Fe^{2+})}^{\circ} + \frac{RT}{zF} \ln [Fe^{2+}]$$

Төмөр (II) ионы концентрацийг олбол:

$$-0.76 = -0.44 + \frac{8.314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \ln [Fe^{2+}]$$

$$[Fe^{2+}] = 1.49 \cdot 10^{-11} \text{ моль / л}$$

Гидроксид ионы концентраци:

$$pH = -\log [H^{+}], [H^{+}] = 10^{-12}$$

$$[OH^{-}] = \frac{K_w}{[H^{+}]} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ моль / л}$$

Төмөр (II) –ийн гидроксидийн уусах чанарын үржвэрийг олбол:

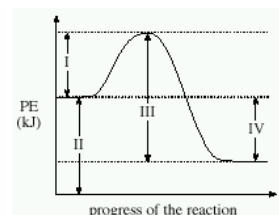
$$K = [Fe^{2+}][OH^{-}]^2 = 1.49 \cdot 10^{-11} \cdot (10^{-2})^2 = 1.58 \cdot 10^{-15}$$

2.2. XI АНГИЙН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

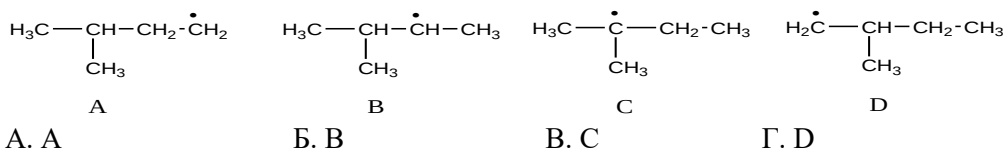
1. Хүчилтөрөгч болон азотоор дүүргэсэн савд хийн парциаль даралтын харьцаа ямар байхад хийн масс адил байх вэ?

- А. $pO_2 = pN_2$ Б. $pO_2 = 0.875pN_2$ В. $pO_2 = 1.14pN_2$ Г. $0.875pO_2 = pN_2$
2. 1 моль HCl ба 1 моль Cl_2 (Т болон Р ижил) хийн эзлэхүүний харьцаа ямар байх вэ?
- А. $V_{HCl} > V_{Cl_2}$ Б. $V_{HCl} = V_{Cl_2}$ В. $V_{HCl} < V_{Cl_2}$ Г. $V_{HCl} \geq V_{Cl_2}$
3. Нэгэн металл хүчлээс 16,8 мл H_2 (х.н.-д) түрэн гаргажээ. Энэхүү устөрөгчөөс NH_3 гарган авахад хэчнээн эзлэхүүн N_2 шаардагдах вэ?
- А. 11,2 мл Б. 5,6 мл В. 8,4 мл Г. 22,4 мл
4. 90 г $NaOH$ -ийг 73 г HCl -ээр үйлчлэхэд ямар орчинтой уусмал үүсэх вэ?
- А. саармаг Б. хүчиллэг В. Шүлтлэг Г. хүчтэй хүчиллэг
5. CO -ийн молекулд нүүрстөрөгчийн ковалент хэдтэй тэнцүү байх вэ?
- а) хоёр; б) гурав; в) дөрөв
- Яагаад гэвэл:
1. Эрлийжээгүй нүүрстөрөгчийн атомд хоёр хослоогүй электрон байдаг;
 2. Нүүрстөрөгчийн атом электрон хосын акцептор болж чадна;
 3. Нүүрстөрөгчийн атомд валентын 4 электрон байдаг
- А. а1 Б. а2 В. 61 Г. 62
6. Урвалын орчны эзлэхүүнийг 2 дахин ихэсгэхэд $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ урвалын хурд хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?
- А. 4 дахин багасна Б. 8 дахин багасна
В. 4 дахин өснө Г. 8 дахин өснө
7. Урвалын хурдны тогтмолыг өөрчилж чадах хүчин зүйлийг нэрлэнэ үү?
- А. Даралтын өөрчлөлт Б. Температурын өөрчлөлт
- В. Урвалын савны эзлэхүүний өөрчлөлт
Г. Урвалд орж буй бодисын концентрацийн өөрчлөлт
8. $20^\circ C$ -т урвалын хурдны тогтмол 10^{-4} мин^{-1} -тэй, харин $50^\circ C$ -т $8 \cdot 10^{-4} \text{ мин}^{-1}$ -тэй тус тус тэнцүү. Урвалын хурдны температурын коэффициент хэдтэй тэнцүү вэ?
- А. 2 Б. 3 В. 4 Г. 1
9. Буфер уусмалын pH -ыг нэг нэгжээр өөрчлөхөд зарцуулагдах хүчлийн уусмалын дээд хэмжээг гэнэ.
- А. Буферын багтаамж Б. Буферын ханалт
В. Буферын хүч Г. Буферын сонгомол чанар
10. $BaSO_4$ -ын тунадастай уусмал дээр Na_2SO_4 нэмэхэд тунадасны уусалт хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?
- А. Уусалт ихсэнэ. Б. Уусалт өөрчлөгдөхгүй
В. Уусалт багасна. Г. Урьдчилан хэлэх боломжгүй
11. $(NH_4)_2S$ -ийн уусмалын $pH=7$ байхад сульфид $[S^{2-}]$ ионы тэнцвэрийн концентрацийг олохын тулд материалын балансын тэгшитгэлийг яаж бичих вэ?
- А. $C_{S^{2-}} = [HS^-] + [H_2S] + [HOH]$ Б. $C_{S^{2-}} = [S^{2-}] + [H_2S] + [HS^-]$
В. $C_{S^{2-}} = [S^{2-}] + [NH_4^+] + [H_2S]$ Г. $C_{S^{2-}} = [H_2S] + [(NH_4)_2S]$

12. Тунадасжуулах титрлэлтийг Фаянсын аргын индикатораар флоуресцейнийг хэрэглэдэг. Энэ индикатор нь
 А. Адсорбцын
 Б. Хүчил-суурийн
 В. Комплексонометрийн
 Г. Исэлдэн-ангиграх
13. Урвалд оролцож байгаа 1 моль компонентуудын $a=1$ байх үеийн хагас урвалын тэнцвэрийн потенциалыг гэнэ.
 А. Стандарт потенциал
 Б. Цахилгаан хөдөлгөгч хүч
 В. Тодорхой нэргүй
 Г. Гиббсийн энерги
14. Комплекс нэгдлийн тогтворжилтыг ямар үзүүлэлтээр илэрхийлэх вэ?
 А. Урвалын хурдаар
 Б. Задарлын, батжилгүйн тогтмолоор
 В. Комплекс нэгдлийн орон зайн хэлбэрээр
 Г. Координацийн тоогоор
15. 20мл 0,01N CH_3COOH -ийг 0,01N NH_4OH -р титрлэж, 25мл аммиакийн уусмал нэмсэн үеийн уусмалын орчныг тодорхойл.
 А. $\text{pH}=11.04$
 Б. $\text{pH}=7$
 В. $\text{pH}=11.64$
 Г. $\text{pH}=2.68$
16. Хийн эзлэхүүнийг тогтмол байлган температурыг ихэсгэхэд ямар өөрчлөлт гарах вэ?
 А. Хийн молекулуудын хоорондох зай багасах тул даралт нь багасна.
 Б. Молекулуудын уян хатан чанар ихсэх учраас даралт нь ихэснэ.
 В. Хийн нягт ихсэх тул даралт нь ихэснэ.
 Г. Молекулын савны ханатай мөргөлдөх давтамж ихсэх тул даралт нь ихэснэ.
17. Нэгэн бодисын хий, шингэн, хатуу гэсэн 3 төлөв байдлын молийн энтропи ямар харьцаатай байх вэ?
 А. $S_{\text{хий}} > S_{\text{хатуу}} > S_{\text{шингэн}}$;
 Б. $S_{\text{хатуу}} > S_{\text{хий}} > S_{\text{шингэн}}$
 В. $S_{\text{хатуу}} > S_{\text{шингэн}} > S_{\text{хий}}$
 Г. $S_{\text{хий}} > S_{\text{шингэн}} > S_{\text{хатуу}}$
18. Катализатор нь урвалд ямар нөлөө үзүүлэх вэ?
 А. Урвалд орж байгаа бодисуудын кинетик энергийг ихэсгэнэ.
 Б. Урвалын дулааны илрэлийг өөрчилдөг.
 В. Бүтээгдэхүүн бодисуудын потенциал энергийг багасгана.
 Г. Илүү бага идэвхжлийн энергитэй болгоно.
19. Урвалын температурыг ихэсгэхэд ямар өөрчлөлт гарах вэ?
- | | | | |
|-----|---|----|-----------------------------|
| I | Урвалын ΔH өснө | II | Мөргөлдөлийн давтамж ихэснэ |
| III | Урвалд орж байгаа бодисын кинетик энерги өснө | | |
- А. I ба II
 Б. I ба III
 В. II ба III
 Г. I, II ба III
20. Урвалын температурыг ихэсгэхийн хэрээр
 А. Урвалын хурд ихсэх ба зарцуулагдах хугацаа нь ихэснэ.
 Б. Урвалын хурд ихсэх ба зарцуулагдах хугацаа нь багасна.
 В. Урвалын хурд ихсэх ба зарцуулагдах хугацаа нь ихэснэ.
 Г. Урвалын хурд багасах ба зарцуулагдах хугацаа нь багасна.



21. Дараах потенциал энергийн диаграммаас шулуун урвалын хувьд урвалын дулаан ΔH -ыг яаж илэрхийлэх вэ?
 А. I Б. II В. III Г. IV
22. Урвалын эрэмбэ, хурдны хуулийг тодорхойлохын тулд дараах үр дүнг гарган авсан.
 $\text{NO} + 1/2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{NOCl}$ гэсэн урвалын хурд нь ямар хуулиар өөрчлөгдөхийг тодорхойл.
- | [NO],
моль/л | [Cl ₂],
моль/л | Хурд
(моль/(л·цаг)) |
|-----------------|-------------------------------|------------------------|
| 0.50 | 0.50 | 1.19 |
| 1.00 | 0.50 | 4.79 |
| 1.00 | 1.00 | 9.59 |
- А. $v = k[\text{NO}]$ C
 Б. $v = k[\text{NO}][\text{Cl}_2]^{1/2}$
 В. $v = k[\text{NO}][\text{Cl}_2]$
 Г. $v = k[\text{NO}]^2[\text{Cl}_2]$
23. Урвалд анх ижил молийн тоо бүхий бодисуудыг авсан бол дараах тэнцвэрийн системийн алинд нь эх бодис давамгайлах вэ?
 А. $\text{SO}_{2(x)} + \text{NO}_{2(x)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(x)} + \text{NO}_{(x)}$, $K=150$ Б. $\text{CO}_{(x)} + \text{H}_2\text{O}_{(x)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(x)} + \text{H}_2$, $K=31.4$
 В. $\text{H}_{2(x)} + \text{I}_{2(x)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(x)}$, $K=10$ Г. $\text{N}_{2(x)} + \text{O}_{2(x)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(x)}$, $K=1.0 \times 10^{-31}$
24. Хэрэв нэгэн полимер нь $(-\text{CH}_2\text{CCl}_2\text{CH}_2\text{CCl}_2-)$ томьёотой бол ямар мономерээс үүссэн бэ?
 А. $\text{HC}\equiv\text{CCl}$ Б. $\text{ClHC}=\text{CClH}$ В. $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CH}_2$ Г. $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$
25. Нийлмэл эфир үүсэх урвалд аль нэгдлийг катализатор болгон хэрэглэж болох вэ?
 А. Зөвхөн I Б. Зөвхөн II
 В. I ба II хоёулаа Г. I ба II хоёулаа биш
26. Ямар анги бүлгийн нэгдлүүдийг үнэр оруулагчаар голдуу хэрэглэдэг вэ?
 А. Хүчил Б. Алкен В. Нийлмэл эфир Г. Энгийн эфир
27. Аль нэгдэл нь усанд хамгийн бага уусах вэ?
 А. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ Б. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
 В. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ Г. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
28. Органик нэгдлийн бүтцийг тодорхойлдог аль арга нь нэгдэл дэх атомуудын хоорондын химийн холбоог хэлбэлзүүлдэг вэ?
 А. Нил улаан туяаны спектроскопи
 Б. Цөмийн соронзон резонансын спектроскопи
 В. Хэт ягаан-үзэгдэх гэрлийн спектроскопи
 Г. Х-туяаны дифракци
29. CH_3NH_2 нэгдэл ямар конъюгацлагдсан хүчил үүсгэх вэ?
 А. $\text{CH}_3\text{N}^+\text{H}_3$ Б. $\text{CH}_3\text{N}^-\text{H}$ В. $\text{C}^-\text{H}_2\text{NH}_2$ Г. CH_3^+
30. 2-метилбутанаас үүсэж болох чөлөөт радикалын аль нь тогтворжилтоор илүү вэ?



2.3 XI АНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Хүчил, суурь ба индикатор

Зорилт:

- Улаан байцаагаар индикаторбэлтгэх
- рН-ийн ялгаатай утгад улаан байцааны индикторын өнгөний өөрчлөлтийг тодорхойлох
- Улаан байцааны индикатор ашиглан ахуйн хэрэглээний химийн бодисын рН-ийг тодорхойлох

Даалгавар 1. Туршилтын ажлыг гүйцэтгэхээс өмнө дараах асуултанд хариулж бичнэ үү.

1. Аррениусын онол ёсоор хүчил ба суурь гэж юу вэ? Тус бүрд нь жишээ гаргана уу?

Аррениусын онолоор хүчил гэдэг нь усан уусмалдаа устөрөгчийн ион (H^+) нэгдлийг хэлнэ.

2. Индикатор гэж юу вэ? Энэхүү туршилтанд та ямар индикатор хэрэглэх вэ?
3. Туршилтын явцад үүссэн бодисын хаягдлыг хэрхэн зайлуулах вэ?
4. Дор өгөгдсөн рН-ийн утга бүхий уусмалууд харгалзан ямар орчинтой болохыг тодорхойлж, 1 ба 2-р асуултанд хариулсан хариултдаа үндэслэн тайлбар өгнө үү? А. рН = 2.4 Б. рН = 7.0 В. рН = 10.6

Даалгавар 2. Өгөгдсөн 3 хэсэг туршилтыг хийж гүйцэтгэнэ үү.

1-р туршилт: Улаан байцааны индикатор бэлтгэх

1. Таны ажлын байрны зүүн хэсэгт өгөгдсөн хэрэглэгдэхүүнүүдийг ашиглан улаан байцаан индикатор бэлтгэнэ үү.

2-р туршилт: Улаан байцааны индикаторын жишиг уусмал бэлтгэх

Таны ажлын байрны баруун хэсэгт туршилтад хэрэглэгдэх бодис бүхий 1 ба 2 гэсэн кодоор дугаарлагдсан 2 ширхэг микро сорилын хавтан өгөгдсөн байна. 1-р хавтангийн харгалзах код бүхий нүдэнд рН-ийн тодорхой утга бүхий стандарт уусмалууд агуулагдаж байгаа (*хүснэгт 1*). Та туршилтыг гүйцэтгэхээс өмнө өгөгдсөн хүснэгтэн (*хүснэгт 1*) болон зурган (*зураг 1*) мэдээлэлтэй анхааралтай танилцана уу.

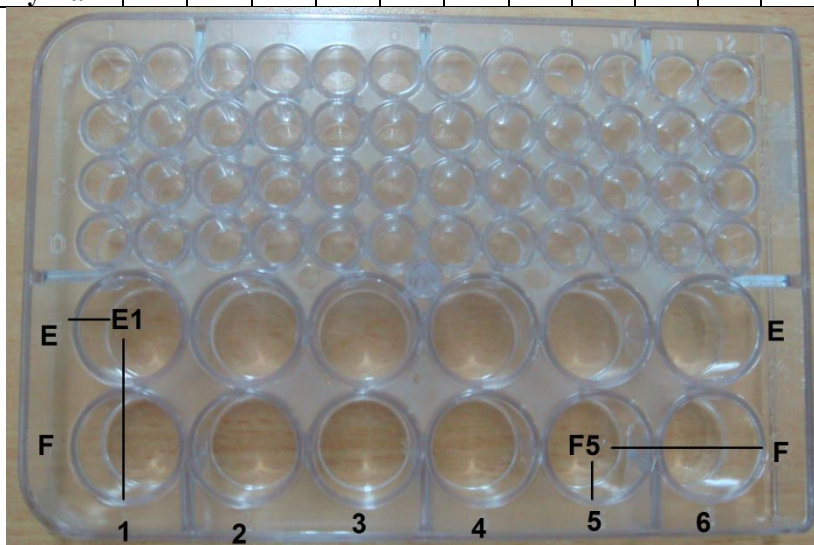
Анхаарах зүйл:

- Туршилтад хэрэглэгдэх бодисын хэмжээ хязгаартай тул туршилтыг давтан хийх боломжгүй болохыг анхаарна уу.

- Туршилт гүйцэтгэх явцад микро сорилын хавтанг угааж цэвэрлэх боломжгүй болохыг анхаарна уу.

Хүснэгт 1. Микро сорилын хавтангийн нүд тус бүрт агуулагдаж буй стандарт уусмал

Микро сорилын хавтан дахь код	E1	E2	E3	E4	E5	E6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Стандарт уусмалын рН утга	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



Зураг 1. Микро сорилын хавтан дахь нүд тус бүрийн код

1. Стандарт уусмалын дээж тус бүрт улааны байцааны индикатораас 15 дуслыг (15 дусал нь 1 мл болно) хийж, ажиглана уу.
2. Ажиглалтын тэмдэглэлдээ тулгуурлан дараах алхмыг гүйцэтгэнэ үү.
 - а) Жишиг уусмалын өнгө рН = 1-ээс рН = 4-ийн хооронд ерөнхийдөө ямар өнгөтэй байгааг тодорхойлж бичнэ үү.
 - б) Жишиг уусмалын өнгө рН = 5-ээс рН = 9-ийн хооронд ерөнхийдөө ямар өнгөтэй байгааг тодорхойлж бичнэ үү.
 - в) Жишиг уусмалын өнгө рН = 10-ээс рН = 12-ийн хооронд ерөнхийдөө ямар өнгөтэй байгааг тодорхойлж бичнэ үү.

3-р туршилт: Ахуйн хэрэглээний химийн бодисуудын рН-ийг тодорхойлох
Таны ажлын байрны баруун хэсэгт туршилтанд хэрэглэгдэх бодис бүхий 1 ба 2 гэсэн кодоор дугаарлагдсан 2 ширхэг микро сорилын хавтан өгөгдсөн байна. 2-р хавтангийн харгалзах код бүхий нүдэнд ахуйн хэрэглээний химийн бодисындээж агуулагдаж байгаа (хүснэгт 2). Та туршилтыг гүйцэтгэхээс өмнө өгөгдсөн хүснэгтэн (хүснэгт 2) мэдээлэлтэй анхааралтай танилцана уу.

Анхаарах зүйл:

- Туршилтад хэрэглэгдэх бодисын хэмжээ хязгаартай тул туршилтыг давтан хийх боломжгүй болохыг анхаарна уу.
- Туршилт гүйцэтгэх явцад микро сорилын хавтанг угааж цэвэрлэх боломжгүй болохыг анхаарна уу.

Хүснэгт 2. Микро сорилын хавтангийн нүдэн дэх ахуйн хэрэглээний химийн бодисын дээж

Микро сорилын хавтан дахь код	Дээж
E1	Лимоны шүүс
E2	Цагаан вино
E3	Sprite хийжүүлсэн ундаа
E4	Baby oil тос
E5	Кофены сүү
E6	Нафазолин хамрын дусаалга
F1	Prill аяга таваг угаагч
F2	Өндөгний цагаан
F3	“Миф”угаалгын нунтаг
F4	Coca cola

1. Дээж тус бүрт улаан байцааны индикатораас 15 дусал (1 мл)-ыг хийж, зөөлөн хутган, өнгийг нь жишиг уусмалтай харьцуулан ажиглана уу.
2. Ажиглалтын тэмдэглэлдээ тулгуурлан өгөгдсөн дээжийн pH ойролцоогоор хэд болохыг тогтоож, уусмалын орчинг тодорхойлно уу (хүснэгт 3-г бөглөх).

Хүснэгт 3. Ахуйн хэрэглээний химийн бодисын pH, уусмалын орчинг тодорхойлсон үр дүн

Микро сорилын хавтан дахь код	Дээжийн нэр	Уусмалын pH	Бүтээгдэхүүний уусмалын орчин
E1	Лимоны шүүс		
E2	Цагаан вино		
E3	Sprite хийжүүлсэн ундаа		
E4	Baby oil тос		
E5	Кофены сүү		
E6	Нафазолин хамрын дусаалга		
F1	Prill аяга таваг угаагч		
F2	Өндөгний цагаан		
F3	“Миф”угаалгын нунтаг		
F4	Coca cola		

Даалгавар 3. Туршилтын дүндээ тулгуурлан өгөгдсөн алхмыг хийж гүйцэтгэнэ үү.

1. 2-р туршилтын үр дүндээ (3, 4-р хуудас) ашиглан дараах асуултуудад хариулна уу.
 - а) Хүчтэй суурилаг орчинтой уусмалд улаан байцааны индикатор ямар өнгө үзүүлж байна вэ?
 - б) Хүчтэй хүчиллэг орчинтой уусмалд улаан байцааны индикатор ямар өнгө үзүүлж байна вэ?
 - с) Саармаг орчинтой уусмалд улаан байцааны индикатор ямар өнгө үзүүлж байна вэ?
2. Суурилаг орчинтой уусмалын орчинг хүчтэй хүчиллэг орчинтой болтол нь хүчлийн уусмалаас нэмэх үед гарах өнгөний өөрчлөлтийг тодорхойлж бичнэ үү? Хариултаа тайлбарлана уу.
3. 3-р туршилтын үр дүнгээ ашиглан дараах үйлийг гүйцэтгэнэ үү.
 - а) Туршилтад хэрэглэгдсэн ахуйн хэрэглээний химийн бодисуудыг хүчиллэг орчны буурах дарааллаар жагсаан бичнэ үү (микро сорилын хавтангийн кодыг давхар хэрэглэх).
4. Эдгээр дээжүүд хүчил, суурийн аль нь болохыг тодорхойлно уу. Уусмалын рН-ын утга өөрчлөгдөхөд улаан байцааны индикаторын өнгө аажим өөрчлөгдөн өөр төрлийн өнгө үзүүлж байгааг ажиглалаа. Харин зарим индикаторууд хүчиллэг орчны рН утга бүрт нэг л өнгө үзүүлдэг. Ийм индикаторын жишээг дараах хүснэгтээр үзүүлэв.

Хүснэгт 4. Зарим индикаторын хүчиллэг ба суурилаг орчинд үзүүлэх өнгө

Индикатор	Хүчлийн уусмал	Суурийн уусмал
Бромтимолын хөх	шар	хөх
Фенолфталеин	өнгөгүй	ягаан
Саармаг улаан	улаан	шар

Хүснэгт 4-т өгөгдсөн мэдээлэлийг ашиглан 3-р туршилтад хэрэглэгдсэн ахуйн хэрэглээний химийн бодисын уусмалын орчинг тодорхойлоход эдгээр индикатор ямар өнгө үзүүлэхийг таамаглана уу (хүснэгт 5-г бөглөх).

Хүснэгт 5. Зарим индикаторын хэрэглээний химийн бодисын үзүүлэх өнгө

Ахуйн хэрэглээний химийн бодисууд		Өнгөний таамаглал		
Нэр	Хүчил/Суурь	Бромтимолын хөх	Фенолфталеин	Саармаг улаан
“Миф” угаалгын нунтаг				
Өндөгний цагаан				
Лимоны хүчил				

Цагаан вино				
-------------	--	--	--	--

2.4. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Fe^{3+} ба Fe^{2+} ионуудыг зэрэг агуулж буй уусмалын төмрийн нийт агуулгыг тодорхойлохын тулд Fe^{3+} -ийг Fe^{2+} -д шилжүүлэх шаардлагатай. Дараах хүснэгтэд зарим исэлдэн ангижрах хосуудын потенциалийн утгыг өгөв.

исэлдэн ангижрах хос		$E^0, \text{в}$
Fe^{3+}	Fe^{2+}	+0.77
Fe^{2+}	Fe	-0.41
I_2	2I^-	+0.54
$\text{SO}_4^{2-} (\text{H}^+)$	H_2SO_3	+0.20
Sn^{4+}	Sn^{2+}	+0.15
Zn^{2+}	Zn	-0.76

Даалгавар

- Эдгээр исэлдэн ангижрах хосуудаас аль нь стандарт нөхцөлд Fe^{3+} -ийг Fe^{2+} -д шилжүүлж чадах вэ? Тэнцвэрийн урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүл.
- Боломжит урвалуудын аль нэгнийх нь тэнцвэрийн тогтмолыг тодорхойл. Fe^{3+} катион буюу $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ нь $K_a = 6.3 \cdot 10^{-3}$ моль/л бүхий хүчлийн үүргийг гүйцэтгэж болно.

- Энэхүү протолизийн урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Уусмал дахь Fe^{3+} ионы концентраци $K_a = C_{\text{нийт}}(\text{Fe}^{3+}) = 8.5 \cdot 10^{-3}$ моль / л

- Дээрх урвалын рН болон α -г тодорхойл. ($\alpha = C_{\text{протолизд,орсон}} / C_{\text{нийт}}$)

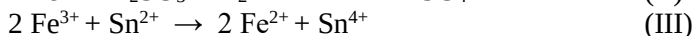
Тооцоолсон рН –ийн утгад хүрэх нь олон хүчин зүйлээс ялангуяа $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ын ($\text{УУ} = 6.3 \cdot 10^{-38}$) тунадасжих эсэхээс хамаарна.

$C(\text{Fe}^{3+}) = 8.5 \cdot 10^{-3}$ моль/л байхад протолизын зэрэг нь $\alpha = 0.74$ байдаг.

- Уусмалд $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ын тунадас үүсэх үү?

Бодолт:

- Исэлдэн ангижрах хос нь зөвхөн $-0.41 \text{в} < E^0 < 0.77 \text{в}$ байх урвалууд хамаарна.



- Тэнцвэрийн үед $E(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = E(\text{ис/ан})$:

$$(\text{I}) \quad \frac{(0.77 - 0.54) \cdot 2 \cdot 98485}{8.314 \cdot 298} = \ln \frac{[\text{Fe}^{2+}]^2}{[\text{Fe}^{3+}]^2 [\text{I}^-]^2} \quad \ln K = 17.9 \quad K = 60.2 \cdot 10^6$$

$$(\text{II}) \quad \ln \frac{[\text{Fe}^{2+}]^2 \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}^+]^4}{[\text{Fe}^{3+}]^2 \cdot [\text{H}_2\text{SO}_3]} = 44.4 \quad K = 1.91 \cdot 10^{19}$$

(III) $\ln \frac{[Fe^{2+}]^2 \cdot [Sn^{4+}]}{[Fe^{3+}]^2 \cdot [Sn^{2+}]} = 48.3$ $K = 9.38 \cdot 10^{20}$

3. $Fe(H_2O)_6^{3+} + H_2O \rightleftharpoons Fe(H_2O)_5(OH)^{2+} + H_3O^+$

Анх	$C_{нийт}$	0	≈ 0
Тэнцвэр	$C_{нийт} - x$	x	x

$$K_a = \frac{x}{C - x} \Rightarrow x^2 + 6.3 \cdot 10^{-3}x - 6.3 \cdot 10^{-3} \cdot 8.5 \cdot 10^{-3} = 0$$

$$x_1 = 4.82 \cdot 10^{-3} \quad pH = -\lg(4.82 \cdot 10^{-3}) = 2.32$$

$$\alpha = \frac{x_1}{C_{нийт}} = \frac{4.82 \cdot 10^{-3}}{8.5 \cdot 10^{-3}} = 0.567$$

4. $[Fe^{3+}] = C_{нийт} - \alpha C_{нийт} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ моль / л} \cdot (1 - 0.74) = 7.8 \cdot 10^{-4} \text{ моль / л}$

$$[H_3O^+] = \alpha C_{нийт} = 2.22 \cdot 10^{-3} \text{ моль / л}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{2.22 \cdot 10^{-3}} = 4.5 \cdot 10^{-12} \text{ моль / л}$$

$$C(OH^-) = \frac{10^{-14}}{2.22 \cdot 10^{-3}} = 4.5 \cdot 10^{-12} \text{ моль / л}$$

$$[Fe^{3+}] \cdot [OH^-]^3 = 7.11 \cdot 10^{-38} (\text{моль/л})^4 > 6.3 \cdot 10^{-38} \quad \text{учир } Fe(OH)_3\text{-ын тунадас бууна}$$

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Зэс (II)-ийн комплекс нэгдэлд координацийн тоо нь 4 ба 6 байдаг.

1. Тетраэдр ба октаэдр лигандын бүх 3d орбиталийн энергийн түвшинг диаграммаар үзүүлж оронт торын тогтворжилтын энергийг тодорхойлно уу. Тетраэдр комплексн оронт торын тогтворжилтын энергийг октаэдрийн нэгжээр тооцоол ($\Delta_{\text{тетраэдр}} = 4/9 \Delta_{\text{октаэдр}}$). Аль координац нь илүү тогтвортой вэ?

Усан уусмалд зэс (II)-ийг тодорхойлох нэгэн арга нь дараах урвал дээр үндэслэгддэг.



Энэхүү тэнцвэр баруун тийш бараг бүрэн шилждэг.

2. Зэсийн сульфатын усан уусмал руу аммиакийн шингэрүүлсэн уусмалыг илүүдлээр нэмэхэд ямар урвалууд явагдаж уусмалын өнгө хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ -ийн хөх талстыг дулаан өрөөнд задгай хадгалахад түүний өнгө өөрчлөгдөж цайвар болдог. Энэ нь $CuSO_4 \cdot nH_2O$ ($n = 1, 3, 5$) гэсэн талстын өөр хэлбэрүүдэд шилжсэнтэй холбоотой бөгөөд агаарын чийгшлээс хамаарч эдгээр гидратууд нь бие биедээ шилждэг.

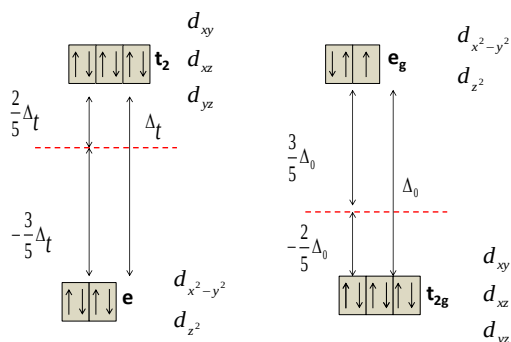
3. $25^\circ C$ -д агаарын чийгшил 100% байх үеийн агаар дахь усны уурын даралтыг тооцоолно уу.
4. Дараах хүснэгт дэх термодинамикийн өгөгдлийг ашиглан $25^\circ C$ -д зэсийн сульфатын талстгидратууд $n=5$ ба $n=3$ бие биедээ шилжих үеийн агаарын чийгшлийг тодорхойл.

Нэгдэл	ΔH^0 (298K) кЖ/моль	S^0 (298K) Ж/моль К
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	-2278.0	305.4
$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	-1683.1	225.1
$\text{H}_2\text{O}(\text{ш})$	-285.8	70.1
$\text{H}_2\text{O}(\text{хий})$	-241.8	188.7

$$p = p_{\text{ст}} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Бодолт:

1.



Тетраэдр орон тор дахь
d-орбиталын энергийн
диаграмм

Октаэдр орон тор дахь
d-орбиталын энергийн
диаграмм

Тетраэдр: орон торын тогтворжилтын энерги:

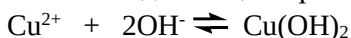
$$\left(-\frac{3}{5}\Delta_T\right) \cdot 4 + \left(-\frac{2}{5}\Delta_T\right) \cdot 5 = -0.4\Delta_T = -0.178\Delta_T$$

Октаэдр:

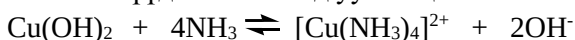
орон торын тогтворжилтын энерги: $\left(-\frac{2}{5}\Delta_O\right) \cdot 6 + \left(\frac{3}{5}\Delta_O\right) \cdot 3 = -0.6\Delta_O$

Октаэдр орны торын тогтворжилтын энерги нь тетраэдр орны торын тогтворжилтын энергээс бага байгаа учир октаэдр координаци тогтвортой байна.

2. Анхны нэгдэл нь цэнхэр өнгө үүсгэнэ



Энэ нь илүүдэл аммиакад уусаж цэнхэр өнгө хөх болж тодорно



3. $\text{H}_2\text{O}(\text{ш}) = \text{H}_2\text{O}(\text{х})$

$$\Delta H = 44.0 \text{ кЖ/моль}$$

$$\Delta S = 118.6 \text{ Ж/моль К}$$

$$\Delta G = 8.657 \text{ кЖ/моль}$$

$$K_p = p_{\text{H}_2\text{O}}$$

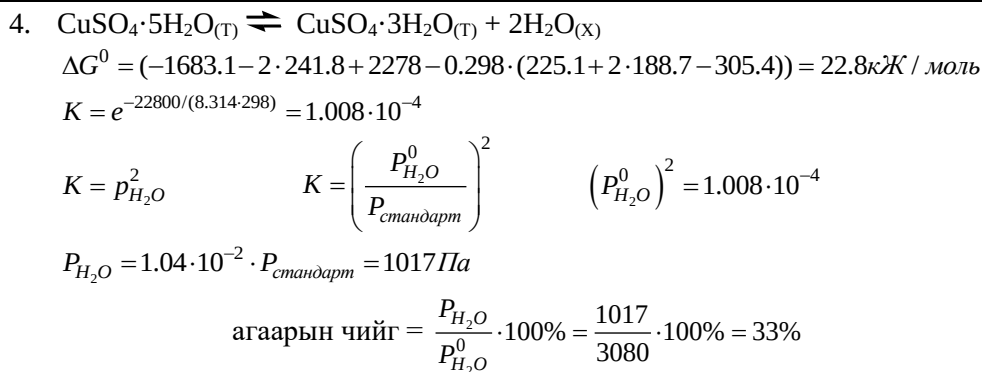
$$K = \frac{P^0(\text{H}_2\text{O})}{P_{\text{стандарт}}}$$

$$\Delta G^0 = -RT \ln K$$

$$K = e^{-8657/(8.314 \cdot 298)} = 3.04 \cdot 10^{-2}$$

$$p^0(\text{H}_2\text{O}(\text{х})) = 3.04 \cdot 10^{-2} \cdot p_{\text{стандарт}}$$

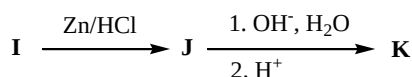
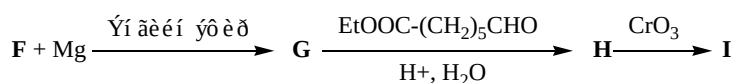
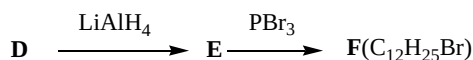
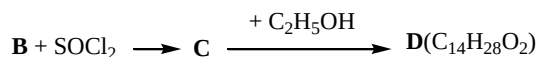
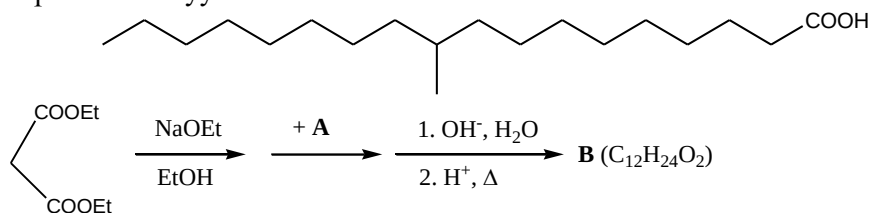
$$p^0(\text{H}_2\text{O}(\text{х})) = 3080 \text{ Па}$$



3-р зэрэглэл

(8 оноо)

- A. (R)- туберкулостеарины хүчил (K)-ийг туберкулёз бациллусын тосны капсулын гидролизоор гарган авч болдог. Энэхүү хүчлийн байгууллыг нийлэг рацемат туберкулостеарины хүчлийг нийлэгжүүлэн тодорхойлжээ. K хүчлийн байгуулалтын томьёо нь



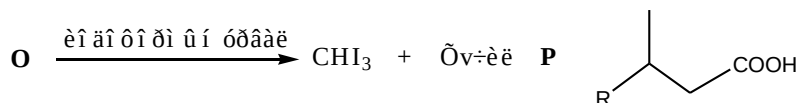
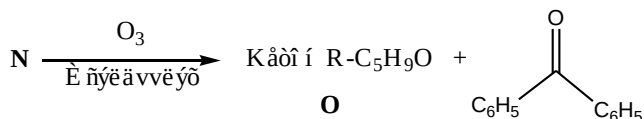
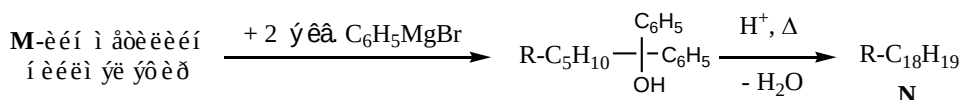
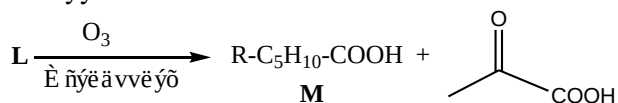
Et-этил

Даалгавар

1. Туберкулостеарины хүчлийг олон улсын нэршлээр нэрлэнэ үү.
 2. (R)- туберкулостеарины хүчлийн конфигурацийн томьёог бичнэ үү.
 3. A-J нэгдлийн байгуулалтын томьёог бичнэ үү.
 4. Дээрх схемд өгөгдсөн нэгэн нэгдлийн ^1H -ЦСР-ийн спектр 6:2:4 эрчмийн харьцаатай гурван сигнал $\delta = 1.28 \text{ ppm}$ (триплет), $\delta = 3.36 \text{ ppm}$ (синглет) ба $\delta = 4.20 \text{ ppm}$ (квартет) зурваст үзүүлдэг бол энэ нэгдлийг заана уу.
- Б. Туберкулёз бациллусын тосны капсулын гидролизоор **микколипений хүчил (L)** ($\text{C}_{27}\text{H}_{52}\text{O}_2$) үүсдэг. Энэ хүчил нь $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}$ - шугаман радикал ба гурван метилийн бүлэг бүхий $-\text{C}_8\text{H}_{14}\text{COOH}$ үлдэгдлээс тогтдог.

Улсын химийн хорин хоёрдугаар олимпиад

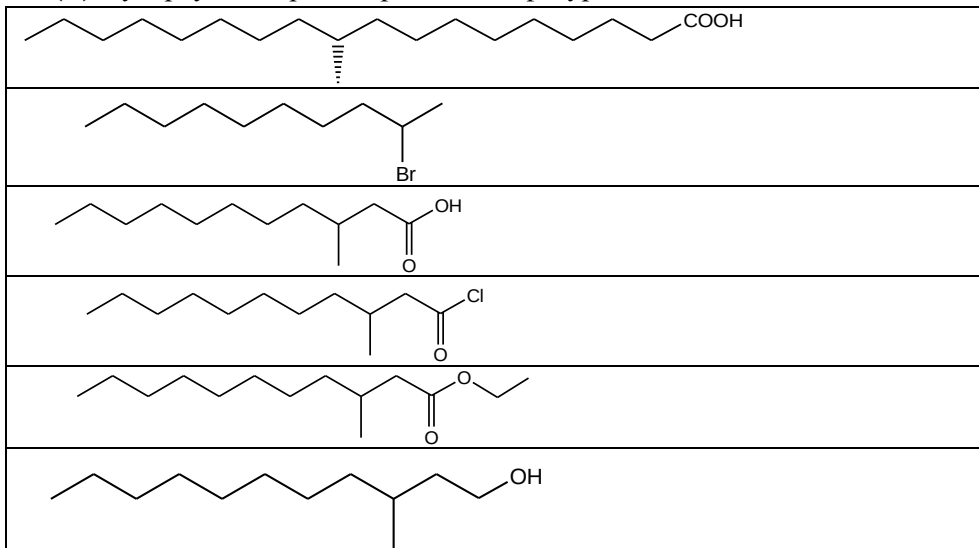
Микопипений хүчлийн байгуулалтыг тогтоохын тулд дараах урвалуудыг явуулжээ.



- Микопипений хүчилд карбоксиль бүлгийн хоёрлосон холбооноос гадна хэдэн хоёрлосон холбоо байдаг вэ?
- Микопипений хүчлийн** байгуулалтын томъёог бичнэ үү.
- O, M** ба **N** нэгдлүүдийн байгуулалтын томъёог бичнэ үү.
- L** хүчил хэдэн хираль төвтэй вэ? Хираль төвүүдийг заана уу.
- L** хүчил оронзайн хэдэн изомер үүсгэх вэ?
- 2-р схемд өгөгдсөн нэгэн нэгдлийн НУТ-ы спектр 1667 см-д C=O –ийн хүчтэй пик үзүүлдэг бол энэ нэгдлийг зааж шалтгааныг тайлбарлана уу.

Бодолт:

- 10-метил октадеканы хүчил
- (R)- туберкулостеарины хүчлийн конфигурацийн томъёо



O

N

M

2 хираль төвтэй. 6 оронзайн изомер үзүүлнэ (4 гэрлийн, 2 геометрийн изомер)
Хэрэв C=O хоёрлосон холбоо юмуу ароматик цагирагтай коньюгацлагдсан бол НУТ-ы хэлбэлзэл нь 1700 см⁻¹-аас доош мужид илэрдэг.

2.5. БАГШ НАРЫН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Ижил нөхцөлд байгаа ижил эзлэхүүнтэй N₂ ба O₂ авчээ. Хоёр хийн массын харьцаа ямар байх вэ?
 A. mO₂ > mN₂ B. mN₂ > mO₂ B. mO₂ = mN₂ Г. mN₂ ≥ mO₂
- Хийн байдалтай оксид 30,4% азот агуулдаг. Энэ оксидын молекулд азотын нэг атом байдаг. Энэ хийн хүчилтөрөгчтэй харьцуулсан нягт хэд байх вэ?
 A. 0,94 Б. 1,44 В. 1,50 Г. 2,05

Улсын химийн хорин хоёрдугаар олимпиад

3. Нүүрстөрөгчийн устөрөгчтэй нэгдлийн хялбар томьёо нь CH_2 болно. 1л энэ хийн масс 1л азотын масстай тэнцүү бол жинхэнэ томьёог тодорхойлно уу.
4. А. C_3H_6 Б. C_2H_4 В. C_4H_8 Г. C_3H_8
5. CaCO_3 задлахад 11,2 л CO_2 ялгарчээ. Ялгарсан хийг шингээхэд хэчнээн грамм КОН шаардлагатай вэ?
А. 56 г Б. 112 г В. 28 г Г. 14 г
6. Нүүрстөрөгчийн диоксидын молекул дахь нүүрстөрөгчийн атом ямар эрлийзжилтэд орших вэ?
а) sp ; б) sp^2 ; в) sp^3 ; г) эрлийзжээгүй.
Яагаад гэвэл:
1) нүүрстөрөгчийн атом дахь бүх валентын электрон холбоо үүсгэхэд оролцож байна;
2) нүүрстөрөгчийн атом 2р-орбитальдаа хоёр хослоогүй электронтой;
3) CO_2 молекул шугаман бүтэцтэй.
А. б1 Б. в3 В. а1 Г. а3
7. Температурыг нэмэгдүүлэхэд урвалын хурд нэмэгдэж байгаа нь хамгийн гол нь юутай холбоотой вэ?
А. Молекулын дундаж кинетик энергийн өсөлт
Б. идэвхтэй молекулын тооны өсөлт
В. Мөргөлтийн тооны өсөлт
Г. Молекулын дундаж кинетик энергийн бууралт
8. $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3$ гэсэн тэнцвэр тогтсон системийн эзлэхүүнийг 2 дахин багасгавал ...?
А. Шулуун болон буцах урвалын хурд ижил болно
Б. тэнцвэр шилжихгүй
В. шулуун урвалын хурд буцах урвалын хурдаас 2 дахин их болно
Г. тэнцвэр зүүн тийш шилжинэ
9. Ижил эзлэхүүнтэй H_2 ба Cl_2 -ийг хольжээ. Урвал явагдсаны дараа холимгийн эзлэхүүн хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?
А. өөрчлөгдөхгүй Б. 2 дахин ихэснэ
В. 2 дахин багасна Г. 3 дахин багасна
10. рН нь 13-тай тэнцүү байгаа 1мл уусмалд устөрөгчийн хичнээн ион агуулагдах вэ?
А. 10^{13} Б. $60.2 \cdot 10^{13}$ В. $6.02 \cdot 10^7$ Г. $6.02 \cdot 10^{10}$
11. Исэлдэн ангижрах урвалын потенциалын ямар нөхцөлд урвал төгсгөлөө явагдахгүй вэ?
А. $E^0_{\text{ис}} - E^0_{\text{ан}} \leq 0$ байх ба $\lg K \leq 0$ Б. $E^0_{\text{ис}} - E^0_{\text{ан}} > 0$ байх ба $\lg K > 0$
В. $\Delta E^0 - \lg K \leq 0$ Г. $\Delta E^0 = 0$
12. Гэрлийн долгионы 400-800нм уртад электроны шилжилт болох ба энэ спектрийг энгийн нүдээр ажиглаж болох тул гэж нэрлэнэ.
А. Хэт ягаан туяаны спектр Б. Үзэгдэх гэрлийн электроны шингээлтийн спектр
В. Хэт улаан гэрлийн спектр Г. Үзэгдэх гэрлийн цацаргалтын шингээлтийн спектр
13. Исэлдэн-ангижрах титрийн үсрэлтийн муруй ямар хүчин зүйлүүдээс хамаардаг вэ?
А. Титрийн уусмалын концентраци В. рН, ΔE^0 , стехиометрийн коэффициент
Б. Ямар ч хүчин зүйлээс хамаарахгүй Г. Орчны температур

Бодлого: Хэрвээ циант калийн уусмалын $pH=11.1$ бол 10мл уусмалд хэдэн грамм циант кали агуулагдах вэ?

14. Уусмалд агуулагдах OH^- ионы концентрацийг ол. (13-15 дугаар тестэд хамаарна.)

A. $[OH^-] = 1.2 \cdot 10^{-3} M$

Б. $[OH^-] = 1.2 \cdot 10^3 M$

В. $[OH^-] = 1.2 \cdot 10^{-11.1} M$

Г. $[OH^-] = 11.1 M$

15. Уусмалд агуулагдах циант калийн концентрацийг тооцоолох зөв томъёог, тоон утгыг заана уу?

A. $C_{KCN} = \frac{K_{KCN} \cdot [OH^-]}{K_w}$; $C_{KCN} = 93.6 M$

Б. $C_{KCN} = \frac{K_{KCN}}{K_w \cdot [OH^-]}$; $C_{KCN} = 5.42 \cdot 10^7 M$

В. $C_{KCN} = \frac{K_{KCN} \cdot [OH^-]^2}{K_w}$; $C_{KCN} = 9.36 \cdot 10^{-2} M$

Г. $C_{KCN} = \frac{K_{HCN}^2}{K_w \cdot [OH^-]}$; $C_{KCN} = 3.52 \cdot 10^{-2} M$

16. 10мл циант калийн уусмалд агуулагдах ууссан бодисын граммын хэмжээг ол.

A. $2,3 \cdot 10^{-2} g$

Б. $6,1 \cdot 10^{-2} g$

В. 60,84

Г. $6,1 \cdot 10^2 g$

17. $AB \leftrightarrow [A^+][B^-]$ системийн хувьд ямар нөхцөлд тунадас үүсэх вэ?

A. $[A^+][B^-] = UY^K$

Б. $[A^+][B^-] < UY^K$

В. $[A^+][B^-] > UY^K$

Г. $[A^+][B^-] = [AB]$

18. 0,0012 M CH_3COONH_4 уусмалын гидролизын хэмийг тооцох зөв томъёог олж, тоон утгыг тодорхойлно уу. ($K_x=4.75 \cdot 10^{-5}$)

A. $h = \sqrt{\frac{K_{CH_3COOH}}{C_{давс}}} \cdot 100\% = 5.7 \cdot 10^{-4}\%$

Б. $h = \sqrt{\frac{K_w}{C_{давс} \cdot K_{CH_3COOH}}} \cdot 100\% = 4.16 \cdot 10^{-2}\%$

В. $h = \sqrt{\frac{K_{CH_3COOH} \cdot K_w}{C_{давс}}} \cdot 100\% = 4.1 \cdot 10^{-7}\%$

Г. $h = \sqrt{\frac{C_{давс} \cdot K_{CH_3COOH}}{K_w}} = 1.7 \cdot 10^5\%$

19. Хром ба мөнгөний стандарт ангижрах потенциалын утгаас $3Ag^+ + Cr_{(xt)} \rightarrow 3Ag_{(xt)} + Cr^{3+}$ хэлхээний потенциалыг олно уу.

$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag_{(xt)}, E^0 = +0.80V$

$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr_{(xt)}, E^0 = -0.74V$

A. 0.06 V

Б. 1.54 V

В. 1.66 V

Г. 3.14 V

20. Дараах өгөгдлийг ашиглан $25^\circ C$ температур, 1 атм даралтанд $2NO_{2(x)} \rightarrow N_2O_{4(x)}$ урвалын дулааны илрэл, ΔH° -ийг ол.

$1/2N_{2(x)} + O_{2(x)} \rightarrow NO_{2(x)}, \Delta H^\circ = 33.2 kJ$

$N_{2(x)} + 2O_{2(x)} \rightarrow N_2O_{4(x)}, \Delta H^\circ = 11.1 kJ$

A. +11.0 kJ

Б. -55.3 kJ

В. +55.3 kJ

Г. -22.1 kJ

21. $25^\circ C$ температурт $SiH_{4(x)} + 2O_{2(x)} \rightarrow SiO_{2(xt)} + 2H_2O_{(ш)}$ гэсэн урвалын $\Delta H^\circ = -1516 kJ$, $\Delta S^\circ = -432.8 J/K$ бол урвал ямар нөхцөлд өөрөө аяндаа явагдахыг тодорхойл.

A. Зөвхөн температурын тодорхой утгаас доош утганд

В. Бүх температурын утганд

Б. Зөвхөн температурын тодорхой утгаас дээш утганд

Г. Температурын нөхцөл шаардлагагүй

22. $A + 3B \rightarrow 2C$ урвалын хувьд C бодисын үүсэх хурд $(\Delta[C]/\Delta t)$ -ны илэрхийллээс зөв хариуг сонгоно уу.

A. $\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$

Б. $\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{3}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$

$$\text{В. } \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = -\frac{2}{3} \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$\text{Г. } \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

23. 5 г кальци хлортой харилцан үйлчлэхэд 78.5 кЖ дулаан ялгаруулсан бол CaCl_2 -ын үүсэхийн дулааныг ол.

А. 314 кЖ

Б. 6280 кЖ

В. 785 кЖ

Г. 628 кЖ

24. $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NOCl}$ гэсэн урвалын систем өгөгджээ. Битүү саванд 0.1 моль NO болон 0.2 моль Cl_2 -ыг холив. Хлорын 20% нь урвалд орох үед урвалын хурд хэд дахин өөрчлөгдөх вэ?

А. 31.25 дахин хурдасна

Б. 31.25 дахин удааширна.

В. 6.25 дахин хурдасна

Г. 6.25 дахин удааширна.

25. Адил концентрацитай Fe^{2+} , Ag^+ , Cu^{2+} , Pb^{2+} , K^+ ион агуулсан уусмалын электролизоор ямар металл түрүүлж дан байдлаар ялгарах вэ? Дэс дарааллуулан нэрлэнэ үү.

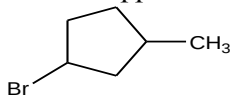
А. Ag, Cu, Pb, Fe, K

Б. Fe, K, Cu, Ag

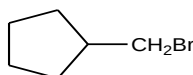
В. Cu, Ag, Pb, K, Fe

Г. Ag, Cu, Pb, K, Fe

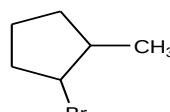
26. Гэрлийн нөлөөгөөр метилциклопентаныг бромжуулахад аль бүтээгдэхүүн зонхилж үүсэх вэ?



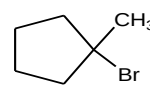
А



В



С



Д

А. Бүтээгдэхүүн А

Б. Бүтээгдэхүүн В

В. Бүтээгдэхүүн С

Г. Бүтээгдэхүүн Д

27. Хамгийн хүчтэй нуклеофилийг заана уу.

А. NH_3

Б. $^+\text{NH}_4$

В. ^-OH

Г. H_2O

28. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCl} + \text{CH}_3\text{NH}_2 + (\text{NaOH}) \rightarrow$ урвалаас ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ?

А. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$

В. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{OH})(\text{Cl})-\text{NH}-\text{CH}_3$

Б. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}-\text{CH}_2-\text{NH}_2$

Г. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{O})=\text{O} + ^+\text{NH}_3-\text{CH}_3$

29. $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Br})-\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{K}^+ (\text{DMSO}) \rightarrow$ урвал ямар механизмаар явах вэ?

А. $\text{S}_{\text{N}}1$

Б. $\text{S}_{\text{N}}2$

В. $\text{E}1$

Г. $\text{E}2$

30. Оюутанд нитрожих урвалыг явуулахад нь хлорбензол ба толуол гэсэн хоёр субстрат сонгохыг зөвшөөрчээ. Дараах мэдээллийн аль нь зөв вэ?

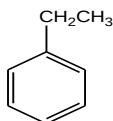
А. Хлорбензолын нитрожих урвал илүү хурдан явагдана.

В. Урвалууд ижил хурдтай явагдана.

Б. Толуолын нитрожих урвал илүү хурдан явагдана.

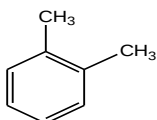
Г. Ялгаагүй

31. C_8H_{10} томьёотой молекул, ^1H - ЦСР спектрт 2 пик, ^{13}C - ЦСР спектрт 3 пик тус тус өгсөн бол ямар бүтэцтэй байсан бэ?



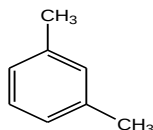
A

A. A



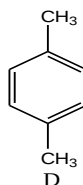
B

Б. В



C

В. С



D

Г. D

2.6. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Ерөнхий зүйл

1. Танд даалгаврынхуудас 2 нүүр, хариултын хуудас 4 нүүр, нийт 6 нүүр материал тараан өгсөн. Хэрэв та даалгаврынхаа өгөгдлүүдийг нарийн сайн уншвал даалгавраа гүйцэтгэхэд тань дөхөмтэй байх болно.
2. Таны ажлын байранд дараах бодис урвалж, багаж, шил сав болон багажны заавар өгөгдсөн болно. Бүгд байгаа эсэхийг нягтлан шалгаад хэрэв ямар нэг зүйл дутвал ассистент багшид хандаарай.

Багаж төхөөрөмж, шил сав: рН-метр, соронзон хутгуур, хэмжээст колбо (50 мл), стакан (50мл), груш, хаягдлын сав, пипетка 2 ширхэг (5, 10 мл), цилиндр (25 мл), жижиг воронко, бюретка, штатив, ширээний алчуур

Бодис урвалж: NaOH (0.1 M), $\text{HNO}_3 + \text{X}(\text{NO}_3)_2$ -ындээж уусмал, нэрмэл ус

$\text{HNO}_3 + \text{X}(\text{NO}_3)_2$ холимогийн анализ

Онолын хэсэг: Шинжлэх уусмалд титрантыг нэмсний дүнд өөрчлөгдөх электродын потенциал болон уусмалын рН-ыг хэмжин анализ явуулах аргыг потенциометрийн титрлэлтийн арга гэнэ. Потенциометрийн титрлэлтийн аргын тусламжтайгаар шинжлэх уусмал дахь ионы агуулгыг тодорхойлохоос гадна судлаж буй нэгдэл болон уусмалын физик химийн параметруудийг тодорхойлох боломжтой байдаг.

Потенциометрийн титрлэлтийн аргын үед судлаж буй уусмал руу шүлтийн уусмал нэмэхэд уусмалын рН өсдөг. Уусмалын рН-ын тодорхой нэг утгад огцом өсөлт үүсэх ба энэ рН-ын утгын тусламжтайгаар эквивалент цэгийн эзлэхүүнийг тодорхойлдог. Холимогийн шинжилгээ хийж байгаа үед уусмалд агуулагдах хүчлийн диссоциацийн тогтмол, тухайн нэгдлийн физик химийн шинж чанараас хамааран титрлэлтийн үед эквивалент цэг дараалан үүсдэг. Потенциометрийн титрлэлтийн аргын үед титрлэлтийн муруйг үндсэн 2 аргаар байгуулдаг.

1. Потенциометрийн титрлэлтийн шууд хамаарлын муруй: $\text{pH} = f(V_{\text{титрант}})$
2. Потенциометрийн титрлэлтийн дифференциаль хамаарлын муруй:

$$\Delta \text{pH} / \Delta V = f(V_{\text{титрант}})$$

Нэгдүгээр аргатай харьцуулахад 2-р аргаар титрлэлтийн муруйг байгуулснаар титрлэлтийн эквивалент цэгийг илүү нарийвчлалтай тодорхойлох боломжтой болдог.

$\text{HNO}_3 + \text{X}(\text{NO}_3)_2$ холимогийг натрийн гидроксидоор титрлэхэд титрлэлтийн муруй дээр хоёр нугаларлын цэг үүснэ.

Ажлын явц:

1. $\text{HNO}_3 + \text{X}(\text{NO}_3)_2$ -ын дээж уусмалаас 10 мл-ыг таслан авч 50 мл –ийн хэмжээст колбонд хийгээд хэмжээс хүртэл нэрсэн усаар дүүргэж, судлах уусмалыг бэлтгэнэ.
2. рН-метр болон соронзон хутгуурыг хэмжилтэнд бэлтгэнэ.
3. Бэлтгэсэн судлах уусмалаас 25 мл-ийг хэмжилт хийх стаканд таслан авч электрод болон соронзыг байрлуулан уусмалын рН-ыг хэмжинэ.
4. Бюреткийг 0.1 М NaOH-аар цэнэглэж бэлтгэнэ.
5. Судлах уусмалыг 0.1 М NaOH-аар 0.5 мл-ийн алхамтайгаар титрлэн титрлэх бүрд уусмалын рН-ыг хэмжинэ. Хэмжилтийг уусмалын рН ойролцоогоор 10.5 болтол үргэлжлүүлэн явуулаарай.
6. Хэмжилтийн дүнг хариултын хуудсанд тэмдэглэн авч, потенциометрийн титрлэлтийн дифференциаль муруйг байгуулан тооцоо хийнэ үү.

ХАРИУЛТЫН ХУУДАС

Хэмжилтийн дүн:

1. Уусмалын температур:

2. Потенциометрийн титрлэлтийн дүн:

№	V	pH	ΔpH	ΔV	$\Delta \text{pH}/\Delta V$
1					
2					
3					
4					
5					

№	V	pH	ΔpH	ΔV	$\Delta \text{pH}/\Delta V$
26					
27					
28					
29					
30					

Тооцоо: Потенциометрийн титрлэлтийн хэмжилтийн дүнгээр

$\Delta \text{pH}/\Delta V = f(V_{\text{титрант}})$ хамаарлын график байгуулна уу.

1. Байгуулсан графикаас эквивалент цэгийн эзлэхүүн болон түүнд харгалзах уусмалын рН-ын утгыг тодорхойлно уу.
2. Потенциометрийн титрлэлтийн муруйн хэсэг бүрд явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тайлбарлана уу.
3. Анхны хольцод агуулагдах азотын хүчлийн концентрацийг моль/л-ээр тооцоолно уу.
4. Анхны хольцод агуулагдах $\text{X}(\text{NO}_3)_2$ давсны концентрацийг моль/л-ээр тооцоолно уу.
5. Потенциометрийн титрлэлтийн 2 дахь эквивалент цэг үүсэхэд электродын потенциал 24°C температурт -0.327 В байв. Электродын стандарт потенциал -0.130 В бол потенциометрийн титрлэлтийн 2 дахь

эквивалент цэгт үүссэн муу уусдаг нэгдлийн уусахын үржвэрийг тооцоолно уу. Жич: Хийн түгээмэл тогтмол $R=8.314 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К}$, Фарадейн тогтмол $F=96485 \text{ Кл}$

6. Дараах хүснэгт дэх нэгдлүүдийн уусахын үржвэрийн тусламжтайгаар потенциометрийн титрлэлтийн үед үүссэн муу уусдаг нэгдлийн томьёо болон анх шинжилгээнд авсан холимог дахь $X(\text{NO}_3)_2$ давсны томьёог тус тус тогтооно уу.

Нэгдэл	Уусахын үржвэр
$\text{Be}(\text{OH})_2$	$2 \cdot 10^{-18}$
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$1.5 \cdot 10^{-11}$
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5.5 \cdot 10^{-6}$
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$1.05 \cdot 10^{-12}$
$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$7.1 \cdot 10^{-18}$
$\text{Cd}(\text{OH})_2$	$2.2 \cdot 10^{-14}$
$\text{Al}(\text{OH})_3$	$1 \cdot 10^{-32}$

Нэгдэл	Уусахын үржвэр
$\text{Sn}(\text{OH})_2$	$6.3 \cdot 10^{-24}$
$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$3.2 \cdot 10^{-20}$
$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$2 \cdot 10^{-15}$
$\text{Co}(\text{OH})_2$	$6.3 \cdot 10^{-15}$
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$5 \cdot 10^{-20}$
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$1 \cdot 10^{-15}$

Жич: Уусахын үржвэрийн өгөгдөл 24°C дахь дүн болно.

7. Судлаж буй уусмал (25 мл) дахь $X(\text{NO}_3)_2$ давсны агуулгыг граммаар илэрхийлэн тооцоолно уу.

2.7. ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(6 оноо)

100 г усанд 8.7 г фторт устөрөгчийг уусгахад үүссэн уусмалын нягт (20°C -д) 1.028 г/см^3 байв. Харин 19.05 г, 31.58 г, 47.06 г фторт устөрөгчийг 100 г усанд тус, тус уусгахад үүссэн уусмалуудын нягт нь харгалзан 1.057 г/см^3 , 1.084 г/см^3 , 1.107 г/см^3 байсан бол дараах даалгаврыг гүйцэтгэнэ үү.

Даалгавар

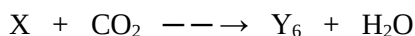
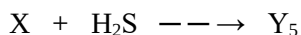
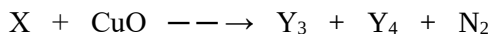
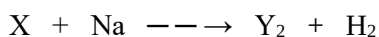
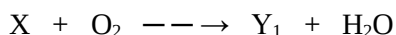
- Фторт устөрөгчийн усан уусмалыг юу гэж нэрлэдэг вэ?
- 30%-ийн фторт устөрөгчийн хүчлийн уусмалын нягтыг тодорхойлно уу.
- 1 л, 1М-ийн фторт устөрөгчийн хүчлийн уусмал бэлтгэхэд 8%-ийн фторт устөрөгчийн хүчлийн уусмал хичнээн эзлэхүүн шаардагдах вэ?
- 10 г цахиур (IV)-ын оксидыг бүрэн уусгахад 16%-ийн фторт устөрөгчийн хүчлийн уусмал хичнээн эзлэхүүн зарцуулагдах вэ?
- Силикатын шилийг илүүдэл хэмжээний фторт устөрөгчийн хүчлээр үйлчлэхэд явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
- Байгалийн түүхий эдээс фторт устөрөгчийг гарган авах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Улсын химийн хорин хоёрдугаар олимпиад

Үл мэдэгдэх Х нэгдэл нь худалдааны зориулалтаар их хэмжээгээр үйлдвэрлэгддэг. Х нэгдлийн химийн шинж чанар нь дараах тэгшитгэлүүдээр илэрхийлэгдэнэ.



Хэвийн нөхцөлд 1 л усанд 750 л Х нэгдэл уусаж ханасан уусмал үүсгэдэг. Ханасан уусмал дахь H^+ ионы концентраци нь 5.43×10^{-13} моль/л. Энэ уусмалын нягт нь 0.880 г/мл байдаг бол дараах даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.

Даалгавар

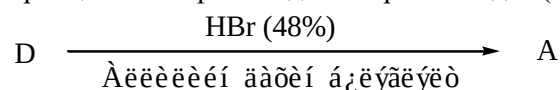
- Х нэгдлийн томъёог тодорхойлж, шалтгааныг тайлбарлана уу.
- O_2 , Na, CuO, H_2S ба CO_2 гэсэн нэгдлүүдтэй Х нэгдлийн харилцан үйлчлэлцэх урвалын тэгшитгэлүүдийг тус тус бичиж, эдгээр урвалын нөхцөлийг заана уу.
- Хэвийн нөхцөлд ханасан уусмал дахь Х бодисын процентын ба молийн концентрацийг тус тус тооцоолно уу.
- Энэ уусмалын pH-ын утгыг олно уу.
- Энэхүү ханасан уусмалыг түүнтэй ижил хэмжээний эзлэхүүнтэй усаар шингэрүүлэхэд уусмалын pH-ын утга ямар болох вэ?

3-р зэрэглэл

(6 оноо)

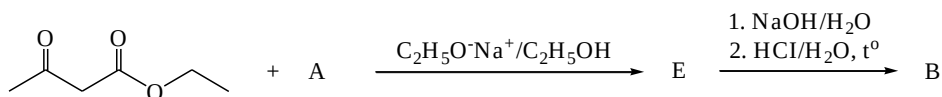
Линалоол нь шанцай, лаврын тос буюу улаан шаргал өнгөтэй цэцэгний тосонд элбэг тохиолддог терпен юм. Энэ нь голдуу үнэртэй усны найрлаганд ордог эссенц юм. Энэ нэгдлийг А, В ба С гэсэн нэгдлүүдээс нийлэгжүүлэн гарган авч болох юм.

А-гийн хувьд 2-метилбут-3-ен-2-ол (D) нь эх бодис болдог. HBr (48%)-ийн оролцоотойгоор D нэгдлийг бромт нэгдэл (А)-д хувиргадаг.

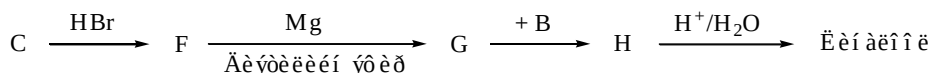


А нэгдлийн молийн масс нь $M(A) = 149$ г/моль ба протоны ЦСР-ын спектрт 3 сигналаг үзүүлдэг. Үүнд: $\delta_1 = 5.49$ ppm ($J = 8$ Гц, 1H), $\delta_2 = 3.95$ ppm ($J = 8$ Гц, 2H), $\delta_3 = 1.75$ ppm (6H).

В нэгдлийг нийлэгжүүлэн гаргахын тулд хүчтэй суурийн оролцоотойгоор ацетоцууны хүчлийн нийлмэл эфир (этил-3-оксобутаноат)-ийг А нэгдэлтэй харилцан үйлчлүүлж Е нэгдлийг үүсгэнэ. Е нэгдлийн натрийн гидроксидтой харилцан үйлчлэлээр үүссэн нэгдлийг дараагийн шатанд давсны хүчилтэй халаахад В нэгдэл үүснэ.



Линалоолыг нийлэгжүүлэх хамгийн сүүлчийн шатны урвал нь нүүрстөрөгчийн үндсэн хэлхээг уртасгах урвал юм. Энэ шатны урвалд C_2 нэгдэл ($M=26$ г/моль) хэрэглэгдэнэ. Энэ нь эхлээд HBr -ын усан уусмалтай харилцан үйлчилж F нэгдлийг үүсгэнэ. F нэгдэл нь диэтилийн эфирийн орчинд металл магнийн оролцоотойгоор G нэгдэлд хувирна. Ингээд G ба B нэгдэл харилцан үйлчилж H нэгдлийг үүсгэх ба үүнийг цааш нь хүчлийн усан уусмалаар боловсруулахад линалоолыг үүсгэх болно.



Даалгавар

- A , B , C , D , E , F , G , H ба линалоолын бүтцийн томъёог тус тус бичнэ үү.
- Протоны ЦСР-ын спектр дэх δ_1 , δ_2 ба δ_3 зэрэг химийн шилжилтүүдийг ямар ямар мультиплет сигналуудад оноосон бэ?
- B ба линалоолыг олон улсын нэршлээр нэрлэнэ үү.
- H ба линалоолын бүтэц тус бүрийн хувьд аль бүлэг нь G -д хамаарагдах вэ?
- G ба B -ын хооронд явагдаж буй урвалын механизмыг бичиж, урвалын төрлийг тодорхойлно уу.
- E нэгдлээс B нэгдлийг үүсгэх хоёр шаттай урвалууд нь органик синтезэд элбэг тохиолддог. Эдгээр урвалын түгээмэл нэрийг бичнэ үү (механизм бичихгүй).
- Ацетоцууны хүчлийн нийлмэл эфирээс E нэгдлийг үүсгэх урвалын завсрын шатанд үүсдэг ионы хэлбэртэй, тогтворгүй завсрын бүтээгдэхүүний бүтцийг бичнэ үү.
- Линалоол нь хираль нүүрстөрөгчийн атом агуулж байгаа юу? Тийм бол R ба S изомерын бүтцийг тус тус бичнэ үү.

Бодолт:

a) A , B , C , D , E , F , G , H ба линалоолын бүтцийн томъёог тус тус бичнэ үү.

b) Протоны ЦСР-ын спектр дэх δ_1 , δ_2 ба δ_3 зэрэг химийн шилжилтүүдийг ямар ямар мультиплет сигналуудад оноосон бэ?

$\delta_1 \longrightarrow \text{CH=}$ 5,49 ppm; $\delta_2 \longrightarrow \text{Br-CH}_2\text{-}$ 3,95 ppm; $\delta_3 \longrightarrow \text{C(CH}_3\text{)=}$ 1,75 ppm;

c) В ба линалоолыг олон улсын нэршлээр нэрлэнэ үү .
 В-нэгдэл: 6-метилгепт-5-ен-2-он
 Линалоол: 3,7-диметилокт-1,6-диен-3-ол

d) Н ба линалоолын бүтэц тус бүрийн хувьд аль бүлэг нь G-д хамаарагдах вэ?
 —CH=CH_2 (винилийн бүлэг)
 G ба В-ын хооронд явагдаж буй урвалын механизмыг бичиж, урвалын төрлийг тодорхойлно уу .
 Нуклеофил нэгдэх урвал

e) Е нэгдлээс В нэгдлийг үүсгэх хоёр шаттай урвалууд нь органик синтезэд элбэг тохиолддог. Эдгээр урвалын түгээмэл нэрийг бичнэ үү (механизм бичихгүй) .
 - Саванжих, гидролиз
 - Декарбоксилжих

f) Ацетоцууны хүчлийн нийлмэл эфирээс Е нэгдлийг үүсгэх урвалын завсрын шатанд үүсдэг ионы хэлбэртэй, тогтворгүй завсрын бүтээгдэхүүний бүтцийг бичнэ үү .

g) Линалоол нь хираль нүүрстөрөгчийн атом агуулж байгаа юу? Тийм бол R ба S изомерийн бүтцийг тус тус бичнэ үү.

2.8. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Даалгавар 1. Танд өгөгдсөн хуванцар биетийн эзлэхүүнийг тодорхойлох туршилт хийнэ үү. Танд өгөгдсөн ус болон спиртийн уусмалыг ашиглана.

Усны нягт 1.00 г/мл

Спиртийн нягт 0.85 г/мл

1. Туршилт хийх дарааллаа төлөвлөн бичнэ үү.

Анхаарах зүйлс: туршилт эхлэхийн өмнө аюулгүй ажиллагааны дүрэмтэй танилцана уу.

- Туршилтын үр дүн болон ажилалтаа бичиж тэмдэглэнэ үү.
- Хуванцар биет ямар нягттай байна вэ? Аргазүйгээ нарийн үзүүлнэ үү.

Хэрэглэгдэх багаж тоног төхөөрөмж:

- Пипетка 1мл 2ш
- Пипетка 10мл 2ш
- 13×100мм хэмжээтэй хуруу шил 4ш
- Хуруу шилний тавиур 1ш
- Нэрсэн ус 1ш
- Хуванцар биет 2ш

Бодис урвалж:

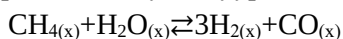
- 250 мл нэрсэн ус, 250 мл 70% этилийн спирт

2.9. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Устөрөгчийн хийг үйлдвэрт метаныг усны ууртай халаан гаргаж авдаг:



Даалгавар:

А. Дараах хүснэгтийн өгөгдлийг хэрэглэн 25°C температурт урвалын стандарт Гиббсийн энергийн өөрчлөлт, ΔG° , тэнцвэрийн тогтмол, K_p -ыг тооцоолно уу.

Бодис	ΔH°_{298} , кЖ·моль ⁻¹	ΔS°_{298} , Ж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹
CH _{4(x)}	-74.4	186.3
H ₂ O _(x)	-241.8	188.8
H _{2(x)}	0	130.7
CO _(x)	-110.5	197.7

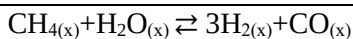
Б. Тэнцвэрийн тогтмол температурын хамаарлыг тайлбарлана уу.

Энэ урвал нь үйлдвэрт атмосферийн даралт, өндөр температурт катализаторгүй явагддаг. Тэнцвэр тогтсон нөхцөлд хийн холимогт 0.2% (эзлэхүүний хувиар) метаны хий үлддэг.

В. Үйлдвэрийн нөхцөл (тэнцвэр тогтсон нөхцөлд 0.2% (эзлэхүүний хувиар) метаны хий үлддэг) -д урвалыг явуулахын тулд анх тэнцүү эзлэхүүнтэй метан ба усны уурыг авсан бол тэнцвэрийн тогтмол, K_p -ыг тооцоолно уу.

Г. Дээрх үр дүнгүүдийг ашиглан Вант Гоффын тэгшитгэлээр үйлдвэрт метанаас устөрөгчийг гаргаж авах температурыг тогтооно уу.

Бодолт:



Хүснэгтийн өгөгдлийг хэрэглэн дээрх урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолъё.

$$\Delta_{урв} H^{\circ} = \Delta H_{CO}^{\circ} - (\Delta H_{CH_4}^{\circ} + \Delta H_{H_2O}^{\circ}) = [-110.5 - (-74.4 - 241.8)] \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1} = 205.7 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Урвалын энтропийн өөрчлөлтийг тооцоолбол:

$$\Delta_{урв} S^{\circ} = \Delta S_{CO}^{\circ} + 3\Delta S_{H_2}^{\circ} - (\Delta S_{CH_4}^{\circ} + \Delta S_{H_2O}^{\circ}) = [197.7 + 3 \times 130.7 - (186.3 + 188.8)] \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} = 214.7 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$$

Тооцоолсон энтальпи ба энтропийн өөрчлөлтийн холбогдлоор стандарт Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолъё.

$$\Delta_{урв} G^{\circ} = \Delta_{урв} H^{\circ} - T \Delta_{урв} S^{\circ} = 205.7 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1} - 298 \text{ К} \times 214.7 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} = 141.72 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолбол:

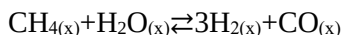
$$\Delta_{урв} G^{\circ} = -RT \ln K_p$$

$$K_p = e^{-\frac{\Delta_{урв} G^{\circ}}{RT}} = e^{-\frac{141720 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1}}{8.314 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \times 298 \text{ К}}} = 1.44 \cdot 10^{-25}$$

Б.Эндотермийн урвал учраас температурыг ихэсгэхэд тэнцвэр бүтээгдэхүүн үүсэх чиглэл рүү шилжих тул тэнцвэрийн тогтмол өснө.

В. Идеал хийн хувьд эзлэхүүний хувь нь молийн хувьтай тэнцүү байдаг.

Иймд:



Урвалын тэгшитгэлээс харахад урвал явагдах тэнцвэр тогтоход тэнцвэрийн холимогт 0.2% CH_4 , 0.2% H_2O байх тул үлдсэн 99.6%-ийг CO , H_2 -ийн холимог эзэлнэ. Урвалын тэгшитгэлийн стехиометрийн харьцаанаас харахад CO ба H_2 нь холимогт 1:3 эзлэхүүний харьцаатай агуулагдана.

Иймд:

$$V_{H_2} = \frac{3}{4} \times 99.6\% = 74.7\%$$

$$V_{CO} = \frac{1}{4} \times 99.6\% = 24.9\%$$

Эндээс молийн долийг олбол:

$$x_{H_2} = 0.747; \quad x_{CO} = 0.249$$

$$x_{CH_4} = 0.002; \quad x_{H_2O} = 0.002$$

Хий тус бүрийн парциал даралтыг олбол ($p_0 = 101.325 \text{ кПа}$):

$$p_{H_2} = \frac{0.747}{1} \times p_0 = 75689.8 \text{ Па}$$

$$p_{H_2O} = \frac{0.002}{1} \times p_0 = 202.65 \text{ Па} = p_{CH_4}$$

$$p_{CO} = \frac{0.249}{1} \times p_0 = 25229.9 \text{ Па}$$

Тэнцвэрийн тогтмолыг парциал даралтаар илэрхийлэн бичвэл:

$$K_p = \frac{p_{H_2}^3 \times p_{CO}}{p_{CH_4} \times p_{H_2O}}$$

Тэнцвэрийн тогтмолыг олбол:

$$K_p = \frac{\frac{p_{H_2}^3}{p_0^3} \times \frac{p_{CO}}{p_0}}{\frac{p_{CH_4}}{p_0} \times \frac{p_{H_2O}}{p_0}} = \frac{(75689.8^3 \text{ Па}) \times (25229.9 \text{ Па})}{(202.65 \text{ Па}) \times (202.65 \text{ Па})} \times \frac{1}{(101325 \text{ Па})^2} = 2.59 \cdot 10^4$$

Вант Гоффын тэгшитгэлийн бичвэл:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = -\frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Тэгшитгэлээс T_2 -ийг олбол:

$$T_2 = \left(-\frac{R}{\Delta H} \ln \frac{K_2}{K_1} + \frac{1}{T_1} \right)^{-1} = \left(-\frac{8.314 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}}{205700 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1}} \ln \frac{2.59 \cdot 10^4}{1.44 \cdot 10^{-25}} + \frac{1}{298 \text{ К}} \right)^{-1} = 1579.7 \text{ К}$$

Иймд үйлдвэрт метанаас устөрөгчийг 1579.7 К буюу 1306.7°С температурт гаргаж авна.

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Х нэгдлийг дараах органик синтезээр гарган авчээ. 2 хоолой бүхий 500 мл багтаамжтай шилэн саванд 150 г калийн гидроксидийг хийв. Шилэн савны нэг хоолойд 100 г 1-бром-2-фенилэтенийг хийж, нөгөө хоолойг нь хөргөгчтэй холбов. Шилэн савтай шүлтийг 200°С температурт болтол аажим халаангаа 1-бром-2-фенилэтенийг нэг секундэд нэг дусал дусаж байхаар нэмэв. Урвалын орчны температурыг 215-220°С болтол нэмэгдүүлэн урвалын дэгдэмхий бүтээгдэхүүнүүдийг бүрэн салгаж хөргөгчөөр дамжуулан конденсацлж

өнгөгүй шингэнийг гарган авав. Энэ шингэн нь үл холилдох 2 үеэс тогтддог. Шингэний дээд үеийг салган КОН-аар хатааж, 142-144°C температурт нэрэв. Үүгээр 94.08% (массын хувиар)-ийн нүүрстөрөгч агуулсан 34 г Х нэгдлийг гарган авчээ.

Даалгавар:

А. 1-бром-2-фенилэтений байгуулалтын томъёог бичиж, боломжит бүх изомерүүдийг бичнэ үү.

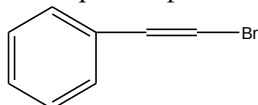
Б. Х нэгдлийн байгуулалтын томъёог бичиж, олон улсын нэршлээр нэрлэнэ үү.

В. Х нэгдлийг гарган авсан химийн урвалын тэгшитгэлийг бичиж, бүтээгдэхүүн (Х)-ий гарцыг тодорхойлно уу.

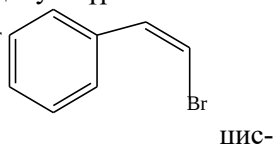
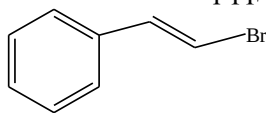
Г. Нэрэгдэж гарсан шингэний доод үе нь ямар нэгдэл байсан бэ?

Бодолт:

А. 1-бром-2-фенилэтений байгуулалтын томъёог бичих

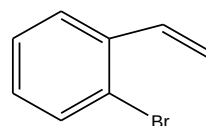
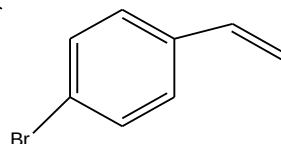
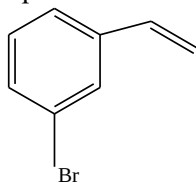


Боломжит изомерүүд: тус бүр 0.2 оноо



Транс-

цис-



Мета-

пара-

орто-

Б. Х бүтээгдэхүүний хялбар томъёог олох

C_xH_y

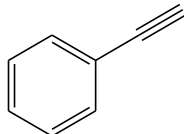
$$x : y = \frac{94.08}{12} : \frac{5.92}{1} = 7.84 : 5.92 = 4 : 3$$

C_4H_3 гэсэн хялбар томъёог гаргавал

Урвалын тэгшитгэлээс Х нэгдлийн жинхэнэ томъёог гаргая:

C_8H_6

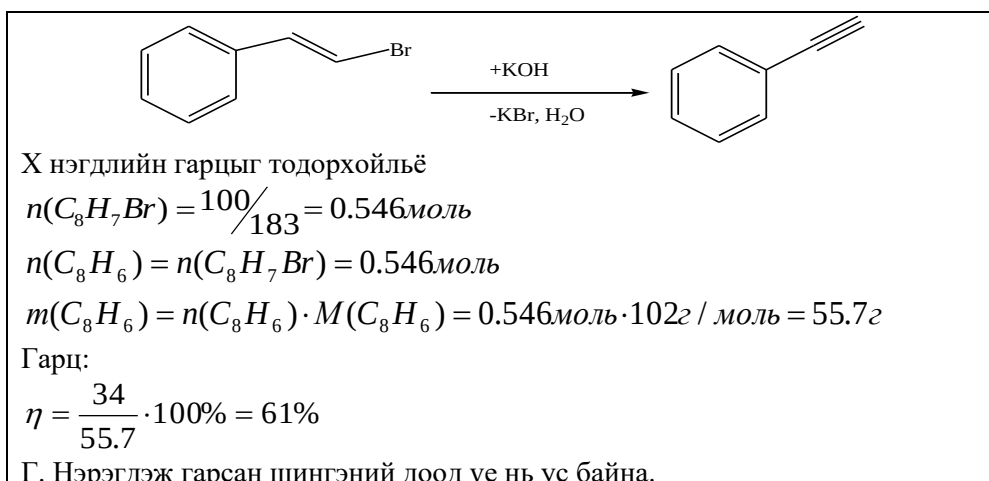
Нэгдлийн байгуулалтын томъёог бичвэл:



Олон улсын нэршлээр нэрлэвэл:

Фенилэтин

В. Х нэгдлийг гарган авах урвалын тэгшитгэлийг бичих



3-р зэрэглэл

(8 оноо)

pH=4 бүхий А уусмал нь Mn^{2+} ($c=0.01$ моль/л), MnO_4^- ($c=0.004$ моль/л) ионуудыг агуулах ба уусмалд цагаан алтан электрод дүрэн А хагас хэлхээг үүсгэв. pH=9 бүхий В уусмал нь Ag_2CrO_4 -ын талст бүхий K_2CrO_4 -ын ($c=8 \times 10^{-3}$ моль/л) уусмалыг агуулах ба уусмалд мөнгөн электрод дүрэн В хагас хэлхээг үүсгэв.

Эдгээр хагас хэлхээг давсан гүүрээр холбон $25^\circ C$ температурт хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг хэмжихэд 0.573 В байв.

Даалгавар:

А. Мөнгөний хромат (Ag_2CrO_4)-ын уусахын үржвэрийг олно уу.

$$E^\circ(MnO_4^-/Mn^{2+})=1.491 \text{ В}; \quad E^\circ(Ag^+/Ag)=0.8 \text{ В};$$

Б. Яагаад бодлогын нөхцөлд pH-ын утгыг чухалчлан оруулсан шалтгааныг тайлбарлана уу.

Хүснэгтийн утгаас манганы хувьд дараах ангижрах хагас урвалууд явагддаг.

Хагас хэлхээ	Ангижрах хагас урвал	Потенциал, В
Mn^{2+}/Mn	$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$	-1.181
MnO_4^-/MnO_2	$MnO_4^- + 4H_3O^+ + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 6H_2O$	1.679
MnO_4^-/MnO_4^{2-}	$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$	0.564
MnO_4^-/Mn^{2+}	$MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 12H_2O$	1.491

В. Хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглан $E^\circ(MnO_2/Mn^{2+}); E^\circ(MnO_4^{2-}/MnO_2)$ потенциалын утгуудыг олно уу.

Бодолт:

А. $Sn^{4+} + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}$	1	ΔG_1
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	2	ΔG_2
Потенциалаас хамааруулан $E > O$ бол		
$Sn^{2+} + 2 Fe^{3+} \rightarrow Sn^{4+} + 2 Fe^{2+}$		

Б. $\Delta G = 2\Delta G_2^0 - \Delta G_1^0$

$$\Delta G_1^0 = -nFE = -2 \cdot 96500 \cdot 0.154 = -29722 \text{ Ж}$$

$$\Delta G_2^0 = -1 \cdot 96500 \cdot 0.771 = -74401.5 \text{ Ж}$$

$$\Delta G = -(-29722) + 2(-74401.5) = -119081 \text{ Ж}$$

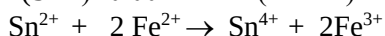
В. $\Delta G = -RT \ln K$

$$K = e^{\frac{-\Delta G}{RT}} = e^{\frac{-(-119081)}{8.31 \cdot 298}} = 7.48 \cdot 10^{20}$$

Г. $E = E_{Ag, AgCl / Ag^+} - E_{u,a}$

$$n(\text{Sn}^{4+}) = 0.002 \text{ моль (анхны)}$$

$$n(\text{Fe}^{3+}) = 0.001 \text{ моль (анхны)}$$



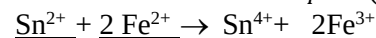
$$0.0005 \quad 0.001 \quad 0.0005 \quad 0.001$$

$$n_t(\text{Sn}^{4+}) = 0.002 - 0.0005 = 0.0015 \text{ моль} \quad n_t(\text{Sn}^{2+}) = 0.0005 \text{ моль}$$

$$E_{u,a} = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \left(\frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Sn}^{4+}]} \right) = 0.154 + \frac{8.314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \ln \left(\frac{0.0005}{0.0015} \right) = 0.140 \text{ в}$$

$$E = 0.22 \text{ в} - 0.140 \text{ в} = 0.080 \text{ в}$$

Д. $E = E_{\text{харь}} - E_{\text{и.а}} E_{\text{и.а}} = E^0 + \frac{RT}{F} \ln \left(\frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} \right)$



$$0.002 \quad 0.004 \quad 0.002 \quad 0.004$$

$$[\text{Sn}^{4+}] = 0.5[\text{Fe}^{2+}] \quad [\text{Sn}^{2+}] = 0.5[\text{Fe}^{3+}]$$

$$K = \frac{[\text{Sn}^{2+}] \cdot [\text{Fe}^{2+}]^2}{[\text{Sn}^{4+}] \cdot [\text{Fe}^{3+}]^2} = \frac{0.5 \cdot [\text{Fe}^{2+}]^2}{0.5 \cdot [\text{Fe}^{3+}]^2}; \quad \frac{[\text{Fe}^{2+}]^2}{[\text{Fe}^{3+}]^2} = 1.1 \cdot 10^{-7}$$

$$E_{u,a} = 0.771 + \frac{8.314 \cdot 298}{96500} \ln(1.1 \cdot 10^{-7}) = 0.36 \text{ в}$$

$$E = 0.22 - 0.36 = -0.14 \text{ в}$$

Е. $\text{Sn}^{4+} + 2 \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+}$

$$\frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = \frac{0.002}{0.004} = 0.5 \quad E_{u,a} = 0.771 + \frac{8.314 \cdot 298}{96500} \ln(0.5) = 0.753 \text{ в}$$

$$E = 0.22 - 0.753 = -0.533 \text{ в}$$

2.10. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Никелийн гидроксидын рК_а-г тодорхойлох

Онолын хэсэг: Шинжлэх уусмалд титрантыг нэмсний дүнд өөрчлөгдөх электродын потенциал болон уусмалын рН-ыг хэмжин анализ явуулах аргыг потенциометрийн титрлэлтийн арга гэнэ. Потенциометрийн титрлэлтийн аргын тусламжтайгаар шинжлэх уусмал дахь ионы агуулгыг тодорхойлохоос гадна судлаж буй нэгдэл болон уусмалын физик химийн хэмжигдэхүүнүүдийг тодорхойлох боломжтой байдаг.

Потенциометрийн титрлэлтийн аргын үед судлаж буй хүнд металлын ион агуулсан уусмал руу шүлтийн уусмал нэмэхэд уусмалын рН нь тодорхой

утга хүртэл өсөх бөгөөд энэ цэгээс цааш металлын муу уусдаг ислийн гидрат буюу түүний суурилаг давсны тунадас бууснаар уусмалын рН тогтмолждог. Никелийн гидроксидын уусах чанарыг металлын ислийн гидрат үүсэх үеийн рН-ын тусламжтайгаар тодорхойлох боломжтой байдаг.

Никелийн гидроксидын уусахын үржвэр дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

$$[Ni^{2+}] \cdot [OH^{-}]^2 = K_a \quad (1)$$

Усны ион үржвэрээс $[OH^{-}]$ ионы тэнцвэрийн концентрацийг олбол:

$$[OH^{-}] = \frac{K_w}{[H^{+}]} \quad (2)$$

Гидроксил ионы концентрацийг тэгшитгэл (1)-д орлуулбал:

$$K_a = [Ni^{2+}] \frac{K_w^2}{[H^{+}]^2} \quad (3)$$

Тэгшитгэл (3)-аас $[H^{+}]$ ионы тэнцвэрийн концентрацийг олбол:

$$[H^{+}] = \frac{[Ni^{2+}]^{0.5} K_w}{K_a^{0.5}} \quad (4)$$

Тэгшитгэл (4)-ийг логарифмчилбал дараах хэлбэртэй болно:

$$pH = \frac{1}{2} \lg K_a - \frac{1}{2} \lg [Ni^{2+}] - \lg K_w \quad (5)$$

Никелийн гидроксидын уусахын үржвэрийг нарийвчлалтай тооцоолохын тулд никель ионы идэвхийн коэффициент, ионы идэвхийг тооцоолох хэрэгтэй.

$$a_{Ni^{2+}} = f_{z^{+}} \cdot [Ni^{2+}] \quad (6)$$

Ионы идэвхийн коэффициентийг Дебай-Хюккеллийн томьёогоор тооцоолох боломжтой.

$$\lg f_{z^{+}} = -\frac{0.508 \cdot z^2 \cdot \sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} \quad (7)$$

Ni^{2+} ионы идэвхийг тооцоолон тэгшитгэл (5)-д орлуулбал:

$$pH = \frac{1}{2} \lg K_a - \frac{1}{2} \lg a_{Ni^{2+}} - \lg K_w \quad (8)$$

Тэгшитгэл (8)-аас харахад металлын ислийн гидратын үүсэхийн рН нь уусмал дахь никель ионы идэвхтэй шууд хамааралтай байна.

Ажлын явц:

1. рН-метрийг хэмжилтэнд бэлтгэнэ.

Улсын химийн хорин хоёрдугаар олимпиад

- Никелийн сульфатын 0.2 М-ын уусмалаас 50 мл-ийн хэмжээст колбонд 5 мл-ийг таслан авч, хэмжээс хүртэл нэрсэн усаар дүүргэн судлах уусмалыг бэлтгэнэ.
- Бюреткийг 0.1 М-ын NaOH-аар цэнэглэнэ.
- Стаканд судлах уусмалаас 25 мл-ыг таслан авч, уусмалын pH-ийг хэмжинэ.
- Судлах уусмалыг 0.1 М NaOH-аар 0.5 мл-ын алхамтай титрлэн, титрлэх бүрд уусмалын pH-ыг хэмжинэ. Титрлэлтийг уусмалын pH=11 болтол явуулна.
- Хэмжилтийн дүнг тэмдэглэн авч, $pH=f(V)$ хамаарлын график байгуулан, $Ni(OH)_2$ -ын муу уусдаг нэгдэл үүсэх үеийн pH-ыг графикаас тодорхойлон, $Ni(OH)_2$ -ын pK_a -г тооцоолно уу.

Тооцоонд шаардлагатай тогтмол:

t, C	0	5	10	15	20	21	22	23	25	30	35
pK _w	14.94	14.73	14.54	14.35	14.17	14.14	14.10	14.03	14.00	13.83	13.68

ХАРИУЛТЫН ХУУДАС

3. Уусмалын температур:

4. Потенциометрийн титрлэлтийн дүн:

№	Титрантын эзлэхүүн	pH	№	Титрантын эзлэхүүн	pH	№	Титрантын эзлэхүүн	pH
1			14			27		
2			15			28		
3			16			29		
4			17			30		
5			18			31		
6			19			32		
7			20			33		
8			21			34		
9			22			35		
10			23			36		
11			24			37		
12			25			38		
13			26			39		

Тооцоо:

- Потенциометрийн титрлэлтийн үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг бич.
- Потенциометрийн титрлэлтийн дүнг үндэслэн $pH=f(V_{\text{титрант}})$ хамаарлын график байгуулж, $Ni(OH)_2$ -ын муу уусдаг нэгдэл үүсэх үеийн pH-ыг тодорхойлно уу. $pH=.....$
- Судлах уусмалын молийн концентрацийг тооцоолно уу.

4. Судлаж буй системийн ионы хүч, Ni^{2+} ионы идэвхийн коэффициент болон Ni^{2+} ионы идэвхийг тус тус тооцоолно уу .
5. $\text{Ni}(\text{OH})_2$ -ийн pK_a -г тооцоолно .
6. Тооцоогоор гаргасан утгаа онолын утгатай нь харьцуулан харьцангуй алдаагаа тооцоолоорой. $\text{Ni}(\text{OH})_2$ -ын онолын утга $\text{pK}_a=14.4$ болно.
7. Туршилт, тооцооны дүнд үндэслэн дүгнэлт хийнэ үү.

3. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИН ГУРАВДУГААР ОЛИМПИАД

3.1. XI АНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Cu^{2+} ион бүхий уусмал дахь зэсийн агуулгыг тодорхойлохын тулд калийн иодид нэмэхэд уусмал бор шаргал өнгөтэй болж, цайвар саарал өнгийн тунадас буув.

Даалгавар:

1. Уусмал яагаад бор шаргал өнгөтэй болсон бэ?
2. Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Зэсийн сульфат (CuSO_4) нь цагаан, зэсийн сульфатын талст гидрат ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) нь хөх өнгөтэй. Зэсийн сульфатыг агаарт удаан байлгахад аажмаар ус нэгдүүлж хөх өнгөтэй болдог. Зэсийн сульфатыг агаарт удаан байлгасны дараа 5.49 г дээжийг 100 cm^3 -ийн хэмжээст колбонд хийж концентрацитай хүхрийн хүчлийн 20 cm^3 эзлэхүүнтэй уусмалд уусгаад хэмжээс хүртэл нэрсэн усаар шингэлэв. Энэхүү уусмалаас 10 cm^3 -ыг таслан авч 2г калийн иодид нэмж, 100 cm^3 болтол шингэлэн, цардуулын оролцоотойгоор натрийн тиосульфатын 0.100 моль/л концентрацитай уусмалаар титрлэхэд 29.40 мл зарцуулагджээ.

3. Урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
4. Дээжин дэх усны массыг олно уу.
5. Дээжин дэх зэсийн сульфат болон усны молийн харьцааг тогтооно уу.

Бодолт:

1. Уусмалын өнгө бор шаргал болсон нь I_2 эсвэл I_3^- үүссэнтэй холбоотой. Үүссэн тунадас нь CuI болно.
2. Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:
$$2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} + \text{I}_2$$
3. Натрийн тиосульфатаар титрлэх үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:
$$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$$
4. Дээжин дэх усны массыг олъё.
$$n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{29.4 \cdot 0.1}{1000} = 2.94 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \quad \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

10 мл уусмал дахь зэсийн сульфатын молийн тоо нь:

$$n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 2.94 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \quad \text{буюу масс нь } m_{\text{Cu}^{2+}} = 2.94 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot 160 = 0.4704 \text{ г } \text{CuSO}_4 \text{ болно.}$$

100 мл дээжинд агуулагдах зэсийн сульфатын масс: $0.4704 \text{ г} \cdot 10 = 4.704 \text{ г } \text{CuSO}_4$

Анхны дээжин дэх усны масс $5.49 - 4.704 = 0.786 \approx 0.8 \text{ г}$ болно.
5. Дээжин дэх зэсийн сульфат болон усны молийн харьцааг тооцоолъё:
$$n(\text{CuSO}_4) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0.0294 : (0.80/18) = 1 : 1.51$$

2-р зэрэглэл

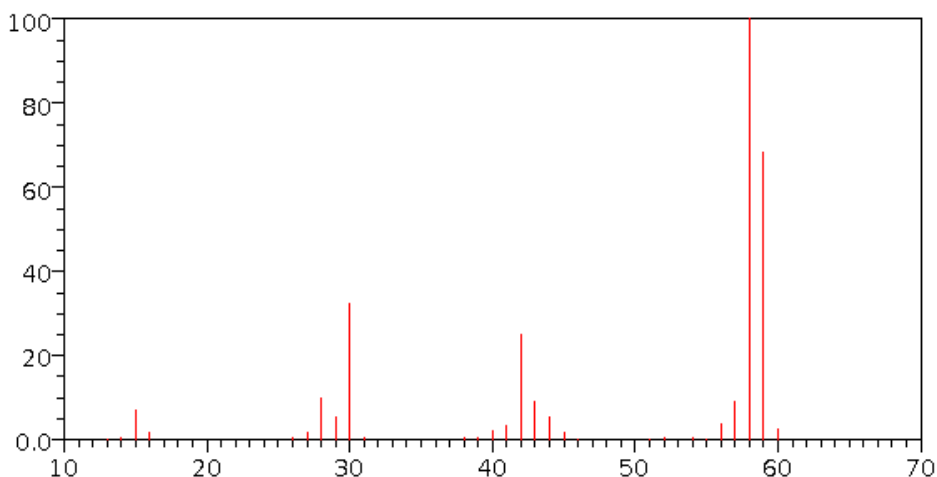
(6 оноо)

Долоогоны төрлийн зарим овгийн ургамлаас ялгардаг үнэр нь мөн загаснаас үнэртдэг. Энэхүү үнэрт нэгдэл нь органик суурь учраас рН-ыг багасгах замаар загасны энэ үнэрийг дарж болно. Энэ нь шарсан загастай хамт лимон хэрэглэдгийн нэг шалтгаан байж болох юм.

Үнэрт нэгдлийн анализаар энэ нэгдэл нь нүүрстөрөгч, устөрөгч, азот агуулсан нэгдэл болохыг тогтоожээ. 0.125 г уг нэгдлийг шатаахад 0.172 г H_2O , 0.279 г CO_2 үүсдэг.

Даалгавар:

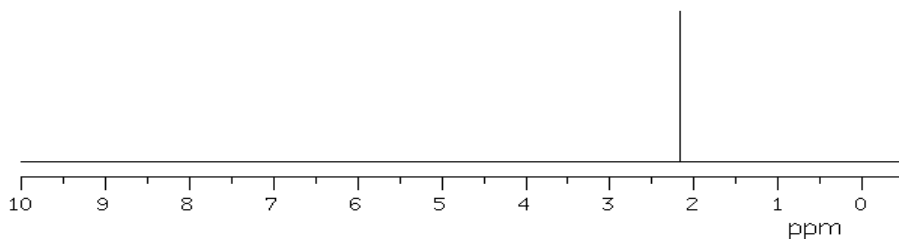
1. Үнэрт нэгдлийн молекул дахь $n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{N})$ харьцааг тодорхойлно уу.
2. Дараах масс спектрийн өгөгдлийг ашиглан энэ нэгдлийн молекул томъёог тогтоож, шалтгааныг тайлбарлана уу.



m/z

3. Ийм молекул томъёо бүхий 4 изомер байдаг бол тэдгээрийн бүтцийг дүрсэлж, нэрлэнэ үү.

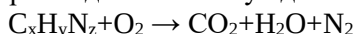
4. Дараах ^1H -ЦСР (цөмийн соронзон резонанс)-ын спектр нь аль изомерийнх нь бүтцэд харгалзах вэ?



5. Дөрвөн изомерийн буцлах цэг нь 2°C -аас 48°C хооронд байдаг. Изомерүүдийг буцлах температурын өсөх дарааллаар байрлуулна уу. Хамгийн бага, хамгийн их температурт буцлах изомерийг нэрлэж, үндэслэлээ тайлбарлана уу.

Бодолт:

1. Үнэрт нэгдлийн молекул дахь $n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{N})$ харьцааг тодорхойлъя.



$$m(\text{H}) = \frac{0.172}{18} \cdot 2 = 0.0191 \text{ г}$$

$$m(\text{C}) = \frac{0.279}{44} \cdot 12 = 0.0761 \text{ г}$$

$$m(\text{N}) = 0.125 - m(\text{H}) - m(\text{C}) = 0.0298 \text{ г}$$

$$x : y : z = \frac{0.0761}{12} : \frac{0.0191}{1} : \frac{0.0298}{14} = 0.00634 : 0.0191 : 0.00213 = 3 : 9 : 1$$

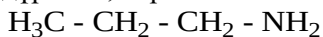


2. Хялбар томьёоноос жинхэнэ томьёог олбол: $(\text{C}_3\text{H}_9\text{N})_n$

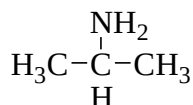
$$n=1 \text{ үед } M_r = 59$$

$$n=2 \text{ үед } M_r = 118 \text{ масс спектрийн өгөгдлөөс байх боломжгүй.}$$

3. Ийм молекул томьёо бүхий 4 изомер байдаг бол тэдгээрийн бүтцийг дүрсэлж, нэрлэе.



1-аминопропан, пропиламин

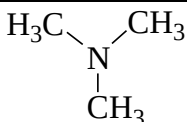


2-аминопропан,

Изопропил амин

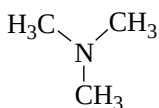


Этилметиламин



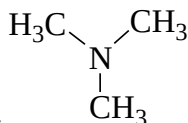
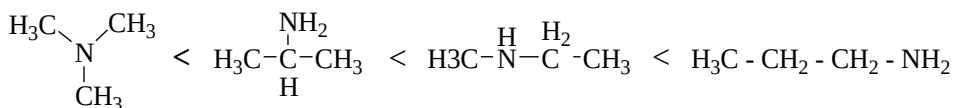
Триметиламин

4. Өгөгдсөн ^1H -ЦСР (цөмийн соронзон резонанс)-ын спектрт дараах изомер харгалзана.



- нь зэргэлдээ C-ийн атом байхгүй 9 эквивалент устөрөгчийн атом нь ганцхан синглет өгнө.

5. Изомерүүдийг буцлах температурын өсөх дарааллаар байрлуулбал:



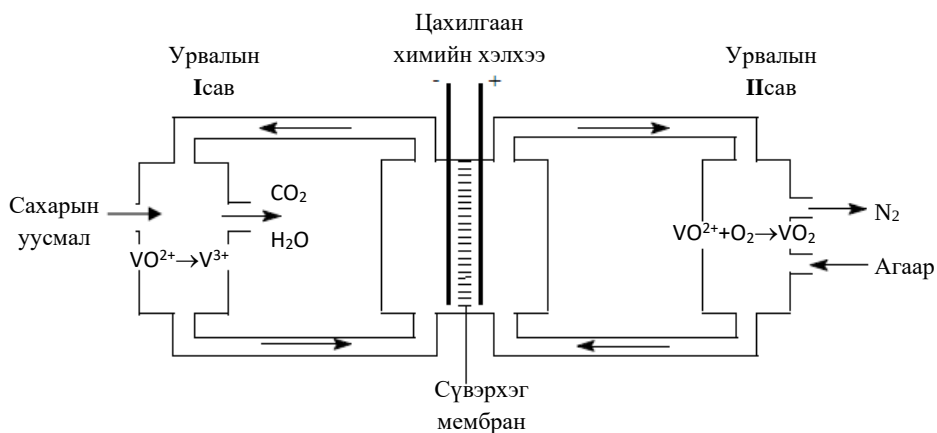
Хамгийн бага буцлах цэгтэй нь: болно. Учир нь гадаргуугийн талбай багатай.

Хамгийн их буцлах цэгтэй нь: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ болно. Учир нь гадаргуугийн талбай ихтэй.

3-р зэрэглэл

(8 оноо)

Түлшний элемент нь зурагт үзүүлсэний дагуу электрохимийн хэлхээ ба урвалын 2 савнаас тогтдог.

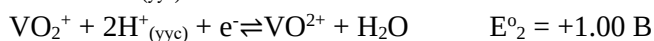
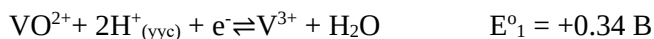


Урвалын эхэнд 2 саванд хоёуланд нь VO_2^+ ион агуулсан хүчтэй хүчиллэг уусмал агуулагдаж байв.

I саванд VO_2^+ нь V^{3+} болж ангижрах ба сахар нь CO_2 , H_2O үүсгэн исэлддэг. II саванд VO_2^+ нь хүчилтөрөгчөөр исэлдэж, VO_2^+ ионыг үүсгэдэг. V^{3+} ба VO_2^+ ионуудыг агуулсан уусмалыг электрохимийн хэлхээний хагас хэлхээнүүд

рүү шахан оруулсан. Хэрэв цахилгаан гүйдлийг гүйлгэхэд VO^{2+} ион нь дахин үүсэх ба сав руу буцаан шахна.

Стандарт потенциал:



Даалгавар:

1. I саванд явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
2. Хэрвээ I саванд 10 г сахар урвалд ороход II саванд шахагдаж орох агаар (15°C , 101 кПа)-ын хамгийн бага байх эзлэхүүнийг олно уу. Агаарын нийт эзлэхүүний 20.95%-ийг хүчилтөрөгч эзэлнэ.

Хэрэв урвалын эхэнд урвалын 2 саванд зөвхөн VO^{2+} ион (2 моль/л) агуулсан уусмалыг авсан ба савнуудын хэмжээ ижил, температурыг 15°C гэж үзэн 3-4-р даалгаврыг хийж гүйцэтгэнэ үү.

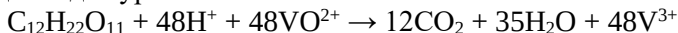
3. Хагас хэлхээнүүдэд VO^{2+} ионы концентраци нь 2 дахин багасах үеийн хэлхээний потенциалыг тооцоолно уу. Хэлхээнд явагдах урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлт, ΔG -ийг тооцоолно уу.

Урвалын 2 ижил саванд сахар ба агаар нь ханш хэмжээгээр урвалд орно. Хэлхээний потенциал 0.32 В болно.

4. Хагас хэлхээнүүдэд харгалзах V^{3+} , VO_2^+ ионуудын концентрацийг олно уу. (3-р даалгаврыг гүйцэтгэж чадаагүй бол хэлхээний потенциалыг $E^{\circ}=+0.65 \text{ В}$ гэж тооцоорой)

Бодолт:

1. I саванд явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:



2. Хэрвээ I саванд 10 г сахар урвалд ороход II саванд шахагдаж орох агаар (15°C , 101 кПа)-ын хамгийн бага байх эзлэхүүнийг олъя:

1 моль сахар исэлдэхэд 48 электрон зарцуулагдах ба 1 моль O_2 ангижрахад 4 моль электрон зарцуулагдана.

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{10}{342} = 0.0292 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = 12 \cdot n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 12 \cdot 0.0292 \text{ моль} = 0.3504 \text{ моль}$$

Клапейрон-Менделеевийн тэгшитгэлийг ашиглаж O_2 -ийн эзлэхүүнийг олно.

$$V(\text{O}_2) = \frac{nRT}{P} = \frac{0.3504 \text{ моль} \cdot 8.314 \text{ Па} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 288 \text{ K}}{101000 \text{ Па}} = 8.3 \text{ л}$$

Агаар дахь O_2 -ийн найрлагаас агаарын эзлэхүүнийг тооцоолъё.

$$V(\text{агаар}) = 8.3 \text{ л} \cdot \frac{100}{20.95} = 39.65 \text{ л}$$

3. Хагас хэлхээнүүдэд VO^{2+} ионы концентраци нь 2 дахин багасах үеийн хэлхээний потенциалыг хэлхээнд явагдах урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно.

$$E^0 = E^0_2 - E^0_1 = 1.00 - 0.34 = 0.66\text{В}$$

$$\Delta G = -nFE^0 = -1 \cdot 96500 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot 0.66\text{В} = -63.7 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Хагас хэлхээ тус бүрийн хувьд хэлхээний потенциалын томьёог бичвэл:

$$E_2 = E^0_2 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{VO}_2^+][\text{H}^+]^2}{[\text{VO}^{2+}]} \quad E_1 = E^0_1 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{VO}_2^+][\text{H}^+]^2}{[\text{V}^{3+}]}$$

Хэлхээний потенциал олох томьёог нэгтгэн бичье.

$$E = E_2 - E_1 = E^0 + \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{VO}_2^+][\text{V}^{3+}]}{[\text{VO}^{2+}]^2} = 0.66\text{В} + \frac{8.314 \cdot 288}{96500} \cdot \ln 1 = 0.66\text{В}$$

Гиббсийн энергийг бодож гаргавал:

$$\Delta G = -nFE^0 = -1 \cdot 96500 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot 0.66\text{В} = -63.7 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

4. Хагас хэлхээнүүдэд харгалзах V^{3+} , VO_2^+ ионуудын концентрацийг олж. (3-р даалгаврыг гүйцэтгэж чадаагүй бол хэлхээний потенциалыг $E^0 = +0.65\text{В}$ гэж тооцоорой)

$$E = E_2 - E_1 = E^0 + \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{VO}_2^+][\text{V}^{3+}]}{[\text{VO}^{2+}]^2}$$

$$[\text{VO}_2^+] = [\text{V}^{3+}] = x \quad [\text{VO}^{2+}] = 2 - x$$

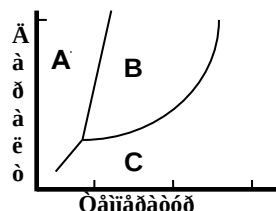
$$E = E_2 - E_1 = E^0 + \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{VO}_2^+][\text{V}^{3+}]}{[\text{VO}^{2+}]^2} = E^0 + \frac{RT}{F} \ln \frac{x^2}{(2-x)^2}$$

$$x = [\text{VO}_2^+] = [\text{V}^{3+}] = 2.11 \cdot 10^{-3} \text{ моль / л}$$

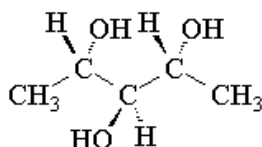
3.2. XI АНГИЙН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Al, P, Na, Cl, S-ийг атомын радиусын буурах дарааллаар байрлуулна уу.
 А. Cl, S, P, Al, Na
 Б. Na, Al, P, S, Cl
 В. P, S, Cl, Na, Al
 Г. Боломжгүй
- Дараах урвал өгөгджээ.
 $\text{CH}_4(\text{x}) \rightarrow \text{C}(\text{x}) + 4\text{H}(\text{x}) \quad \Delta H^\circ = 1656 \text{ кЖ/моль}$
 $\text{HC}\equiv\text{CH}(\text{x}) \rightarrow 2\text{C}(\text{x}) + 2\text{H}(\text{x}) \quad \Delta H^\circ = 1648 \text{ кЖ/моль}$
 $\text{C}\equiv\text{C}$ холбооны энерги хичнээн кЖ/моль байх вэ?
 А. 414
 Б. 820
 В. 1234
 Г. 1664
- Сул хүчлийн 0.015 М-ийн уусмалын $\text{pH} = 3.52$ байв. Энэ хүчлийн Ка ямар холбогдолтой байх вэ?
 А. 2.0×10^{-2}
 Б. 6.2×10^{-6}
 В. 9.1×10^{-8}
 Г. 1.4×10^{-9}
- HF, HCl, KF, KCl-ийн 0.10 М уусмалыг pH-ийн өсөх дарааллаар байрлуулсан эгнээг заана уу?

- А. HF, HCl, KF, KCl
В. HCl, HF, KCl, KF
Г. HF, HCl, KCl, KF
5. Тодорхой нөхцөлд CO_2 нь хуурай нэрэгдэхгүй, харин хайлдаг. Төлөв байдлын диаграмм дахь аль шилжилт нь энэ өөрчлөлтөд харгалзах вэ?
А. $A \rightarrow B$
В. $B \rightarrow C$
Б. $A \rightarrow C$
Г. $C \rightarrow B$
6. Дараах урвалууд өгөгджээ:
 $\text{X}(\text{NO}_3)_2 + \text{Y} \rightarrow \text{X} + \text{Y}(\text{NO}_3)_2$
 $\text{X}(\text{NO}_3)_2 + \text{Z} \rightarrow \text{X} + \text{Z}(\text{NO}_3)_2$
 $\text{Y}(\text{NO}_3)_2 + \text{Z} \rightarrow \text{урвал явагдахгүй.}$
Х, Y, Z металлыг идэвхийн өсөх дарааллаар байрлуулна уу.
А. $X < Y < Z$
В. $X < Z < Y$
Б. $Z < Y < X$
Г. $Z < X < Y$
7. HClO_3 , H_3BO_3 , H_3PO_4 хүчлүүдийг хүчиллэг чанарын өсөх дарааллаар байрлуулна уу.
А. $\text{H}_3\text{BO}_3 < \text{H}_3\text{PO}_4 < \text{HClO}_3$
В. $\text{H}_3\text{PO}_4 < \text{HClO}_3 < \text{H}_3\text{BO}_3$
Б. $\text{HClO}_3 < \text{H}_3\text{BO}_3 < \text{H}_3\text{PO}_4$
Г. $\text{H}_3\text{BO}_3 < \text{HClO}_3 < \text{H}_3\text{PO}_4$
8. Үелэх тогтолцооны 2-р бүлгийн бүлгийн элементүүдээс аль нь бүлгийн бусад элементтэйгээ хамгийн бага төсөөтэй шинж үзүүлдэг вэ?
А. Be
Б. Ca
В. Sr
Г. Ba
9. Комплекс нэгдлийн батжилыг ямар үзүүлэлтүүдээр тодорхойлдог вэ?
А. валентын холбоо, талст орны бүтэц
Б. задралын тогтмол, батжилгүйн тогтмол
В. тодорхойлох боломжгүй
Г. ионы холбоо, хурдны тогтмол
10. A_mB_n нэгдлийн уусах чанарыг илэрхийлнэ үү.
А. $S = (m+n) \cdot \sqrt{\frac{Y Y_{\text{A}_m\text{B}_n}}{m^m n^n}} \cdot 100\%$
Б. $S = (m+n) \cdot \sqrt{\frac{Y Y_{\text{A}_m\text{B}_n}}{C_{\text{A}_m\text{B}_n}}} \cdot 100\%$
В. $S = \sqrt[m+n]{\frac{Y Y_{\text{A}_m\text{B}_n}}{m^m n^n}} \cdot 100\%$
Г. $S = \sqrt{Y Y_{\text{A}_m\text{B}_n} \cdot C_{\text{A}_m\text{B}_n}} \cdot 100\%$
11. $\text{AB} \leftrightarrow [\text{A}^+][\text{B}^-]$ системийн хувьд ямар нөхцөлд тунадас үүсэх вэ?
А. $[\text{A}^+][\text{B}^-] = Y Y^K$
Б. $[\text{A}^+][\text{B}^-] < Y Y^K$
В. $[\text{A}^+][\text{B}^-] > Y Y^K$
Г. $[\text{A}^+][\text{B}^-] = [\text{AB}]$
12. Исэлдэх ангижрах урвалын потенциалын ямар нөхцөлд урвал төгсгөлөө явагдахгүй вэ?
А. $E_{\text{ис}}^0 - E_{\text{ан}}^0 \leq 0$ байх ба $\lg K \leq 0$
Б. $\Delta E^0 - \lg K \leq 0$
В. $E_{\text{ис}}^0 - E_{\text{ан}}^0 > 0$ байхад $\lg K > 0$
Г. $\Delta E^0 = 0$
13. Гэрлийн долгионы 400-800 нм уртад электроны шилжилт болох ба энэ спектрийг энгийн нүдээр ажиглаж болох тул гэж нэрлэнэ.



- А. хэт ягаан гэрлийн спектр
 Б. үзэгдэх гэрлийн электроны шингээлтийн спектр
 В. хэт улаан гэрлийн спектр
 Г. үзэгдэх гэрлийн шингээлтийн спектр
14. Хартугалганы сульфидын тунадас юунд уусах вэ?
 А. сулруулсан азотын хүчилд
 Б. сулруулсан давсны хүчилд
 В. сулруулсан хүхрийн хүчил
 Г. халуун усанд
15. Төмөр (III) калийн ферроцианидтай ямар нэгдлийг үүсгэдэг вэ?
 А. $\text{Fe}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 Б. $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_4]$
 В. $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 Г. $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
16. Висмутын ион илүүдэл хэмжээний калийн иодидтой ямар нэгдлийг үүсгэдэг вэ?
 А. $\text{K}_2[\text{BiI}_5]$
 Б. $\text{K}_3[\text{BiI}_6]$
 В. $\text{K}[\text{BiI}_4]$
 Г. BiI_3
17. Дараах нэгдлийн томьёог Фишерийн проекцоор аль тохиолдолд зөв дүрсэлсэн байна вэ?

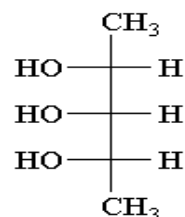
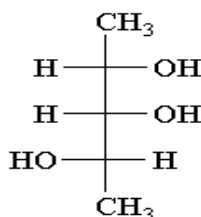
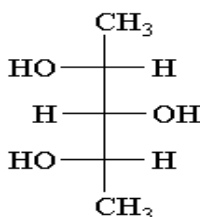
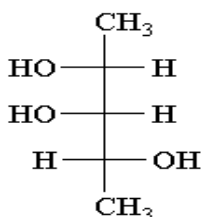


А.

Б.

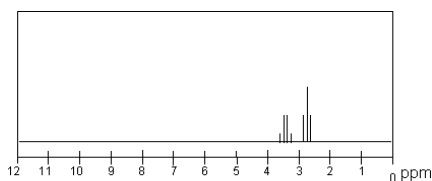
В.

Г.



18. Этан, метанаас тогтсон хийн холимогийг бүрэн шатаахад 5.28 г CO_2 , 3.78 г H_2O үүссэн бол анхны хийн холимог дахь этан, метаны эзлэхүүний харьцааг тогтоо.
 А. 1:1
 Б. 1:2
 В. 2:1
 Г. 1:4
19. Эдгээрээс аль нэгдэл нь устөрөгчийн холбоотой вэ?
 I. CH_3OH
 II. CH_3NO_2
 III. CH_3CN
 А. Зөвхөн I
 Б. I ба II
 В. II ба III
 Г. I, II ба III
20. Хоёрдогч спиртийг хүхрийн хүчил дэх $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -оор исэлдүүлэхэд ямар функциональ бүлэг бүхий бүтээгдэхүүн бодис үүсэх вэ?
 А. Альдегид
 Б. Карбон хүчил
 В. Нийлмэл эфир
 Г. Кетон
21. Нэгэн органик нэгдлийн ^1H -ЦСР-ийн спектрийн зураглал болон химийн шилжилтийн утга өгөгджээ. Эдгээрийг ашиглан уг нэгдлийн бүтцийг тодорхойлно уу.

Улсын химийн хорин гуравдугаар олимпиад

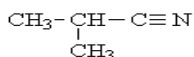


	CH ₃ Бүлэг	CH ₂	CH
CN	1.98 ppm	2.45 ppm	2.9 ppm
Br	2.7 ppm	3.4 ppm	4.25 ppm

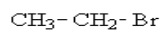
A.



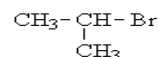
Б.



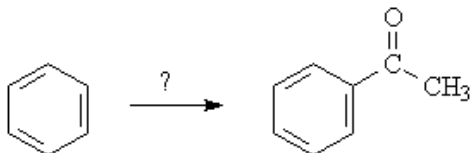
В.



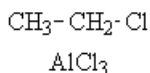
Г.



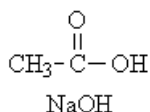
22. Дараах синтезийг явуулахад аль урвалж нь хамгийн тохиромжтой вэ?



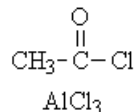
A.



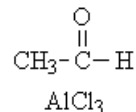
Б.



В.

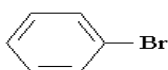


Г.

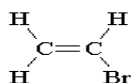


23. Дараах нэгдлүүдийн аль нь S_N2 механизмаар урвалд орох вэ?

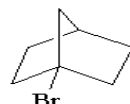
A.



Б.



В. Г.



Аль нь ч явахгүй

24. 25°C ба 1 атм даралттай нөхцөлд 100 г аргон оршиж байв. Аргоны молекул масс 40 г/моль болно. 5 л эзлэхүүнтэй болтол изотерм агшилт хийсэн бол гүйцэтгэсэн ажлыг тооцоол.

A. -15.6 кЖ

Б. 15.6 кЖ

В. 156 Ж

Г. -156 Ж

25. 475 К температурт PCl₅-ын парциал даралт нь 1 атм ба PCl₅-ын задралын зэрэг 0.43 бол тэнцвэрийн тогтмол (K_c)-г тооцоол.

A. 8.32 моль/м³

Б. 8.32 моль/л

В. 4.56 л/моль

Г. 4.56 м³/моль

26. Ag / AgNO₃ (0.1M) // Cd(NO₃)₂ (0.5M) / Cd гэсэн хэлхээ өгөгджээ.

Кадмийн стандарт потенциал -0.402 В, мөнгөнийх 0.799 В болно. Кадмийн уусмалын задралын зэрэг 0.48, мөнгөний уусмалын задралын зэрэг 0.81 бол хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг 25°C-д тооцоол.

A. 0.397В

Б. -1.155В

В. 1.155В

Г. -0.397В

P _{NO} , торр	P _{H₂} , торр	Анхны хурд (торр/сек)
200	400	0.46
400	200	0.92

400	400	1.85
-----	-----	------

27. Урвалын эрэмбийг, хурдны хуулийг тодорхойлохын тулд дараах үр дүнг гарган авсан. Урвалын хурд нь ямар хуулиар өөрчлөгдөхийг тодорхойл.

A. $\nu = kP_{NO}$

Б. $\nu = kP_{NO}P_{H_2}$

В. $\nu = kP_{NO}P_{H_2}^2$

Г. $\nu = kP_{NO}^2P_{H_2}$

28. $PCl_5 \leftrightarrow PCl_3 + Cl_2$ урвалыг 475 К-575 К температурын мужид явуулжээ.

475 К ба 1 атм үед PCl_5 -ын задралын зэрэг 0.43 бол урвалын тэнцвэрийн тогтмол (Kc)-г тооцоол.

A. 8.32 моль/м³

Б. 8.32 моль/л

В. 4.56 л/моль

Г. 4.56 м³/моль

29. $A+B \rightarrow C$ урвалын дараах өгөгдлийг ашиглан В бодисын хувьд урвалын эрэмбийг тодорхойл.

[A] ₀ , М	[B] ₀ , М	Урвалын хурд, (моль/(л·мин))
2.5×10^{-6}	6×10^{-4}	5×10^{-3}
5×10^{-6}	6×10^{-4}	1×10^{-2}
1×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.8×10^{-1}

A. тэг эрэмбэ

Б. 1-р эрэмбэ

В. 2-р эрэмбэ

Г. 3-р эрэмбэ

30. $CH_3COOC_2H_5 + NaOH \rightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH$ урвалын хурдны тогтмол 10°C температурт 2.31 л/моль·мин, 45°C температурт 21.65 л/моль·мин болно. 30°C температур дахь урвалын хурдны тогтмолыг тодорхойл.

A. 8.8 л/моль·мин

Б. 10.3 л/моль·мин

В. 12.3 л/моль·мин

Г. 17.8 л/моль·мин

3.3. XI АНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

1-р хувилбар. Хартугалганы иодидыг гарган авах, шинж чанарыг турших

1 кг калийн иодидыг жигнэн авч 10%-ийн уусмал бэлтгэ. Урвалын тэгшитгэлд үндэслэн калийн иодидтой урвалд орох эквивалент хэмжээтэй хартугалганы давсны хэмжээг тооцоолж олоод жигнэж ав. Жигнэн авсан дээжээ 250-300мл эзлэхүүнтэй химийн шил аяганд хийгээд 100мл усанд уусга. Уусмалаа хутгангаа дээрээс нь 10% -ийн калийн иодидын уусмалаа бага багаар гоожуулан хийж өгнө. Энэ үед хартугалганы иодидын жижиг талст үүснэ. Үүссэн талстаа юүлүүр ашиглан шүүгээд талстаа 2 шүүлтүүрийн цаасны завсар хийж хатаахаар тавь. (20°C температурт хартугалганы иодидын уусахын үржвэр $1.1 \cdot 10^{-4}$)

Туршилтаа явуулж дараах даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.

- Холбогдох урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү?
- Урвалын тэгшитгэлээ ашиглан авах бодисуудаа тооцоолно уу?

3. Талстаа гарган авч шүүгээд өнгө, уусахын чанарыг тодорхойлно уу?
4. Онолын гарцаа тодорхойлно уу?
5. Хартугалганы иодидоос бага хэмжээтэй авч хуруу шилэнд хийгээд 2н азотын хүчилд уусга. Иодид ионы исэлдүүлэгчтэй харилцан үйлчлэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү?
6. Хартугалганы иодидоос бага хэмжээтэй авч 5-6 дусал 2н NaOH-ийн уусмалд уусгаж үз. Урвалын тэгшитгэл бич.

2-р хувилбар. Морын давсыг синтезийн аргаар гарган авах, шинж чанарыг турших

Рентген бүтцийн анализын дүнд Морын давсны талстын томъёог $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ионы оронт тортой гэж тогтоожээ. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ба $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ийн талстуудаас массын 2:1 харьцаатайгаар авч маш бага хэмжээний усанд уусга. (80°C -д 100г усанд $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ийн уусах чанар 94.1г харин FeSO_4 –ийн уусах чанар 43.7г) Уусмалуудаа $60\text{--}80^\circ\text{C}$ хүртэл халаагаад дараа нь шаазан аяганд хийж сулруулсан хүхрийн хүчлийн уусмалаар хүчиллэгжүүлж шилэн савхаар хутгангаа хөргөгч хольц (мөс, NaCl) хэрэглэн хөргөнө. Үүссэн талстаа шүүж хатаахаар тавь.

Туршилтаа явуулж дараах даалгаваруудыг гүйцэтгэнэ үү.

1. Холбогдох урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү?
2. Урвалын тэгшитгэлээ ашиглан авах бодисуудаа тооцоолно уу?
3. Талстаа гарган авч шүүгээд өнгийг тодорхойлно уу?
4. Онолын гарцаа тодорхойлно уу?
5. Гарган авсан талстад Fe^{2+} ион байгаа эсэхийг чанарын урвалаар туршиж үзэж дүгнэлт гарга.
6. Гарган авсан талстад SO_4^{2-} ион байгаа эсэхийг чанарын урвалаар туршиж үзэж дүгнэлт гарга.

3-р хувилбар. $(\text{NH}_4)_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ийг синтезийн аргаар гарган авах, шинж чанарыг турших

Рентген бүтцийн анализын дүнд никелийн аммиакатын давсны талстын томъёог $(\text{NH}_4)_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ гэж тогтоожээ. Тодорхой хэмжээний аммиакатын комплекс гарган авахад шаардлагатай $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ба $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ийн массыг тооцоолж ол. Жигнэн авсан давсаа хэрэглэн 30°C -д ханасан уусмалууд бэлтгэ. Уусмалуудаа хольж талст тунадас буутал усан ванн дээр ууршуул. Тунадасаа хөргөгч хольц (мөс, NaCl) хэрэглэн хөргөж шүүгээд хатаахаар тавь.

Туршилтаа явуулж дараах даалгаваруудыг гүйцэтгэнэ үү.

1. Холбогдох урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү?
2. Урвалын тэгшитгэлээ ашиглан авах бодисуудаа тооцоолно уу?
3. Бодисуудаа жигнэн авч, талстаа гарган авч шүүгээд өнгийг тодорхойлно уу?
4. Онолын гарцаа тодорхойлно уу?

5. Гарган авсан талстад NH_4^+ ион байгаа эсэхийг чанарын урвалаар туршиж үзэж дүгнэлт гарга.
6. Гарган авсан талстад SO_4^{2-} ион байгаа эсэхийг чанарын урвалаар туршиж үзэж дүгнэлт гарга.

4-р хувилбар. Зэсийн сульфатын талст давс гарган авах, шинж чанарыг турших

Рентген бүтцийн анализын дүнд зэсийн сульфатын талст гидратын томъёог $[\text{Cu}(\text{OH}_2)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ гэж тогтоожээ. 2г зэсийн сульфат жигнэн авч хуруу шилэнд хийгээд дээрээс нь 5-10мл нэрсэн ус хийж өгнө. Уусмалаа шаазан аяганд хийж талыг нь ууршуул. Уусмалаа хөргөж талстаа шүүж хатаахаар тавь.

Туршилтаа явуулж дараах даалгаваруудыг гүйцэтгэнэ үү.

1. Туршилтад ашиглаж байгаа бодисын өнгийг тодорхойл
2. Урвалын тэгшитгэлээ ашиглан авах бодисуудаа тооцоолно уу? (зэсийн сульфатын уусах чанар 20°C -д 20.7 г гэж үзнэ үү)
3. Талст гидратын өнгийг тодорхойлж, найрлагыг нь томъёогоор илэрхийлэн бичнэ үү
4. Гарган авсан талстаасаа багаханых авч усанд уусгаж өнгийг тодорхойл. Талст ба уусмалын өнгийг харьцуулан үзэж тайлбар өгнө үү? Гидролизын 1-р шатны урвалын тэгшитгэлийг бич.
5. Уусмалд SO_4^{2-} ион байгаа эсэхийг чанарын урвалаар туршиж үзэж дүгнэлт гарга.
6. Анхны бодис болон гарган авсан талстын өнгийг харьцуулан онолын дүгнэлт өгнө үү?

5-р хувилбар. Кали хөнгөнцагааны цөр(квасц) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ гарган авах, шинж чанарыг турших

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ –ийн талст гидратаас 4 г жигнэн авч 8-10 мл буцалтал халаасан усанд уусга. Эквивалент хэмжээний K_2SO_4 -ийг жигнэн авч 5-6мл буцалтал халаасан усанд уусгаад шилэн аягатай уусмал дээрээ хий. Үүссэн талстыг шүүж 2 шүүлтүүрийн цаасны завсар хавчуулж хатаахаар тавь.

Туршилтаа явуулж дараах даалгаваруудыг гүйцэтгэнэ үү.

1. Холбогдох урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү?
2. Урвалын тэгшитгэлээ ашиглан авах бодисуудаа тооцоолно уу?
3. Бодисуудаа жигнэн авч, талстаа гарган авч шүүгээд өнгийг тодорхойлно уу?
4. Онолын гарцаа тодорхойлно уу?
5. Гарган авсан талстад Al^{3+} ион байгаа эсэхийг чанарын урвалаар туршиж үзэж дүгнэлт гарга.
6. Гарган авсан талстад SO_4^{2-} ион байгаа эсэхийг чанарын урвалаар туршиж үзэж дүгнэлт гарга.

3.4. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ болон NaCl бүхий 0.7371 г дээжийг усанд уусгажээ. Дээр нь 0.2 М концентрацитай HCl -ийн стандарт уусмалаас 20.00 мл-ийг нэмж, үүссэн уусмалыг буцалгаж NaOH уусмалаар титрлэсэн. $\text{pT}=9$ бүхий фенолфталеин индикаторыг ашиглан титрлэхэд 0.1016 М концентрацитай NaOH уусмалаас 8.24 мл шаардлагатай байжээ (эхний титрлэлт).

Мөн адил найрлагатай 0.6418 г дээжийг 800°C температурт шохойжуулжээ. Үлдэгдлийг нь усанд уусгаж 0.2 М концентрацитай HCl -ийн стандарт уусмалаас 50.00 мл-ыг нэмжээ. Үүссэн уусмалыг дараа нь адил индикатор ашиглан титрлэхэд 0.1016 М концентрацитай NaOH -ын уусмалаас 14.72 мл зарцуулагджээ (хоёр дахь титрлэлт).

Даалгавар:

1. Шинжилгээний явцад явагдаж буй бүх урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
2. Шинжилгээнд авсан холимгийн найрлагыг хувиар илэрхийлнэ үү.

Бодолт:

1. Анхны титрлэлтийн урвалын тэгшитгэлүүдийг бичвэл:

А. HCl -тэй хамт буцалгахад:

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$\text{NaCl} + \text{HCl} \neq$$

Б. NaOH -аар титрлэсэн урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:

Илүүдэл (1-р) HCl - титрлэсэн: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

$$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

Хоёр дахь титрлэлтийн урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:

А. 800°C температурт шохойжуулахад:

$$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}\uparrow$$

HCl -тэй буцалгахад:

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

NaOH -аар титрлэхэд:

илүүдэл $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
2. Анхны титрлэлт: Зарцуулагдсан HCl –ын молийн хэмжээг олбол:

$$n_0 = C \cdot V = 20.00 \cdot 0.2 \text{ M} = 4 \text{ моль}$$

NaOH -ийн хэмжээ: $n_1 = 8.24 \cdot 0.1016 = 0.8372 \text{ ммоль}$

(титрлэлтэнд орсон HCl , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ хэмжээ)

Урвалаас 0.5 моль $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$; илүүдэл HCl үлдэнэ.

Дээжин дэх 0.5 моль Na_2CO_3 -ын хэмжээг олбол:

$$n_2 = 4 - 0.8372 = 3.1628 \text{ ммоль}$$

(Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -тай урвалд орсон HCl -ын хэмжээ)

$$w_{Na_2CO_3}(\%) = 3.1628 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{Mr_{Na_2CO_3}}{m} \cdot 100\% = \frac{3.1628 \cdot 10^{-3} \cdot 0.5 \cdot 105.99}{0.7371} \cdot 100\% = 22.74\% \quad (22.74 \text{ г})$$

Хоёр дахь титрлэлт:

$$n_0 = 50 \cdot 0.2 = 10.0 \text{ ммоль}$$

$$n_1 = 14.72 \cdot 0.1016 = 1.4956 \text{ ммоль}$$

$$1.5 \text{ Na}_2\text{CO}_3 + 0.5 \text{ Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{ дээжин дэх: } 10 - 1.4956 = 8.5044 \text{ ммоль}$$

$$n_3 = \frac{m \cdot w}{0.5 \cdot Mr} = \frac{0.6418 \cdot 0.2274}{0.5 \cdot 105.99} = 2.7539 \cdot 10^{-3} \text{ моль} = 2.7539 \text{ ммоль}$$

0.5 Na₂C₂O₄-ийн хэмжээ:

$$n_4 = 8.5044 - 2.7539 = 5.7505 \text{ ммоль}$$

$$w_{Na_2C_2O_4} = \frac{n_4 \cdot 0.5 \cdot Mr}{m} \cdot 100\% = \frac{5.7505 \cdot 10^{-3} \cdot 0.5 \cdot 134}{0.6418} \cdot 100\% = 0.6003 \Rightarrow 60.03\%$$

$$w_{NaCl} = 100 - 60.03 - 22.74 = 17.23\%$$

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

1937 онд Р.Шварц болон М. Шмайзэр нар -50°C температурт фреоны уусмалд бромын озонжуулалтаар улбар шар өнгийн нэгдэл гарган авсан. Уг нэгдэл нь бромын нэгэн оксид (А оксид) болох нь тогтоогдсон. Үүнээс 37 жилийн дараа Ж. Паскаль энэ оксидын -50°C-аас -5°C хүртэл халаалтаар задлахад дэгдэмхий чанар багатай алтан шар өнгийн (Б оксид) ба илүү дэгдэмхий гүн бор өнгийн (В оксид) үүсдэг болохыг нээсэн. Эдгээр оксидуудын химийн анализад хүчиллэг орчинд иодидтой харилцан үйлчлэлцэх урвалыг ашигладаг. Үүссэн иодыг 0.065 М-ийн тиосульфатын уусмалаар титрлэж тогтоодог. Шинжилгээний үр дүнг хүснэгтээр үзүүлэв.

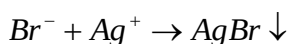
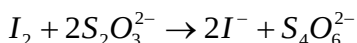
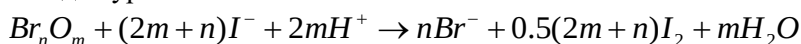
Нэгдэл	$V_{Na_2S_2O_3}$, мл	V_{AgNO_3} , мл
Улбар шар А оксид	10.3	6.7
Алтан шар Б оксид	17.7	14.4
Гүн бор В оксид	8.74	14.2

Даалгавар:

1. А, Б болон В оксидуудын томъёог тогтооно уу. Хариултыг тооцоогоор батал.
2. Химийн анализад хэрэглэсэн дээжийн жинг тооцоолно уу.
3. Оксидуудын бүтцийн томъёог дүрсэлнэ үү.
4. Холбооны энергийн утгыг ашиглан бромын оксидуудын үүсэхийн энтальпийн холбогдлыг тооцоолно уу. Үүнд: $E(\text{Br}_2) = 193$, $E(\text{O}_2) = 498$, $E(\text{Br} = 0) = 300$ кЖ/моль, шингэн бром ууршихын энтальпи нь 31 кЖ/моль болно.

Бодолт:

1. Явагдах урвалын тэгшитгэл нь:



А оксид:

$$n(Br^-) = n(Ag^+) = 6.7 \cdot 10^{-3} \cdot 0.02 = 1.34 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = n$$

$$n(I_2) = 0.5 \cdot n(S_2O_3^{2-}) = 0.5 \cdot 10.3 \cdot 10^{-3} \cdot 0.065 = 3.348 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = \frac{(2m + n)}{2}$$

$$m = 2.678 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$\frac{m}{n} = 2:1(BrO_2)$$

Б оксид:

$$n(Br^-) = n(Ag^+) = 14.4 \cdot 10^{-3} \cdot 0.02 = 2.88 \cdot 10^{-3} = n$$

$$n(I_2) = 0.5 \cdot 17.7 \cdot 10^{-3} \cdot 0.065 = 5.752 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = \frac{2m + n}{2}$$

$$m = 4.312 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$\frac{m}{n} = 3:2(Br_2O_3)$$

В оксид

$$n(Br^-) = n(Ag^+) = 2.84 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = n$$

$$n(I_2) = 0.5 \cdot 8.74 \cdot 10^{-3} \cdot 0.065 = 2.84 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = \frac{2m + n}{2}$$

$$m = 1.42 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

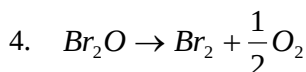
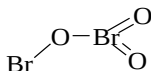
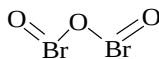
$$\frac{m}{n} = 1:2(Br_2O)$$

2. $m(BrO_2) = 80n + 16m = 80 \cdot 1.34 \cdot 10^{-4} + 16 \cdot 2.678 \cdot 10^{-4} = 15 \text{ мг}$

$$m(Br_2O_5) = 80n + 16m = 80 \cdot 2.88 \cdot 10^{-4} + 16 \cdot 4.312 \cdot 10^{-4} = 30 \text{ мг}$$

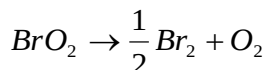
$$m(Br_2O) = 80n + 16m = 80 \cdot 2.84 \cdot 10^{-4} + 16 \cdot 1.42 \cdot 10^{-4} = 25 \text{ мг}$$

3.



$$\Delta H^\circ(Br_2O) = (31 + 193 + 249) -$$

$$2 \cdot 230 = +13 \text{ кЖ/моль}$$



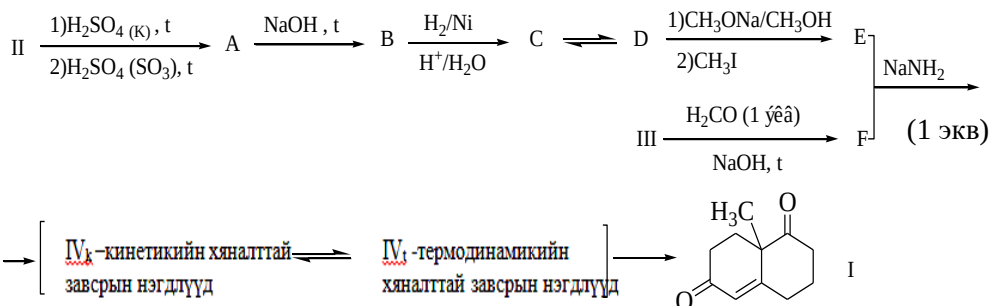
$$\Delta H^{\circ}(\text{BrO}_2) = (0.5 \cdot 31 + 0.5 \cdot 193 + 498) - 2 \cdot 300 = +10 \text{ кЖ/моль}$$

$$\text{Br}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Br}_2 + 1.5\text{O}_2 \quad \Delta H^{\circ}(\text{Br}_2\text{O}_3) = (31 + 193 + 1.5 \cdot 498) - (600 + 460) = -89 \text{ кЖ/моль}$$

3-р зэрэглэл

(8 оноо)

Байгалийн нэгдлийн үндсэн төлөөлөгчдийн нэг болох стероидын бүлэгт хамаарах I нэгдлийн нийлэгжилтийн замуудын нэгийг дараах бүдүүвчээр үзүүлэв. Уг нэгдэл нь шахсан цагираг болон CH_3 бүлгийг агуулдаг.



Даалгавар:

- Урвалын эхний нэгдэл (II) ба завсарын бусад нэгдлүүдийг тодорхойл. II нэгдэл нь 92.3%-ийн нүүрстөрөгчийн агууламжтай ($w_c = 27.6$, $w_h = 62.1\%$) уламжлал бөгөөд протоны (^1H) цөмийн соронзон резонансын спектрт мөн сингли сигнал өгдөг.
- $\text{E} + \text{F} + \text{NaNH}_2$ урвалд NaNH_2 -ийн гүйцэтгэж буй үүргийг тодорхойл. Мөн IV_k ба IV_t нэгдлүүдийн бүтцийн томъёог тодорхойл.
- I нэгдлийн гарц хамгийн өндөр байх E, F нэгдлүүд NaNH_2 -тай урвалд орох дарааллыг тодорхойл.
- I нэгдлийн энантиомерүүдийг олж тэдгээрийн R, S конфигурацийг тодорхойл.
- III нэгдэл, диметиламин болон бусад химийн нэгдлүүдээс үүсэх F нэгдлийн нийлэгжилтийг тохиромжтой хувилбарыг тодорхойлж тэгшитгэлээр үзүүлнэ үү.
- D нэгдлийн бүтцийн томъёог олж түүний нил улаан туяа ба протоны (^1H) цөмийн соронзон резонансын спектрүүдийн ялгааг тайлбарлаж урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүл.
- I нэгдлийн хоёрчийн холбоог ангижруулах замаар үүсэх V болон VI нэгдлийн бүтцийн томъёог тодорхойлж тэдгээрийн үндсэн конфигурацийг дүрслэн аль нь тогтвортой болон тогтворгүй конфигураци болохыг тодорхойл.

Бодолт:

- II нэгдлийн хялбар томъёо нь:

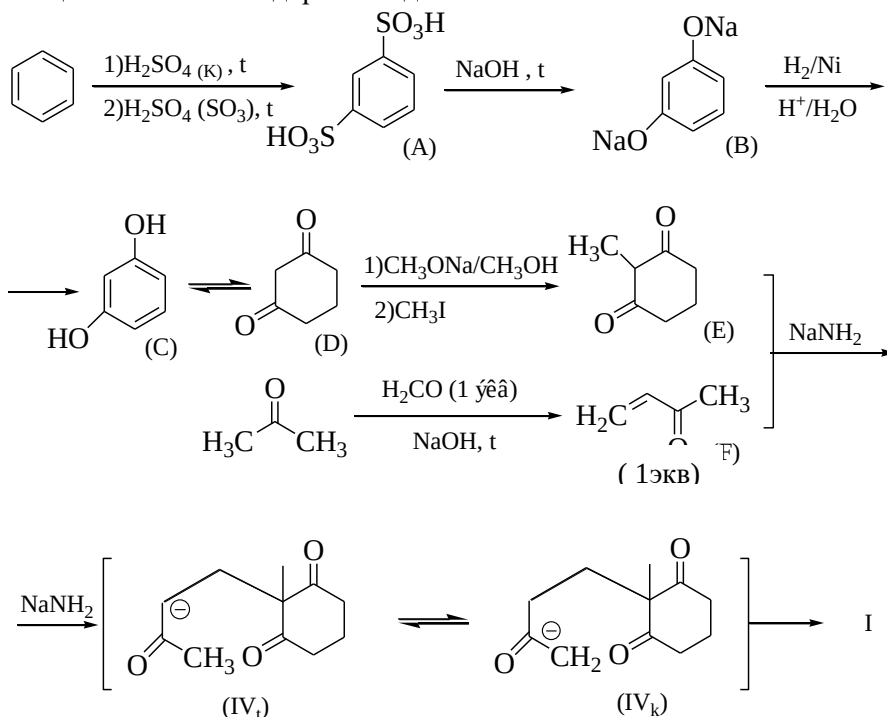
$$V_C : V_H = \frac{92.3}{12} : 7.7 = 7.69 : 7.7 = 1 : 1. \text{ Иймд II нэгдэл нь } (CH)_n \text{ болно.}$$

III нэгдлийн хялбар томьёо нь:

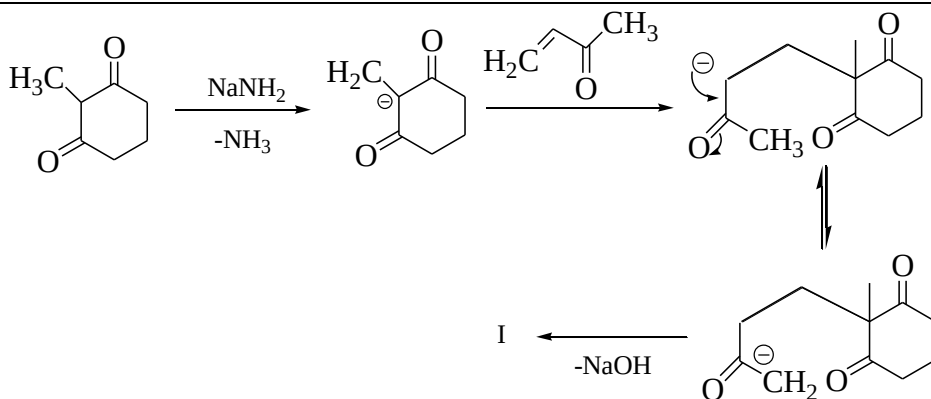
$$V_C : V_O : V_H = \frac{62.1}{12} : \frac{27.6}{16} : 10.3 = 5.18 : 1.73 : 10.3 = 3 : 1 : 6 \text{ болно. Иймд}$$

III нэгдэл нь $(C_3H_6O)_n$ болно.

I нэгдэл дэх C-ийн атомын нийт тоо нь 11. Мөн II ба III нэгдлүүд нь хамтдаа 9 C-ийн атом өгөх боломжтой тул $m=1$, $n=6$ гэж гарна. Иймд II нэгдэл нь C_6H_6 , III нэгдэл нь C_3H_6O болно. Мөн тэд хоёул протоны цөмийн резонанст цорын ганц пик өгч байгаа тул тэдгээрт агуулагдах H-ийн атомуудын тоо тэнцүү байна. Эндээс II нэгдэл нь бензин, III нэгдэл нь ацетон болох нь тодорхойлогдоно.

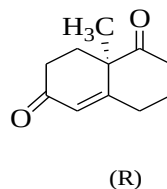
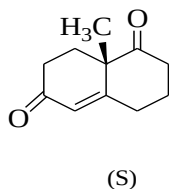


2. $NaNH_2$ нь суурилаг урвалж болно.

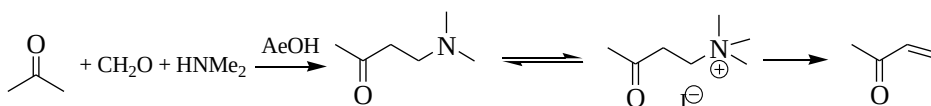


3. I нэгдлийн гарц хамгийн өндөр байхын тулд F нэгдэл нь протоноо алдаж анион хэлбэрт шилжсэнээр хоёрчийн холбоо идэвхижиж II шат явагдах боломж бүрдэнэ.

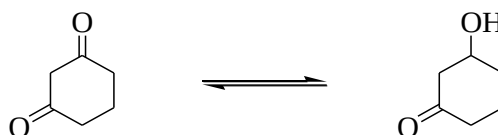
4. I нэгдлийн боломжит стереоизомерүүд нь:



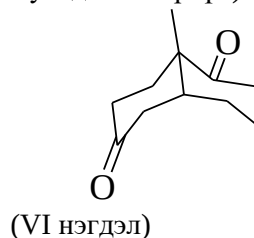
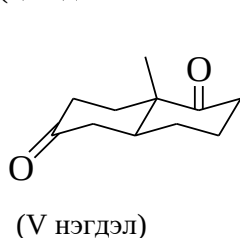
- 5.



6. Циклогексан-1,3-дион нь енол хэлбэрт шилжихэд гол үүрэг гүйцэтгэдэг. Иймээс эдгээрийн протоны (^1H) цөмийн соронзон резонансын спектр нь нил улаан туяаны спектртэй харьцуулахад илүү нарийн төвөгтэй. Нил улаан туяаны спектр нь OH бүлгийн оролцоотойгоор $3300\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$ шингээлт явуулна.



7. V нэгдэл нь (транс-дикалин нь конформацийн хувьд тогтвортой) VI нэгдэл нь (цис-дикалин нь конформацийн хувьд тогтворгүй) байна.



3.5. БАГШ НАРЫН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Ионы радиусын буурах дарааллаар байрлуусан эгнээг сонгоно уу.
А. S^{2-} , Br^- , K^+ , Ca^{2+} Б. Br^- , S^{2-} , K^+ , Ca^{2+}
В. K^+ , Ca^{2+} , S^{2-} , Br^- Г. Ca^{2+} , K^+ , S^{2-} , Br^-
- $AgBrO_3$ -ийн уусах чанар нь уусмал дахь бусад бодисоос хамаардаг. $AgBrO_3$ -ийн усанд уусах чанартай харьцуулбал _____-ийн 0.10 М-ийн уусмал дахь уусах чанар нь их, _____-ийн 0.10 М-ийн уусмалд уусах чанар нь бага байна.
А. NH_3 , $KBrO_3$ Б. $KBrO_3$, NH_3
В. HNO_3 , NH_3 Г. NH_3 , HNO_3 ;
- Өндөр температурт өөрөө аяндаа явдаг, харин нам температурт өөрөө аяндаа явах боломжгүй урвалыг нэрлэнэ үү.
А. $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$ Б. $\Delta H > 0$, $\Delta S < 0$
В. $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$ Г. $\Delta H < 0$, $\Delta S > 0$
- HF , H_2O , NH_3 , ба CH_4 -ийг буцлах температурын өсөх дарааллаар жагсаана уу.
А. $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$ Б. $NH_3 < CH_4 < H_2O < HF$
В. $HF < CH_4 < H_2O < NH_3$ Г. $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$
- Хослоогүй электрон агуулсан молекулыг нэрлэнэ үү.
А. CO Б. NO В. H_2O Г. HCl
- Аль эгнээ нь нүүрстөрөгч-хүчилтөрөгч холбооны ургын өсөх дарааллаар байна вэ?
А. $Na_2CO_3 < HCO_2Na < CH_3ONa$ Б. $CH_3ONa < HCO_2Na < Na_2CO_3$
В. $HCO_2Na < Na_2CO_3 < CH_3ONa$ Г. $Na_2CO_3 < CH_3ONa < HCO_2Na$
- Аль нь туйлгүй молекул вэ?
А. зөвхөн 1 Б. зөвхөн 2
В. зөвхөн 1 ба 3 Г. зөвхөн 2 ба 3
1. NCl_3 **2.** SO_3 **3.** PCl_5
- Нэгэн хий $25^\circ C$ температур, 740 мм.м.у.б-ын даралтад 5.8 г/л нягттай бол энэ хийн молийн масс.....-д хамгийн ойр байна.
А. 10 г/моль Б. 20 г/моль
В. 150 г/моль Г. 190 г/моль
- Идеал систем дэх ионы идэвхийг хэрхэн илэрхийлдэг вэ?
А. $a = [A]$; $f_A = 1$ Б. $a = C_A$; $f_A \leq 1$
В. $a = [A] = C_A$; $f_A > 1$ Г. $a = C_A$; $a_A \leq 1$
- Сул суурь, сул хүчлээс үүссэн давсны гидролизын зэргийг илэрхийлнэ үү.
А. $\alpha = \sqrt{\frac{K_w}{C}} \cdot 100\%$; Б. $\alpha = \sqrt{\frac{K_w}{K_{HA} \cdot K_{KOH}}} \cdot 100\%$;

$$B. \alpha = \sqrt{\frac{K_{HAN} \cdot K_{KTOH}}{K_W}} \cdot 100\%;$$

$$Г. \alpha = \sqrt{K_W \cdot K_{KTOH}} \cdot 100\%;$$

11. Нэг суурьт сул хүчлийн хувьд рН ($\alpha < 5\%$)-г ямар томъёогоор тооцох вэ?

$$A. pH = 1/2 pK - 1/2 \lg C_{Han}$$

$$Б. pH = \sqrt{K_{Han} \cdot C_{Han}}$$

$$B. pH = K_W \sqrt{K_{Han} / C_{Han}}$$

$$Г. pH = 14 - \frac{1}{2} pK - 2 \lg C_{Han}$$

12. Азот хүчлийн мөнгөний уусмалын хлортой харьцуулсан титрийн томъёог бич.

$$A. T_{Cl^- / AgNO_3} = \Theta_{Cl^-} \cdot N_{AgNO_3} \cdot 1000$$

$$Б. T_{AgNO_3 / Cl^-} = \frac{\Theta_{Cl^-} \cdot N_{AgNO_3}}{1000}$$

$$B. T_{Cl^-} = \frac{\Theta_{Cl^-} \cdot N_{Cl^-}}{1000}$$

$$Г. T_{AgNO_3} = \Theta_{AgNO_3} \cdot N_{Cl^-}$$

13. Гуулин дахь зэсийг спектрофотометрийн аргаар тодорхойлох үед оптик нягтыг хэмжих явцад оптик нягтын заалт хасах гарсан тул хэмжилтийг зогсоолоо. Энэ юутай холбоотой вэ?

A. Багажны эвдрэл

Б. Бугер-Ламберт-Бээрийн хуулийн физик хазайлт

В. Зэсийн агуулга их байсан

Г. Бугер-Ламберт-Бээрийн хуулийн химийн хазайлт

14. $A_m B_n$ нэгдлийн уусах чанарыг илэрхийлнэ үү.

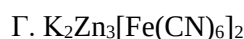
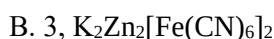
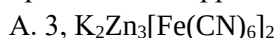
$$A. S = (m + n) \cdot \sqrt{\frac{YV_{A_m B_n}}{m^m n^n}} \cdot 100\%$$

$$Б. S = (m + n) \cdot \sqrt{\frac{YV_{A_m B_n}}{C_{A_m B_n}}} \cdot 100\%$$

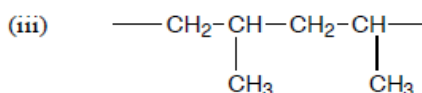
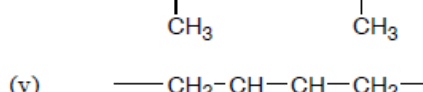
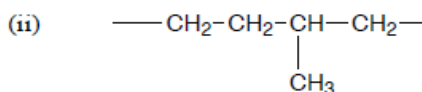
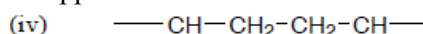
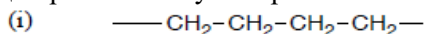
$$B. S = \sqrt[m+n]{\frac{YV_{A_m B_n}}{m^m n^n}} \cdot 100\%$$

$$Г. S = \sqrt{YV_{A_m B_n} \cdot C_{A_m B_n}} \cdot 100\%$$

15. $3Zn^{2+} + ? K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow ? + 6K^+$ урвалын тэгшитгэл дэх ?-ийн оронд тэгшитгэл тэнцүүлэх коэффициент, урвалын бүтээгдэхүүний томъёог гүйцээн бичнэ үү.



16. Этен, пропены холимог нь янз бүрийн нөхцөлд полимержих урвалд ордог. Эдгээрээс аль нь уг хоёр алкены холимгоос үүсэх боломжтой вэ?



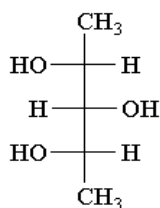
A. Зөвхөн (ii)

Б. (i), (iii)

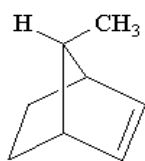
В. (i), (ii), (iii), (iv)

Г. Бүгд

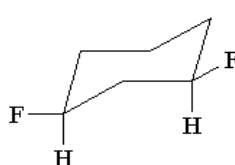
17. Эдгээр нэгдлийн аль нь оптик идэвхтэй вэ?



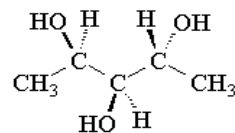
А.



Б.

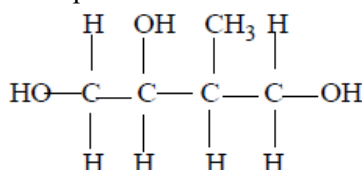


В.



Г.

18. Дараах молекулд хичнээн хираль төв байна вэ?



А. 1

Б. 2

В. 3

Г. 4

19. Нитробензолыг HNO_3 ба H_2SO_4 холимгоор үйлчлэхэд үүсэх гол бүтээгдэхүүнийг нэрлэ.

А. 1,1-динитробензол

Б.

1,2-динитробензол

В. 1,3-динитробензол

Г. 1,4-динитробензол

20. Полисахарид нь моносахаридаас тогтсон полимер юм. Эдгээрээс аль нь полисахарид биш байна вэ?

А. Целлюлоз

Б. Фруктоз

В. Гликоген

Г. Цардуул

21. $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ метил-гуравдагч-бутилийн эфирийг түлшинд гүйцэд шаталтыг дэмжигчээр нэмж өгдөг. 1 моль энэ нэгдлийг гүйцэд шатааж CO_2 , H_2O үүсгэхэд хичнээн хэмжээний O_2 шаардагдах вэ?

А. 9.5 моль

Б. 8.0 моль

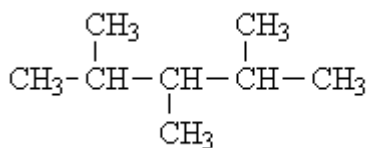
В. 7.5 моль

Г. 6.0 моль

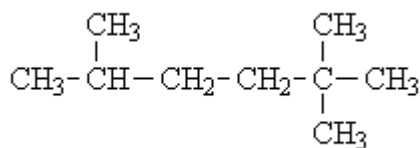
22. Үл мэдэгдэх нэгэн органик нэгдэл ^{13}C -ЦСР спектрт 6 сигнал, ^1H -ЦСР спектрт 5 сигнал өгсөн бол бүтцийг нь тогтооно уу.

А.

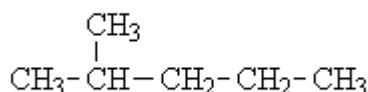
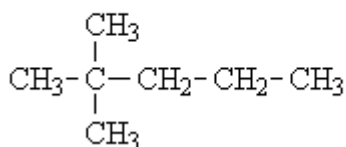
Б.



В.



Г.



23. 1 моль идеал хийг $P = \text{const}$ үед T_1 -ээс T_2 температуртай болтол халаав. Хэрэв өгөгдсөн температурын мужид дулаан багтаамж нь тогтмол бол хийн энтальпийн өөрчлөлтийг олох томъёог сонго.
- А. $\Delta H = nC_v \Delta T$ Б. $\Delta H = C_v / C_v (T_2 - T_1)$
- В. $\Delta H = nC_p (T_2 - T_1)$ Г. $\Delta H = \Delta G - T \Delta S$
24. $N_{2(x)} + 2H_{2(x)} = 2NH_{3(x)}$ $\Delta H^\circ = -92.0 \text{ кЖ (25}^\circ\text{C)}$ урвалын ΔH -ийг 100°C -д тодорхойлохын тулд ямар нэмэлт өгөгдөл хэрэгтэй вэ?
- А. 100°C -ийн урвалын тэнцвэрийн тогтмол
Б. Эх ба бүтээгдэхүүн бодисын дулаан багтаамжийн T -ийн хамаарал
В. Урвалын дотоод энергийн өөрчлөлт
Г. Эх ба бүтээгдэхүүн бодисын 100°C температур дахь парциал даралтын утга
25. Электрохимийн хэлхээний зүүн хэсэг нь 1 моль/л $Zn(NO_3)_2$ -ын уусмалд дүрсэн цайр электрод, баруун хэсэг нь 1 моль/л $AgNO_3$ -ын уусмалд дүрсэн мөнгөн электродоос бүтдэг. Стандарт электродын потенциал нь:
 $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ $E^0 = 0.80 \text{ В}$ $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ $E^0 = -0.76 \text{ В}$
 Энэ хэлхээг 25°C температурт ажиллуулсан бол дараах өгөгдлүүдийн аль нь үнэн бэ?
- А. Электронууд баруунаас зүүн рүү утсаар дамжин шилжинэ.
Б. Zn^{2+} ионууд Zn болж ангижирна.
В. Мөнгө электрод катод болно.
Г. Энэ хэлхээний стандарт потенциал 0.04 В байна.
26. 0.4 моль/л концентрацитай HI -ийн задрах урвалын хурдны тогтмол $6 \cdot 10^{-4} \text{ сек}^{-1}$ бол ямар хугацааны дараа концентраци нь 0.1 моль/л болох вэ?
- А. 2000 сек Б. 0.64 цаг В. 30 мин Г. 1 цаг
27. Дараах өгөгдлийг ашиглан $Fe_{(хат)} + Cl_{2(x)} \rightarrow Fe^{2+}_{(ш)} + 2Cl^{-}_{(ш)}$ урвалын ΔE^0 -г олно уу.
- $Fe^{2+}_{(ш)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(хат)}$ $E^0 = -0.44 \text{ В},$
 $Fe^{3+}_{(ш)} + 3e^- \rightarrow Fe_{(хат)}$ $E^0 = -0.04 \text{ В}$
 $Fe^{3+}_{(ш)} + e^- \rightarrow Fe^{2+}_{(ш)}$ $E^0 = +0.77 \text{ В},$
 $Cl_{2(x)} + 2e^- \rightarrow 2Cl^{-}_{(ш)}$ $E^0 = +1.36 \text{ В}$
- А. 0.92 В Б. 1.40 В В. 1.80 В Г. 0.59 В
28. Дараах илэрхийллүүдээс аль нь урвалын хурдны тогтмол, k , Аррениусын идэвхжлийн энерги, $E_{ид}$ ба температур, T -ын хоорондох хамаарлыг зөв илэрхийлсэн бэ?
- А. $\ln k = f(T)$ хамаарлын налсан өнцгийн тангенс нь $E_{ид}/R$;
 Б. $\ln k = f(\ln T)$ хамаарлын налсан өнцгийн тангенс нь $E_{ид}/R$;
 В. $\ln k = f(\ln T)$ хамаарлын налсан өнцгийн тангенс нь $-E_{ид}/R$
 Г. $\ln k = f(1/T)$ хамаарлын налсан өнцгийн тангенс нь $-E_{ид}/R$

29. NO_2 -ийн дулааны задралын урвалын хурд анхны концентраци 0.0225 моль/л үед 0.0033. Анхны концентраци 0.0162 моль/л үед 0.0016 болно. NO_2 -ийн дулааны задрах урвалын эрэмбийг тодорхойлно уу.

А. 3 Б. 2 В. 1 Г. 0

30. NiSO_4 -ийн уусмалын электролизийн үед 200 см^2 гадаргуу бүхий катод дээр 0.05 мм никелийн үе үүсч $1030 \text{ см}^3 \text{ H}_2$ ялгарч (20°C , 760 мм.м.у.б даралт) электролиз 10 цаг үргэлжилсэн гүйдлийн хүчийг тооцоолно уу (Ni -ийн нягт 9 г/см^3).

А. 0.95 мА Б. 1.06 мА В. 0.95 А Г. 1.06 А

3.6. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Ерөнхий зүйл

Танд даалгавар 1.5 нүүр, хариултын хуудас 5 нүүр материал өгсөн байна. Сорилын даалгавар нь хар ба цагаан талхны хэрэглээ (Даалгавар 1) болон үл мэдэгдэх металлын карбонат дахь металлыг тодорхойлох (Даалгавар 2) гэсэн хоёр хэсгээс бүрдэнэ.

Даалгавар 1. Хар ба цагаан талхны хэрэглээ

Хүний ходоодны шүүсний үндсэн бүрэлдэхүүнд давсны хүчил ордог бөгөөд ходоодны шүүсний H^+ ион нь H^+/K^+ -АТФаза фермент бүхий хүрээ эсээс, харин гол эсээс *пепсиноген* ялгардаг (®А).

H^+ ионы өндөр концентраци нь (рН 1.0-2.0) хоол хүнсний уургийг ээдүүлж, пепсиногенийг идэвхжүүлэн пепсин болгосноор хоол хүнсний уургийг пептидийн холбоог тасалдаг байна.

Харин ходоодны хана нь H^+ ионоос салст дахь “өнгөр” хэмээн нэрлэгдэх давхаргаар хамгаалагдаж байдаг. Түүнчлэн салстын цусан хангамж сайн байх нь бусад хамгаалах үйлчлэлээ нөхцөлдүүлдэг ба H^+ ионыг түргэн зайлуулах, ходоодны хөндийгөөс нэвтэрч буй H^+ ионыг буферлэхэд хэрэглэгддэг HCO_3^- ионы хангамжийг сайжруулдаг.

Гэвч хеликобактери зэрэг хүчин зүйлээс болж ходоодны ханыг хамгаалах өнгөр болон ходоодны цусан хангамж зэрэгт өөрчлөлт орвол ходоодны хүчил болон хоол боловсруулах пепсин хэмээх ферментийн нөлөөгөөр ходоодонд шарх үүсдэг байна.

Танд үйлдвэрээс нэгэн зэрэг үйлдвэрлэгдэж гарсан хар ба цагаан талхны дээж болон бусад сорилын хэрэглэгдэхүүн өгөгдсөн.

А хэсэгт өгөгдсөн хэрэглэгдэхүүнийг ашиглан дараах хоёр тохиолдолд бид аль талхыг сонгон хэрэглэвэл илүү зохимжтой болохыг шийдвэрлэж, хариултаа тайлбарлана уу.

1. Ходоодны шарх үүссэн үед
2. Ходоод хоол муу боловсруулж буй үед

Б хэсэгт өгөгдсөн хэрэглэгдэхүүнийг ашиглан өөрийн хариултаа батална уу.

Жич: Туршилтыг 3 давтан гүйцэтгэж, дундажаар нь тооцоо хийнэ.

Талхны уусмалыг бэлтгэхдээ талхны дээжийг ижил хугацаанд уусгана.

Анхаарах зүйл:

1. Туршилтанд хэрэглэгдэх бодисын хэмжээ хязгаартай болохыг анхаарна уу.

Даалгавар 2. Үл мэдэгдэх металлын карбонат дахь металлыг тодорхойлох

Танд үл мэдэгдэх металлын карбонатын дээж өгөгдсөн. Дээжийн жин 0.1 г болно.

Ажлын байранд өгөгдсөн шаардлагатай бодис урвалж болон бусад материаллаг хэрэгслийг ашиглан үл мэдэгдэх металлын карбонат дахь металлыг тодорхойлох сорилыг гүйцэтгэж, Ba, Ca, Li-ийн карбонатын аль нь болохыг тогтооно уу.

Жич: Туршилтыг 2 давтан гүйцэтгэнэ.

Тариурын зүүний үзүүрийг тайрч, хий алдахгүйгээр битүүлсэн болно.

Тариурын диаметр 3 см бөгөөд тойргийн талбайг $S = \pi \cdot r^2$ томъёогоор олно. ($\pi = 3.14$)

Анхаарах зүйл:

1. Битүүмжилсэн дээжийг задлахгүй бөгөөд туршилтад шууд хэрэглэнэ.
2. Битүүмжилсэн дээжийг туршилтад хэрэглэхдээ 2 талдаа наалддаг скочийг ашиглан бүлүүрт тогтооно. Ингэхдээ дээжийн амсрыг бүлүүр үрүү харуулж наах ба хүчил соруулж байх үед унахааргүйгээр тогтооно.
3. Тариурын хүчил соруулж байх үедээ бүлүүрт тогтоосон дээжийг хүчлээр норгож болохгүйг анхаарна уу.
4. Туршилтанд хэрэглэгдэх бодисын хэмжээ хязгаартай болохыг анхаарна уу.

АЖЛЫН ХУУДАС ДААЛГАВАР 1

1. Даалгаврыг хэрхэн гүйцэтгэх талаар өөрийн төлөвлөгөө, харгалзах товч тайлбарыг бичнэ үү.

Онолын тайлбар:

Гүйцэтгэх аргачлал, анхаарах зүйл:

2. Даалгаврыг гүйцэтгэх явцад өөрийн гарган авсан үр дүн болон бусад ажиглалтын үр дүнгээ тэмдэглэнэ үү.
3. Харгалзах тооцоог хийнэ үү.
4. Дүгнэлт бичнэ үү.

АЖЛЫН ХУУДАС ДААЛГАВАР 2

1. Даалгаврыг хэрхэн гүйцэтгэх талаар өөрийн төлөвлөгөө, харгалзах товч тайлбарыг бичнэ үү.

Онолын тайлбар:

Гүйцэтгэх аргачлал:

2. Даалгаврыг гүйцэтгэх явцад өөрийн гарган авсан үр дүн болон бусад ажиглалтын үр дүнгээ тэмдэглэнэ үү.
3. Харгалзах тооцоог хийнэ үү.

3.7. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

1 г А бодис дээр шингэрүүлсэн хүхрийн хүчлийг дулаар урвал бүрэн явагдтал нэмжээ. Урвалын үр дүнд хий байдалтай **В** бодис, бараг өнгөгүй **С** уусмал үүсэв. **0.211 л** ($T=25^{\circ}\text{C}$, 1.013гПа) үүссэн хийг бүрэн хатааж жигнэхэд **0.38 г** жинтэй болов. **С** уусмалыг **100 мл** хүртэл шингэлээд дараах туршилтуудыг явуулав.

1. **50 мл** уг уусмалыг калийн перманганатаар ($C=0.0200$ моль/л) титрлэхэд **43.15 мл** зарцуулав.
2. Бараг өнгөгүй **С** уусмал руу H_2O_2 -ийг нэмэхэд бүдэг шар өнгөтэй болж өөрчлөгдөв. Цааш аммиакийн уусмал нэмэхэд хүрэн тунадас **Д** үүсэв. Тунадасыг шүүж аван шингэрүүлсэн давсны хүчилд уусгахад шар өнгийн **Е** уусмал үүссэн. Энэ уусмал руу калийн тиоционат нэмэхэд улаан хүрэн өнгөтэй болов.

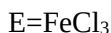
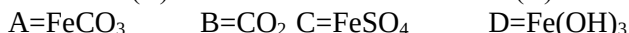
Даалгавар:

- а. **А – Е** нэгдлүүдийн бүтцийг тогтоо. Явагдах бүх урвалын тэгшитгэлийг бичиж, тэнцүүлж холбогдох тооцоог хийнэ үү?
- б. Анх авсан **1 г А** нэгдэл урвалд бүрэн орсон эсэхийг батал. Хэрэв үгүй бол шалтгааныг тайлбарлана уу?

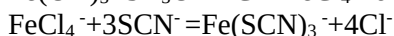
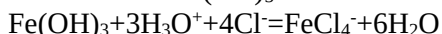
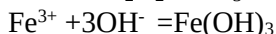
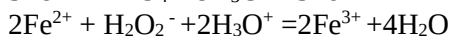
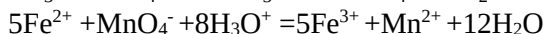
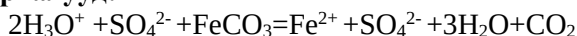
Бодолт:

$$PV=nRT \quad n(\text{B}) = \frac{101300\text{Па} \cdot 0.211 \cdot 10^{-3} \text{м}^3}{8.31\text{Ж}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot 298\text{К}} \quad n(\text{B})=8.63 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$M=m/n \quad M(\text{B})=0.38 \text{ г}/8.63 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \quad M(\text{B})=44 \text{ г/ моль}$$



Урвалууд:



$$\text{А бодисын моль:} \quad n(\text{FeCO}_3) = \frac{1\text{г}}{116\text{г/моль}} = 8.62 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\text{А титрлэлтийн тооцоо:} \quad \frac{1}{2} n(\text{Fe}^{2+}) = 5n(\text{MnO}_4^-)$$

$n(\text{Fe}^{2+}) = 2 \cdot 5 \cdot 0.02 \text{ моль/л} \cdot 43.15 \cdot 10^{-3} \text{ л} = 8.62 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$ гарсан тул бүрэн урвалд орсон болно.

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Цус нь маш чухал буфер систем юм. $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ нээлттэй буфер систем улмаас цусны буфер эффект нь $2/3$ байдаг. Үүнээс болж зөвхөн энэ буфер системийг авч үздэг. $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ харьцааг Астрапын аргаар харьцангуй зөв тодорхойлдог.

Аргын үндэс:

Цусны дээжний

pH-ийг

тодорхойлно.

Цусны дээж рүү

тэнцвэр

тогтмол CO_2 -

ийн даралтыг

нэмэгдүүлж тус

бүрт **pH**-ийг

хэмжинэ. Анхны

дээжний CO_2 -

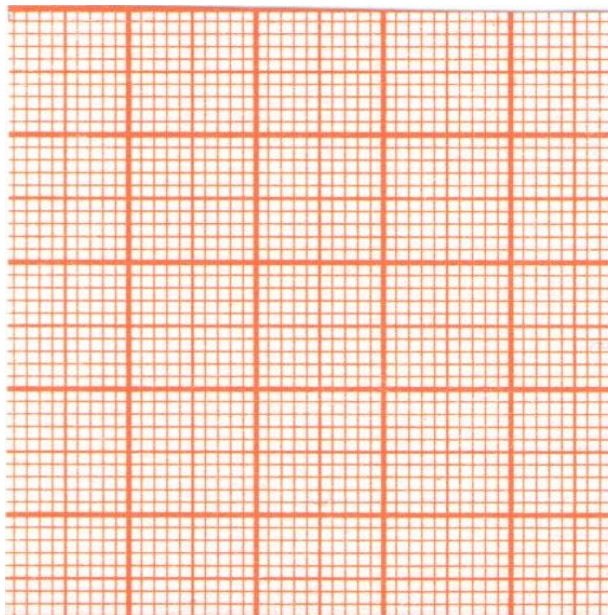
ийн даралтыг

графикийн

аргаар

тодорхойлж

болно.

**Хэмжилт:**

pH	pCO ₂ (кПа)
7.4	х
7.2	10.0
7.3	7.60
7.5	3.30
7.6	1.00

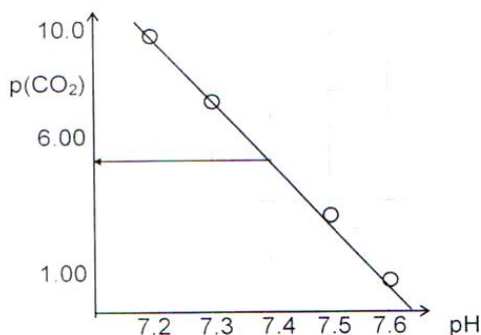
Даалгавар:

1. Хэмжилтийн дүнгээр график байгуулж, pH=7.4-дэх p(CO₂)-ийг тодорхойл.
2. pH=7.4, $K_n = 2.25 \cdot 10^{-4}$ моль/л·кПа үед уусмал дахь CO₂ (=H₂CO₃)концентрацийг тооцоолно уу.
3. pH=7.4, pK_{A1}(CO₂) = 6.35гидрокарбонатын концентрацийг тооцоолно уу.
4. pH=7.4-оос хазайх хазайлт их байх боломжгүй. Цусны pH=7.0 байх нь үхэлд хүргэнэ. pH=7.0-оос багагүй байх 5.0 л цусанд үүсэх H₃O⁺ ионы хэмжээг (моль) тооцоол. Цус нь нээлттэй систем бөгөөд CO₂-ийн концентраци тогтмол хадгалагддаг болохыг анхаарна уу.

5. Цусыг нээлттэй систем биш гэж үзвэл уусмал дахь CO_2 -ийн концентраци ихсэх бөгөөд ийм тохиолдолд дээр тодорхойлсон хэмжээний H_3O^+ үүсэх цусны pH -ийн онолын холбогдлыг тооцоол.

Бодолт:

1. CO_2 -ийн даралт pH -ийн хамаарлын график байгуулна.



Графикаас даралтыг тооцоолно:

$$p(\text{CO}_2) = 5.30 \text{ кПа}$$

2. $c(\text{CO}_2) = 5.30 \cdot 2.25 \cdot 10^{-4} = 1.1925 \cdot 10^{-3} \Rightarrow c(\text{CO}_2) = 1.19 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$

3. $\text{pH} = \text{pK}_s + \log \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{CO}_2)}$

$$7.40 = 6.35 + \log \frac{x}{1.1925 \cdot 10^{-3}} \quad c(\text{HCO}_3^-) = 0.0134 \text{ моль/л}$$

4. $7.00 = 6.35 + \log \frac{x}{1.1925 \cdot 10^{-3}}$

$$c(\text{HCO}_3^-) = 0.00533 \text{ моль/л}$$

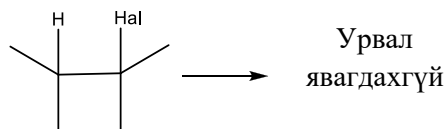
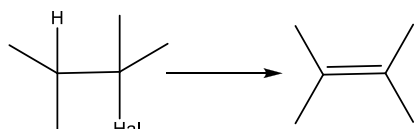
$$\Delta n(\text{HCO}_3^-) = n(\text{H}_3\text{O}^+) = 8.07 \cdot 10^{-3} \Rightarrow n(\text{H}_3\text{O}^+) = 0.0404 \text{ моль/5л}$$

5. $\text{pH} = 6.35 + \log \frac{5.33 \cdot 10^{-3}}{9.263 \cdot 10^{-3}} \quad \text{pH} = 6.11$

3-р зэрэглэл

(7 оноо)

Дегидрогалогенжих урвал *анти-β*-элименжилтээр явдаг. С – С холбооны чөлөөт эргэлт байхгүй цагираг нэгдлийн дегидрогенжилтийн үр дүн үүнийг батална.



Оптик идэвхитэй **A** нэгдэл **X** нүүрсустөрөгчийн монохлорт уламжлал юм. Хүчтэй сууриар үйлчлэхэд оптик идэвх бүхий өөр нүүрсустөрөгч **B**-г үүсгэнэ. Хүчиллэг орчинд **B** нь KMnO_4 -тай урвалаар зөвхөн ганц бүтээгдэхүүн **C** хүчлийг үүсгэнэ. **1.00 г** **C** хүчлийг бүрэн саармагжуулахад **1.11 г/см³** нягттай

10% концентраци бүхий **NaOH 4.94** мл зарцуулагддаг. **С** нь **P₂O₅**-тай урвалд орж массын **37.5%** хүчилтөрөгч агуулдаг **Д**нэгдэл үүсдэг.

Даалгавар:

1. **С** нэгдлийн молекул томьёог тооцоолж, **В** ба **С** нэгдлийн боломжит изомерүүдийг дүрсэл.
2. **В** нэгдлийн бүтцийг тогтоохын тулд **В** нэгдэл рүү **HCl** нэмэхэд үүссэн бүх бүтээгдэхүүнүүд оптик идэвхигүй байв. Шалтгааныг тайлбарлана уу.
3. **А**, **Д** ба **Х** нэгдлийн бүтцийг дүрслэн **R**, **S** нэршлийн дүрмээр нэрлэнэ үү.
4. Явагдах бүх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Бодолт:

1. С нэгдлийн молекулын томьёо:

$$m = \rho \cdot V = 1.11 \cdot 4.94 = 5.4834 \text{ г}$$

$$C_{\%} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{уус}}} \times 100$$

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{C_{\%} \cdot m_{\text{уус}}}{100} = 0.54834 \text{ г}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m}{Mr} = \frac{0.54834 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0.0137 \text{ моль}$$

$$Mr_{(\text{С хвчил})} = \frac{1 \text{ г}}{0.0137 \text{ моль}} \cdot n = 73n$$

n – протоны тоо

Нүүрсустөрөгч **В**-ийн исэлдэлтээр **С** хүчил үүсдэг гэсэн тул **В** нь цагираг, **С** нь дикарбон хүчил гэсэн үг юм.

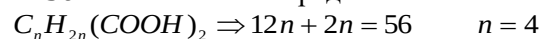
$$n=2$$

$$Mr_{(\text{С хвчил})} = 73 \cdot 2 = 146 \text{ г/моль}$$



$$\text{R} + (12 + 32 + 1) \cdot 2 = 146$$

$\text{R} = 56 \text{ г/моль}$ **R**-ханасан радикал



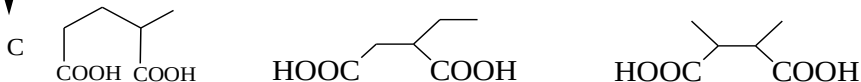
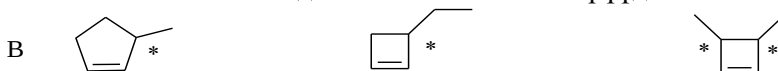
С хүчил нь $\text{C}_4\text{H}_8(\text{COOH})_2$ буюу $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$

С хүчлийн P_2O_5 -тай урвалын бүтээгдэхүүний хүчилтөрөгчийн хувиар батална.

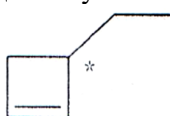
- Дикарбон хүчил P_2O_5 -тай урвалд орж цагираг ангидрид үүсгэдэг тул **Д** нь цагираг ангидрид байна.
- Цагираг ангидрид нь **2** карбоксил бүлэг **2** ба **3** **С** атомаар тусгаарлагдсан тохиолдолд тогтвортой байдаг.
- Энэ нь **В** нэгдэл **4** юмуу **5** гишүүнт цагираг нэгдэл байна. Эндээс **В** нь циклоалкан, **А** нь галогенжсэн циклоалкан байна.
- **С**-атомын тоо хорогдох урвал яваагүй тул **В** нь C_6H_{10} томьёотой болно.

- Хоёрлосон холбоо дээрээс салбарлаагүй байх ёстой. (Хэрэв тийм тохиолдолд KMnO_4 -аар үйлчлэхэд дикетон юмуу кетохүчил үүссэн байсан.)

В ба С нэгдлийн боломжит изомерүүд



2. **В** нэгдлийг HCl -оор үйлчлэхэд оптик идэвхгүй бүтээгдэхүүн үүссэн тул дээрх 3 томъёоноос 2-этилциклобутен нь **В** нэгдэл мөн.



3. **А** нэгдлийн боломжит бүтэц

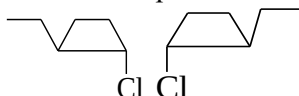


Буюу

бөгөөд

А нь оптик идэвхтэй юм.

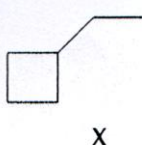
Анти-β-элименжилт явагдах тул **А** нь транс бүтэцтэй байна. (**RR** юмуу **SS**; өгөгдлөөс яг аль нь гэдгийг тодорхойлох боломжгүй.



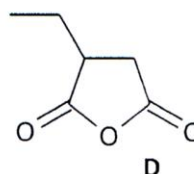
Транс-1(1S)-хлор-2 (2S)-этилциклобутан, этилциклобутан **Х** нэгдлийн бүтэц

Транс-1(1R)-хлор-2(2R)-этилциклобутан

D нэгдлийн бүтэц

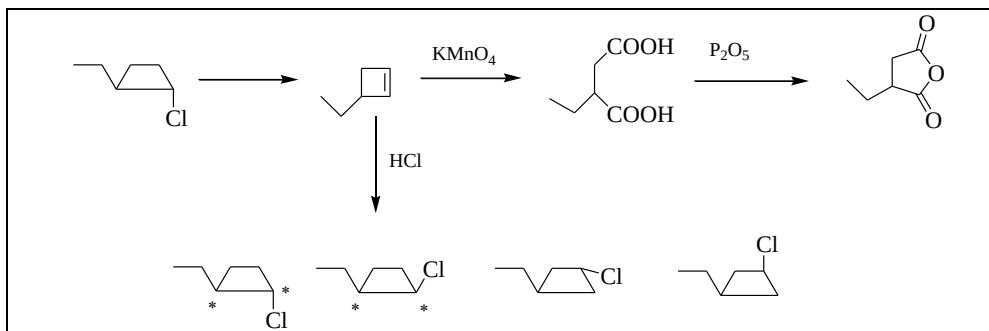


Х



D

3. **Явагдах урвалын тэгшитгэл нь:**



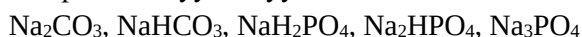
3.8. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Ерөнхий зүйл

Танд даалгавар 1 нүүр, хариултын хуудас 6 нүүр материал өгсөн байна. Сорилын даалгавар нь үл мэдэгдэх уусмал дахь химийн нэгдлийг тодорхойлох (Даалгавар 1) болон дээж дэх карбонатын массын хувийг тодорхойлох (Даалгавар 2) гэсэн хоёр хэсгээс бүрдэнэ.

Даалгавар 1. Үл мэдэгдэх уусмал дахь химийн нэгдлийг тодорхойлох

Таны ажлын байранд шаардлагатай бодис урвалж болон бусад материаллаг хэрэгсэл өгөгдсөн. Үүнээс танд өгөгдсөн дугаарласан хуруу шил тус бүрт 0.02M концентрац бүхий дараах давсуудын уусмалыг хийсэн болно.



1. Та өгөгдсөн бодис урвалж (0.1M HCl, метилоранж)-ийг ашиглан хуруу шил тус бүрт агуулагдах уусмалыг тодорхойлно уу.
2. Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 -ийг тодорхойлоход зарцуулагдсан давсны хүчлийн уусмалын хэмжээ (дуслын тоо)-ний харьцааг гаргаж, шалтгааныг тайлбарлана уу.

Жич: Үл мэдэгдэх уусмалууд нь шинэхэн бэлтгэсэн уусмалууд бөгөөд Даалгавар 1-ийг эхэлж хийгээрэй.

Давсны хүчлийн уусмалыг дуслаар нэмж, нэмсэн дуслын тоог туршлагын үр дүнг дүгнэхдээ үндэслэл болгоно.

Анхаарах зүйл:

1. Туршилтад хэрэглэгдэх бодисын хэмжээ хязгаартай болохыг анхаарна уу.
2. Туршилт гүйцэтгэх явцад микро сорилын хавтанг угааж цэвэрлэх боломжгүй болохыг анхаарна уу.

Даалгавар 2. Дээж дэх карбонатын массын хувийг тодорхойлох

Үйлчилгээний газарт цэвэрлэгээний зориулалтаар хэрэглэгддэг зарим угаалгын нунтгийн найрлагад 2 суурьт хүчил, натрийн карбонат, натрийн хлорид, тальк болон үнэр оруулагч зэрэг бодис агуулагддаг. Үүнээс цэвэрлэгээ хийхэд нөлөөлдөг бодис нь хүчил болон натрийн карбонат байдаг. Үйлдвэрлэгчдийн

Улсын химийн хорин гуравдугаар олимпиад

хэлсэн мэдээллээр угаалгын нунтагт натрийн карбонаттай харьцуулбал хүчил илүү хэмжээтэй агуулагддаг гэжээ.

Жич: Туршилтыг 2 давтан гүйцэтгэнэ.

Тариурын зүүний үзүүрийг тайрч, хий алдахгүйгээр битүүлсэн болно.

Анхаарах зүйл:

1. Битүүмжилсэн дээжийг задлахгүй бөгөөд туршилтад шууд хэрэглэнэ.
2. Туршилтанд хэрэглэгдэх бодисын хэмжээ хязгаартай болохыг анхаарна уу.

ДААЛГАВАР 1

1. Даалгаврыг хэрхэн гүйцэтгэх талаар өөрийн төлөвлөгөө, харгалзах товч тайлбарыг бичнэ үү.

Онолын тайлбар:

Гүйцэтгэх аргачлал, анхаарах зүйл:

2. Даалгаврыг гүйцэтгэх явцад өөрийн гарган авсан үр дүн болон бусад ажиглалтын үр дүнгээ тэмдэглэнэ үү.
3. Дугаарлагдсан 5 хуруу шил тус бүрт агуулагдах химийн нэгдлийг тодорхойлсон ажлын үр дүн дүгнэлтээ тайлбарлана уу.
4. Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 -ийг тодорхойлоход зарцуулагдсан давсны хүчлийн уусмалын хэмжээ (дуслын тоо)-ны харьцааг гаргаж, шалтгааныг тайлбарлана уу.

АЖЛЫН ХУУДАС

ДААЛГАВАР 2

1. Даалгаврыг хэрхэн гүйцэтгэх талаар өөрийн төлөвлөгөө, харгалзах товч тайлбарыг бичнэ үү.

Онолын тайлбар:

Гүйцэтгэх аргачлал:

2. Даалгаврыг гүйцэтгэх явцад өөрийн гарган авсан үр дүн болон бусад ажиглалтын үр дүнгээ тэмдэглэнэ үү.

	Дээжийн масс, г	Тариур дахь бүлүү-рийн түвшин 1см, (дээж хийсний дараа тохируулсан)	Тариур дахь бүлүү-рийн түвшин 2 см, (дээжтэй тариурт хүчил соруулж авсны дараах)	Тариур дахь бүлүү-рийн түвшин 3 см, (урвалаас үүссэн хий даралтаар түлхэгд-сэний дараах)
Туршилт 1				
Туршилт 2				

3. Харгалзах тооцоог хийнэ үү.

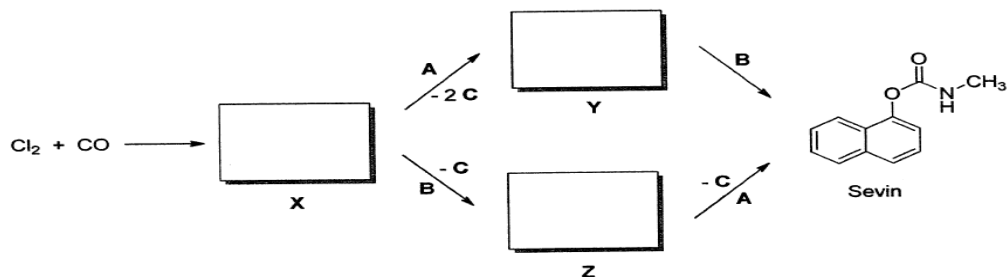
3.9. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Энэтхэг улсын Бопал мужид түүхэн дэх химийн бодисын гаралтай хамгийн эмгэнэлт ослуудын нэг болсон бөгөөд уг ослын үеэр 10000 хүн амь үрэгдэж, 200000 хүн бэртэж гэмтсэн байдаг. Уг осол нь дэгдэмхий хий болох Үалдагдсанаас үүдсэн байдаг. Sevin нь ургамлын ургалтын явцад шавьж устгагч болгон хэрэглэгддэг нэгдэл юм.

Уг ослын дараагаар Германы компани Sevin-ний нийлэгжилтийн явцад үүсдэг хортой хий болох **Y**-ээс хор багатай нэгдэл болох **Z**-ийг дамжин явагддаг нийлэгжилтийн өөр замыг нээсэн.

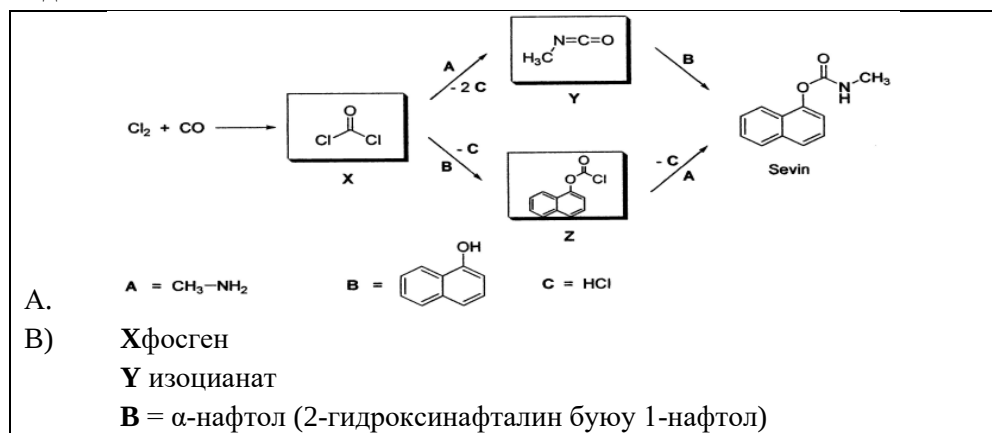


Даалгавар:

А) **X, Y, Z, A, B** бодисуудын бүтцийн томъёог тодорхойлж нэрлэнэ үү. **C** бодисыг ямар нэгдэл болохыг тодорхойлно уу.

Б) **X** бодисын уламжлалт нэр юу вэ? **Y** бодис органик нэгдлийн ямар ангилалд хамаарагдахыг тодорхойлно уу. **B** бодисыг ямар нэгдэл болохыг тодорхойлно уу.

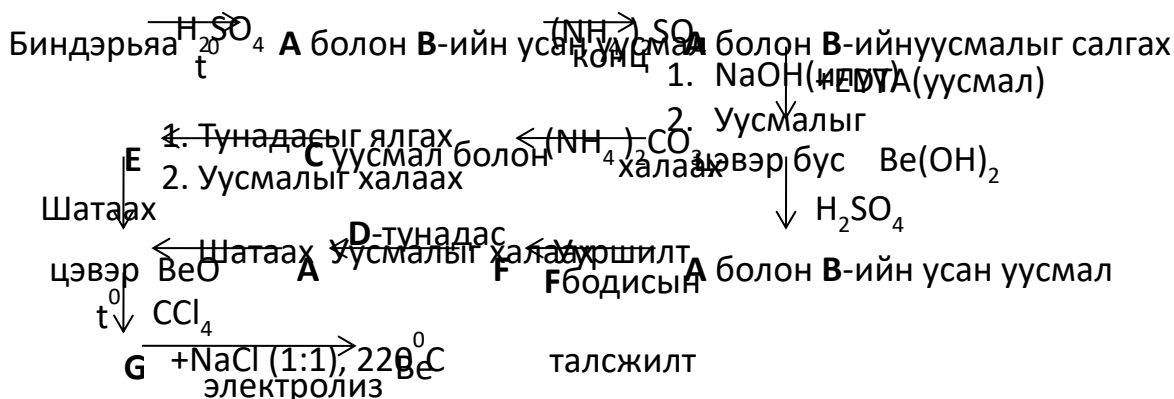
Бодолт:



2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Биндэрьяа нь бериллийн чухал эрдсүүдийн нэг бөгөөд бериллийн оксид, хөнгөнцагааны оксид, цахиурын оксидуудаас бүрддэг. Берилли нь атомын үйлдвэрлэлд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд түүнийг доор үзүүлсэн ерөнхий схемийн дагуу биндэрьяагаас гарган авдаг.



Схемд үзүүлсэн **A** болон **B** уусмалуудыг $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -оор үйлчлэхэд аль нэг катионы 75% нь тунадасждаг. Схемд үзүүлсэн зарим нэгдлүүдийн найрлагыг дараах хүснэгтээр харуулав.

Нэгдлийн нэр	C нэгдэл	E нэгдэл	F нэгдэл
$\omega\text{Be}, \%$	5.45	16.1	5.08
$\omega\text{O}, \%$	58.1	71.4	72.3
$\omega\text{H}, \%$	4.85	1.79	4.52

Даалгавар:

- Биндэрьяад агуулагдах берилли ба хөнгөнцагааны жингийн харьцаа 1:2, цахиур болон хүчилтөрөгчийн молийн харьцаа 1:3 бол биндэрьяагийн хялбар томъёог тогтооно уу.
- A-G** хүртэлх бүх нэгдлүүдийг тодорхойлно. Схемд үзүүлсэн бериллийн нэгдлүүдийн оролцоотойгоор явагдаж буй нэгдлүүдийн урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -оор үйлчлэхэд тунадасжиж буй катионыг заана уу. EDTA-аар үйлчилж ямар нэгдлийг зайлуулж байгааг тодорхойлно уу.
- Снэгдэл дэх анионы бүтцийг тодорхойлно уу.

Бодолт:

- Биндэрьяад агуулагдах берилли болон хөнгөнцагааны молийн харьцаа нь:

$$n(\text{Be}) : n(\text{Al}) = \frac{m(\text{Be})}{Ar(\text{Be})} : \frac{m(\text{Al})}{Ar(\text{Al})} = \frac{1}{9} : \frac{1}{27} = 3 : 2$$

SiO_3^{2-} нь -2 цэнэгтэй тул $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_n$ -ийн хувьд $n=6$ үед цахилгаан саармаг төлөвт оршино. Иймээс уг нэгдлийн томъёо нь $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ болно.

- Хүхрийн хүчлээр үйлчлэхэд хөнгөнцагаан болон бериллийн сульфат үүснэ. Иймд **A** нэгдэл нь (BeSO_4) , **B** нэгдэл нь $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ болно. $\text{Be}(\text{OH})_2$ -д хольц байдлаар агуулагдах **D** нэгдэл нь $\text{Al}(\text{OH})_3$ бөгөөд уг нэгдэл нь карбонат аммонид үл уусах тул түүнийг хүхрийн хүчлээр үйлчлэн $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ байдлаар уусмал хэлбэрт шилжүүлж байна.

Үнэгдэл нь $\text{BeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ бөгөөд түүний найрлагыг дараах бодолтоор гаргана.

$$\omega(H) = \frac{2n}{9 + 96 + 18n}$$

$$n = \frac{105 \cdot \omega(H)}{2 - 18 \cdot \omega(H)} = 4$$

Иймээс **F** нэгдэл нь $\text{BeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ болно.

C нэгдлийн найрлага нь:

$$\nu(H) : \nu(Be) : \nu(O) = \frac{\omega(H)}{Ar(H)} : \frac{\omega(Be)}{Ar(Be)} : \frac{\omega(Al)}{Ar(Al)} = 8 : 1 : 6$$

Берилли нь гидроксил болон карбонатыг эсвэл карбонат болон усны молекулыг нэгэн зэрэг агуулсан усанд уусдаг комплексыг үүсгэх боломжгүй тул анионы бүрэлдэхүүн нь $[\text{Be}(\text{CO}_3)_2]^{2-}$ гэсэн томъёогоор илэрхийлэгдэх бөгөөд аммоний хоёр катионыг агуулна. Иймээс **C** нэгдлийн томъёо нь $(\text{NH}_4)_2[\text{Be}(\text{CO}_3)_2]$ болно.

Хүснэгтэнд өгөгдсөнөөр **E** нэгдэл нь **O**-г үнэмлэхүй их, **H**-г маш бага хэмжээгээр агуулж байна.

$$n(H) : n(Be) : n(O) = \frac{\omega(H)}{Ar(H)} : \frac{\omega(Be)}{Ar(Be)} : \frac{\omega(Al)}{Ar(Al)} = 2 : 2 : 5$$

Энэ нэгдэлд азот агуулагдаагүй байна. (аммоний катионд маш бага хэмжээний устөрөгч агуулагдана). Иймээс энд орхигдсон элемент нь **C** болно. Иймд **E** нэгдэл нь $[\text{Be}(\text{OH})_2]\text{CO}_3$, харин **G** нэгдэл нь BeCl_2 болно. Халаалтын дүнд үүссэн оксидыг CCl_4 -оор үйлчилж бериллийн хлоридыг гарган авна.

$A \rightarrow 0.2, B \rightarrow 0.2, C \rightarrow 0.4, D \rightarrow 0.2, E \rightarrow 0.4, F \rightarrow 0.4, F \rightarrow 0.2$

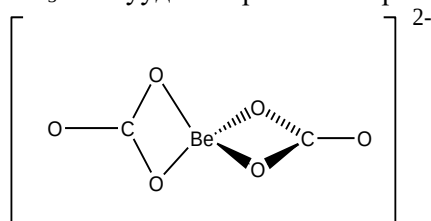
Урвалыг тэгшитгэлүүдийг бичвэл:

- $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{BeSO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{SiO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- $\text{BeSO}_4 + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4] + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Be}(\text{OH})_{2(\text{хольц})} + 2\text{NaOH}$
- $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2[\text{Be}(\text{CO}_3)_2] + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $(\text{NH}_4)_2[\text{Be}(\text{CO}_3)_2] \rightarrow 4\text{NH}_3 + 3\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Be}(\text{OH})_2 \cdot \text{BeCO}_3$
- $[\text{Be}(\text{OH})_2]\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{BeO}_{(\text{цэр})} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{BeSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{BeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
- $\text{BeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{BeSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- $\text{BeSO}_4 \rightarrow \text{BeO}_{(\text{цэр})} + \text{SO}_2 + 0.5\text{O}_2$
- $2\text{BeO} + \text{CCl}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{BeCl}_2$
- $\text{BeCl}_2 \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Be} + \text{Cl}_2$

3. Хөнгөнцагааны 75% нь тунадасжилтаар хөнгөнцагааны аммоны сульфатын талст болох $(\text{NH}_4)\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ үүсч байна. EDTA-аар

үйлчлэн төмөр, хром болон бусад элементүүдийг тогтвортой комплекс үүсгэн салгана.

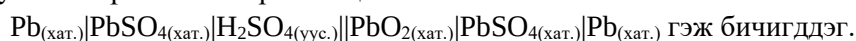
4. $\text{Be}(\text{CO}_3)_2^{2-}$ анион нь BeO_4 –тэй ижил дөрвөн талст бүтцийг үүсгэх ба CO_3^{2-} ионууд нь бериллийн эсрэг талаас нэгэн зэрэг холбогдоно.



3-р зэрэглэл

(8 оноо)

Хартугалга–хүчлийн батарейны цахилгаан химийн хэлхээ нь



Систем дэх хүхрийн хүчлийн усан уусмалын концентраци нь 35% байв. 25°C температурт хүхрийн хүчлийн моляр концентраци (b) уусмалын нягт (d)-аас хамаарах хамаарал нь дараах туршлагын томъёогоор илэрхийлэгдэнэ:

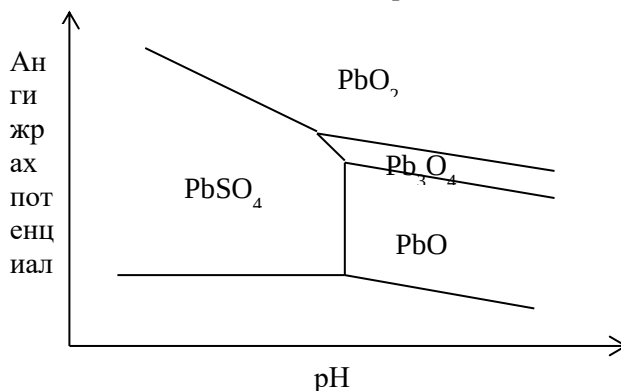
$$b(\text{H}_2\text{SO}_4) = a \cdot (d - d_{25}) + c \cdot (d - d_{25})^2$$

Тэгшитгэл дэх b –моль/кг, d – г/см³ гэсэн нэгжтэй болно. Мөн d₂₅ нь 25°C температур дахь цэвэр усны нягт, a=14.523, c=25.031 гэж үзнэ.

Даалгавар:

1. Нягт нь 1.0-1.4 г/см³ байх мужид молийн концентраци нь нягтаас хамаарах графикийг дүрслэнэ үү.
2. Хартугалга–хүчлийн батарейны хагас урвалын тэгшитгэл болон хэлхээний нийлбэр урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
3. Хартугалга–хүчлийн батарейны 25°C температурт хэлхээний нийлбэр урвалын хувьд цахилгаан хөдөлгөгч хүч буюу потенциал, E°, урвалын Гиббсийн энерги, ΔG°, энтропи, ΔS° болон энтальпи, ΔH°-ийг тооцоолно уу.
4. 15°C температурт хэлхээний урвалын цахилгаан хөдөлгөгч хүч, E°-ийг олно уу.
5. Дараах зурагт $\text{PbO}_2 | \text{PbSO}_4 | \text{Pb}$ системийн хувьд ангижрах потенциалын pH-аас хамаарах хамаарлын диаграмм буюу “Pourbaix” диаграммыг үзүүлсэн байна. Диаграммд хэвтээ болон бага налуутай шугамууд нь бүх бодисуудын идэвхит концентраци нь нэгтэй тэнцүү байх, тэнцвэрийн үеийн хагас хэлхээний потенциалууд болно. Босоо шугамууд нь ангижрах процессийн тэнцвэрт харгалзахгүй болно. 25°C температурт ангижрах потенциалын шугамууд нь $E = E^\circ - 0.592 \frac{V_H}{V} \text{pH}$ тэгшитгэлээр

илэрхийлэгдэнэ гэдгийг батална уу. Энд v_H нь хагас урвал дахь устөрөгчийн ионы тоо, v нь шилжсэн электроны тоо болно.



6. pH нь 5 ба 8 байх үед $E(\text{PbO}_2|\text{PbSO}_4)$ -ийг тооцоолно уу.

7. pH-ийн дурын утганд $E(\text{PbSO}_4|\text{Pb})$ ямар утгатай байх вэ?

Лавлах:

$$d_{25}=0.99707 \text{ г/см}^3$$

$$a=14.523 \text{ моль} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot (\text{г} \cdot \text{см}^{-3})^{-1}$$

$$E^\circ_{(\text{катод})}=1.6913 \text{ В}$$

$$\Delta H^\circ(\text{PbSO}_4) = -919.94 \text{ кЖ/моль}$$

$$\Delta H^\circ(\text{PbO}_2) = -277.4 \text{ кЖ/моль}$$

$$\Delta H^\circ(\text{H}^+) = 0$$

$$c=25.031 \text{ моль} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot (\text{г} \cdot \text{см}^{-3})^{-2}$$

$$E^\circ_{(\text{анод})} = -0.3588 \text{ В}$$

$$\Delta H^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285.83 \text{ кЖ/моль}$$

$$\Delta H^\circ(\text{HSO}_4^-) = -887.34 \text{ кЖ/моль}$$

Бодолт:

1. $d_{25}=0.99707 \text{ г/см}^3$

$$a=14.523 \text{ моль} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot (\text{г} \cdot \text{см}^{-3})^{-1}$$

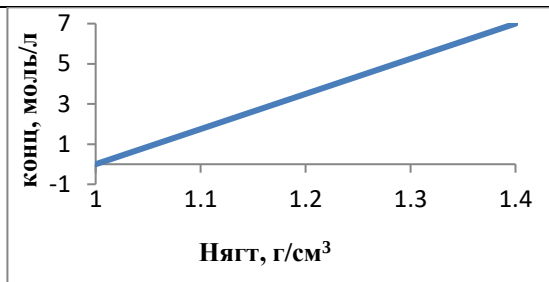
$$c=25.031 \text{ моль} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot (\text{г} \cdot \text{см}^{-3})^{-2}$$

1 кг уусгагч ($m_{\text{yc}}=1 \text{ кг}$):

$$\omega_{\text{H}_2\text{SO}_4\%} = \left(\frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{H}_2\text{SO}_4} + m_{\text{H}_2\text{O}}} \right) 100 = \frac{b \cdot 100}{b + \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot m_{\text{H}_2\text{O}}}} = \frac{100 \cdot b(d)}{b(d) + \frac{1}{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0.09807 \text{ кг / моль}$$

$$C_{\text{H}_2\text{SO}_4}(d) = b(d) \cdot \left(1 - \frac{\omega_{\text{H}_2\text{SO}_4\%(d)}}{100} \right) d \cdot \left(\frac{10^3 \text{ см}^3}{L} \right) \left(\frac{\text{кг}}{10^3 \text{ г}} \right)$$



2. Хэлхээ: $\text{Pb}_{(\text{хат})} | \text{PbSO}_{4(\text{хат})} | \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{уус})} | \text{PbO}_{2(\text{хат})} | \text{PbSO}_{4(\text{хат})} | \text{Pb}_{(\text{хат})}$
 Катод: $\text{PbO}_{2(\text{хат})} + 3\text{H}^+_{(\text{уус})} + \text{HSO}_4^-_{(\text{уус})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_{4(\text{хат})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ш})}$
 Анод: $\text{PbSO}_{4(\text{хат})} + \text{H}^+_{(\text{уус})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}_{(\text{хат})} + \text{HSO}_4^-_{(\text{уус})}$
 Нийлбэр: $\text{PbO}_{2(\text{хат})} + \text{Pb}_{(\text{хат})} + 2\text{H}^+_{(\text{уус})} + 2\text{HSO}_4^-_{(\text{уус})} \rightarrow 2\text{PbSO}_{4(\text{хат})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ш})}$
3. $E^\circ_{(\text{катод})} = 1.6913 \text{ В}$ $E^\circ_{(\text{анод})} = -0.3588 \text{ В}$
 $E^\circ_{\text{хэл}} = E^\circ_{(\text{катод})} - E^\circ_{(\text{анод})} = 2.0501 \text{ В}$
4. $E^0(15^\circ \text{C}) = E^0(25^\circ \text{C}) + E^0 = E^0(25^\circ \text{C}) + \frac{\Delta S^0}{\nu F} \Delta T = 2.0501 \text{ В} + \frac{121 \text{ Ж} / \text{моль} \cdot \text{К}}{2 \cdot 96485 \text{ Кл} / \text{моль}} \cdot 10 \text{ К}$
 $E^0(15^\circ \text{C}) = 2.0501 \text{ В} + 0.006 \text{ В} = 2.0507 \text{ В}$
5. $\text{Ox} + \nu \text{e}^- + \nu_{\text{H}^+} \text{H}^+ + a \text{A} \rightarrow \text{red} + x \text{X}$

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{red}} \cdot a_{\text{X}}^x}{a_{\text{Ox}} \cdot a_{\text{H}^+}^{\nu_{\text{H}^+}} \cdot a_{\text{A}}^a} = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{1}{a_{\text{H}^+}^{\nu_{\text{H}^+}}} =$$

$$= E^0 + \frac{\nu_{\text{H}^+} RT}{\nu F} \ln a_{\text{H}^+} = E^0 + \frac{\nu_{\text{H}^+}}{\nu} \left(\frac{RT \ln 10}{F} \right) \text{pH}$$

$$E = E^0 - 0.05196 \frac{\nu_{\text{H}^+}}{\nu} \text{pH}$$
6. $\text{PbO}_{2(\text{xam})} + 4\text{H}^+_{(\text{уус})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{уус})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_{4(\text{xam})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ш})}$
 $E^0 = 1.693 \text{ В}$ $\nu_{\text{H}^+} = 4$, $\nu = 2$
 $E = 1.6913 \text{ В} - (0.11832) \text{pH}$
 $\text{pH} = 5$ $E = 1.0997 \text{ В}$
 $\text{pH} = 8$ $E = 0.7447 \text{ В}$
7. $\text{PbSO}_{4(\text{xam})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}_{(\text{xam})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{уус})}$
 $n_{\text{H}^+} = 0$ (pH-ийн бүх утганд)
 $E = E^0 = -0.3588 \text{ В}$

3.10. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Даалгавар: 2,4-Динитрофенолын усан уусмалын диссоциацийн тогтмолыг тодорхойлох.

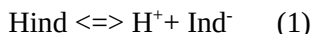
Хэрэглэгдэх урвалж:

2,4-Динитрофенолын уусмал
Бриттоны хольц (0.04M)
NaOH (0.2M)

Хэрэглэгдэх шил сав болон туслах материал:

Хэмжээст колбо, цилиндр, стакан, пипетка, груш

Динитрофенолыг орчны хүчиллэг, шүлтлэг чанарыг тодорхойлоход индикатор болгон хэрэглэдэг бөгөөд pH-ийн 4-6 хооронд өнгөө өөрчилдөг болно. Динитрофенол нь хүчлийн индикатор тул дараах байдлаар диссоциацлагдана.



Зорилго:

2,4-динитрофенолын усан уусмалын диссоциацийн тогтмолыг спектрофотометрийн аргаар тодорхойлж, диссоциацийн дулааныг нэмэлт өгөгдлийн тусламжтай тоцоолох.

Ажил гүйцэтгэх дараалал:

1. Танд янз бүрийн pH-ийн холбогдол бүхий нэг ижил концентрацтай 6 бүлэг буфер уусмал бэлдэхэд шаардлагатай Бриттоны хольц, NaOH-ийн уусмал мөн динитрофенолын уусмал өгөгджээ. Бриттоны хольцоос уусмал тасалж авах стаканд 70 мл-ийг, NaOH-ийн уусмалаас 20 мл-ийг таслан авч pH нь 4.2-6.1 хооронд байхаар бүлэг буфер уусмалыг **хавсралтанд** өгөгдсөн Бриттоны универсаль буфер холимгийг бэлтгэх зааврын дагуу бэлтгэнэ. Хэмжилтэнд уусмалыг бэлтгэхдээ 10 мл Бриттоны универсаль холимог болон тодорхой эзлэхүүнтэй 0.2M NaOH-ын уусмал (буфер уусмалын pH-ын утгаас хамаарч эзлэхүүн нь өөрчлөгдөнө) холино. Ижил хэмжээний индикаторын уусмал (3 мл) нэмж, хэмжээст колбын зураас хүртэл нэрсэн усаар шингэлж, тэнцвэр тогттол 5 минут байлгана.
2. Гэрлийн долгионы 360 нм-ийн уртад бэлтгэсэн уусмалуудын оптик нягтыг хэмжиж дараах хүснэгтэнд тэмдэглэнэ.

pH	$\lambda_{\text{max}} =$			
	D ₁	D ₂	D ₃	D _{дундаж}

Хамгийн их D_{max} утгыг тодорхойлж, энэ утгад диссоциаци бүрэн явагдсан гэж үзэн бусад уусмалуудын хувьд оптик нягтыг ашиглан диссоциацийн зэргийг мөн тэнцлийн тогтмолыг бодож олно.

Даалгавар:

1. Динитрофенолын диссоциацийн тэгшитгэл (1)-ийн хувьд диссоциацийн тогтмолыг бичиж, pK-г олох томъёог гаргана уу.
2. Хэрэв өгөгдсөн pH-ийн үед индикаторын диссоциацийн зэрэг α гэвэл C концентрацтай энэхүү индикаторын шүлтийн хэлбэрийн концентраци $[\text{Ind}] = \alpha C$ ба хүчлийн хэлбэрийн концентраци $[\text{HInd}] = (1 - \alpha)C$ болно.

Индикаторын диссоциацийн тогтмолыг диссоциацийн зэргээр илэрхийлэн бичнэ үү.

3. 2,4-Динитрофенолын шингээлтийн коэффициентийг Бугер-Ламберт-Бээрийн хуулийг ашиглан олно уу.
4. 2,4-Динитрофенолын үзүүлж буй өнгийг долгионы урттай холбон тайлбарлана уу.
5. Уусмал бүрийн диссоциацийн зэргийг тодорхойлно уу.
6. Уусмал бүрийн хувьд диссоциацийн тогтмолыг олно уу.
7. Энэхүү диссоциацийн урвалын дулааныг туршлагын үр дүн болон нэмэлт өгөгдлийг ашиглан тогтооно уу. Нэмэлт өгөгдөл: $T_2=40^{\circ}\text{C}$ үед диссоциацийн тогтмол нь $K_2=2.5 \cdot 10^{-3}$ болно.

Хавсралт

Бриттоны универсаль буфер хольц бэлтгэх заавар

Бриттоны универсал буфер хольц нь тус бүр 0.04М CH_3COOH , H_3PO_4 , H_3BO_3 болон 0.2М NaOH -ын уусмалуудаас тогтдог.

pH	X
4.21	10.0
4.36	12.5
4.56	15.0
4.87	17.5
5.29	20.0
5.78	22.5

Жич: X – Буферын pH-аас хамааруулан 100мл хүчлийн холимог дээр нэмэх NaOH -ын эзлэхүүн, мл

4. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИН ДӨРӨВДҮГЭЭР ОЛИМПИАД

4.1. XI АНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Үйлдвэрийн түлшний шаталтаас үүссэн хаягдал хийнээс хүхрийн диоксидыг нь салгахын тулд кальцийн карбонат, эсвэл кальцийн гидроксидын суспенз (усан)-ээр угаадаг. Энэ үед үүссэн тунадас (гипс)-ыг ялгаж авдаг.

Даалгавар:

1. Энэхүү хоёр урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
2. Үйлдвэрлэлийн явцад эзлэхүүний 0.15% хүхрийн диоксид агуулсан хаягдал хий $10000 \text{ м}^3 \cdot \text{ц}^{-1}$ (0°C температур, стандарт даралтад) үүсдэг бол хүхрийн диоксидын 95%-ийг зайлуулахад хоногт хичнээн кг кальцийн карбонат зарцуулагдах вэ? Хоногт хичнээн кг гипс гарган авах вэ?
3. Хэрэв шингээгчээр натрийн сульфитыг хэрэглэвэл хүхрийн диоксид болон сульфитын уусмалыг дахин ашиглах боломжтой. Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү. Үүссэн уусмалаас хүхрийн диоксидыг эргүүлэн гаргаж авах урвалын явагдах 3-аас доошгүй тохиромжтой нөхцлийг тогтооно уу.
4. Хүхрийн диоксидыг зайлуулаагүй бөгөөд хүхрийн диоксид атмосфер дахь усанд бүрэн шингээгдсэн, эргээд газрын хөрсөнд бороо болж орсон гэж үзье. Атмосфер дахь шингэн усны эзлэхүүнийг 5000 м^3 усан сантай дүйцнэ гэж үзвэл борооны усны рН ямар байх вэ? (*Усан уусмалд хүхэрт хүчил зөвхөн нэгдүгээр шатны иончлолд орно гэж үзнэ. Хүчлийн иончлолын тогтмол $K_{a,1}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 10^{-2.25}$*)

Бодолт:

1. Энэхүү хоёр урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

$$\text{SO}_2 + \text{CaCO}_3 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \quad (1)$$

$$\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} \quad (2)$$
2. Үйлдвэрлэлийн явцад эзлэхүүний 0.15% хүхрийн диоксид агуулсан хаягдал хий $10000 \text{ м}^3/\text{ц}$ (0°C температур, стандарт даралтад) үүсдэг бол хүхрийн диоксидын 95%-ийг зайлуулахад хоногт хичнээн кг кальцийн карбонат зарцуулагдах вэ? Хоногт хичнээн кг гипс гарган авах вэ?
 - Хаягдал хийд агуулагдах хүхрийн диоксидын хэмжээг тооцоолъё.
$$V_{\text{SO}_2} = \frac{10000 \text{ м}^3 \cdot \text{ц}^{-1} \times 0.15\%}{100\%} = 15 \text{ м}^3 \cdot \text{ц}^{-1}$$

$$\nu_{\text{SO}_2} = \frac{15 \text{ м}^3 \cdot \text{ц}^{-1}}{22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}} = 669.64 \text{ моль} \cdot \text{ц}^{-1}$$

$$\nu_{\text{SO}_2} = 0.95 \cdot 669.64 \text{ моль} \cdot \text{ц}^{-1} = 636.16 \text{ моль} \cdot \text{ц}^{-1}$$
 - (1) тэгшитгэлээс хоногт зарцуулагдах кальцийн карбонатын хэмжээг тооцоолъё.

1 моль SO_2	— — —	0.1 кг $CaCO_3$
$24\text{ц} \cdot 636.16 \text{ моль/ц} SO_2$	— — —	x
$x = 1526.78 \text{ кг} CaCO_3$		

- (1) тэгшитгэлээс хоногт гаргаж авах гипсийн хэмжээг тооцоолъё.

0.1 кг $CaCO_3$	— — —	0.172 кг $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
1526.78 кг $CaCO_3$	— — —	x

 $x = 2626.06 \text{ кг} CaSO_4 \cdot 2H_2O$

3. Хэрэв шингээгчээр натрийн сульфитыг хэрэглэвэл хүхрийн диоксид болон сульфитын уусмалыг дахин ашиглах боломжтой. Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү. Үүссэн уусмалаас хүхрийн диоксидаг эргүүлэн гаргаж авах урвалын явагдах 3-аас доошгүй тохиромжтой нөхцлийг тогтооно уу.

$$SO_2 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3 \quad (3)$$

Уусмалыг хүчиллэгжүүлэх,
 Даралтыг бууруулах,
 Температурыг ихэсгэх

4. Хүхрийн диоксидаг зайлуулаагүй бөгөөд хүхрийн диоксид атмосфер дахь усанд бүрэн шингээгдсэн, эргээд газрын хөрсөнд бороо болж орсон гэж үзье. Атмосфер дахь шингэн усны эзлэхүүнийг 5000 м^3 усан сантай дүйцнэ гэж үзвэл борооны усны pH ямар байх вэ? (Усан уусмалд хүхэрт хүчил зөвхөн нэгдүгээр шатны иончлолд орно гэж үзнэ. Хүчлийн иончлолын тогтмол $K_{a,1}(H_2SO_3) = 10^{-2.25}$)

- Хүхрийн диоксидын концентрацыг дараах байдлаар тооцоолж болно.

$$[SO_2] = \frac{V_{SO_2}}{V} = \frac{669.64 \text{ моль}}{5 \cdot 10^6 \text{ л}} = 1.34 \cdot 10^{-4} M$$
- Хүхрийн диоксидын концентрацыг тооцоолбол:
 $SO_2 + H_2O = H_2SO_3 = H^+ + HSO_3^-$
 $[H^+] = [HSO_3^-] = x$
 $[H_2SO_3] = [SO_2] - x$

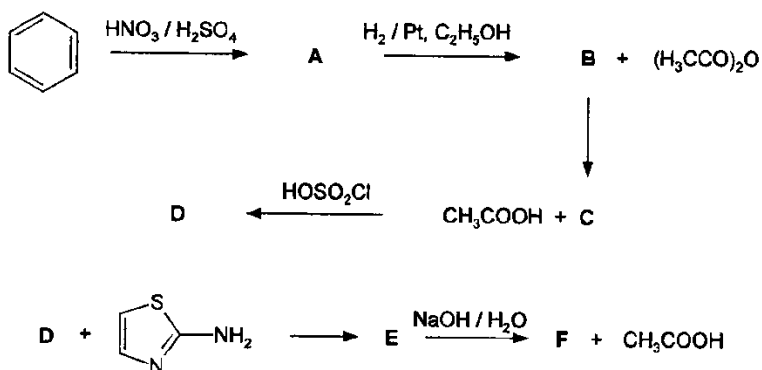
$$K_a = \frac{[H^+][SO_3^-]}{[H_2SO_3]} = \frac{x^2}{[SO_2] - x} = 10^{-2.25}$$

Энэхүү квадрат тэгшитгэлийг бодоход
 $[H^+] = [HSO_3^-] = x = 1.31 \cdot 10^{-4}$
 $pH = -\lg[H^+] = 3.88$ болно.

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Синтез 1: Сульфатазол (F нэгдэл)-ыг дараах синтезээр гарган авдаг.



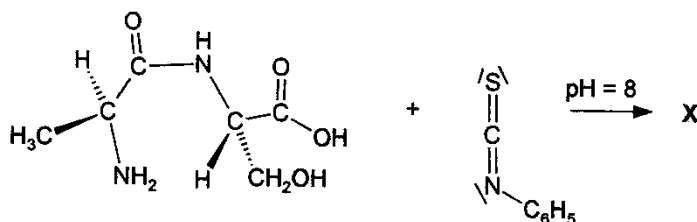
Днэгдлийн хялбар томьёо $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3\text{NSCl}$ болно.

Даалгавар:

1. А – F нэгдлийн бүтцийн томьёог тодорхойлно уу.

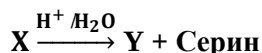
B + $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ шатны урвал синтезэд ямар үүрэг гүйцэтгэх вэ?

Синтез 2: H-Ala-Ser-OH (Аланилсерин) ба фенилизотиоцианатыг (PITC) сул суурийн орчинд харилцан үйлчлүүлж X нэгдлийг гарган авдаг. Дээрх хувиралд PITC-д амин бүлэг нэгдэх урвал нуклеофил нэгдэх механизмаар явагдана.



2. X нэгдлийн бүтцийн томьёог зурна уу.

Дээрх нэгдэл хүчлийн нөлөөгөөр элиминжих (ялгаруулах) урвалд орж Y цагираг нэгдэл ба **серин** үүсгэнэ.



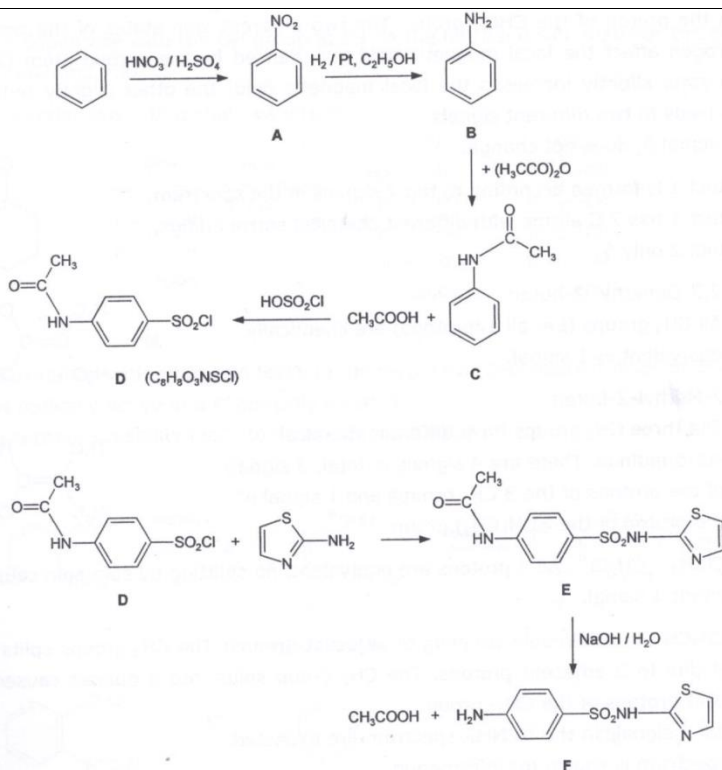
3. Y нэгдлийн бүтцийн томьёог зурна уу.

4. Энэхүү урвалыг юунд хэрэглэдэг вэ?

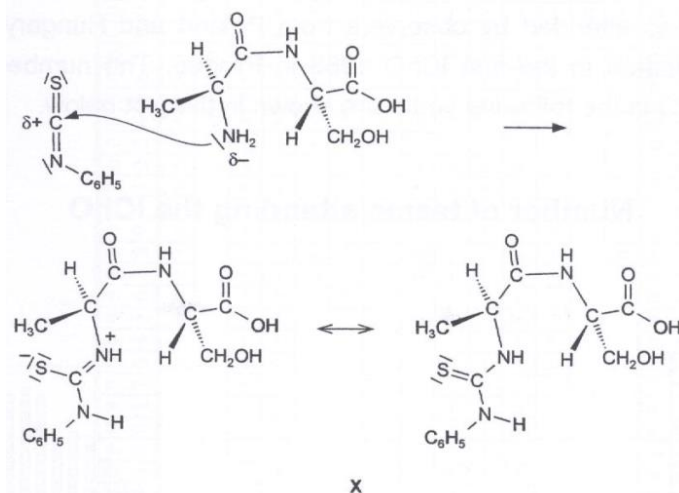
Бодолт:

1. А – F бодисын бүтцийн томьёог тодорхойлох.

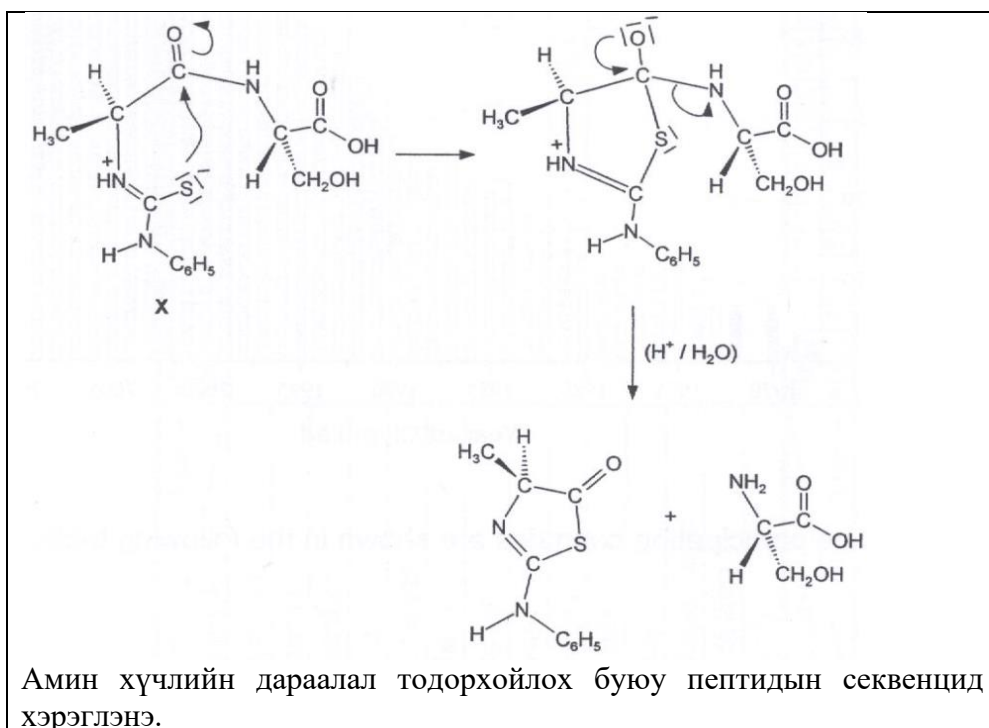
B + $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ шатны урвал нь бензолын цагираг дахь орто байрлал дахь халалцаанд орон зайн хувьд саад болох, өөрөөр хэлбэл пара байрлалд халалцах урвал явуулах үүрэгтэй.



2. Х нэгдлийн бүтцийн томъёог тодорхойлох, урвалын тэгшитгэл бичих



3. Y нэгдэл бүтцийг тодорхойлох, элиминжих урвал бичих

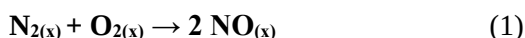


3-р зэрэглэл

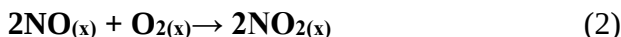
(7 оноо)

Азот (II)-ын оксид (NO) нь бактериас эхлээд ургамал, мөөгөнцөр, амьтан, хүний эс гээд бараг бүх амьд организмд үүсдэг биобүтээгдэхүүн юм. Энэ нь хүний биеийн физиологийн болон эмгэг үүсэх процесст оролцдог маш чухал ач холбогдолтой эсийн дохио өгөгч молекул бөгөөд бага хэмжээгээр хүний биед үүсэх нь элэгний цусан хангамжийн дутагдлаас сэргийлэх зэргээр эд эрхтэнийг хамгаалахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.

Нөгөө талаас азот (II)-ын оксид (NO) нь агаарт амархан исэлдэж азотын хүчил үүсгэн хүчлийн борооны нэг хүчин зүйл болдог. Сүүлийн жилүүдэд хот суурин газар автомашины хэрэглээ эрс нэмэгдсэнтэй холбоотойгоор агаарт азотын оксидууд үүсэн агаарын чанарт сөргөөр нөлөөлж, фотохимийн мананг үүсгэж байна. Фотохимийн манан үүсэх процесс нь дараах хоёр урвалаар явагддаг гэж үздэг.



Энэ урвал маш өндөр температурт явагддаг. Хэдийгээр агаарт хангалттай хэмжээний азот, хүчилтөрөгч байгаа ч гэсэн зөвхөн автомашины хөдөлгүүрийн дотоод шаталт, цахилгаан станцын түлшний шаталт, мөн цахилгаан цахих үед л үүссэн азот (II)-ын оксид (NO) агаарт байдаг. Агаар дахь NO нь нарны гэрлийн нөлөөгөөр агаарын хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчилж азот (IV)-ын оксид (NO₂)-ийг үүсгэдэг. Ийм учраас NO₂-оор үүсэх мананг фотохимийн манан гэж нэрлэдэг.

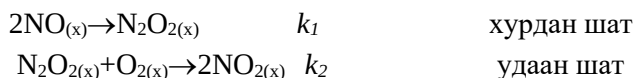


Даалгавар:

1. $\text{N}_{2(x)} + \text{O}_{2(x)} \rightarrow 2\text{NO}_{(x)}$, $\Delta H^\circ = 180.6 \text{ кЖ}$,
 $\frac{1}{2}\text{N}_{2(x)} + \text{O}_{2(x)} \rightarrow \text{NO}_{2(x)}$, $\Delta H^\circ = 34.0 \text{ кЖ}$ бол (2) урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.
2. Хүснэгтэд өгөгдсөн бодисын стандарт энтропийн холбогдлыг ашиглан (2) урвалын энтропийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.

Бодис	$\text{NO}_{(x)}$	$\text{O}_{2(x)}$	$\text{NO}_{2(x)}$	$\text{N}_{2(x)}$
$\Delta S^\circ, \text{Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	210.76	205.138	240.06	191.61

3. (2) урвалын стандарт Гиббсийн чөлөөт энергийн өөрчлөлтийг бодож, стандарт даралтад 298 К ба 800 К температурт тус тус урвал аяндаа явах эсэхийг тогтооно уу.
4. (2) урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг 298 К ба 800 К температурт тус тус тооцоолж, урвал аль чиглэлд явагдсан талаар дүгнэлт хийнэ үү.
5. 800 К температурт (2) урвалын $K_p = 4564 \text{ атм}^{-1}$ бол $\text{NO}_{2(x)} \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{N}_{2(x)} + \text{O}_{2(x)}$ урвалын тэнцвэрийн тогтмол, K_x -ыг тооцоолно уу.
6. (2) урвалыг явуулахдаа анх $0.01 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \text{ NO}$, $0.005 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \text{ O}_2$ авчээ. Урвал явагдаж эхэлснээс хойш 100 секундэд $0.0035 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \text{ NO}_2$ үүссэн бол NO_2 -ийн үүсэх хурд, NO , O_2 -ийн урвалд орох хурдыг тус тус тооцоолно уу.
7. (2) урвал нь дараах хоёр шатыг дамжин явагддаг:



Завсрын шатны бүтээгдэхүүн (R) нь урвалын өндөр идэвхтэй, үүсмэгцээ урвалд ордог тул үүсэх хурд нь ойролцоогоор тэгтэй тэнцүү ($\frac{d[R]}{dt} \approx 0$) байдаг. Энэхүү ойролцооллыг тогтвортой төлөвийн ойролцоолол гэдэг. Ойролцооллын энэ аргыг ашиглан (2) урвалын хурдны хуулийн илэрхийллийг гаргана уу.

Бодолт:

1. (2) урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолох
 $\text{N}_{2(x)} + \text{O}_{2(x)} \rightarrow 2\text{NO}_{(x)}$, $\Delta H^\circ = 180.6 \text{ Кж}$ |(-1)
 $\frac{1}{2}\text{N}_{2(x)} + \text{O}_{2(x)} \rightarrow \text{NO}_{2(x)}$, $\Delta H^\circ = 34.0 \text{ кЖ}$ |2×(+1)
 $2\text{NO}_{(x)} + \text{O}_{2(x)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(x)}$
 $\Delta H^\circ = -\Delta H_1^\circ + 2 \times \Delta H_2^\circ = -180.6 + 2 \times 34.0 = -112.6 \text{ кЖ}$
2. (2) урвалын энтропийн өөрчлөлтийг тооцоолох:
 $\Delta S^\circ = 2 \times \Delta S^\circ (\text{NO}_2) - 2 \times \Delta S^\circ (\text{NO}) - \Delta S^\circ (\text{O}_2) =$
 $= 2 \times 240.06 - 2 \times 210.76 - 205.138 = -146.54 \text{ Ж} \cdot \text{К}^{-1}$
3. (2) урвалын стандарт Гиббсийн чөлөөт энергийн өөрчлөлтийг бодож, стандарт даралтад 298 К ба 800 К температурт тус тус урвал аяндаа явах эсэхийг тогтоох:

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ} = -112600 - 298 \times (-146.54) = -68.93 \text{ кЖ}$$

298 К температурт стандарт Гиббсийн чөлөөт энергийн өөрчлөлт сөрөг утгатай байгаа тул стандарт нөхцөлд урвал аяндаа явагдана.

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ} = -112600 - 800 \times (-146.54) = 4.63 \text{ кЖ}$$

800 К температурт стандарт Гиббсийн чөлөөт энергийн өөрчлөлт эерэг утгатай байгаа тул стандарт нөхцөлд урвал аяндаа явагдахгүй.

4. (2) урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг 298 К ба 800 К температурт тус тус тооцоолж, урвал аль чиглэлд явагдсан талаар дүгнэлт хийнэ.

$$\Delta G = -RT \ln K_p$$

$$K_p = \exp\left(-\frac{\Delta G}{RT}\right) = \exp\left(-\frac{-68930}{8.314 \cdot 298}\right) = 1.21 \cdot 10^{12}$$

$$K_p = \exp\left(-\frac{\Delta G}{RT}\right) = \exp\left(-\frac{4632}{8.314 \cdot 800}\right) = 0.498$$

Тэнцвэрийн тогтмолын холбогдол хэдий чинээ их байна урвал бүтээгдэхүүн үүсэх тал руу илүү явсан байна, харин хэдий чинээ бага байна урвал эх бодис үүсэх тал руу илүү явсаныг илэрхийлдэг. Иймээс 298 К температурт тэнцвэр тогтсон системд NO₂ их, харин 800 К температурт тэнцвэр тогтсон системд NO, O₂ илүү их үүссэн байна.

5. 800 К температурт (2) урвалын K_p=4564 атм⁻¹ бол NO_{2(x)} ⇌ 1/2 N_{2(x)} + O_{2(x)} урвалын тэнцвэрийн тогтмол, K_x-ыг тооцоолох

Энэхүү тооцоог 2-3 аргаар хийж болно. 4-р алхамаар (2) урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг олж чадаагүй бол K_p=4564 атм⁻¹ утгыг ашиглаж болно. Эсвэл зөвхөн NO_{2(x)} ⇌ 1/2 N_{2(x)} + O_{2(x)} урвалын термодинамик функцийг ашиглан тооцоог хийж болно.

NO_{2(x)} ⇌ 1/2 N_{2(x)} + O_{2(x)} урвалын энтропи, Гиббсийн энерги, K_p-ийг тус тус тооцоолно.

1/2 N_{2(x)} + O_{2(x)} → NO_{2(x)}, ΔH°=34.0 кЖ тул NO_{2(x)} ⇌ 1/2 N_{2(x)} + O_{2(x)} урвалын энтальпийн өөрчлөлт нь ΔH°= -34.0 кЖ болно.

Урвалын тэнцвэрийн тогтмол K_p-ийг 800 К температурт олъё. Үүний тулд урвалын энтропийн өөрчлөлт, Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно.

$$\Delta S^{\circ} = 1/2 \times \Delta S^{\circ}(\text{N}_2) + \Delta S^{\circ}(\text{O}_2) - \Delta S^{\circ}(\text{NO}_2) = 1/2 \times 191.61 + 205.138 - 240.06 = 60.883 \text{ Ж} \cdot \text{К}^{-1}$$

800 К температурт стандарт Гиббсийн чөлөөт энергийн өөрчлөлт:

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ} = -34000 - 800 \times (60.883) = 82.706 \text{ кЖ}$$

$$K_p = \exp\left(-\frac{\Delta G}{RT}\right) = \exp\left(-\frac{-82706}{8.314 \cdot 800}\right) = 2.514 \cdot 10^5$$

NO_{2(x)} ⇌ 1/2 N_{2(x)} + O_{2(x)} урвалын тэнцвэрийн тогтмол, K_x-ыг олох томъёог гаргана.

$$K_p = \frac{p^{1/2}(N_2)p(O_2)}{p(NO_2)} = p^{1/2} \times \frac{x^{1/2}(N_2)x(O_2)}{x(NO_2)} = p^{1/2} \times K_x$$

$$K_x = \frac{K_p}{p^{1/2}} = \frac{2.514 \cdot 10^5}{1^{1/2}} = 2.514 \cdot 10^5$$

6. (2) урвалыг явуулахдаа анх $0.01 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \text{ NO}$, $0.005 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \text{ O}_2$ авчээ. Урвал явагдаж эхэлснээс хойш 100 секундэд $0.0035 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \text{ NO}_2$ үүссэн бол NO_2 -ийн үүсэх хурд, NO , O_2 -ийн урвалд орох хурдыг тус тус тооцоолно уу. Урвалын хурд нь нэгж хугацаанд урвалд орж байгаа бодисын концентрацыг хэлнэ гэдэг тодорхойлолтоос дараах томъёог бичиж болно.

$$v = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1}$$

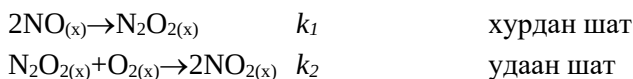
NO_2 -ийн үүсэх хурд, NO , O_2 -ийн урвалд орох хурдыг тооцоолно.

$$\frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = \frac{0.0035 - 0}{100 - 0} = 3.5 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{d[\text{NO}]}{dt} = \frac{0.0035}{100 - 0} = 3.5 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{d[\text{O}_2]}{dt} = \frac{0.00175}{100 - 0} = 1.75 \cdot 10^{-5}$$

7. (2) урвал нь дараах хоёр шатыг дамжин явагддаг:



Завсрын шатны бүтээгдэхүүн (R) нь урвалын өндөр идэвхтэй, үүсмэгцээ урвалд ордог тул үүсэх хурд нь ойролцоогоор тэгтэй тэнцүү ($\frac{d[R]}{dt} \approx 0$)

байдаг. Энэхүү ойролцооллыг тогтвортой төлөвийн ойролцоолол гэдэг. Ойролцооллын энэ аргыг ашиглан (2) урвалын хурдны хуулийн илэрхийллийг гаргана уу.

Завсрын шатны бүтээгдэхүүн нь энэ тохиолдолд N_2O_2 байна.

Тогтвортой төлвийн ойролцооллоор завсрын шатны бүтээгдэхүүний концентрацыг олно.

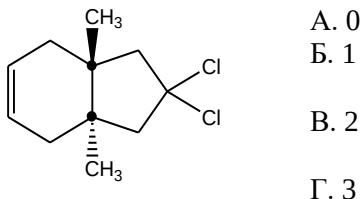
$$\frac{d[\text{N}_2\text{O}_2]}{dt} = k_1[\text{NO}]^2 - k_2[\text{N}_2\text{O}_2][\text{O}_2] \approx 0 \quad [\text{N}_2\text{O}_2] = \frac{k_1[\text{NO}]^2}{k_2[\text{O}_2]}$$

Урвалын ерөнхий хурдыг бичин, завсрын шатны бүтээгдэхүүний концентрацыг орлуулан хурдны хуулийг бичнэ.

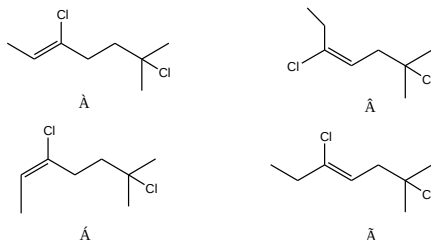
$$v = \frac{1}{2} \frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = k_2[\text{N}_2\text{O}_2][\text{O}_2] = k_2[\text{O}_2] \frac{k_1[\text{NO}]^2}{k_2[\text{O}_2]} = k_1[\text{NO}]^2$$

4.2. XI АНГИЙН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

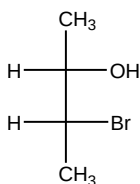
- Аль элементийн 1-р иончлолын энерги хамгийн бага байх вэ?
A. В Б. С B. Al Г. Si
- Мөнгө агуулсан 1.50 г хүдрийг уусмалд шилжүүлээд бүх мөнгөний ион, Ag^+ -ыг мөнгөний сульфидид шилжүүлэхэд 0.124 г Ag_2S үүсгэжээ. Хүдрийн хичнээн хувийг Ag эзэлж байна вэ?
A. 6.41% Б. 7.20% B.8.27% Г.10.8%
- Зөвхөн ковалент холбоо агуулсан молекулуудыг нэрлэнэ үү.
A. BCl_3 , SiCl_4 , PCl_3 Б. NH_4Br , N_2H_4 , HBr
B. I_2 , H_2S , NaI Г. Al, O_3 , As_4
- 1.60 г хий 0°C температур, 1 атм даралтад 560 cm^3 эзлэхүүнтэй. Энэ ямар хий байж болох вэ?
A. O_2 Б. CO_2 B. SO_2 Г. Cl_2
- O_2 , H_2O , OF_2 , ба H_2O_2 -ийг хүчилтөрөгчийн исэлдэхүйн хэмийн ихсэх дарааллаар байрлуул.
A. O_2 , H_2O , OF_2 , H_2O_2 Б. H_2O , H_2O_2 , O_2 , OF_2
B. H_2O_2 , O_2 , H_2O , OF_2 Г. OF_2 , O_2 , H_2O_2 , H_2O
- Дараах оксидоос 0.1 молийг 1 л усанд уусгахад аль тохиолдолд хамгийн илүү хүчиллэг уусмал үүсэх вэ?
A. BaO Б. BaO_2 B. SO_2 Г. SO_3
- Этилений хоёрлосон холбоо ямар орбиталуудын давхацлаар үүсдэг вэ?
A. sp^2+sp^2 , $p+p$ Б. sp^2+sp^2 , $s+s$ Б. $s+s$, $p+p$ Г. $sp+sp$, $s+s$
- Дараах нэгдлүүдийн аль нь sp^2 эрлийзжилт бүхий нүүрстөрөгчийн атом агуулдаг вэ?
A. Спирт Б. Нийлмэл эфир
B. Алкин Г. Алкил галид
- Өгөгдсөн нэгдэл хэдэн ассиметр нүүрстөрөгчийн атом агуулж байна вэ?



10. (E)-3,6-дихлор-6-метил гептен-3-ийн томъёог заана уу.

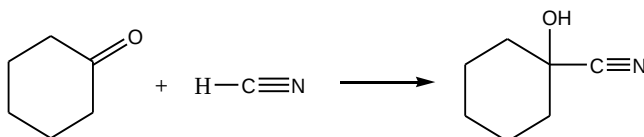


11. Өгөгдсөн нэгдлийг нэрлэнэ үү.



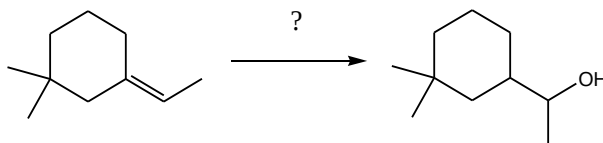
- А. (2R, 3R)-3-бром бутанол-2
 Б. (2R, 3S)-3-бром бутанол-2
 В. (2S, 3S)-3-бром бутанол-2
 Г. (2S, 3R)-3-бром бутанол-2

12. Дараах урвал аль ангилалд хамаарагдах вэ?



- А. Халалцах
 Б. Нэгдэх
 В. Ялгаруулах
 Г. Дахин бүлэгжих

13. Дараах урвалыг явуулахад тохиромжтой урвалжийг сонгоно уу.



- А. H_3O^+ ба дулаан
 Б. (i) HgSO_4 (ii) NaBH_4
 В. (i) B_2H_6 (ii) H_2O_2 , OH^-
 Г. (i) HOBr (ii) эфиртуусгасан Mg

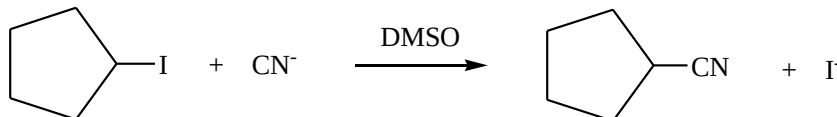
14. Дисахар **БИШ** нүүрсусыг заана уу?

- А. Манноз Б. Сахароз В. Лактоз Г. Мальтоз

15. Дараах анионуудыг нуклеофиль шинж чанар өсөх дарааллаар байрлуулна уу. CH_3^- NH_2^- OH^- F^-

- А. $\text{CH}_3^- < \text{NH}_2^- < \text{OH}^- < \text{F}^-$ В. $\text{F}^- < \text{OH}^- < \text{NH}_2^- < \text{CH}_3^-$
 Б. $\text{OH}^- < \text{F}^- < \text{CH}_3^- < \text{NH}_2^-$ Г. $\text{NH}_2^- < \text{OH}^- < \text{CH}_3^- < \text{F}^-$

16. Дараах урвал ямар механизмаар явагдах вэ?



- А. S_R Б. S_E В. $\text{S}_\text{N}1$ Г. $\text{S}_\text{N}2$

17. Ca^{2+} ионыг ямар нэгдлээр үйлчилж Ba^{2+} , Sr^{2+} ионуудаас салгаж болох вэ?

- А. CH_3COONa Б. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ В. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ Г. H_2SO_4

18. Гидролизын процессыг тооны хувьд тодорхойлдог ямар үзүүлэлт байдаг вэ?

- А. Уусмалын pH Б. Гидроксил ионы концентраци
 В. Устөрөгч ионы концентраци Г. Гидролизын тогтмол ба зэрэг

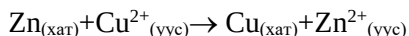
19. Нэгэн хуурай давс өгөгджээ. Түүнийг усанд уусгаад NH_4CNS -аар үйлчлэхэд уусмалын өнгө улаан болов. Мөн уусмалыг $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ -ийн уусмалаар үйлчлэхэд шар тунадас буув. Ямар давс байсан вэ?

А. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ Б. FeSO_4 В. $\text{Fe}_2(\text{CrO}_4)_3$ Г. Fe_2S_3

20. 1 л уусмалд 3.427 г $\text{Ba}(\text{OH})_2$ агуулагдах бол энэ уусмалын рН-ыг бодож ол.

А. 9.31 Б. 10.01 В. 12.6 Г. 12.0

21. Дараах урвалын хэлхээний стандарт потенциал нь 1.10 В байдаг. Зэсийн ионы концентраци $[\text{Cu}^{2+}] = 1.0 \times 10^{-5} \text{ М}$, цайрын ионы концентраци $[\text{Zn}^{2+}] = 1.0 \text{ М}$ бол урвалын хэлхээний потенциал ямар байх вэ?



А. 1.40 Б. 1.25 В. 1.10 Г. 0.95

22. Хүснэгтэд ангижрах потенциалын холбогдол өгөгджээ.

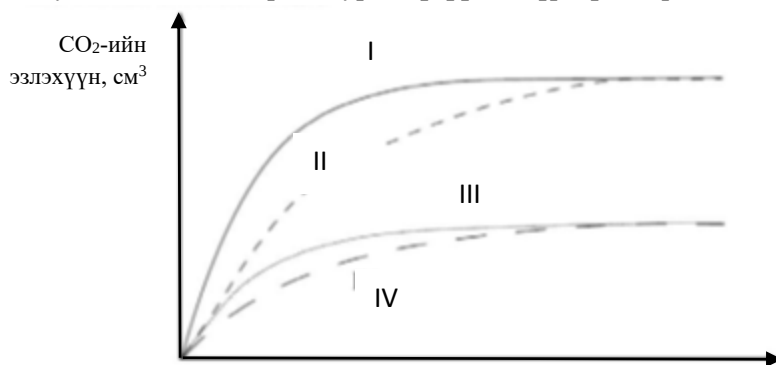
Хагас урвал	Стандарт потенциал, В
$\text{Cr}^{3+}_{(\text{уус})} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}_{(\text{хат})}$	-0.740
$\text{Fe}^{2+}_{(\text{уус})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(\text{хат})}$	-0.440
$\text{Fe}^{3+}_{(\text{уус})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(\text{уус})}$	0.771
$\text{Sn}^{4+}_{(\text{уус})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}_{(\text{уус})}$	0.154

Дараах урвалын аль нь аяндаа явагдах вэ?

А. $\text{Sn}^{4+}_{(\text{уус})} + \text{Fe}^{3+}_{(\text{уус})} \rightarrow \text{Sn}^{2+}_{(\text{уус})} + \text{Fe}^{2+}_{(\text{уус})}$ Б. $3\text{Fe}_{(\text{хат})} + 2\text{Cr}^{3+}_{(\text{уус})} \rightarrow 2\text{Cr}_{(\text{хат})} + 3\text{Fe}^{2+}_{(\text{уус})}$

В. $\text{Sn}^{4+}_{(\text{уус})} + \text{Fe}^{2+}_{(\text{уус})} \rightarrow \text{Sn}^{2+}_{(\text{уус})} + \text{Fe}_{(\text{хат})}$ Г. $\text{Sn}^{4+}_{(\text{уус})} + 2\text{Cr}_{(\text{хат})} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}_{(\text{уус})} + 3\text{Sn}^{2+}_{(\text{уус})}$

23. Нунтаг кальцийн карбонат руу ижил масстай давсны хүчлийн уусмал нэмжээ. Давсны хүчлийн уусмалыг янз бүрийн харьцаагаар авч, урвалаар ялгарсан нүүрстөрөгчийн диоксидийн эзлэхүүнийг тодорхой хугацааны мужид хэмжин, дараах зурагт үзүүлсэн үр дүнг гарган авчээ.



Зураг дээрх муруйг гарган авахдаа давсны хүчлийн уусмалыг ямар харьцаагаар авсан бэ?

А. I – 2 моль·дм⁻³, 25 см³ HCl, III – 1 моль·дм⁻³, 50 см³ IV – 1 моль·дм⁻³, 25 см³ HCl

Б. I – 2 моль·дм⁻³, 25 см³ HCl, IV – 1 моль·дм⁻³, 50 см³ HCl, III – 1 моль·дм⁻³, 25 см³ HCl

В. I – 2 моль·дм⁻³, 25 см³ HCl, II – 1 моль·дм⁻³, 50 см³ HCl, III – 1 моль·дм⁻³, 25 см³ HCl

Г. II – 2 моль·дм⁻³, 25 см³ HCl, I – 1 моль·дм⁻³, 50 см³ HCl, III – 1 моль·дм⁻³, 25 см³ HCl

24. Гальваны хэлхээ ба электролитийн хэлхээнд сөрөг электрод дээр ямар урвал явах вэ?

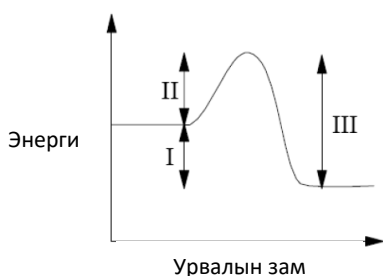
	Гальваны хэлхээ	Электролитийн хэлхээ
А.	Исэлдэх	Ангижрах
Б.	Ангижрах	Исэлдэх
В.	Исэлдэх	Исэлдэх
Г.	Ангижрах	Ангижрах

25. Литийн хлорид (LiCl) үүсэх Борн-Габерийн циклийн аль шатанд эндотермийн урвал байх вэ?

- А. $\frac{1}{2} \text{Cl}_{2(\text{x})} \rightarrow \text{Cl}_{(\text{x})}$; $\text{Li}_{(\text{хат})} \rightarrow \text{Li}_{(\text{x})}$; Б. $\text{Cl}_{(\text{x})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_{(\text{x})}^-$; $\text{Li}_{(\text{x})} \rightarrow \text{Li}_{(\text{x})}^+ + \text{e}^-$
 В. $\text{Li}_{(\text{x})}^+ + \text{Cl}_{(\text{x})}^- \rightarrow \text{LiCl}_{(\text{хат})}$; Г. $\frac{1}{2} \text{Cl}_{2(\text{x})} \rightarrow \text{Cl}_{(\text{x})}$; $\text{Cl}_{(\text{x})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_{(\text{x})}^-$

26. $5\text{Br}^-_{(\text{ууц})} + \text{BrO}_3^-_{(\text{ууц})} + 6\text{H}^+_{(\text{ууц})} \rightarrow 3\text{Br}_{2(\text{ууц})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{ш})}$ урвал өгөгджээ. Урвалын хурдыг судлан хурдны илэрхийллийг $\nu = k \cdot [\text{Br}^-] \cdot [\text{BrO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]^2$ болохыг тогтоов. Энэ урвалын хувьд дараах илэрхийллийн аль нь зөв бэ?

- А. Урвалын ерөнхий эрэмбэ 12 болно.
 Б. Урвалд орж байгаа бодисын концентрацыг 2 дахин ихэсгэхэд урвалын хурд 16 дахин ихэснэ.
 В. Урвалын хурдны тогтмол (k)-ын нэгж $\text{моль} \cdot \text{дм}^{-3} \cdot \text{с}^{-1}$ байна.
 Г. Урвалын хурдад Br^- , BrO_3^- ионы концентраци нөлөөлөхгүй.
 27. Нэгэн урвалын потенциал энергийн диаграмм өгөгджээ.



- Катализатор нэмэхэд диаграмм дээрх энергийн аль утга нь өөрчлөгдөх вэ?

- А. Зөвхөн I Б. Зөвхөн II В. II ба III Г. I, II, III

28. Хоёр хийн харилцан үйлчлэх урвалын хурдад дараах хүчин зүйлийн аль нь нөлөөлөх вэ?

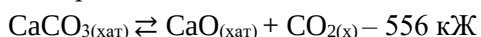
1. Урвалд орж буй бодисын концентраци
2. Урвалд орж буй бодисын температур
3. Урвалд орж буй бодисын гадаргуугийн талбай

- А. I, II Б. I, III В. II, III Г. I, II, III

29. $\text{C}_2\text{H}_{4(\text{x})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{x})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{x})}$ урвалын дулааны илрэл -46 кЖ байдаг. Урвалаар хийн төлөвтэй этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{x})}$) биш, шингэн төлөвтэй этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ш})}$) үүсвэл урвалын дулааны илрэл ямар болох вэ? Этанолын ууршихын энтальпийн өөрчлөлт $43 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$ болно.

А. 3 кЖ Б. 89 кЖ В. 43 кЖ Г. -89 кЖ

30. Дараах тэнцвэр тогтсон системийн тэнцвэрийн тогтмолыг ихэсгэхийн тулд ямар хүчин зүйлийг яаж өөрчлөх шаардлагатай вэ?



А. CO_2 нэмнэ.

Б. Ялгарсан CO_2 -ийг зайлуулна.

В. Температурыг ихэсгэнэ.

Г. Температурыг бууруулна.

4.3. XI АНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Турилагын зорилго:

- Саахарын агуулга нь мэдэгдэж буй уусмалын нягтыг тодорхойлох
- Саахарын агуулга болон нягтаас хамаарсан график байгуулах
- Янз бүрийн ундаан дахь саахарын агуулга болон нягтыг тодорхойлох

Онолын хэсэг:

Аливаа бодисын массыг эзлэхүүнд харьцуулсан харьцааг нь нягт гэдэг (1-р тэгшитгэл).

$$\text{Нягт}, \frac{\text{г}}{\text{мл}} = \frac{\text{масс, г}}{\text{эзлэхүүн, мл}}; 1\text{-р тэгшитгэл}$$

Эзлэхүүн нь мэдэгдэж буй уусмалын массыг хэмжин тухайн уусмалын нягтыг тодорхойлоход 1-р тэгшитгэлийг ашиглана.

Саахарыг усанд уусган уусмал бэлтгэдэг. Тухайн уусмалын нягт нь усанд хичнээн хэмжээний саахар уусгаснаас хамаарна. Тиймээс уусмал дахь саахарын хэмжээ ихсэх тутам уг уусмалын нягт өснө.

Уусмалын нягт болон саахарын агуулгын хоорондын хамаарлыг тодорхойлохын тулд тодорхой концентраци бүхий саахарын уусмалууд бэлтгэх шаардлагатай. Саахарын уусмалын процентын концентраци нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ:

$$C_{\text{саахар}}, \% = \left(\frac{\text{саахарын масс}}{\text{уусмалын масс}} \right) \times 100\% 2\text{-р тэгшитгэл}$$

Эдгээр уусмалуудынхаа нягтыг нь тооцоолж болно. Ү тэнхлэгийн дагуу нягтыг, Х тэнхлэгийн дагуу саахарын концентрацыг байрлуулах замаар график байгуулж болно. График шулуун байна.

Хэрэв худалдаан дахь ундааны нягтыг мэдэж байвал саахарын уусмалын графикаа ашиглан ундааны саахарын хэмжээг төвөггүйхэн тодорхойлж болно. Ус болон саахар нь жимсний жүүс, мөстэй цай, нимбэгний шүүс, хийжүүлсэн ундааны гол бүрэлдэхүүн болдог. Амт, өнгө оруулагч гэх мэтийн ундааны найрлага дахь бусад бүрэлдэхүүн нь ундааны нягтад хэмжигдэхүйц нөлөө үзүүлдэггүй.

Турилагын хэсэг:

Анхааруулга: Лабораторын халадтай ажиллахаа мартуузай. Туршлагад хэрэглэж буй бүтээгдэхүүнээс амсаж уухыг хориглоно. Өөрийн туршлагын бүх үр дүнгээ хариултын хуудас дээр тэмдэглэх шаардлагатай. Массыг хэрэглэж

буй жингийнхээ нарийвчлалаас хамааран 0.001 г юмуу 0.01 г-аар авч болно. Бүх хэмжилтийг нэг жин дээр гүйцэтгэнэ. Жинтэй ажиллах зааврыг сайтар уншаарай.

I. Тодорхой концентрацитай саахарын уусмал бэлтгэх

Танд хаяг бичих цаас наасан 4 ижил стакан юмуу шувтан колбо өгөгдсөн байна. Эдгээрийг уусмал бэлтгэхэд ашиглана. Харин хаяггүй стакан байгаа ба түүнийг бэлтгэсэн уусмалыг жинлэхэд хэрэглэнэ.

1. Нэг шил саваа “А” гэж тэмдэглэнэ. А уусмал нь цэвэр ус байх болно. 50 мл нэрсэн ус хэмжин авч уг колбонд хийх ба энэ нь таны 0.00% саахарын уусмал болно.
2. Дараагийн шил саваа “Б” гэж тэмдэглэн жинлэнэ.
3. “Б” уусмалыг бэлтгэхдээ 2.5 г орчим саахар шил саванд хийнэ. Нэмсэн саахарын бодит хэмжээг тэмдэглэнэ.
4. Дээрээс нь хэмжээст цилиндрээр 48 мл орчим нэрсэн ус нэмнэ. Уусмалын нийт массыг тэмдэглэж авна.
5. Шилэн савх ашиглан саахараа бүрэн уусгана.
6. “В” уусмалаа бэлтгэхдээ 5 г саахар, 45 мл нэрсэн ус авч 2-5-р шатыг давтан гүйцэтгэнэ.
7. “Г” уусмалаа бэлтгэхдээ 7.5 г саахар, 42 мл нэрсэн ус авч 2-5-р шатыг давтан гүйцэтгэнэ.

II. Бэлтгэсэн уусмалын нягт тодорхойлох

8. Хаяггүй стаканаа авч жинлэнэ.
9. А уусмалаас 10 мл-ийн пипетканы тал хүртэл соруулан авч пипетканы дотор талыг зайлна. Зайлсан уусмалаа хаягдлын сав руу асгана.
10. Уусмалаар зайлж цэвэрлэсэн пипеткээр 10 мл уусмал соруулан авч жинлэсэн хаяггүй стакан руу хийн уусмалын массыг нь тэмдэглэн авна. Дараа нь уусмалаа хаягдлын сав руу хийн колбоо нэрсэн усаар угааж цэвэрлэнэ. Туршлагыг дахин хоёр удаа давтан гүйцэтгэнэ.
11. Б, В, Г уусмал дээр 8-10-аар шатны туршлагыг давтан гүйцэтгэнэ.

III. Худалдаанд байдаг ундааны дээжний нягт тодорхойлох

12. Таны өмнө тависан 2 ундааны дээжний нэрийг тэмдэглэнэ.
13. Ундааны дээж бүр дээр 8-10-аар шатыг давтах замаар туршилтыг гүйцэтгэнэ.

Илүүдэл уусмал болон хэрэглэсэн дээжнүүдээ хаягдлын саванд хийж шил саваа угааж цэвэрлэнэ.

Туршлага гүйцэтгэхийн өмнөх даалгавар

1. Энэ туршлагыг гүйцэтгэхэд юуг анхаарах шаардлагатай вэ?
 - Процентын концентраци учраас жинг сайн тэмдэглэх
 - Эзлэхүүнийг зөв хэмжих, пипетканы үзүүрт шингэн үлдэхээс сэргийлэх
2. Туршлагын явцын 2-р шатанд “жинлэх” нь ямар шаардлагатай вэ?

Саахар, уусмалын массыг авахын тулд

3. (а) Нэгэн сурагч этилен гликолийн (автомашины радиаторын шингэнд хөлдөлтийн эсрэг нэмэлтээр ашигладаг) усан уусмал бэлтгэжээ. Тэрээр 5 мл этилен гликолийг 45 мл устай холисон байна. Этилен гликолийн масс 5.580 г, уусмалын нийт масс 49.037 г болжээ. Этилен гликолийн уусмалын процентын концентрацыг тооцоолно уу.

$$C_{\text{этиленгликоль}}, \% = \frac{5.580\text{г}}{49.037\text{г}} \times 100 = 11.38\%$$

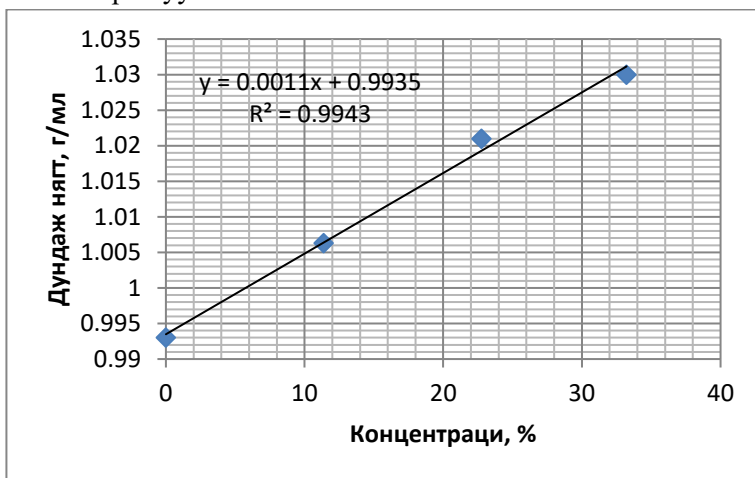
(б) Сурагч 10.00 мл энэ уусмалыг жинлэхэд 10.063 г болсон бол нягтыг нь тооцоолно уу.

$$\rho_{\text{этиленгликоль}} = \frac{10.063\text{г}}{10.00\text{мл}} = 1.0063\text{г/мл}$$

(в) Энэ маягаар сурагч үргэлжлүүлэн этилен гликолийн уусмалууд бэлтгэн нягтыг нь тодорхойлон дараах үр дүнг гарган авчээ. Та өөрийн тооцоолсон дүнгээ хоосон зайд бичнэ үү.

Этилен гликолийн концентраци, %	0.00	<u>11.38</u>	22.75	33.22
Дундаж нягт, г/мл	0.993	<u>1.0063</u>	1.021	1.030

(г) Графикийн цаас ашиглан этилен гликолийн процентын концентраци нягтаас хамаарсан шулуун байгуул. Шулуун туршилтаар олсон цэг бүрт хамгийн ойр байх ёстойг анхаарна уу.



(д) Этилен гликолийн уусмалын нягт 1.010г/мл бол уг уусмал дахь этилен гликолийн процентын концентрацыг тооцоолно уу.

$$1.010 = 0.0011 \cdot X + 0.9935 \Rightarrow X = 15\%$$

4. Нэгэн эмэгтэй сурагч энэ аргачлалын дагуу усан дахь саахарын агуулгыг тодорхойлох туршилт хийжээ. Тэрээр байгуулсан шулуунаас өнцгийн коэффициент 0.00401г/мл·% байхад Y нь 0.995 г/мл байв. Мөн нимбэгний ундааны нягт 1.031 г/мл байгааг тогтоосон бол уг ундааны саахарын массын хувийг тооцоолно уу.

Улсын химийн хорин дөрөвдүгээр олимпиад

$$0.995 = 0.00401 \cdot X + B \quad \Rightarrow \quad X = 0 \quad B = 0.995$$

$$1.031 = 0.00401 \cdot X + 0.995 \quad \Rightarrow \quad X = 8.97 \approx 9\%$$

Турилагын дүнгийн тэмдэглэл

I. Тодорхой концентрацитай саахарын уусмал бэлтгэх

Уусмал	саахарын масс, г	уусмалын масс, г
А	0.0	
Б	2.5	49.67
В	5.0	49.14
Г	7.5	48.57

II. Бэлтгэсэн уусмалын нягт тодорхойлох

Уусмал	10 мл уусмалын масс, г			10 мл уусмалын дундаж масс, г
	1	2	3	
А	8.89	8.97	8.94	9.92
Б	9.13	9.15	9.15	10.15
В	9.30	9.31	9.31	10.34
Г	9.57	9.51	9.24	10.48

III. Худалдаанд байдаг ундааны дээжний нягт тодорхойлох

Ундааны нэр	10 мл уусмалын масс, г			10 мл уусмалын дундаж масс, г
	1	2	3	
Монфреш	10.17	10.14	10.16	10.566
Cafri	10.22	10.23	10.22	10.223
Apfel	10.22	10.18	10.20	10.20
Orange Cocktail	10.22	10.21	10.20	10.21
Cop Cop	10.10	10.10	10.09	10.096
Любимый	10.28	10.28	10.27	10.276
Dig dig /pineapple/	10.11	10.11	10.11	10.11
Dig dig /lychee/	10.10	10.11	10.10	10.103
Dig dig /grape/	10.11	10.10	10.11	10.106
Dig dig /strawberry/	10.10	10.12	10.11	10.11
Dig dig /orange/	10.15	10.17	10.16	10.16
Dig dig /cantaloupe/	10.12	10.11	10.12	10.116

Турилагын үр дүн

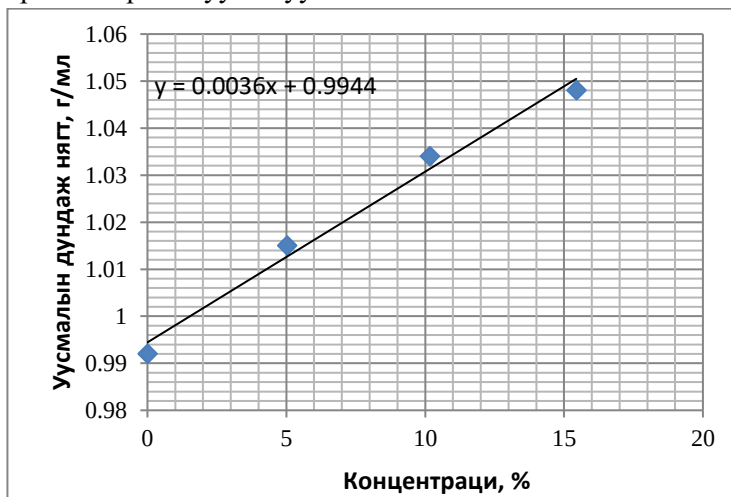
II. Бэлтгэсэн уусмалын нягт тодорхойлох

1. А-Г уусмалын дундаж нягт болон саахарын уусмалын процентын концентрацыг тооцоолно уу. Үр дүнгээ дор тэмдэглэнэ үү.

Уусмал	Концентраци, %	Уусмалын дундаж нягт, г/мл
А	0	0.992
Б	5.03	1.015
В	10.17	1.034
Г	15.44	1.048

2. Хэмжээт цаасыг ашиглан А-Г уусмалын өгөгдлөөр график байгуулна уу. Ү тэнхлэгт уусмалуудын дундаж нягтыг авч Х тэнхлэгт саахарын уусмалын

концентрацыг аваарай. Шулуунаа байгуулахдаа туршилтаар олсон цэгүүддээ хамгийн ойр байхаар байгуулна уу.



III. Худалдаанд байдаг ундааны дээжний нягт тодорхойлох

3. Танд өгсөн ундаа бүрийн дундаж нягтыг тооцоолно уу. Үр дүнгээ доорх хүснэгтэнд бөглөнө үү. Байгуулсан графикаа ашиглан ундаануудын саахарын агуулгыг хувиар тооцоол.

Ундааны нэр	Ундааны дундаж нягт, г/мл	Саахарын агуулга, %
Монфреш	10.17	11.3
Cafri	10.22	12.00
Apfel	10.22	9.0
Orange Cocktail	10.22	10.0
Cop Cop	10.10	11.0
Любимый	10.28	11.5
Dig dig /pineapple/	10.11	12.5
Dig dig /lychee/	10.10	10.5
Dig dig /grape/	10.11	10.7
Dig dig /strawberry/	10.10	12.5
Dig dig /orange/	10.15	12.5
Dig dig /cantaloupe/	10.12	10.7

Үр дүнгийн боловсруулалт

Шаардлагатай бол нэмэлт хуудас ашиглаарай

1. Усны нягт тасалгааны температурт 0.998 г/мл. Энэ дүнг үндэслэн туршилтаар олсон А уусмалын дундаж нягтын ($d_{\text{туршилт}}$) алдааны хувийг 3-р тэгшитгэл ашиглан тооцоолно уу.

$$\text{Алдаа, \%} = \frac{(0.998_{\text{г/мл}} - 0.992)}{0.998_{\text{г/мл}}} \times 100\% = 60\%$$

3-р тэгшитгэл

2. (а) Ундааны шошгон дээрх мэдээлэлд үндэслэн туршилтанд хэрэглэсэн ундааны илчлэгийн хэмжээг 1 мл-т тооцоол.

Ундаа	Хэмжээ /мл/	Илчлэг /1 ундаа/ ккал	1 мл ундааны илчлэг
Монфреш	250	115.8	0.463
Cafri	200	98.4	0.492
Apfel	200	74	0.370
Orange Cocktail	200	80	0.400
Cop Cop	200	89.4	0.447
Любимый	200	94	0.470
Dig dig /pineapple/	180	92.3	0.513
Dig dig /lychee/	180	77.5	0.430
Dig dig /grape/	180	78.9	0.438
Dig dig /strawberry/	180	92.3	0.513
Dig dig /orange/	180	92.3	0.513
Dig dig /cantaloupe/	180	78.9	0.380

- (б) Хоёр ундааны саахарын агуулга болон илчлэгийн кал/мл хэмжээг харуулсан хүснэгт байгуул. Хүснэгтээс саахарын агуулга болон ундааны илчлэгийн хэмжээ ямар хамааралтай болохыг тогтоо.

Ундаа	Саахарын хэмжээ, %	1 мл ундааны илчлэг, ккал
Монфреш	11.3	0.463
Cafri	12.0	0.492
Apfel	9.0	0.370
Orange Cocktail	10.0	0.400
Cop Cop	11.0	0.447
Любимый	11.5	0.470
Dig dig /pineapple/	12.5	0.513
Dig dig /lychee/	10.5	0.430
Dig dig /grape/	10.7	0.438
Dig dig /strawberry/	12.5	0.513
Dig dig /orange/	12.5	0.513
Dig dig /cantaloupe/	10.7	0.380

- (в) Эдгээр ундаанд саахарын агуулгын хувьд ялгаа байгаа эсэхийг тайлбарла.

Ялгаатай

3. Хэрэв эдгээр ундааг торхтой усанд хийвэл хөвөх үү живэх үү? Товч тайлбарла.

Живнэ. Учир нь нягт нь их.

4. Хэрэв энэ туршилтыг жүржийн талстай жүүсэнд хийвэл эхлээд заавал шүүх шаардлагатай. Яагаад?

Учир нь жүржийн талст нь шүүгээгүй тохиолдолд саахарын хэмжээнд нэмэгдэж тооцогдох магадлалтай.

4.4. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Өнгөгүй хий **A** хүчтэй шүлтлэг орчинд натрийн гипохлоритоор исэлдэж, агаарт утаардаг өнгөгүй **B** шингэнийг үүсгэнэ. **B** шингэн нь тогтворгүй **C** хүчилтэй харилцан үйлчилж маш тэсрэмтгий шинжтэй **D** шингэнийг үүсгэнэ. **D** шингэнийг задлах үед устөрөгчтэй харьцуулсан нягт нь 10.75-тай тэнцүү, усанд муу уусдаг **E** ба **F** гэсэн хоёр хийн холимог үүснэ. **E** ба **F** хийн (холимгийн устөрөгчтэй харьцуулсан нягт нь 4.25-тай тэнцүү) 1:3 харьцаатай холимогоос өндөр температур ба даралтанд цагаан алтан катализаторын оролцоотойгоор **A** бодисыг гарган авч болно. **A** хийн их концентрацитай усан уусмалыг **G** дан бодисын улаан-шар өнгөтэй уусмалтай холих үед **E** хий ба **H** давсны өнгөгүй уусмал үүснэ.

Даалгавар:

1. A, B, C, D, E, F, H бодисуудын томъёог тогтооно уу?
2. Бодлогод өгүүлж буй хувирлуудыг урвалын тэгшитгэлээр илэрхийлнэ үү?
3. B бодисын исэлдүүлэгч ба ангижруулагч шинжийг харуулсан тус бүр нэг урвалын тэгшитгэлийг бичиж ион –электрон тооцооны аргаар тэнцүүлнэ үү?
4. B ба D, H бодисуудын бүтцийн томъёог дүрсэлнэ үү?
5. Өөрийн дэвшүүлсэн хувилбараа тооцоогоор батлана уу?

Бодолт:

1. **A**-NH₃, **B**-N₂H₄, **C**-HNO₂, **D**-HN₃,

E-N₂, **F**-H₂, **H**-NH₄-Br, **G**-Br₂

2. $NH_3 + NaClO \rightarrow N_2H_4 + NaCl + H_2O$

$N_2H_4 + HNO_2 \rightarrow HN_3 + H_2O$

$2HN_3 \rightarrow 3N_2 + H_2$

$3H_2 + N_2 \xrightarrow{Pt} 2NH_3$

$NH_3 + Br_2 = N_2 + 6NH_4Br$

3. B бодис гидразин учир исэлдэн ангижрах урвалд орно.

a.

$N_2H_4 - 4e^- \rightarrow N_2 + 4H^+$

|5

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$

|4

$5N_2H_4 + 4MnO_4^- + 12H^+ \rightarrow 5N_2 + 2Mn^{+2} + 16H_2O$

б.

$N_2H_4 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2NH_3$

|1

$2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$

|1

$N_2H_4 + 2I^- + 2H^+ \rightarrow 2NH_3 + I_2$

4. B- N₂H₄, D-HN₃, H-NH₄Br

5. а. D-хийг задлах үед $D_{H_2} = 10.75$ тэнцүү. Хоёр хийн холимог үүсэх тул 21.5 г холимог үүссэн байна. Эндээс 21 г N_2 , 0,5 г H_2 үүссэн гэж батлаж болно.
б. Үүссэн E ба F хийн (1:3) устөрөгчтэй харьцуулсан нягт нь 4.25 байх холимгийг халаахад явагдах урвалаас 8.5 г (22.4 л) хийн холимог байна гээд тооцоо хийж 7 г N_2 , 1.446 г H_2 урвалд орсныг тооцоолж болно.

2-р зэрэглэл

(боноо)

Катод нь 20х30 см бүхий тэгш өнцөгт төмөр ялтас, анод нь 20 м урттай, 2 мм диаметртай титан утас бүхий электролизорт калийн хлоридын уусмалыг 80°C-д хоёр цагийн туршид электролизд оруулав. Энэ үед вольтметрийн заалт 6 В, амперметрийн заалт 2 А байв. Электролизийн дараа уусмалыг ширгээн нүүрсхүчлийн хийг нэвтрүүлж, усыг болгоомжтой ууршуулахад цагаан өнгийн тунадас буув. Анализаар хлорын ион байгаа нь батлагдав. Диффрактометрээр тунадас 3 өөр давснаас тогтсон болох нь тогтоожээ.

Даалгавар:

Электролизорийн цахилгаан чадал болон гүйдлийн нягтыг (электродын нэгж гадаргуу дахь цахилгаан гүйдэл) тооцоолно уу.

б. Тунадсанд ямар бодисууд илэрсэн бэ?

Анализ 1. Тунадаснаас 1 г-ыг авч усанд уусгаад азотын хүчлээр хүчиллэгжүүлэхэд хий үүссэн ба 0.1 М $AgNO_3$ уусмалаар титрлэхэд 18.8 мл зарцуулагдсан.

Анализ 2. Тунадаснаас 1 г-ыг авч 600°C-д халаагаад (бодисын хольц хайлсан) дахин хөргөхөд масс нь 0.95 г болов.

Анализ 3. Тунадасны хайлмалын диффрактограммаар холимгийн нэг компонент нь анхны хэлбэрээ хадгалж, бусад 2 компонент нь өөр 2 шинэ давс үүсгэж байгаа нь илэрсэн.

Анализ 4. Тунадасны хайлмалаас 0.95 г-ыг авч усанд уусган азотын хүчлээр хүчиллэгжүүлэхэд бага зэргийн хий ялгарч байгаа нь ажиглагдсан ба 0.1 М $AgNO_3$ уусмалаар титрлэхэд 33.5 мл зарцуулагдсан.

с. Анализаар явагдсан урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү. Ямар 2 давс хувирч ямар 2 давс шинээр үүссэн бэ?

д. Анхны давс ба тунадасны хайлмал дахь 3 давсны массыг тодорхойлно уу.

Бодолт:

$$P = 6V \times 2A = 12Вт$$

$$\text{катод: гадаргуугийн талбай} = 2 \cdot 0.2м \times 0.3м = 0.12м^2$$

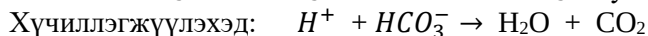
$$\text{гүйдлийн нягт: } 2:0.12 = 16.67 \text{ А/м}^2$$

$$\text{анод: гадаргуугийн талбай} = 20 \times 0.002м \times \pi = 0.1257м^2$$

$$\text{гүйдлийн нягт: } 2:0.1257 = 15.91 \text{ А/м}^2$$

б. KCl хувираагүй хэлбэрээр байх ба мөн электролизийн явцад KOH үүсч CO_2 -той урвалд орж $KHCO_3$ үүснэ.

с. $KClO_3$ ба $KHCO_3$ нь $KClO_4$ ба K_2CO_3 -т хувирна.



$$2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

Титрлэхэд: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$

Хайлмалд: $2\text{KHCO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3$

$4\text{KClO}_3 \rightarrow 3\text{KClO}_4 + \text{KCl}$

d. $\text{M}(\text{KCl})=74.55 \text{ г/моль}$ $\text{M}(\text{KClO}_3)=122.5 \text{ г/моль}$

$\text{M}(\text{CO}_2)=44.01 \text{ г/моль}$ $\text{M}(\text{KHCO}_3)=100.10 \text{ г/моль}$

$\text{M}(\text{H}_2\text{O})=18.01 \text{ г/моль}$ $\text{M}(\text{KClO}_4)=138.50 \text{ г/моль}$

$\text{M}(\text{K}_2\text{CO}_3)=138.20 \text{ г/моль}$

Хайлуулсны дүнд 0.05 г ($\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2$, 1:1)-аар масс нь хорогдсон. (H_2O)+
 $\text{M}(\text{CO}_2)=62.02 \text{ г/моль}$ бол 0.05 г нь $8.061 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ($\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2$)

Урвалын тэгшитгэлээс:

0.0016122 M (0.161 г) KHCO_3 ба

$8.061 \times 10^{-4} \text{ M}$ (0.111 г) K_2CO_3 үүссэн.

$0.0188 \text{ л} \times 0.1 \text{ м/л} = 0.00188 \text{ M}$ AgNO_3 эхний титрлэлтээр орсон.

Үүнээс 0.00188 M (0.140 г) KCl болно.

Хайлмалд 0.00305 M (0.246 г) KCl агуулагдана.

Анхны нэгдэл дэх массын зөрүү $1 \text{ г} - 0.161 \text{ г} - 0.141 \text{ г} = 0.699 \text{ г}$

Үүнээс 0.0057061 M KClO_3 болно.

Үүнээс хайлмалд 0.0042795 M (0.593 г) KClO_4 байна.

Энэ утга нь массын зөрүү юм. $0.95 - 0.111 - 0.246 = 0.593 \text{ г}$

Анхны найрлага: 0.161 г KHCO_3 , 0.141 г KCl , 0.699 г KClO_3

Хайлмалын найрлага: 0.111 г K_2CO_3 , 0.246 г KCl , 0.593 г KClO_4

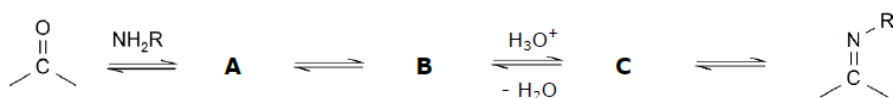
3-р зэрэглэл

(8 оноо)

Анхдагч аминууд альдегид, кетонтой харилцан үйлчилж имин үүсгэдэг бол хоёрдогч аминууд энаминыг үүсгэдэг.

Даалгавар:

А. Имин гарган авах дараах урвалын схем дэх А –аас С нэгдлүүдийн бүтэц байгуулалтыг тодорхойлно уу.

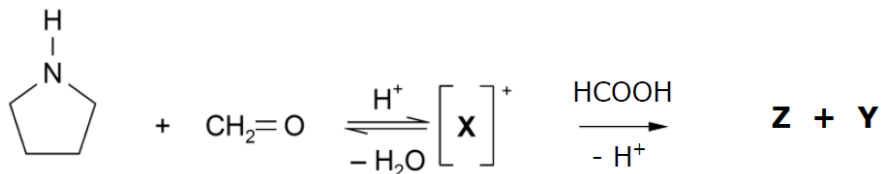


кетон/альдегид тэтраэдр карбинол амин иминий ион имин
интермедиат

Б. Ацетоны 2,4-динитрофенилгидразинтай харилцан үйлчлэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. Энэ урвалыг ямар зориулалтаар ашиглаж болох вэ?

Анхдагч болон хоёрдогч амины метилжих урвалыг шоргоолжны альдегид болон хүчлийн холимог дээр явуулжээ.

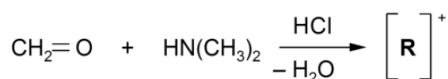
В. Дараах урвалын схемийг гүйцээнэ үү. Х, Y ба Z нэгдлүүдийн байгуулалтын томъёог зурж пирролидиний нэгдлийг нэрлэнэ үү.



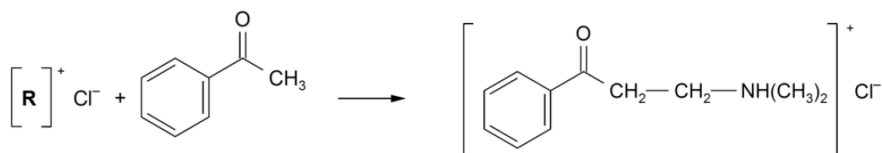
Пирролидин

Манникийн урвал нь имин дээр явагддаг өвөрмөц урвал юм. Энэ урвалаар нуклеофиль нүүрстөрөгчийн атом иминий ионтой нэгддэг. Шоргоолжны альдегид ба диметил амин энэ урвалд эрчимтэй ордог.

1-р шат:

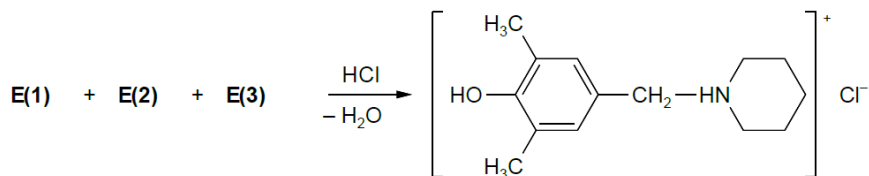


2-р шат:

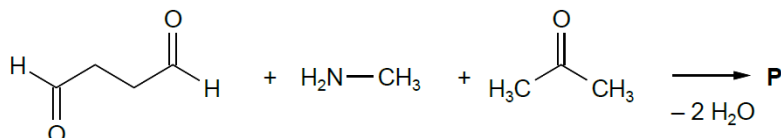


Г. R^+ интермедиат ионы байгуулалтын томъёог бичнэ үү. Иминий катион ацетофенонтой харилцан үйлчлэх урвалын механизмыг бичнэ үү.

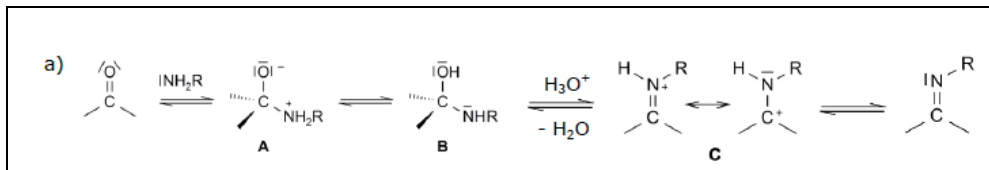
Д. Дараах нэгдлийг Манникийн урвалаар гарган авахад ашиглагдах эх бодисууд Е(1), Е(2) ба Е(3) –ийн байгуулалтын томъёог тогтооно уу.

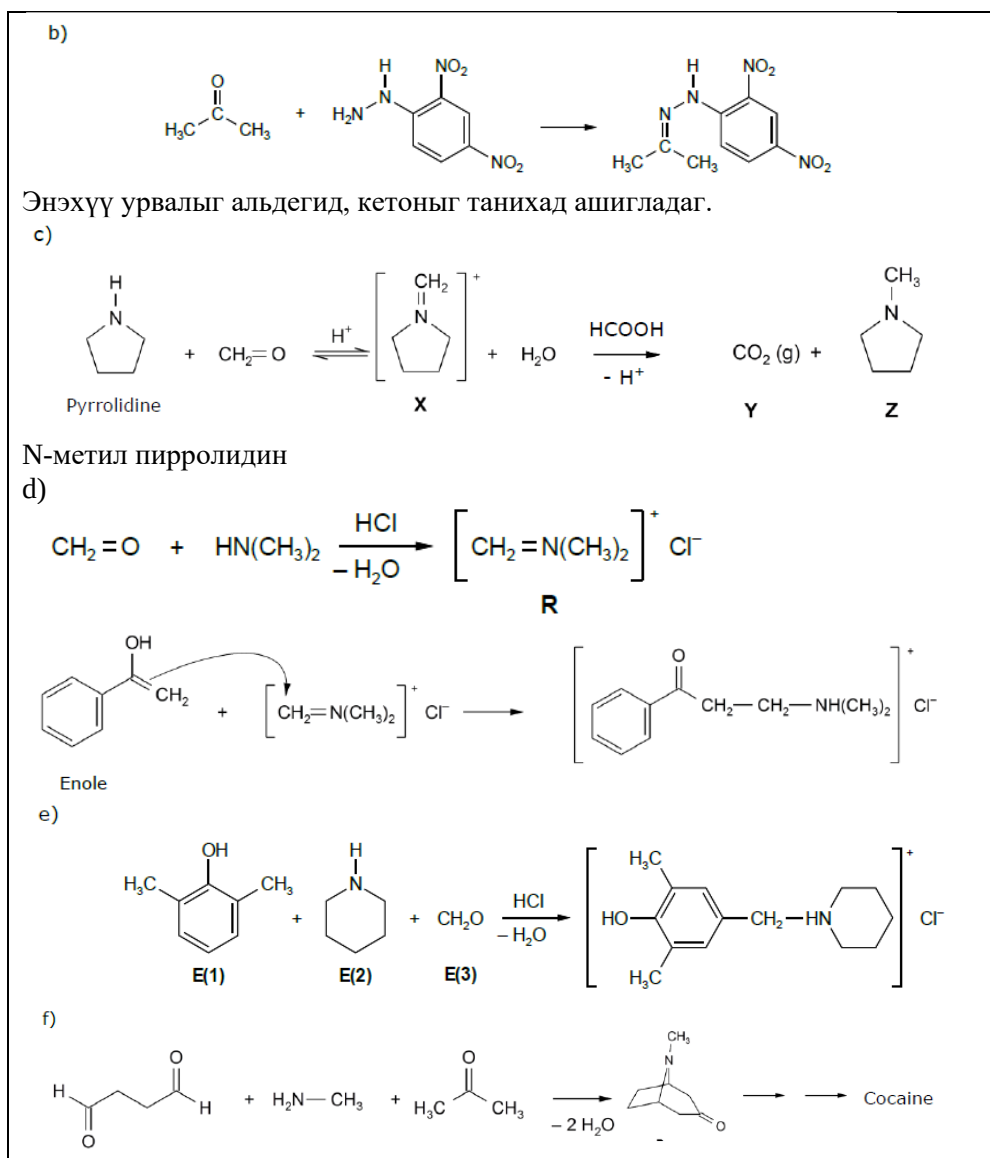


Е. Дараах Манникийн урвалаар үүсэх **Р** бодисын байгуулалтын томъёог тогтооно уу. (Жич: Р бодис нь кокаины анхдагч бодис болох бицагирагт нэгдэл юм.)



Бодолт:





4.5. БАГШ НАРЫН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Li, Be, B ба Na-ийг атомын радиусын өсөх дарааллаар байрлуулна уу?
 A. B, Be, Li, Na Б. Li, Be, B, Na
 В. В. Be, Li, B, Na Г. Be, B, Li, Na
- Хийн байдалтай, үндсэн төлөвт байгаа Fe^{2+} ион хэчнээн хослоогүй электронтой байх вэ?
 A. 0 Б.2 В.4 Г.6
- Дараах химийн холбооноос хамгийн бага туйлтайг заана уу.
 A. O—F Б.P—F В.Si—N Г.B—Cl

Улсын химийн хорин дөрөвдүгээр олимпиад

4. 1.00 г He, 14.0 г CO, ба 10.0 г NO агуулсан 2.00 л эзлэхүүнтэй сав 27.0°C температурт оршиж байгаа бол ерөнхий даралт хэдтэй тэнцүү байх вэ?

A. 21.6атм Б.13.2 атм В.1.24атм Г.0.310 атм

5. Na_2SO_4 -ын 0.10 М-ийн 20.0 мл уусмалыг Na_3PO_4 -ын 0.30 М-ийн 50.0 мл уусмалтай холиход үүссэн уусмалд Na^+ ионы концентрац хэдтэй тэнцүү байх вэ?

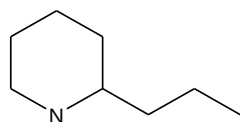
A. 0.15 М Б.0.24 М В.0.48 М Г.0.70 М

6. Аль хүчил нь хүчтэй хүчил вэ?

I. HClO_3 II. H_2SeO_3 III. H_3AsO_4

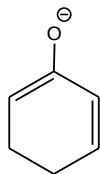
A. Зөвхөн I Б. Зөвхөн III В. I ба III Г. II ба III

7. Өгөгдсөн алкалоид дахь функциональ бүлгийг заана уу.

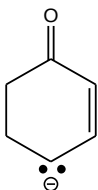


A. Амин
Б. Имин
В. Амид
Г. Нитрил

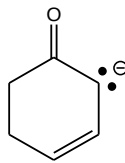
8. Дараах бүтцүүдээс аль нь бусад гурван бүтцийн үүсгэдэг резонансын гибрид үүсгэхэд оролцдоггүй вэ?



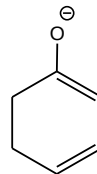
A.



Б.

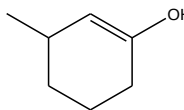


В.

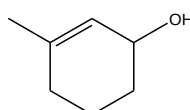


Г.

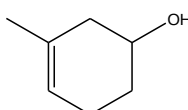
9. 3-метил циклогексаноны енол таутомерийг заана уу.



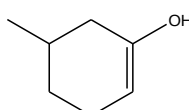
I



II



III



IV

A. I ба II

Б. I ба IV

В. II ба III

Г. Зөвхөн I

10. Дараах нэгдлүүдийн аль нь нуклеофиль урвалжтай хамгийн идэвхтэй урвалд орох вэ?

A. Цууны альдегид

В. Цууны хүчил

Б.Ацетон

Г. Ацетил хлорид

11. Дараах нэгдлүүдийг хүчиллэг шинж чанар нь өсөх дарааллаар байрлуулна уу.

I. 4-метил пентаны хүчил

II. 3-хлор пентаны хүчил

III. 3-бром пентаны хүчил

IV. 2,2-дихлор пентаны хүчил

A. I < II < III < IV

Б. IV < III < II < I

В. I < III < II < IV

Г. II < III < I < IV

12. Өгөгдсөн нэгдлүүдээс гэрлийн идэвхтэй нэгдлийг заана уу?

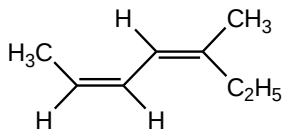
А. 3-этил пентан

Б. Бицикло [2.2.1] гептан

В. Гексан

Г. Гексанол-2

13. Өгөгдсөн нэгдлийн конфигурацийг заана уу.



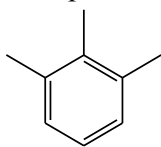
А. (2E, 4E)

Б. (2Z, 4Z)

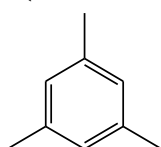
В. (2Z, 4E)

Г. (2E, 4Z)

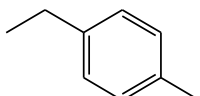
14. C_9H_{12} хураангуй томьёо бүхий нүүрсустөрөгчийг сульфожуулахад зөвхөн нэг бүтээгдэхүүн ($C_9H_{11}SO_3H$) үүссэн бол эх бодисыг заана уу.



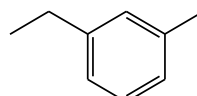
А.



Б.

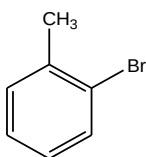
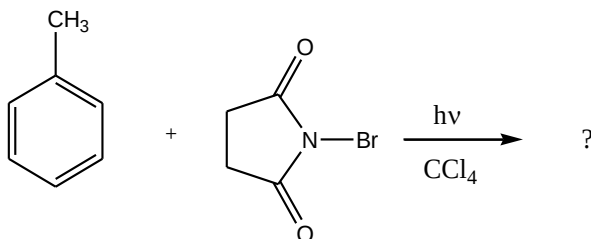


В.

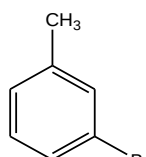


Г.

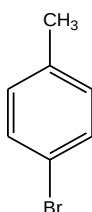
15. Өгөгдсөн урвалаар үүсэх бүтээгдэхүүнийг заана уу.



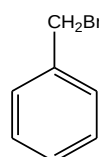
А.



Б.



В.



Г.

16. Пропаны хүчлээс пропанол гарган авах урвалд ашиглагдах хамгийн тохиромжтой урвалжийг заана уу.

А. $LiAlH_4$

Б. $NaBH_4$

В. H_2, Ni

Г. CH_3MgBr

17. $AgCl$ тунадас агуулсан уусмал руу KCl -ийн уусмалыг нэмэхэд тунадасны уусалт хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

А. уусалт багасна

Б. уусалт ихсэнэ

В. уусалтанд өөрчлөлт гарахгүй

Г. зөв хариулт байхгүй

18. MnO_4^- ион нь шүтлэг орчинд Na_2SO_3 -тай харилцан үйлчлэлцэх үед уусмалын өнгө яаж өөрчлөгдөх вэ?

А. Ягаан байснаа өнгөгүй

Б. Ягаан байснаа бор

В. Ягаан байснаа ногоон

Г. Өнгөгүй байснаа хар

19. Хэрвээ 0.2 М НСООН-ийн уусмалын $[H^+] = 6 \times 10^{-3}$ бол уул уусмалын иончлолын тогтмол ба хэмийг ол.

А. 2×10^{-3} , $\alpha = 5\%$

Б. 1.8×10^{-4} , $\alpha = 3\%$

В. 3×10^{-4} , $\alpha = 2\%$

Г. 2.7×10^{-4} , $\alpha = 3\%$

20. Хэрвээ 100 мл ханасан уусмалд 0.002156 г Ag_2CrO_4 агуулагдах бол энэ давсны уусахын үржвэрийг ол.

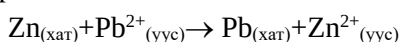
А. 2.1×10^{-10}

Б. 1.1×10^{-12}

В. 3.1×10^{-6}

Г. 1.2×10^{-15}

21. Дараах урвалын хэлхээний стандарт потенциал нь 0.63 В байдаг. Цайрын ионы концентраци $[Zn^{2+}] = 1.0$ М, хартугалганы ионы концентраци $[Pb^{2+}] = 2.0 \times 10^{-4}$ М бол урвалын хэлхээний потенциал ямар байх вэ?



А. 0.41 В

Б. 0.52 В

В. 0.63 В

Г. 0.74 В

22. Хартугалга-хүчлийн батарейг дахин цэнэглэх урвалд эх бодис нь ямар бодис байдаг вэ?

А. Зөвхөн $PbO_{2(хат)}$

Б. Зөвхөн $PbSO_{4(хат)}$

В. $PbO_{2(хат)}$, $PbSO_{4(хат)}$

Г. $Pb_{(хат)}$, $PbO_{2(хат)}$

23. Дараах урвалаас энтропийн өөрчлөлт нь хамгийн их байх урвалыг сонгоно уу.

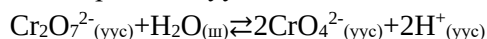
А. $C_3H_{8(x)} + 5O_{2(x)} \rightarrow 3CO_{2(x)} + 4H_2O_{(x)}$

Б. $H_{2(x)} + Cl_{2(x)} \rightarrow 2HCl_{(x)}$

В. $N_{2(x)} + 3H_{2(x)} \rightarrow 2NH_{3(x)}$

Г. $C_2H_{4(x)} + H_{2(x)} \rightarrow C_2H_{6(x)}$

24. Тогтмол температурт дараах тэнцвэр тогтсон систем устөрөгчийн ион (H^+) нэмбэл тэнцвэрийн шилжих чиглэл, тэнцвэрийн тогтмол, K_C -ын утга хэрхэн өөрчлөгдөхийг тодорхойлно уу.



А. Зүүн гар тийш шилжих ба K_C -ын утга буурна.

Б. Баруун гар тийш шилжих ба K_C -ын утга ихэснэ.

В. Баруун гар тийш шилжих ба K_C -ын утга өөрчлөгдөхгүй.

Г. Зүүн гар тийш шилжих ба K_C -ын утга өөрчлөгдөхгүй.

25. Ирээдүйд устөрөгчийнгол эх үүсвэр нь метан болно гэж зарим эрдэмтэд үздэг. Метаныг $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$ урвалаар гарган авдаг. Урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийн талаарх илэрхийллийн аль нь зөв бэ? Үүсэхийн стандарт энтальпи $\Delta H^\circ_{үүс}(CO_2) = -393.5$ кЖ·моль⁻¹, $\Delta H^\circ_{үүс}(H_2) = 0$ кЖ·моль⁻¹, $\Delta H^\circ_{үүс}(H_2O) = -285.8$ кЖ·моль⁻¹ болно.

А. $\Delta H^\circ < 0$

Б. $\Delta H^\circ = 0$

В. $\Delta H^\circ > 0$

Г. Тодорхойлох боломжгүй

26. Нэгэн урвалын механизм өгөгджээ:

I шат: $H_2O_2 + I^- \rightarrow H_2O + IO^-$

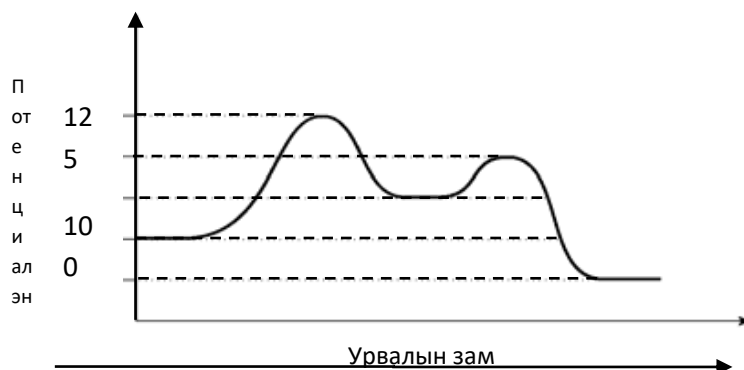
удаан

I I шат: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{IO}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{I}^-$ хурдан

Урвалын хурдыг тодорхойлогч шат, катализатор, завсрын бүтээгдэхүүн болон бүтээгдэхүүн бодисыг тодорхойлно уу.

	Хурдыг тодорхойлогч шат	Катализатор	Завсрын бүтээгдэхүүн	Бүтээгдэхүү н бодис
А.	I шат	I^-	IO^-	$\text{H}_2\text{O}_2, \text{O}_2, \text{I}^-$
Б.	II шат	IO^-	I^-	H_2O
В.	I шат	I^-	IO^-	$\text{H}_2\text{O}, \text{O}_2$
Г.	II шат	IO^-	I^-	$\text{H}_2\text{O}, \text{O}_2$

27. Нэгэн урвалын потенциал энергийн диаграмм өгөгджээ.



Диаграммаас эргэх урвалын идэвхжлийн энергийг тодорхойлно уу.

А. 25 кЖ Б. 50 кЖ В. 75 кЖ Г. 125 кЖ

28. Өгсөн температурт $\text{NO}_{2(x)}$, $\text{F}_{2(x)}$ бодисуудын харилцан үйлчлэх урвалын хурдыг судлан гарган авсан дараах үр дүнг ашиглан $\text{NO}_{2(x)}$, $\text{F}_{2(x)}$ бодисын тухайн эрэмбийг тус тус тооцоолно уу.

$[\text{NO}_2]$, моль·дм ⁻³	$[\text{F}_2]$, моль·дм ⁻³	Урвалын хурд, моль·дм ⁻³ ·мин ⁻¹
0.1	0.2	0.1
0.2	0.2	0.4
0.1	0.4	0.2

	NO_2 -ийн тухайн эрэмбэ	F_2 -ийн тухайн эрэмбэ
А.	1	1
Б.	1	2
В.	2	1
Г.	2	2

29. Химийн урвал явагдахад урвалд орж байгаа бодисын молекулууд өөр хоорондоо мөргөлдөх ёстой. Урвалыг явуулж буй мөргөлдөлийг ашигтай мөргөлдөлт гэдэг. Ашигтай мөргөлдөлт болоход дараах хүчин зүйлийн аль нь чухал вэ?

I. Тохиромжтой орон зайн байршилтай байх

II. Молекулууд хангалттай кинетик энергитэй байх

III. ΔH ихтэй байх

A. Зөвхөн I

Б. I, II

В. II, III

Г. I, II, III

30. 274 K температурт 1.5 л усанд 14.36 кЖ энерги өгсөн бол усны температур ямар болох вэ? Усны дулаан багтаамж $4.18 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ болно.

A. 276 K

Б. 280 K

В. 290 K

Г. 315 K

4.6. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Хувилбар 1.

(9 оноо).

Иодыг усан уусмалаас гексанаар хандалж,

уваарилагдах коэффициентийг тодорхойлох

Зорилго: Органик уусгагч болох гексан ашигланиодыг усан уусмалаас хандлах бөгөөд гексан ба усан уусмалын хооронд иодын хуваарилагдах коэффициентийг тодорхойлно.

Хүн төрөлхтөн амьдрал ахуйдаа эрт үеэс өргөн хэрэглэж ирсэн химийн арга техникүүдийн нэг бол хандлалт юм. Жишээлбэл, хатаасан цай, кофег халуун усанд дэвтээж түүний амт, үнэртэй бүрэлдэхүүн хэсгийг нь хандлаж хүнсэндээ

хэрэглэдэг билээ. Сүүлийн үед химичид эмийн болон үнэрт ургамлуудаас олон тооны дан бодисуудыг хандлах аргын оролцоотойгоор ялган авч, бүтцийг нь тогтоогоод байна. Бодисын хандлагдах үзэгдэл нь тэнцвэрийн процесс юм. Тэнцвэрийн процесс нь хандлалтыг явуулж байгаа үл холилдох хоёр уусгагчийн фазад ууссан бодис хэр зэрэг уусаж байгаагаас хамаарна. Тухайн температурт хоёр фаз дахь бодисын уусах чанарын харьцааг түгэлтийн коэффициент буюу хуваарилагдах коэффициент (K) гэсэн тогтмол тоогоор илэрхийлнэ. Шингэрүүлсэн уусмалын хувьд хуваарилагдах коэффициентийг тооцоолохдоо уусах чанарын оронд концентрацыг авч болно.



$$K = \frac{C_2}{C_1} \quad (1)$$

Зураг 1.

C_1 – Доод үе дэх иодын концентраци

C_2 – Дээд үе дэх иодын концентраци

Зураг 2.



Хэрэв уусгагчийн дотор ууссан бодис ассоциацид орвол дараах байдлаар илэрхийлдэг.

$$K = \frac{c_2^n}{c_1} n = \frac{M_2}{M_1} \quad (2)$$

Энд: n – ууссан бодис тухайн уусгагчид уусахдаа ассоциацид орж, молекул масс нь хэд дахин өөрчлөгдсөн болохыг илэрхийлсэн тоо

Усан уусмал ба гексаны эзлэхүүн ижил хэмжээтэй байгаа тохиолдолд анхны усан уусмал болон хандласны дараах усан уусмал дах иодын концентрацыг ашиглан хуваарилагдах коэффициентыг тооцоолж болдог. Дараах томъёог ашиглана.

$$K = \frac{(C_0 - C_1)^n}{C_1} \quad (3)$$

Энд: C_0 – Анхны усан уусмал дах иодын концентраци, C_1 – Гексанаар хандласны дараах усан уусмал дах иодын концентраци

Ус-гексан-иод гэсэн энэхүү системд n -ийн утга 2 той тэнцүү байна.

Хэрэглэгдэх бодис урвалжийн талаарх мэдээлэл

Гексан: Нягт 0.655 г/см^3 , $t_{\text{буйц}} = 68^\circ\text{C}$, $t_{\text{хай}} = -96^\circ\text{C}$, хурц үнэртэй, шатамхай, өнгөгүй шингэн

Иод: Ердийн нөхцөлд хатуу талст байдалтай, ус болон органик уусгагчид уусдаг.

Сорил 1. Янз бүрийн концентрацитай иодын усан уусмалууд бэлтгэх.

Таны өмнө 100 мл-ийн бор саванд 0.05 н иодын усан уусмал (1-р уусмал) бэлтгэж тавьсан. Энэхүү уусмалыг ашиглан 0.025 н , 0.01 н иодын усан уусмалуудыг бэлтгэнэ үү. Эдгээр уусмалуудыг бэлтгэх тооцоогоо хүснэгтэнд бичнэ үү. Хаяг наах цаас ашиглан бэлтгэсэн уусмалуудаа хаяглана уу. Мөн 2 пипетикыг ус ба гексан гэж хаяглана уу.

Сорил 2. Бэлтгэсэн уусмалуудын нормаль концентрацыг тодорхойлох.

Бэлтгэсэн 0.05 н , 0.025 н , 0.01 н уусмалуудын концентраци (C_N)-ийг нарийвчлан тодорхойлж шалгана уу. Үүний тулд шувтан колбонд уусмалаас 2мл-ийг таслан авч 0.01 н -ийн натрийн тиосульфат ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)-ын уусмалаар титрлэнэ. Уусмалын өнгө сүрлэн шар болох үед цардуулын уусмалаас 2 дуслыг хийж, хөх өнгийг арилтал титрлэлтийг үргэлжлүүлнэ. Титрлэлтийг хоёр удаа явуулж, дундаж утгыг ашиглан усан уусмал дах иодын нарийвчилсан концентрацыг тооцоолно. Уусмалуудын нарийвчлан тодорхойлсон концентрацыг дараагийн тооцоондоо ашиглаарай.

Сорил 3. Гексаныг ашиглан бэлтгэсэн уусмалуудаас иодыг хандлах.

Хуваагч юүлүүрт бэлтгэсэн уусмалаас 10 мл авч, дээр нь 10 мл гексан нэмнэ. Хуваагч юүлүүрийн тагийг тавьж, Зураг 1-т үзүүлснээр 2 минутын хугацаанд зөөлөн сэгсэрнэ. (крантаар уусмал алдагдахаас болгоомжил!) Хуваагч юүлүүр дэх холимгийг Зураг 2-т үзүүлснээр 1 минут тайван байлгаад хоёр үе ялгарахыг хүлээнэ. Энэ үед гарсан өөрчлөлтийг хүснэгтэнд тэмдэглэж, тайлбарлана уу.

Усан болон органик үе аль нь болохыг сайн бодож байгаад хуваагч юүлүүрийн тагийг авч, крантыг болгоомжтой онгойлгон усан үеийг шилэн аяганд ялган авч, гексаныг органик хаягдлын саванд хийж таглана уу (гексан хурц үнэртэй болохыг анхаар!). Ялган авсан усан уусмалаас 3 мл-ийг шувтан колбонд таслан авч, сорил 2-той адил иодын концентрацыг тодорхойлно.

Сорил 3-ийг бэлтгэсэн уусмал тус бүр дээр явуулна. Өөрөөр хэлбэл янз бүрийн концентрацитай гурван уусмалд хандлалтыг явуулна.

Даалгавар:

1. Өгөгдсөн хэмжээст колбонд 0.025н, 0.01н иодын усан уусмалыг бэлтгэх тооцоо хийж, хүснэгтэнд бөглөнө үү.
2. Усан уусмал дахь иодын концентрацыг тодорхойлоход явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, электрон ионы аргаар тэнцүүлнэ үү.
3. Бэлтгэсэн уусмалууд дахь иодын концентрацыг тооцоолсон дүнгээ хүснэгтэнд бичнэ үү.
4. Усан уусмал болон гексаны уусмалууд нь дээд болон доод үеийн аль нь болохыг бодисуудын физик-химийн үзүүлэлтүүдийг үндэслэн тайлбарлана уу. Иод аль үеээс аль үе рүү хандлагдсан вэ?
5. Хандлалтын үед гарсан өнгөний өөрчлөлтийг тайлбарлан бичнэ үү.
6. Иодын хуваарилагдах коэффициентыг уусмал тус бүр дээр тооцоолон, тогтмол утгатай болохыг батална уу.

Гүйцэтгэл:

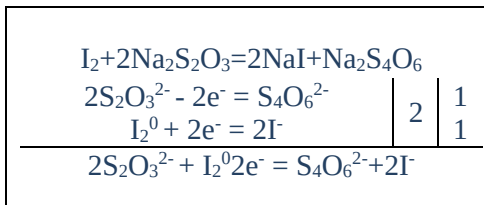
СОРИЛЫН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙГ БӨГЛӨХ ХҮСНЭГТ

1. Хэмжээст колбонд 0.025н, 0.01н иодын усан уусмалыг бэлтгэх тооцоо хийнэ үү.

Уусмал	Хэмжээст колбын эзлэхүүн, мл	0.05 н уусмалаас авсан эзлэхүүн, мл ($N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$ томъёог ашиглана)
0.025н-ийн уусмал	50	$0.025 \cdot 50 = 0.05 \cdot x \Rightarrow x = 25$
0.01н-ийн уусмал	20	$0.01 \cdot 25 = 0.05 \cdot x \Rightarrow x = 5$

2.

Усан уусмал дахь иодын концентрацыг тодорхойлоход явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, электрон ионы аргаар тэнцүүлнэ үү.



3. Бэлтгэсэн уусмалууд дахь иодын концентрацыг тооцоолсон дүн

1-р уусмал	Усан уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан $Na_2S_2O_3$ -ын уусмалын эзлэхүүн, мл
------------	----------------------------	--

1-р титрлэлт	2	4.7
2-р титрлэлт	2	4.6
Дундаж	2	4.65
Усан уусмал дах иодын концентраци $C_0 = 0.0023$ н		
2-р уусмал	Усан уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -ын уусмалын эзлэхүүн, мл
1-р титрлэлт	2	2.2
2-р титрлэлт	2	2.16
Дундаж	2	2.18
Усан уусмал дах иодын концентраци $C_0 = 0.011$ н		
3-р уусмал	Усан уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -ын уусмалын эзлэхүүн, мл
1-р титрлэлт	2	0.9
2-р титрлэлт	2	0.9
Дундаж	2	0.9
Усан уусмал дах иодын концентраци $C_0 = 0.0045$ н		

4. Усан уусмал болон гексаны уусмал дээд болон доод үеийн аль нь болохыг заана уу. Бодисуудын физик-химийн үзүүлэлтүүдийг үндэслэн тайлбарлана уу. Иод аль үеээс аль үе рүү хандлагдсан болохыг сумаар дүрслэн үзүүлнэ үү?

Дээд үе Гексан	Гексаны нягт 0.655 г·см^{-3} буюу уснаас хөнгөн учир дээд үед байрлана. Хандлалт доод үеэс дээд үе рүү чиглэнэ
Доод үе Ус	

5. Хандлах процессын үед гарсан өнгөний өөрчлөлтийг тайлбарлан бичнэ үү.
Хандлах процессын үед иодын усан уусмал өнгө бүдгэрсэн учир нь иодын концентрац багассан. Гексан өнгөгүй байснаа ягаан өнгөтэй болсон. Учир нь иод гександ хандлагдаж комплекс нэгдэл үүсгэж байгаа учир ягаан өнгө үзүүлсэн.
6. Иодын хуваарилагдах коэффициентыг уусмал тус бүр дээр тооцоолон, тогтмол утгатай болохыг батална уу.

<i>1-р уусмал</i>	Усан уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан Na ₂ S ₂ O ₃ -ын уусмалын эзлэхүүн, мл	Гексан дахь иодын концентраци, г/экв C ₂ = C ₀ – C ₁
1-р титрлэлт	3	4.6	C ₂ =0.023- 0.0155=0.0075
2-р титрлэлт	3	4.7	Хуваарилагдах коэффициент
Дундаж	3	4.65	$K = \frac{C_2^2}{C_1} = \frac{0.0075^2}{0.0155}$ = 0.0036
Хандалсны дараах усан уусмал дахь иодын концентраци C ₁ =0.0155н			

<i>2-р уусмал</i>	Усан уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан Na ₂ S ₂ O ₃ -ын уусмалын эзлэхүүн, мл	Гексан дахь иодын концентраци, г/экв C ₂ = C ₀ – C ₁
1-р титрлэлт	3	1.9	C ₂ = 0.0047
2-р титрлэлт	3	1.9	Хуваарилагдах коэффициент
Дундаж	3	1.9	0.0035
Хандалсны дараах усан уусмал дахь иодын концентраци C ₁ = 0.0063н			
<i>3-р уусмал</i>	Усан уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан Na ₂ S ₂ O ₃ -ын уусмалын эзлэхүүн, мл	Гексан дахь иодын концентраци, г/экв C ₂ = C ₀ – C ₁
1-р титрлэлт	3	0.6	C ₂ = 0.0025
2-р титрлэлт	3	0.6	Хуваарилагдах коэффициент
Дундаж	3	0.6	0.0031
Хандалсны дараах усан уусмал дахь иодын концентраци C ₁ =0.002 н			

Усгексан-иод гэсэн системийн хуваарилагдах коэффициент $K = 0.0034$

4.7. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4оноо)

Аммиак болон нүүрсхүчлийн хийн холимгийг 20°C -т усан дундуур нэвтрүүлж хийг бүрэн шингээжээ. Үүссэн тунгалаг уусмалыг 500 мл хэмжээст колбонд шилжүүлэн хийж зураас хүртэл нэрмэл усаар шингэлжээ. Бэлдсэн уусмалын дээжээс 10.00 мл авч илүүдэл барийн усаар үйлчлэхэд 29.6 мг цагаан тунадас буув.

Даалгавар:

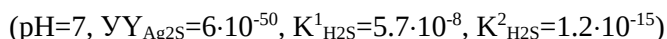
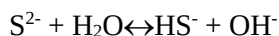
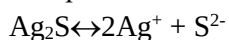
- 1) Нэг хийн молийн тоо нөгөө хийн молийн тооноос 2.5 дахин их байсан бол 20°C ба 105 кПа даралтанд анхны хийн холимог нь хичнээн эзлэхүүн байсан бэ?
- 2) Анхны хийн холимгийн нягтыг хэвийн нөхцөлд тооцоол.
- 3) Анхны хийн холимгийг усанд уусгаж гарган авсан уусмалд давсны массын хувийг тооцоол.
- 4) Дээр дурьдсан ижилхэн чанарын найрлага бүхий хийн холимгийг массын 7.74%-ийн ус агуулсан Х нэгдлийн цагаан талстыг гарган авахад ашигладаг. Х нэгдлийг 105°C хүртэл автоклавт халаахад Y нэгдэл үүсчээ. Х ба Y нэгдлийн бүтцийн томъёо болон тэдгээрийг гарган авах урвалын тэгшитгэлийг бич.

Х нэгдлийг гарган авахад хэрэглэдэг хийнүүдийн стехиометрийн харьцаатай холимгийн нягт нь ямар байх вэ?

2-р зэрэглэл

(5 оноо)

Дараах өгөгдлүүдийг ашиглаад мөнгөний сульфидын цэвэр усанд уусах чанарыг тооцоол. Үндсэн тэнцвэрийн тэгшитгэлүүд:



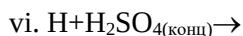
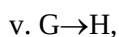
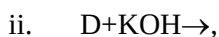
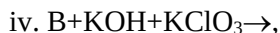
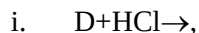
3-р зэрэглэл

(5 оноо)

Металл Х нь А, В, С гэсэн 3 оксидыг үүсгэнэ. В нэгдэл нь ногоон өнгөтэй ба тосон будгийн үйлдвэрт хэрэглэгдэнэ. Х металлын исэлдлийн зэрэг нь D гидроксид болон В оксидод хоёуланд нь ижил байв. D-ийг давсны хүчилд уусгахад Е нэгдэл үүснэ. D-ийг калийн гидроксидод уусгавал маргадын ногоон өнгөтэй F нэгдэл үүснэ. F нэгдлийг суурилаг орчинд бромтой урвалд оруулахад эсвэл В оксидыг KClO_3 болон KOH -тай хайлуулахад шар өнгөтэй G нэгдэл үүснэ. Хоёр урвалд хоёуланд нь G нэгдлээс гадна харгалзах калийн галогенид үүснэ. G нэгдлийн уусмалыг хүчиллэгжүүлэхэд өнгө нь улбар шар болж хувирах ба H нэгдэл үүснэ. H нэгдлийн уусмал дээр концентрацитай хүхрийн хүчил нэмэхэд С нэгдлийн хүрэн улаан зүү хэлбэрийн талст бууж эхэлнэ. Х металлын В нэгдэл дэх исэлдлийн зэрэгтэйгээ ижил исэлдлийн зэрэг бүхий давсны уусмалууд ихэвчлэн хөх бэхэн ягаан өнгөтэй ба халаахад ногоон болно. Энэ нь изомер гидрат үүсснээр тайлбарлагдана. $\text{XCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ комплексийг гурван хэлбэрээр нь ялган авна: хөх бэхэн ягаан (I) хар ногоон (K) цайвар ногоон (L) талстууд байв. Харин K болон L уусмалаас хлорын $2/3$ болон $1/3$ нь тус тус тунадасжив.

Даалгавар:

- 1) Элемент Х болон А-Н бүх нэгдлүүдийг тодорхойл.
- 2) Дараах хувирлын урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүл.



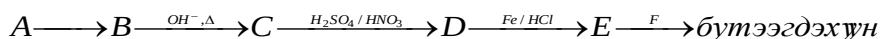
- 3) I, K, L нэгдлүүд нь чанарын болон тоон ижил найрлагатай боловч мөнгөний нитраттай өөр өөрөөр урвалд ордог гэсэн баримт дээр тулгуурлан эдгээр нь ямар нэгдлүүд болохыг тодорхойл.

Бүх тохиолдолд Х металлын координацийн тоо нь 6 байв.

3-р зэрэглэл

(5 оноо)

Парацетамол нь стероидын биш төрлийн өвчин намдаах эм ба түүний системт нэршил нь N-(4-гидроксифенил) ацетамид болно. Парацетамолыг гарган авах синтезийн бүдүүвч нь:



В нэгдэл нь массын 45.6% нүүртөрөгч, 3.8% устөрөгч, 30.3% хүчилтөрөгч, 20.3% хүхэр агуулна. С нэгдэл нь сул хүчил ба түүний шаталтын бүтээгдэхүүн нүүрсхүчлийн хий ба ус болно

Даалгавар:

- 1) А-Е нэгдлүүдийн бүтцийн томъёог бичиж нэрлэнэ үү.
- 2) А→В ба В→С бүдүүвчийн дагуух урвалын механизмыг бичиж урвалын төрлийг тодорхойлно уу.
- 3) С→D урвалд үүсэх дагалдах бүтээгдэхүүнийг нэрлэнэ үү.
- 4) Ямар ацитжуулагч урвалж F-ийг хэрэглэсэн бэ? Яагаад F урвалжийг 100%-ийн илүүдэлтэй авсан бэ?

4.8. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Өгөгдсөн усны дээжин дэх $[\text{HCO}_3^-]$, $[\text{Ca}^{+2}]$ -ийг тодорхойлох.

Монгол оронд үйлдвэрлэж байгаа ихэнх ундны цэвэр усны эрдсийн агууламж нь $[\text{Na}^+]$ ион нь 8-20 мг/л, $[\text{Ca}^{+2}]$ ион нь 25-35 мг/л, $[\text{Mg}^{+2}]$ ион нь 2-5 мг/л, $[\text{Cl}^-]$ ион нь 5-8 мг/л, $[\text{HCO}_3^-]$ ион нь 120-150 мг/л, $[\text{SO}_4^{-2}]$ ион нь 10-15 мг/л, $[\text{F}^-]$ ион нь 0,8-1,0 мг/л, хатуулаг нь 1,4-2,15 мг-экв/л, эрдэсжилт нь 150-200 мг/л гэх зэрэг хэмжээтэй байдаг. Танд шинжлүүлэхээр Тэрэлж цэвэр усны дээж 500 мл, Трилон-Б, аммиакийн буфер, NaOH, HCl, эриохром хар, мурексид, метилоранж зэрэг бодис урвалж, холбогдох шил сав, багаж хэрэгслэл өгөгджээ. Дээж дэх $[\text{HCO}_3^-]$, $[\text{Ca}^{+2}]$ -ийг тодорхойлно уу.

Даалгавар:

1. Туршлагын зорилгоо тодорхойлно уу.
2. Туршлагын мөн чанарыг онолын үүднээс тайлбарлана уу.
3. Туршлагыг гүйцэтгэсэн дэс дараалал, ажиглалтаа тэмдэглэнэ үү.
4. Туршлагын үр дүн, тооцоог хийнэ үү.
5. Дүгнэлт бичнэ үү.

4.9. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4оноо)

Давсны уусах чанар нь химийн чухал ойлголтын нэг юм. Уусагч, ууссан бодисын төрх байдал, температур, даралт, орчны pH, комплекс үүсэх зэрэг нь бодисын уусах чанарт нөлөөлдөг. Тус бүр 0.01 моль·л⁻¹ концентраци бүхий BaCl_2 , SrCl_2 -ыг агуулсан усан уусмал байв. Бид натрийн сульфатын ханасан уусмалыг нэмж, уусмалдахь катионуудыг бүрэн ялгах, салгах боломжтой

эсэхийг тодорхойлно.Энд хамгийн багадаа барийн ион, Ba^{2+} -ын 99.9% нь $BaSO_4$ хэлбэрээр тунадасждаг, $SrSO_4$ нь 0.1%-аас ихгүй хэмжээний $BaSO_4$ –аар бохирдсон байхгэсэн үндсэн шалгуурыг баримталдаг. Барийн сульфат, стронцийн сульфатын уусах чанарын үржвэр нь харгалзан $K_{yy}(BaSO_4)=1.0 \cdot 10^{-10}$, $K_{yy}(SrSO_4)=3.0 \cdot 10^{-7}$ болно.

Даалгавар:

- 1) Тунадас үүсэх урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
- 2) $BaSO_4$ тунадасжиж эхлэх үеийн сульфат ион, SO_4^{2-} -ын концентрацыг тооцоолно уу.

Уусмал дахь катионуудыг бүрэн ялгаж, салгаж чадсан уу? Тооцоогоор харуулна уу

Бодолт:

- 1) Тунадас үүсэх урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
 $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons BaSO_4$
 $Sr^{2+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons SrSO_4$
- 2) $BaSO_4$ тунадасжиж эхлэх үеийн сульфат ион, SO_4^{2-} -ын концентрацыг тооцоолно уу.
 Ba^{2+} -ын концентрац 0.01 моль/л болно.
 $K = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$
 $[SO_4^{2-}] = K/[Ba^{2+}] = 1 \cdot 10^{-8}$ моль/л
- 3) Уусмал дахь катионуудыг бүрэн ялгаж, салгаж чадсан уу? Тооцоогоор харуулна уу.
 Стронцийн сульфат үүсч эхлэх үеийн сульфат ионы концентрацыг тооцоолбол $[SO_4^{2-}] = 3 \cdot 10^{-5}$ моль/лболно.
 $[Ba^{2+}] = \frac{K}{3 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}} = 3.33 \cdot 10^{-6}$ моль/л
 $\frac{1/3 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}}{0.01 \text{ моль/л}} = 0.033\%$
 Эндээс харахад барийн ион, стронцийн ионыг уусмалаас бүрэн салгаж болно.

2-р зэрэглэл

(5 оноо)

Органик нэгдэл **A** (ерөнхий томъёо нь $C_6H_{12}O_3$) нь натрийн гидроксидтой харилцан үйлчилж, саванжих урвалд орон **B** ба **E** нэгдлүүдийг үүсгэдэг. **B** бодис нь 2 шаттайгаар исэлдэн **C** бодисыг үүсгэнэ. **C** бодис нь бромтой халалцах урвалд оржнатрийн гидроксидийн усан уусмалтай урвалд орж **E** бодисыг үүсгэдэг **D** бүтээгдэхүүнийг үүсгэдэг.**E** бодис давсны хүчийн уусмалтай стехиометрийн харьцаагаар урвалд орж,40% нүүрстөрөгч, 6.66% устөрөгч, хүчилтөрөгч агуулсан **F** бодисыг үүсгэх ба энэбодис нь биологийн процесст метаболизмын чухал бүтээгдэхүүн юм. 2 моль **F** нэгдэл задарч 1 моль ус, тогтворгүй нэгдэл, **G**-ийг үүсгэнэ. **F** бодисыг мөн азотагуулсан **H** бодисыг азотат хүчилтэй харилцан үйлчлүүлж гарган авч болно. 4.45 г **H** бодисоос 4.5 г **F** бодис гарган авдаг.

Даалгавар:

1) Явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

A –Норганик нэгдлүүдийг тогтооц байгуулалтын томьёог бичнэ үү.

Бодолт:

1) Явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

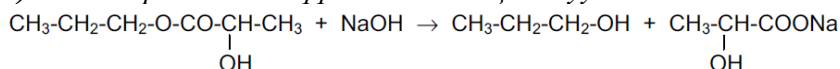


Энэ нэгдэл биологийн процессийн метаболизмын чухал бүтээгдэхүүн гэсэн нөхцөлөөс озси хүчил байна.

Иймд F нэгдэл 3 хүчилтөрөгчийн атом агуулсан буюу $C_3H_6O_3$ ерөнхий томьёотой байна.

B бодис нь хоёр шатны исэлдэх урвалд ордог гэсэн тул анхдагч спирт байх боломжтой.

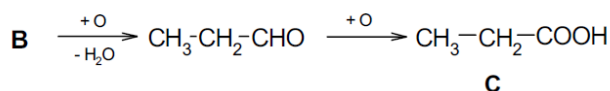
2) **A – H** органик нэгдлүүдийг тогтооц байгуулалтын томьёог бичнэ үү.



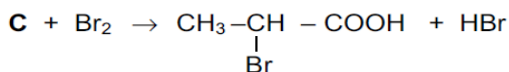
A

B

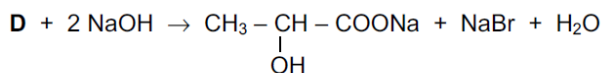
E



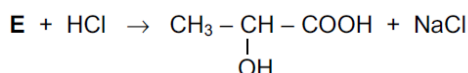
C



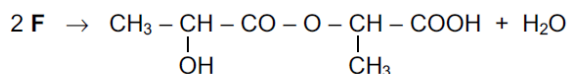
D



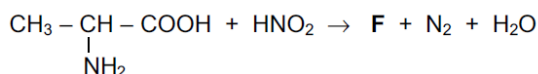
E



F



G



H

3-р зэрэглэл

(5 оноо)

Аммиак нь бордооны үйлдвэр зэрэг олон химийн үйлдвэрийн түүхий эдээр хэрэглэгддэг чухал бодис юм. Габерын процесст устөрөгч ба азотын харилцан үйлчлэлээр аммиак үүсдэг.

Даалгавар:

- 1) Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
 - 2) Стандарт нөхцөлд аммиакийн синтезийн урвалын термодинамик функц (урвалын энтальпи, энтропи, Гиббсийн энергийн өөрчлөлт)-үүдийг тооцоолно уу. Тооцоонд 1-р хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглана уу. Урвал экзотерм, эндотермийн урвалын аль нь болохыг тодорхойлно уу.
 - 3) Тасалгааны температурт азот ба устөрөгчийн хийг холиход ямар өөрчлөлт ажиглагдах вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.
 - 4) Стандарт даралт, 800K ба 1300 K температурын үедаммиакийн синтезийн урвалын термодинамик функц (урвалын энтальпи, энтропи, Гиббсийн энергийн өөрчлөлт)-үүдийг тооцоолно уу. Урвал экзотерм, эндотермийн урвалын аль нь болохыг тодорхойлно уу.
- Дулааны багтаамж, энтропийн температураас хамаарах хамаарал нь $C_p(T)=a+b\cdot T + c\cdot T^2$, $S(T)= d + e\cdot T + f\cdot T^2$ тэгшитгэлээр тус тус илэрхийлэгдэнэ. Тооцоонд 2-р хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглана уу.
- 5) Стандарт даралт, 298.15 K, 800 K ба 1300 K температурт онолын хувьд үүсэх NH_3 -ийн молийн долиг тус тус тооцоолно уу. Бүх хийг идеал хий гэж үзэх ба бодисуудыг стехиометрийн харьцаагаар авсан болно.
- Үйлдвэрт урвал хурдан явагдаж, бүтээгдэхүүний гарц өндөр байх шаардлагатай байдаг. (3) даалгаварт урвалын идэвхжлийн энерги өндөр болохыг, (5) даалгаварт температурыг ихэсгэхэд бүтээгдэхүүний гарц буурдаг болохыг харуулсан. Энэхүү зөрөөтэй байдлыг шийдэх 2 арга зам байдаг.
- 6) Аммиак үүсэх урвал нь нам температурт катализатор (төмрийн оксид)-ын оролцоотой явагддаг. Катализатор нь урвалын термодинамик ба кинетик төрх байдалд хэрхэн нөлөөлөх вэ?
 - 7) Үүнээс гадна даралтыг ихэсгэж урвалыг явуулах боломжтой. Даралтыг өөрчлөх нь урвалын термодинамик ба кинетик төрх байдалд яаж нөлөөлөх вэ?
 - 8) Аммиакийг гарган авах хамгийн тохиромжтой нөхцөлийг тодорхойлно уу.
- Хүснэгт 1

Химийн бодис	$\Delta_{\text{үүс}}H^\circ$, кЖ·моль ⁻¹	S° , Ж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p° , Ж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹
$N_{2(x)}$	0.0	191.6	29.1
$NH_{3(x)}$	- 45.9	192.8	35.1
$H_{2(x)}$	0.0	130.7	28.8

Хүснэгт 2

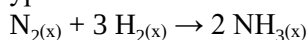
Химийн бодис		$N_{2(x)}$	$NH_{3(x)}$	$H_{2(x)}$
a	Ж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹	27.3	24.2	28.9
b	Ж·моль ⁻¹ ·К ⁻²	$5.2\cdot 10^{-3}$	$4.0\cdot 10^{-2}$	$-5.8\cdot 10^{-4}$

c	Ж·моль ⁻¹ ·К ⁻³	-1.7·10 ⁻⁹	-8.2·10 ⁻⁶	1.9·10 ⁻⁶
d	Ж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹	170.5	163.8	109.8
e	Ж·моль ⁻¹ ·К ⁻²	8.1·10 ⁻²	1.1·10 ⁻¹	8.1·10 ⁻²
f	Ж·моль ⁻¹ ·К ⁻³	-2.3·10 ⁻⁵	-2.4·10 ⁻⁵	-2.4·10 ⁻⁵

Бодолт:

1) Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Габерын процессоор азот ба устөрөгч харилцан үйлчилж аммиак үүсгэх урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:



2) Стандарт нөхцөлд аммиакийн синтезийн урвалын термодинамик функц (урвалын энтальпи, энтропи, Гиббсийн энергийн өөрчлөлт)-үүдийг тооцоолно уу. Тооцоонд 1-р хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглана уу. Урвал экзотерм, эндотермийн урвалын аль нь болохыг тодорхойлно уу.

Стандарт нөхцөлд аммиакийн синтезийн урвалын термодинамик функц (урвалын энтальпи, энтропи, Гиббсийн энергийн өөрчлөлт)-үүдийг тооцоолбол:

$$\Delta H^0 = -91.8 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1} \quad \Delta S^0 = -198.1 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$$

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \cdot \Delta S^0 = -32.7 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Стандарт нөхцөлд экзотерм урвал.

3) Тасалгааны температурт азот ба устөрөгчийн хийг холиход ямар өөрчлөлтө ажиглагдах вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

Тасалгааны температурт азот ба устөрөгчийн хийг холиход урвалын идэвхжлийн энерги өндөртэй учир 2 хийн хооронд урвал явагдахгүй буюу урвалын хурд маш бага.

4) Стандарт даралт, 800 К ба 1300 К температурын үед аммиакийн синтезийн урвалын термодинамик функц (урвалын энтальпи, энтропи, Гиббсийн энергийн өөрчлөлт)-үүдийг тооцоолно уу. Урвал экзотерм, эндотермийн урвалын аль нь болохыг тодорхойлно уу.

Дулааны багтаамж, энтропийн температураас хамаарах хамаарал нь $C_p(T) = a + b \cdot T + c \cdot T^2$, $S(T) = d + e \cdot T + f \cdot T^2$ тэгшитгэлээр тус тус илэрхийлэгдэнэ. Тооцоонд 2-р хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглана уу.

Стандарт даралт, 800 К ба 1300 К температурын үед аммиакийн синтезийн урвалын термодинамик функц нь:

$$\Delta_{\text{үүс}}H(T) = \Delta_{\text{үүс}}H^0 + \int C(T) dT$$

$$\text{N}_2 \text{ хувьд: } \Delta_{\text{үүс}}H(800 \text{ К}) = 15.1 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}, \Delta_{\text{үүс}}H(1300 \text{ К}) = 31.5 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\text{H}_2 \text{ хувьд: } \Delta_{\text{үүс}}H(800 \text{ К}) = 14.7 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}, \Delta_{\text{үүс}}H(1300 \text{ К}) = 29.9 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\text{NH}_3 \text{ хувьд: } \Delta_{\text{үүс}}H(800 \text{ К}) = -24.1 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}, \Delta_{\text{үүс}}H(1300 \text{ К}) = 4.4 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}.$$

Аммиакийн синтезийн урвалын энтальпийг тооцоолбол:

$$\Delta H(800 \text{ К}) = -107.4 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}, \Delta H(1300 \text{ К}) = -112.4 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}.$$

Энтропийн өөрчлөлтийн холбогдол:

$$\text{N}_2 \text{ хувьд: } S(800 \text{ К}) = 220.6 \text{ Ж} (\text{моль К})^{-1}, S(1300 \text{ К}) = 236.9 \text{ Ж} (\text{моль К})^{-1}.$$

H_2 хувьд: $S(800K) = 159.2 \text{ Ж (моль K)}^{-1}$, $S(1300 K) = 174.5 \text{ Ж (моль K)}^{-1}$.

NH_3 хувьд: $S(800K) = 236.4 \text{ Ж (моль K)}^{-1}$, $S(1300 K) = 266.2 \text{ Ж (моль K)}^{-1}$.

Аммиакийн синтезийн урвалын энтропийн өөрчлөлтийг тооцоолбол:

$S(800K) = -225.4 \text{ Ж (моль K)}^{-1}$, $S(1300K) = -228.0 \text{ Ж (моль K)}^{-1}$.

Аммиакийн синтезийн урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолбол:

$\Delta G(800K) = 72.9 \text{ кЖ моль}^{-1}$, $\Delta G(1300K) = 184.0 \text{ кЖ моль}^{-1}$.

Аммиакийн синтезийн урвал нь экзотерм байна.

5) *Стандарт даралт, 298.15 K, 800 K ба 1300 K температурт онолын хувьд үүсэх NH_3 -ийн молийн долиг тус тус тооцоолно уу. Бүх хийг идеал хий гэж үзэх ба бодисуудыг стехиометрийн харьцаагаар авсан болно.*

Стандарт даралт, 298.15 K, 800 K ба 1300 K температурт онолын хувьд үүсэх NH_3 -ийн молийн долиг тооцоолъё:

Гиббсийн энергийн тусламжтайгаар тэнцвэрийн тогтмолыг $K_x(T) = \exp(-\Delta G(RT)^{-1})$ тэгшитгэлээр тооцоолбол:

$K_x(298.15K) = 5.36 \cdot 10^5$, $K_x(800K) = 1.74 \cdot 10^{-5}$, $K_x(1300K) = 4.04 \cdot 10^{-8}$.

Эндээс:

$$K_x = \frac{X_{NH_3}^2}{X_{H_2}^3 X_{N_2}}$$

$X_{H_2} = 3X_{N_2}$ буюу $1 = X_{NH_3} + X_{N_2} + X_{H_2}$ $K_x = \frac{(1-4X_{N_2})^2}{27X_{N_2}^4}$ тэгшитгэлийг

хувиргавал: $X_{N_2}^2 + \frac{4}{\sqrt{27K_x}} X_{N_2} - \frac{1}{\sqrt{27K_x}} = 0$

Зөвхөн нэг уусмалд K_x ба X_{N_2} нь эерэг утгатай байх ба $X_{N_2} = -\frac{2}{\sqrt{27K_x}} +$

$\sqrt{\frac{4}{\sqrt{27K_x}} + \frac{1}{\sqrt{27K_x}}}$

Эндээс үр дүнг температур бүрт тооцоолбол:

$T \cdot K^{-1}$	X_{N_2}	X_{H_2}	X_{NH_3}
298.15	0.01570	0.04710	0.03720
800	0.24966	0.74898	0.00136
1300	0.24998	0.74994	0.00008

Үйлдвэрт урвал хурдан явагдаж, бүтээгдэхүүний гарц өндөр байх шаардлагатай байдаг. (3) даалгаварт урвалын идэвхжлийн энергий өндөр болохыг, (5) даалгаварт температурыг ихэсгэхэд бүтээгдэхүүний гарц буурдаг болохыг харуулсан. Энэхүү зөрөөтэй байдлыг шийдэх 2 арга зам байдаг.

6) Аммиак үүсэх урвал нь нам температурт катализатор (төмрийн оксид)-ын оролцоотой явагддаг. Катализатор нь урвалын термодинамик ба кинетик төрх байдалд хэрхэн нөлөөлөх вэ?

Аммиак үүсэх урвал нь нам температурт катализатор (төмрийн оксид)-ын хэрэглэгдсэнээр идэвхжлийн энерги бууруулж урвалын хурд хурдасна. Харин урвалын термодинамик тэнцвэр өөрчлөгдөхгүй.

7) Үүнээс гадна даралтыг ихэсгэж урвалыг явуулах боломжтой. Даралтыг өөрчлөх нь урвалын термодинамик ба кинетик төрх байдалд яаж нөлөөлөх вэ?

Харин даралтыг ихэсгэхэд NH_3 -ийн молийн доль нэмэгдэж $K_x = K_p \cdot p^2$ ихсэнэ. Мөн даралтын ихсэлтээр тэнцвэр бүтээгдэхүүн үүсэх тал руу шилжнэ, урвалын хурд өөрчлөгдөхгүй.

8) Аммиакийг гарган авах хамгийн тохиромжтой нөхцөлийг тодорхойлно уу. Аммиакийг гарган авах хамгийн тохиромжтой нөхцөлийг катализаторын орлцоотой үед өндөр даралт, температурт явагдана.

4-р зэрэглэл

(6 оноо)

Дэлхийн агаар мандлын стратосферийн давхраанд байдаг озон нь биднийг нарны хэт ягаан туяаны хортой цацрагаас биднийг хамгаалж байдаг. Харин агаар мандлын тропосферийн давхраанд байх озон нь хүний амьсгалын тогтолцоо, ургамал, үр тарианд хортой нөлөө үзүүлдэг. Энэ нь озоны исэлдүүлэгч чанартай холбоотой. Агаар мандлын энэ давхраанд озон үүсэх нь хоёр үндсэн шат дамжин явагддаг гэж үздэг. Үүнд:



Эхний шатад хот суурин газрын үндсэн агаарын бохирдуулагч болох азотын диоксид, NO_2 -ийн фотолиз явагдана. Хоёр дахь шатад эхний шатаар үүссэн атом байдалтай хүчилтөрөгч нь агаарын найрлага дахь хүчилтөрөгчтэй урвалд орж озоныг үүсгэдэг. Атмосферийн нөхцөлд (2) урвал нь (1) урвалаас олон дахин хурдан явагддаг. Азотын диоксид, NO_2 нь агаарын найрлагын маш бага хэсгийг буюу 10^{-7} молийн хувийг эзэлдэг, бусад дагалдах урвал явагдахгүй гэж үзнэ

Даалгавар:

1) Завсрын тогтвортой төлвийг илэрхийлэх атом, молекулыг тогтооно уу. Энэ тогтвортой төлвийн концентрацыг олох тэгшитгэлийн гаргана уу.

2) Озоны үүсэх урвалын хурдны дифференциал болон интеграл тэгшитгэлийг бичнэ үү.

(1) урвалын хурдны тогтмол нь 0.0070 с^{-1} байдаг. Азотын диоксид, NO_2 -ийн анхны концентраци $2.5 \cdot 10^{12} \text{ молекул} \cdot \text{см}^{-3}$ болно.

3) 1 минутын дараа озоны концентраци ямар болсон бэ?

4) Азотын диоксид, NO_2 -ийн хагас задралын үеийг тооцоолно уу.

5) Озон үүсэх хурдад температур ямар нөлөө үзүүлэх вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

Озон нь тропосферийн давхраанд үүсэхээс гадна азот (II)-ын оксид, NO -ийн нөлөөгөөр буцаад задардаг.



(1-3) урвалууд явагдана, O_3 , NO ба NO_2 нь тэнцвэрт оршино гэж үзнэ. (3) урвалын хурдны тогтмол $k_3 = 1.8 \cdot 10^{-14} \text{ см}^3 \cdot \text{молекул}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ болно.

6) Хэрэв озоны тэнцвэрийн концентраци нь $9 \cdot 10^{11} \text{ молекул} \cdot \text{см}^{-3}$ бол NO , NO_2 -ийн концентрацын харьцаа, $[\text{NO}]/[\text{NO}_2]$ -ыг тооцоолно уу.

Температурыг 10 °C-аас 25 °C болтол ихэсгэхэд дээрх концентраци харьцаа, $[NO]/[NO_2]$ яаж өөрчлөгдөх вэ? (3) урвалын идэвхжлийн энерги 10.8 кЖ·моль⁻¹ болно.

Бодолт:

1) *Завсрын тогтвортой төлвийг илэрхийлэх атом, молекулыг тогтооно уу. Энэ тогтвортой төлвийн концентрацыг олох тэгшитгэлийн гаргана уу.*

Хүчилтөрөгчийн атом үүсэх хурд удаан, задрах хурд удаан учраас завсрын тогтвортой төлвийг илэрхийлнэ. Хүчилтөрөгчийн концентрацыг олохын тулд тогтвортой төлвийн ойролцооллыг ашиглана:

$$\frac{d[O]}{dt} = k_1[NO_2] - k_2[O][O_2] \approx 0 \quad [O] = \frac{k_1[NO_2]}{k_2[O_2]}$$

2) *Озоны үүсэх урвалын хурдны дифференциал болон интеграл тэгшитгэлийг бичнэ үү.*

$$\frac{d[O_3]}{dt} = k_2[O][O_2] = k_2 \frac{k_1[NO_2]}{k_2[O_2]} [O_2] = k_1[NO_2]$$

$$\frac{d[O_3]}{dt} = k_1[NO_2]$$

$$\int_0^{[O_3]} d[O_3] = k_1[NO_2] \int_0^t dt$$

$$[O_3] = k_1[NO_2]t$$

(1) *урвалын хурдны тогтмол нь 0.0070 с⁻¹ байдаг. Азотын диоксид, NO₂-ийн анхны концентраци 2.5·10¹² молекул·см⁻³ болно.*

3) *1 минутын дараа озоны концентраци ямар болсон бэ?*

Озоны концентрацыг олохын тулд NO₂-ийн концентрацыг олох шаардлагатай. Үүний тулд NO₂-ын задрах урвалын хурдны дифференциал тэгшитгэлийг бичнэ.

$$\frac{d[NO_2]}{dt} = -k_1[NO_2]$$

Тодорхой интеграл авч NO₂-ийн концентрацыг олох тэгшитгэлийг гарвал:

$$\frac{d[NO_2]}{dt} = -k_1[NO_2] \quad [NO_2] = [NO_2]_0 e^{-k_1 t}$$

Тоон холбогдлоо орлуулан NO₂-ийн концентрацыг олбол:

$$[NO_2] = [NO_2]_0 e^{-k_1 t} = 2.5 \cdot 10^{12} \cdot e^{-0.007 \cdot 1 \cdot 60} = 1.64 \cdot 10^{12} \text{ молекул} \cdot \text{см}^{-3}$$

Эхний урвалаас NO₂, O нэг молийн харьцаагаар урвалд орж байгаа тул NO₂-ийн концентраци нь хүчилтөрөгчийн атомын концентрацитай тэнцүү байна. Эндээс үүссэн хүчилтөрөгчийн атом бүгд озон үүсгэсэн гэж үзээд, дараах томъёогоор озоны концентрацыг олбол:

$$[O_3] = [NO_2]_0 - [NO_2] = 2.5 \cdot 10^{12} - 1.64 \cdot 10^{12} = 8.6 \cdot 10^{11} \text{ молекул} \cdot \text{см}^{-3}$$

4) *Азотын диоксид, NO₂-ийн хагас задралын үеийг тооцоолно уу.*

NO₂-ийн задрал нь 1-р эрэмбийн урвал учраас хагас задралын үеийг дараах томъёогоор тооцоолбол:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_1} = \frac{\ln 2}{0.007} = 99.02 \text{ с}$$

5) Озон үүсэх хурдад температур ямар нөлөө үзүүлэх вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

“Озоны концентраци нь хурдны тогтмол, k_1 , $[\text{NO}_2]$ -аас хамаарсан байна. 1-р урвал фотолизийн урвал учраас дулааны нөлөөгөөр явагдаж байгаа урвалыг бодвол температураас бараг хамаарахгүй.” Озон нь тропосферийн давхраанд үүсэхээс гадна азот (II)-ын оксид, NO-ийн нөлөөгөөр буцаад задардаг.



(1-3) урвалууд явагдана, O_3 , NO ба NO_2 нь тэнцвэрт оршино гэж үзнэ. (3) урвалын хурдны тогтмол $k_3 = 1.8 \cdot 10^{-14} \text{ см}^3 \cdot \text{молекул}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ болно.

6) Хэрэв озоны тэнцвэрийн концентраци нь $9 \cdot 10^{11} \text{ молекул} \cdot \text{см}^{-3}$ бол NO, NO_2 -ийн концентрацын харьцаа, $[\text{NO}]/[\text{NO}_2]$ -ыг тооцоолно уу.

Системд тэнцвэр тогтсон гэж үзвэл эцсийн цэвэр бүтээгдэхүүн гэж үүсэхгүй урвалд орж буй бүх молекул, атом оршино гэсэн үг.

$$\frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = -k_1[\text{NO}_2] + k_3[\text{NO}][\text{O}_3] = 0$$

$$k_1[\text{NO}_2] = k_3[\text{O}_3][\text{NO}]$$

$$\frac{[\text{NO}]}{[\text{NO}_2]} = \frac{k_1}{k_3[\text{O}_3]} = \frac{0.007}{1.8 \cdot 10^{-14} \cdot 9 \cdot 10^{11}} = 0.432$$

7) Температурыг 10°C -аас 25°C болтол ихэсгэхэд дээрх концентраци харьцаа, $[\text{NO}]/[\text{NO}_2]$ яаж өөрчлөгдөх вэ? (3) урвалын идэвхжлийн энерги $10.8 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$ болно.

“Урвалын хурд температураас хамаарах Аррениусын тэгшитгэлээс температур ихсэхийн хэрээр k_3 нэмэгдэх тул концентрацын харьцаа нь буурна.”

ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Хөрсөнд фосфат-ион тодорхойлох (9 оноо)

100 мл-ийн конус колбонд 10 г хөрсний агаарын хуурай дээж жигнэн авч дээр нь 25 мл 10%-ийн цуугийн хүчил (эсвэл 0.1 нНCl) нэмэн 2-3 минутын турш хутгана. Дээжийг 10-15 мин байлгаад дарааны шүүнэ. 100 мл-ийн 2 хэмжээст колбонд филтрат аас 2 мл аванд ээринь 5 мл аммоний ванадат болон аммоний молибдат нэмээ дуусмалын нийт эзлэхүүн 50 мл болтол нэрмэл ус нэм.

Уусмалаас айтарс эгсрээд 25 минутын дараа харьцуулах уусмалашиглан сонгонавсан гэрэл шүүгч, кюветашиглан хэмжилтийг хийж $A_{1\text{хэмжигдэхүүнийг гаргана}}$ вна. Энэ үрдүн гашиглан уусмалын C_1 концентрацыг тодорхойлно уу.

Даалгавар:

1. Багажийг ажилд бэлтгэх

Өгөгдсөн стандарт уусмалыг ашиглан:

а. Гэрэлшүүгчийгсонгох:

б. Кюветыгсонгох

2. Судлахобъектыгзааврындагуушинжилгээндбэлтгэх

а. Хэмжилтийнүрдүнг хүснэгтээр илэрхийлэх

Дээж	Аликвотын хэмжээ, V мл	$C \times 10^{-2}$ мг/мл	A(d)

б. Сболон d (A)-ээсхамаарсанжишихмуруйбайгуулах

в. Суусмалынконцентрацыгтооцоолох

г. Ажлынүрдүнгийнтайланбичих

Дараах асуултанд хариулна уу?

1. Гэрэлшингээлтийнхуулийнтодорхойлолт, математикилэрхийлэл.

2. Фотометрийнаргаарнэгэлементийгтодорхойлоходтүүнтэйадилхангэрэл шингээлтөгдөг, эсвэлөнгөнийэрчмийгбууруулагчэлемент, адилханкомплекснэгдэлүүсгэгчбуюусаадбологчэлементбайдаг.

Тодорхойлолтыгхийхэдсаадбологчэлемент-

нэгдлийгзайлуулахаргуудыгдурыннэгэлементээржишээавантайлбарланауу?

3. Хөрстүүнийтодорхойлолт, хөрснөөсдэжавахаргачлалыгбичнэүү?

Хөрсийгантропогенхүчинзүйлээсхамааранбохирдуулахголнэгдлүүдийгнэрлэн эүү?

5. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИН ТАВДУГААР ОЛИМПИАД

5.1. XI АНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Давхар давс А нь хоёр төрлийн катион болох G болон L-ийг агуулдаг бөгөөд түүний ерөнхий томьёо нь $GL_x(SO_4)_y \cdot zH_2O$ болно. Катион G нь сулруулсан хүхрийн хүчлийн орчинд калийн перманганаттай 5:1 молийн харьцаатай урвалд ордог. 2.500 г А давсыг усанд уусгаж 100.0 мл уусмал бэлтгэн түүнээс 20.00 мл таслан авч сулруулсан хүхрийн хүчлийн орчинд 0.0200 М-ийн калийн перманганатын уусмалаар титрлэхэд 12.75 мл зарцуулагдсан. А давсны уусмалыг илүүдэл барийн хлоридоор үйлчлэхэд А давсны массаас 19.05 %-оор их масстай тунадас үүсгэдэг. 1.00 г А давсыг 1.0 М-ийн 20.00 мл шингэрүүлсэн натрийн гидроксидын уусмалаар үйлчлэхэд G катион нь тунадас, L катион нь хий үүсгэдэг. Тунадасыг маш хурдан шүүж, угааж, хатаан жигнэхэд 0.229 г байсан бөгөөд шүүгдсийг 200 мл болтол шингэлэн үүссэн уусмалаас 20 мл-ийг таслан авч саармагжуулахад 0.05 М-ийн хүхрийн хүчлийн уусмал 9.80 мл зарцуулагдсан бол

А. А давсны томьёог тогтооно уу.

Б. G катионы сулруулсан хүхрийн хүчлийн орчинд калийн перманганаттай харилцан үйлчлэх урвалын ионы тэгшитгэлийг бичнэ үү.

В. Тунадасыг яагаад хурдан шүүсний шалтгааныг онолын үндэслэлтэй тайлбарлана уу.

Бодолт:

$$A. n = \frac{0.02 \times 12.75 \times 5}{1000} = 1.275 \text{ ммоль} \quad n(A \text{ давс}) = 1.275 \cdot 5 = 6.375 \text{ ммоль}$$

$$M(A \text{ давс}) = \frac{2.5 \cdot 1000}{6.375} = 392.15 \text{ г / моль}$$

$$M(BaCl_2) = \frac{233.4 \text{ г}}{\text{моль}} \quad 392.16 \text{ г / моль} \times \frac{119.05\%}{100\%} = 466.9 \text{ г / моль}$$

$$\frac{466.9}{233.4} = 2 \text{ моль} = y \quad \Rightarrow \quad GL_x(SO_4)_2 \cdot zH_2O$$

NH_3 -ийн хий үүснэ гэж үзвэл:

$$\frac{0.05 \cdot 9.8}{1000} = 0.49 \text{ ммоль } H_2SO_4 \quad 0.98 \text{ ммоль } NaOH \text{ илүүдэл.}$$

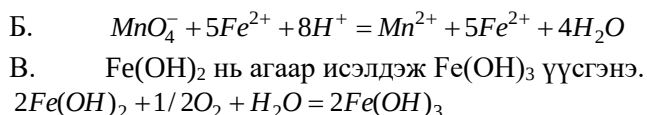
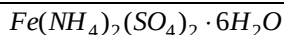
$$\frac{0.98 \cdot 200}{20} = 9.8 \text{ ммоль } NaOH \text{ илүүдэл.}$$

$$20 - 9.8 = 10.2 \text{ зарцуулагдсан } NaOH.$$

$$\frac{1 \cdot 1000}{399.2} = 2.55 \text{ ммоль } A \quad \text{тул } 4OH^- \text{ ион зарцуулагдсан.}$$

$$G(OH)_a = x + 17a \quad G(OH)_a = 229 / 2.55 = 89.8 \quad a = 2 \text{ үед } Fe^{2+} \text{ байна.}$$

$$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot zH_2O \quad z = \frac{392 - 282}{18} = 6 \text{ Иймд:}$$

**2-р зэрэглэл****(7 оноо)**

Олефиныг чөлөөт радикалын, анионы, катионы гэсэн хэд хэдэн аргуудаар полимержүүлдэг. Органик пероксид эсвэл азо нэгдлүүдийг ашиглан радикал полимержилт явуулдаг ба эдгээр нь халаалтаар чөлөөт радикал үүсгэсэнээр гинжин урвалыг эхлүүлдэг.

А. Винил хлоридын ($H_2C=CHCl$) полимержих урвалыг чөлөөт радикалын механизмаар бичнэ үү.

Б. Винил хлоридын полимержих гинжин урвал төгсөх механизмыг бичнэ үү.

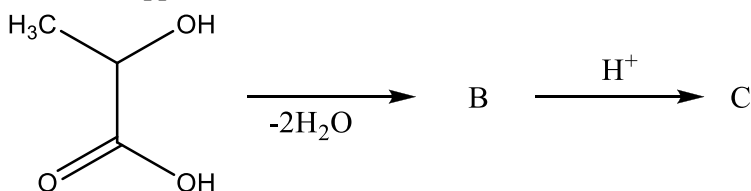
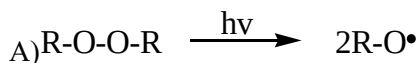
Катионы полимержилтыг протон хүчил, Льюисийн хүчил, карбены ион бүхий давс ашиглан явуулдаг. Электрон донор халагчтай олефин катионы полимержилтэнд, харин электрон акцептор халагчтай олефин анионы полимержилтэнд оруулахад тохиромжтой. Анионы полимержилт натрийн амид гэх мэт хүчтэй шүлтэн катализатортай явагддаг.

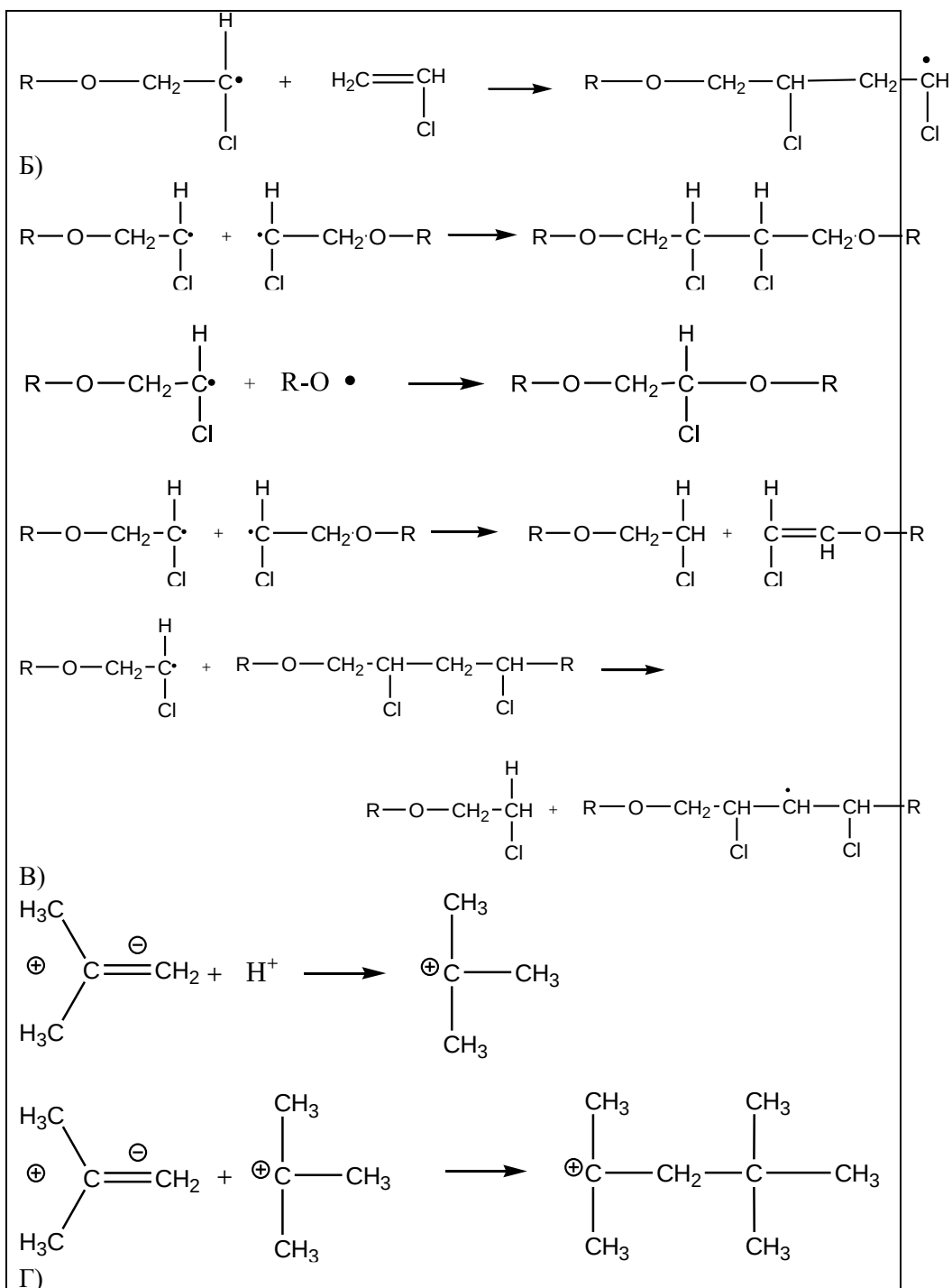
В. Изобутены катионы полимержих урвалыг хүхрийн хүчлийн катализатортай бичнэ үү.

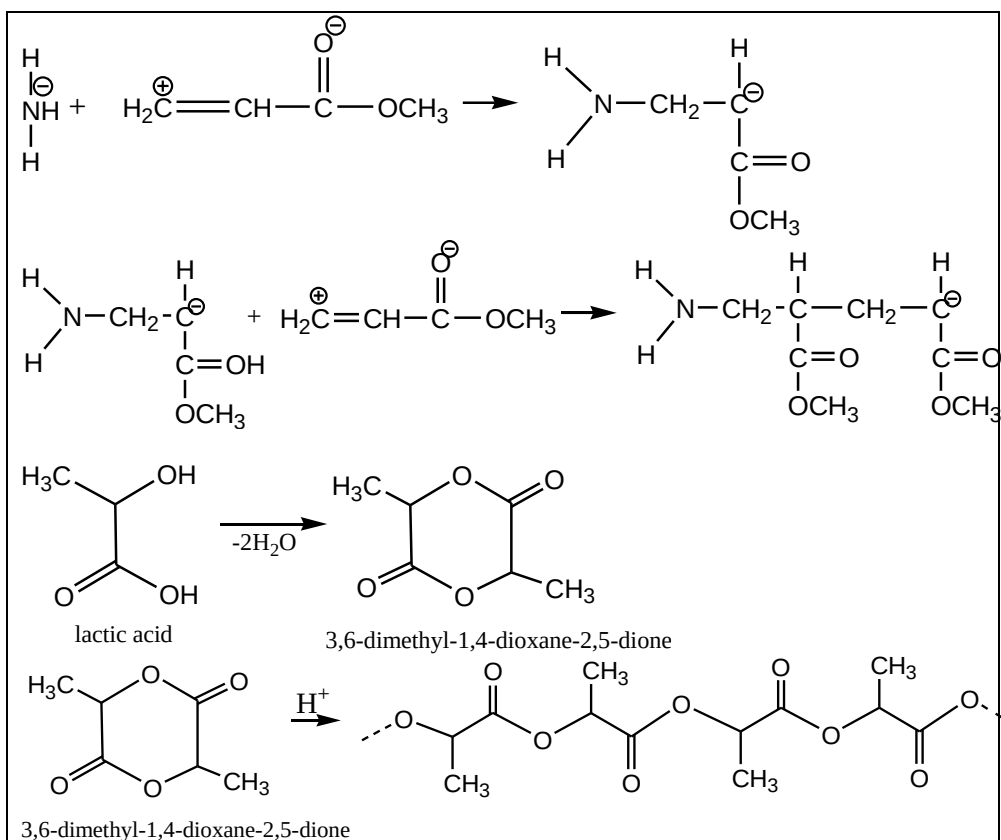
Г. Акрилийн хүчлийн метилийн эфирийн анионы полимержих урвалыг амид ионы катализатортай бичнэ үү.

Полиолефиноос гадна өөр олон төрлийн полимерүүд байдаг. Тэдгээрийн нэг нь полиэфир юм. Биозадралд ордог нийлэг Biorol (поли-β-гидроксибутилийн хүчил) болон полисүүний хүчил нь полиэфирийн төрлийн нэгдлүүд юм.

Д. С нэгдэл нь полисүүний хүчил бол доорх урвалыг гүйцээж бичнэ үү.

**Бодолт:**





3-р зэрэглэл

(7 оноо)

Биологийн стандарт нөхцөлд хүний биеийн амьсгалах процессын үед нэг молекул глюкоз бүрэн исэлдэхэд ойролцоогоор 38 молекул АТФ үүсдэг.

А. Глюкозын исэлдэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

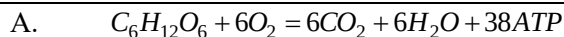
Б. Глюкозын хүчилтөрөгчөөр исэлдэх урвалын болон АТФ-ийн гидролизын стандарт Гиббсийн энерги харгалзан -2880 кЖ/моль ба -30 кЖ/моль бол хүний амьсгалах процессын үед энергийн хэдэн хувь ашигтайгаар шингээгдэхийг тооцоолно уу.

В. Глюкозын исэлдэлтээр үүссэн АТФ задралаар ADP болон чөлөөт фосфатын ион үүсдэг. Амьд организм дахь эсэд явагдах процесс нь дараах физиологийн нөхцлөөр тодорхойлогддог бол хүний амьсгалах процессын үед энергийн хэдэн хувь ашигтайгаар шингээгдэхийг тооцоолно уу.

$p(\text{CO}_2)=5.3 \times 10^{-2} \text{ атм}$, $p(\text{O}_2)=0.132 \text{ атм}$,

$[\text{Глюкоз}]=5.6 \times 10^{-2} \text{ М}$, $[\text{АТФ}]=[\text{ADP}]=[\text{P}_i]=1.0 \times 10^{-4} \text{ М}$, $\text{pH}=7.4$, $T=310 \text{ К}$

Бодлт:



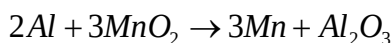
$\Delta G_{\text{АТФ}} = -30 \text{ кЖ/моль}$,

$\Delta G_{\text{Глюкоз}} = -2880 \text{ кЖ/моль}$

$$\begin{aligned}
 \text{Б.} \quad A.V.K &= \frac{38 \cdot (-30 \text{ кЖ / моль})}{-2880 \text{ кЖ / моль}} \cdot 100\% = 39.58\% \\
 \text{В. } \Delta G &= \Delta G^\circ + RT \ln Q \\
 Q = K &= \frac{P_{\text{CO}_2}^6}{[\text{глюкоз}] \cdot P_{\text{O}_2}^6} = \frac{(5.3 \cdot 10^{-2})^6}{5.6 \cdot 10^{-2} \cdot (0.132)^6} = 0.0748 \\
 \Delta G &= \Delta G^\circ + RT \ln Q = -2880 \text{ кЖ / моль} + 8.314 \text{ Ж / (моль} \cdot \text{K}^{-1}) \cdot 310 \ln(0.0748) \\
 &= -2886 \text{ кЖ / моль} \\
 \text{ATP} + \text{H}_2\text{O} &\rightarrow \text{ADP} + \text{P}^- + \text{H}^+ \\
 \Delta G &= \Delta G^\circ + RT \ln \frac{Q'}{Q^0} \\
 Q &= \frac{[\text{ADP}][\text{P}^-][\text{H}^+]}{[\text{ATP}]} \\
 Q^0 &= \frac{1 \cdot 1 \cdot 10^{-7}}{1} = 10^{-7} \\
 Q' &= \frac{10^{-4} \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-7.4}}{10^{-4}} = 10^{-11.4} \\
 \Delta G &= \Delta G^\circ + RT \ln \frac{Q'}{Q^0} = -30 \text{ кЖ / моль} + 8.314 \text{ Ж / (моль} \cdot \text{K)} \cdot 310 \text{ K} \ln \frac{10^{-11.4}}{10^{-7}} \\
 &= -56 \text{ кЖ / моль} \\
 A.V.K &= \frac{38 \cdot (-56 \text{ кЖ / моль})}{-2886 \text{ кЖ / моль}} \cdot 100\% = 73.74\%
 \end{aligned}$$

5.2. XI АНГИЙН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Нэгэн урвалын холимгийг 0.60 моль хөнгөнцагаан, 1.20 моль манганы диоксидоос бэлтгэжээ. Энэхүү холимгийг халааж дараах тэгшитгэлийн дагуу урвалыг бүрэн явуулсан:



Ямар хэмжээтэй, ямар бодис урвалд оролгүй илүүдэж үлдсэн бэ?

А.0.20 моль Al

Б.0.40 моль Al

В.0.30 моль MnO₂

Г.0.60 моль MnO₂

- Хүний амьсгалаар ялгарсан CO₂ болон H₂O-тай харилцан үйлчилж O₂ хий ялгаруулдаг шинжид үндэслэн-ийг ам хамрын багны шингээгч бодис болгон хэрэглэдэг.

А.KO₂

Б.Na₂O₂

В.NaOH

Г.Li₂O

- Перманганат ион, MnO₄⁻, исэлдүүлэгчийн үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд исэлдэн ангижрах урвал явагдсан орчны pH-аас хамааран өөр өөр

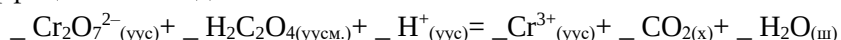
бүтээгдэхүүн үүсгэдэг. Исэлдэн ангижрах урвал явагдсан орчин болон үүссэн бүтээгдэхүүнийг зөв харгалзуулна уу.

	хүчиллэг	суурилаг	саармаг
А.	Mn^{2+}	$Mn(OH)_2$	MnO_2
Б.	Mn^{2+}	MnO_4^{2-}	MnO_2
В.	MnO_2	MnO_4^{2-}	$Mn(OH)_2$
Г.	Mn^{2+}	$Mn(OH)_2$	MnO_4^{2-}

4. Шингэн азотын нягт, $d = 0.807$ г/мл бөгөөд 0.25 л эзлэхүүнтэй шингэн азотыг ууршуулж $25^\circ C$ температур, 5.00 атм даралтад гарган авсан азотын хийн эзлэхүүн хичнээн литр байх вэ?

А.71 л Б.54 л В.35 л Г.32 л

5. Дараах исэлдэн ангижрах урвалын тэгшитгэлийг хамгийн бага энгийн бүхэл тоон коэффициентээр тэнцүүлбэл $CO_{2(x)}$ -ийн өмнө хэд гэсэн коэффициент бичигдэх вэ?



А.4 Б.6 В.8 Г.12

6. Химийн элементийн иончлолын энерги үелэх системийн үеийн дагуу өмнөөс хойшлоход өөрчлөгддөг. Энэхүү өөрчлөлтөд дараах хүчин зүйлийн аль нь нөлөөлдөг вэ?

6.1.1.цөмийн цэнэгийн өөрчлөлт

II. валентын электроны дүүргэгдсэн байдлын ялгаа

III. дотор талын давхрааны электроноор дүүргэгдсэн байдал

А. зөвхөн I

Б. зөвхөн III

В. I болон II

Г. I, II болон III

7. Фосфор, P_4 -ийн молекулд хичнээн сигма холбоо байх вэ?

А.3

Б.4

В.5

Г.6

8. Хөнгөнцагааны масс $4.0 \cdot 10^{-5}$ грамм бол түүнд хичнээн тооны атом байх вэ?

А. $8.9 \cdot 10^{17}$

Б. $2.4 \cdot 10^{19}$

В. $6.5 \cdot 10^{20}$ Г. $2.0 \cdot 10^{22}$

9. Хийн төлөвт оршин хийн атом $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ гэсэн электрон байгууламжийн томьёотой. Хийн атом гурван электроноо алдсан бол хийн атомын ионы электрон байгууламжийн томьёо ямар байх вэ?

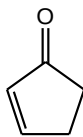
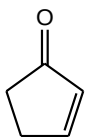
А. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

Б. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^4$

В. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$

Г. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^1 3d^5$

10. Зурагт үзүүлсэн хос томьёо ямар хос болохыг тодорхойлно уу.



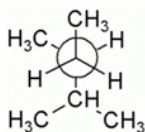
А. Нэг нэгдэл

В. Геометрийн изомер

Б. Байгуулалтын изомер

Г. Резонанс бүтэц

11. Ньюманы томьёогоор дүрсэлсэн дараах нэгдлийг нэрлэнэ үү.



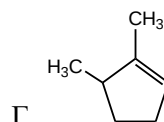
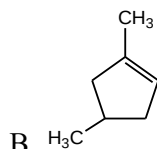
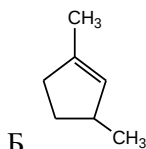
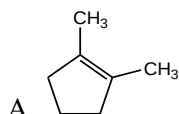
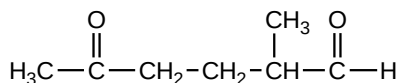
А. 2-метилпентан

Б. 3-метилпентан

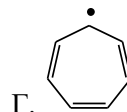
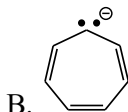
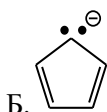
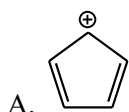
В. 2,2-диметилпентан

Г. 2,3-диметилпентан

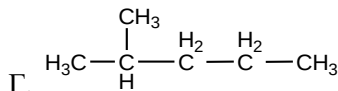
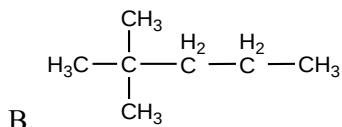
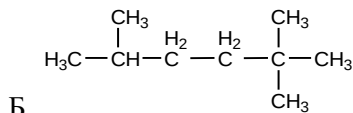
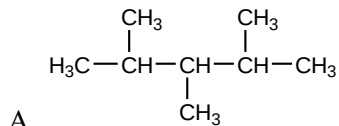
12. Ямар нэгдлийг озонээр исэлдүүлэхэд 5-кето-2-метилгексональ үүсэх вэ?



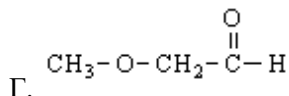
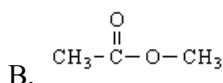
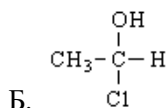
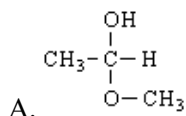
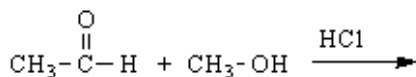
13. Эдгээрээс аль нь ароматик систем байна вэ?



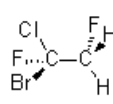
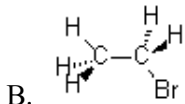
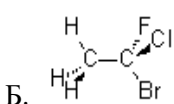
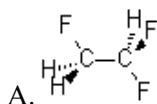
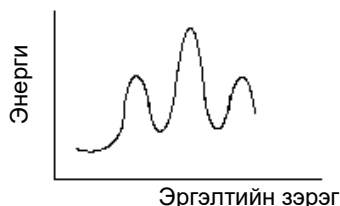
14. Нэгэн үл мэдэгдэх нэгдэл ^{13}C -ЦСР-ын спектрт 6 сигнал, ^1H -ЦСР-ын спектрт 5 сигнал бүхий шингээлт өгдөг бол бүтцийг тогтооно уу.



15. Дараах урвалын гол бүтээгдэхүүнийг дүрсэлнэ үү.



16. Аль нэгдлийн эргэлтийн энергийг үзүүлсэн диаграмм байна вэ?



17. Гэрлийн нөлөөгөөр бутань хлоржих урвалаар дихлорт уламжлалын хичнээн изомер үүсэх боломжтой вэ?
А. 3 Б. 4 В. 5 Г. 6
18. AgCl тунадас агуулсан уусмал руу KCl-ийн уусмалыг нэмэхэд тунадасны уусалт хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?
А. уусалт багасна Б. уусалт ихсэнэ
В. уусалтанд өөрчлөлт гарахгүй Г. зөв хариулт байхгүй
19. Шүлтлэг уусмал дахь устөрөгч-ионы концентраци ямар байх вэ?
А. $[H^+] = 10^{-7}$ моль / л Б. $[H^+] < 10^{-7}$ моль / л
В. $[H^+] \approx 10^{-7}$ моль / л Г. $[H^+] > 10^{-7}$ моль / л
20. Дараах давснудаас аль нь гидролизд орохгүй вэ?
А. NaNO₂ Б. NaNO₃ В. CH₃COONa Г. NH₄Cl
21. Дараах урвалыг гүйцээж бичиж тэнцүүлнэ үү.
 $2KIO_3 + ? + 12CH_3COOH \rightarrow ? + 5Na_2S_4O_6 + 2CH_3COOK + 6H_2O$
А. $10Na_2SO_4 \rightarrow I_2$ Б. $10Na_2SO_3 \rightarrow I_2$
В. $10Na_2S_2O_3 \rightarrow I_2$ Г. $10Na_2S \rightarrow I_2$
22. 0.2 М НСООН-ийн уусмалд $6 \cdot 10^{-3}$ М устөрөгч ион агуулагддаг бол энэхүү уусмалын иончлолын тогтмол ба хэмийг олно уу.
А. $2 \cdot 10^{-3}, \alpha=5\%$ Б. $1.8 \cdot 10^{-4}, \alpha=3\%$
В. $3 \cdot 10^{-4}, \alpha=2\%$ Г. $1.6 \cdot 10^{-4}, \alpha=30\%$
23. Даралт, температур тогтмол үед тэнцвэр тогтсон системд катализатор нэмэхэд ямар хэмжигдэхүүн өөрчлөгдөхгүй хэвээр байх вэ?
А. Шулуун урвалын хурд Б. Эргэх урвалын хурд
В. Урвалын дулааны илрэл Г. Урвалын идэвхжлийн энерги
24. Фазын ямар өөрчлөлт нь экзотермийн процесс байх вэ?
А. $NaCl_{(хат)} \rightarrow NaCl_{(ш)}$ Б. $CO_{2(хат)} \rightarrow CO_{2(х)}$
В. $H_2O_{(ш)} \rightarrow H_2O_{(хат)}$ Г. $H_2O_{(ш)} \rightarrow H_2O_{(х)}$

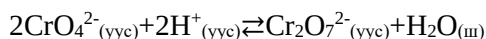
№	Металл	Хувийн дулаан багтаамж, $\text{Ж}\cdot\text{Г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$
1	Ag	0.235

25. Хэрэв Ag, Cu, Al, Fe зэрэг металаас тус бүр 5.00 г авч	2	Cu	0.385
	3	Al	0.897
	4	Fe	0.449

адил хэмжээний энергийг дулаан хэлбэрээр өгсөн бол ямар металлын хувьд температур хамгийн их өөрчлөгдөх вэ? Хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглана уу.

А. Ag Б. Cu В. Al Г. Fe

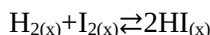
26. Дараах тэнцвэр тогтсон системд $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ -ийн уусмал нэмэхэд BaCrO_4 -ын тунадас буув.



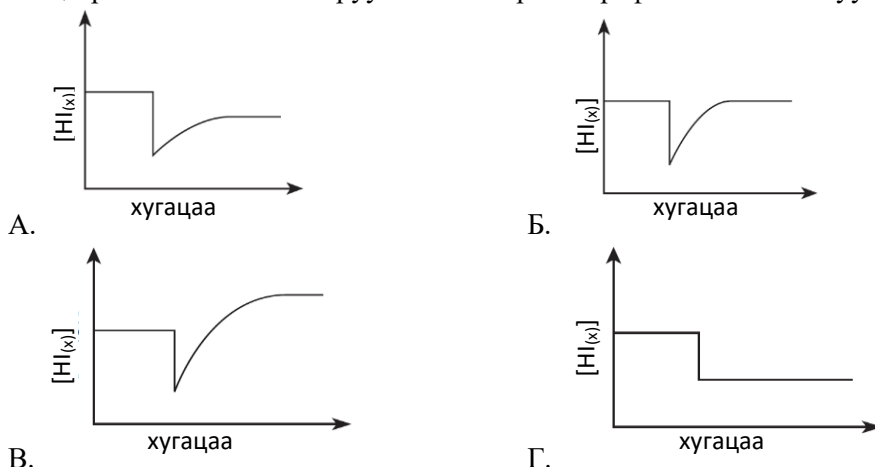
Тэнцвэрийн шилжилт, тэнцвэрийн тогтмол хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

	Тэнцвэрийн шилжилт	K_c
А.	Зүүн гар тийш	Тогтмол
Б.	Зүүн гар тийш	Ихэснэ
В.	Баруун гар тийш	Тогтмол
Г.	Баруун гар тийш	Буурна

27. Дараах тэнцвэр тогтсон систем өгөгджээ.



Тэнцвэрийн холимгоос үүссэн иодот устөрөгчийн хийг зайлуулан, шинээр тэнцвэр тогтож байгааг харуулсан хамаарлын графикийг сонгоно уу.



28. Дараах илэрхийллийн аль нь худал вэ?

А. Жижиг хэсгийн электрон алдах процессыг исэлдэх гэнэ.
 Б. Жижиг хэсгийн электрон авах процессыг ангижрах гэнэ.
 В. Калийн хлоридын усан уусмалын электролизээр катод дээр металл кали үүснэ.
 Г. Хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг хэлхээн дэх урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолоход ашиглана.

29. Металлын усан уусмалд электролиз явуулан металлыг цэврээр нь ялгах боломжтой. 2+ цэнэгтэй металлын ионы уусмал дундуур 2 цагийн турш 3 А гүйдлийг нэвтрүүлэхэд 7.11 г металл үүсчээ. Ямар металл авсан бэ?

А. Ba

Б. Cu

В. Ni

Г. Sr

30. Дараах ангижрах хагас урвалын стандарт потенциалыг өгөгдлөөс $2\text{Fe}^{3+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Fe}$ гэсэн цахилгаан химийн хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг тооцоолно уу. $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ В}$, $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}^0) = -0.76 \text{ В}$
- А. 2.30 В Б. 1.53 В В. -2.30 В Г. -1.53 В

5.3. XI АНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Бодис, урвалжийн жагсаалт

Урвалж	Тоо, хэмжээ	Савалгаа	Хаяг
Даалгавар 1			
Барийн хлорид	0.1 М-ийн 20 мл уусмал	Хуруу шилтэй	I-V хүртэлх дугаартай
Натрийн сульфат	0.1 М-ийн 20 мл уусмал	Хуруу шилтэй	I-V хүртэлх дугаартай
Калийн хлорид	0.1 М-ийн 20 мл уусмал	Хуруу шилтэй	I-V хүртэлх дугаартай
Хартугалганы нитрат	0.1 М-ийн 20 мл уусмал	Хуруу шилтэй	I-V хүртэлх дугаартай
Натрийн карбонат	0.1 М-ийн 20 мл уусмал	Хуруу шилтэй	I-V хүртэлх дугаартай
Даалгавар 2			
Натрийн тиосульфат	0.25 М-ийн 30 мл уусмал	Шил савтай	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.25M
Хүхрийн хүчлийн уусмал	0.2 М-ийн 30 мл уусмал	Шил савтай	H_2SO_4 0.2 М
Нэрсэн ус	50 мл	Шил савтай	Нэрсэн ус

Лабораторын сав суулга, төхөөрөмж

Нэр	Тоо ширхэг
Микро сорилын хавтан	2
Дусаагуур	8
Нийтлэг индикаторын цаас	3
Нийтлэг индикаторын цаасны шкал	1
График зурах цаас (ар талдаа микросорилын хавтангийн доор тавих чагт зурсан)	2 хуудас

ДААЛГАВАР 1. Органик биш нэгдлийг таньж тодорхойлох

Танд дугаарласан 5 хуруу шилэнд барийн хлорид, натрийн сульфат, калийн хлорид, хартугалганы нитрат, натрийн карбонатын тус бүр 0.1М-ийн уусмал өгөгджээ. Аль хуруу шилд ямар бодисын уусмал байгааг тодорхойлно уу.

Анхаарах зүйл:

- Зөвхөн эдгээр уусмалыг урвалж болгон ашиглана.
- Зөвхөн нэг удаа нийтлэг илрүүлэгч цаас хэрэглэх боломжтой. Танд 3 ш нийтлэг илрүүлэгч цаас өгөгдсөн бөгөөд нэгээс илүү хэрэглэсэн нийтлэг илрүүлэгч цаас тутмаас 1 оноо хасаж тооцно.

Даалгавар 1А. Өгөгдсөн бодисыг таньж тодорхойлох сорилын төлөвлөгөө гаргана уу.

1. Өгөгдсөн 5 бодисын уусмалыг хос хосоор нь холиход явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

--

2. Өгөгдсөн 5 бодисын уусмалыг хос хосоор нь холиход ажиглагдах зүйл (онолын хувьд)-ийг дараах хүснэгтэд тэмдэглэнэ үү.

↓-цагаан өнгийн тунадас; ↓↓-өнгөт тунадас; ↑-хий; ×-өөрчлөлт
ажиглагдахгүй

	BaCl ₂	Na ₂ SO ₄	KCl	Pb(NO ₃) ₂	Na ₂ CO ₃
BaCl ₂					
Na ₂ SO ₄					
KCl					
Pb(NO ₃) ₂					
Na ₂ CO ₃					

3. Өгөгдсөн 5 бодис тус бүрийг хэрхэн таньж тодорхойлохыг товч тайлбарлаж бичнэ үү.

<u>BaCl₂</u> <u>Na₂SO₄</u> <u>KCl</u> <u>Pb(NO₃)₂</u> <u>Na₂CO₃</u>
--

Энэ хуудсыг лабораторын туслах багш хавтаст хийж битүүмжлээд буцааж Танд өгснөөр Даалгавар 1Б-ийг эхлэх зөвшөөрөл олгогдоно.

Даалгавар 1А бүхий 2-р хуудсыг лабораторын туслах багш хавтаст хийж битүүмжлээгүй байхад туршилтыг эхлүүлж энэ хуудас дээр тэмдэглэл хийвэл тэмцээнээс хасаж, тэг оноо өгөхийг анхаарна уу.

Даалгавар 1Б. Өгөгдсөн 5 бодисыг таньж тодорхойлох туршилтыг гүйцэтгэж аль дугаартай хуруу шилд ямар бодис байгааг нэрлэнэ үү.

1. Микросорилын хавтангийн А1-D5, А8-А12 кодтой нүднүүдэд өгөгдсөн 5 бодисын уусмалыг таних туршилтыг гүйцэтгэж ажиглалтаа (↓ болон ×-аар) дараах хүснэгтэд тэмдэглэнэ үү.

	1 (1-р хуруу шил)	2 (2-р хуруу шил)	3 (3-р хуруу шил)	4 (4-р хуруу шил)	5 (5-р хуруу шил)
А(1-р хуруу шил)					

В(2-р хуруу шил)					
С(3-р хуруу шил)					
Д(4-р хуруу шил)					
	8 (1-р хуруу шил)	9 (1-р хуруу шил)	10 (1-р хуруу шил)	11 (1-р хуруу шил)	12 (1-р хуруу шил)
А(5-р хуруу шил)					

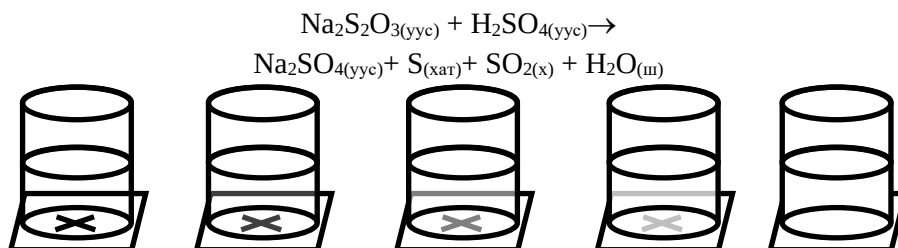
2. Аль хуруу шилд ямар бодисыг байсныг нэрлэж, үндэслэлээ тайлбарлана уу (Даалгавар 1А хэсэгт харгалзах урвалын тэгшитгэл бичигдээгүй бол энд бичиж, тэнцүүлнэ үү.):

<u>1-р хуруу шил:</u>
<u>2-р хуруу шил:</u>
<u>3-р хуруу шил:</u>
<u>4-р хуруу шил:</u>
<u>5-р хуруу шил:</u>

ДААЛГАВАР 2. Химийн урвалын хурдад бодисын концентраци хэрхэн нөлөөлөхийг тодорхойлох

Химийн урвалд зарцуулагдсан бодисын хэмжээ, эсвэл урвалын дүнд үүссэн бодисын хэмжээг үндэслэн *нэгдүгээрт*, нэгж хугацаанд гарах бодисын тоо хэмжээний өөрчлөлтийг тодорхойлох, *хоёрдугаарт*, тоо хэмжээний ижилхэн өөрчлөлт болоход зарцуулагдсан хугацааг хэмжих замаар тухайн химийн урвалын хурдыг тодорхойлж болдог. Химийн урвалын хурдад урвалд орж байгаа бодисын концентраци, температур, катализатор зэрэг хэд хэдэн хүчин зүйл нөлөөлдөг.

Энэхүү даалгаварт натрийн тиосульфатын хүхрийн хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалын хурдад натрийн тиосульфатын концентраци хэрхэн нөлөөлөхийг судалж тодорхойлох болно:



Туршилтыг микросорилын хавтангийн нүднүүдэд явуулах бөгөөд цагаан цаасан дээр зурсан чагт харагдахгүй болох хугацааг хэмжих замаар урвалын хурдыг тодорхойлно.

Танд натрийн тиосульфатын 0.25 М-ийн, хүхрийн хүчлийн 0.2 М-ийн уусмал, нэрсэн ус өгөгджээ. Химийн урвалын хурд натрийн тиосульфатын уусмалын

концентрацаас хэрхэн хамаарч байгааг дараах аргачлалын дагуу тодорхойлно уу.

Аргачлал:

(1). Дусаагуураар натрийн тиосульфатын уусмал авч А1 нүдэнд 1 дусал, А2 нүдэнд 2 дусал, А3 нүдэнд 3 дусал гэх мэтээр А8 нүдэнд 8 дусал тиосульфатын уусмал хийнэ.

(2). Өөр нэг дусаагуураар нэрсэн ус авч А1 нүдэнд 7 дусал, А2 нүдэнд 6 дусал, А3 нүдэнд 5 дусал гэх мэтээр А7 нүдэнд 1 дусал нэрсэн ус нэмнэ. А1-А8 нүд тус бүрт 8 дусал уусмал бэлэн болно.

(3). Микросорилын хавтанг график зурах цаасны ар тал дээр тавиад А8 нүдний эгц дээрээс нь харахад цаасан дээр зурсан чагт бүтэн харагдаж байхаар байрлуулна.

(4). Гурав дахь дусаагуурт хүхрийн хүчлийн уусмал авч микросорилын хавтанг хөдөлгөхгүйгээр А8 нүд рүү 4 дусал хүхрийн хүчил дусаамагц цагийг тэмдэглэж авна. А8 нүдний эгц дээрээс харж цаасан дээрх чагт харагдахгүй болох хугацааг тэмдэглэнэ.

(5). Микросорилын хавтанг хөдөлгөж А7 нүдний эгц дээрээс харахад цаасан дээрх чагт бүтэн харагдаж байхаар байрлуулаад 4 дусал хүхрийн хүчлийн уусмал дусааж чагт харагдахгүй болох хугацааг тэмдэглэнэ.

(6). Энэхүү үйлдлийг А6-А1 нүдэнд давтан хийнэ.

Даалгавар 2А. Туршилтын шийдлийг тайлбарлана уу.

1. Энэхүү химийн урвалын хурдыг эх бодис, бүтээгдэхүүн бодисын алиных нь тоо хэмжээг үндэслэн тодорхойлж байгааг тайлбарлана уу.

2. Энэхүү химийн урвалын хурдыг тодорхойлохдоо “нэгж хугацаанд гарах бодисын тоо хэмжээний өөрчлөлтийг тодорхойлох”, “тоо хэмжээний ижилхэн өөрчлөлт болоход зарцуулагдсан хугацааг хэмжих” гэсэн хоёр аргын алийг хэрэглэж байна вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

3. Туршилтын үр дүн алдаа багатай байхад аль хэмжилт ямар учраас ач холбогдолтой болохыг тайлбарлана уу.

Даалгавар 2Б. Химийн урвалын хурдад урвалд орж буй бодисын концентраци хэрхэн нөлөөлөхийг туршлагаар тодорхойлох

1. Өмнө өгөгдсөн аргачлалын дагуу туршилтыг гүйцэтгэж үр дүнг дараах хүснэгтэд тэмдэглэнэ үү.

Нүд	Тиосульфатын уусмалын дусал, ширхэг	Эхэлсэн цаг цаг : мин: с	Дууссан цаг цаг : мин: с	Урвал явагдсан хугацаа (t), с	$v = \frac{1}{t} \cdot 10^3, \text{с}^{-1}$
А1					
А2					

A3					
A4					

2. Урвал явагдсан хугацаа (х тэнхлэг) ба натрийн тиосульфатын уусмалын дуслын тоо (у тэнхлэг)-ны хамаарлын график байгуулж, муруйн төрхийг тайлбарлана уу.

График: өгөгдсөн цаасан дээр байгуулаад материалд хавсаргах
Тайлбар нь

3. Урвалын харьцангуй хурд (х тэнхлэг) ба натрийн тиосульфатын уусмалын дуслын тоо (у тэнхлэг)-ны хамаарлын график байгуулж, шулууны төрхийг тайлбарлана уу.

График: өгөгдсөн цаасан дээр байгуулаад материалд хавсаргах
Тайлбар нь

5.4. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Анод ба катодын орчинг тусгаарлаагүй электролизорт байгаа 1000 г 23%-ийн (массын) натрийн хлоридын усан уусмал дундуур 96.5 А гүйдлийг 1 цагийн турш нэвтрүүлэхэд 3.4%-ийн натрийн хлоридын усан уусмал үүсжээ.

Даалгавар:

1. Анод ба катод дээр явагдах хагас урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
2. Электролиз явуулсны дараа уусмалд үлдэх натрийн хлоридын массын хувийг олно уу.
3. Уусмалд үүссэн натрийн хлоридын массын хувь 3.4% байгааг урвалын тэгшитгэлээр илэрхийлж, тайлбарлана уу.
4. Анод ба катод дээр ялгарсан хийнүүдийн эзлэхүүний харьцааг тооцоолно уу.

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

AgCl/Ag, Cl⁻-ын стандарт ангижрах потенциалыг температурын тодорхой мужид нарийвчлалтай хэмжин авч температураас хамаарсан дараах тэгшитгэлийг гарган авчээ.

$$E^{\circ}/V = 0.23659 - 4.8564 \times 10^{-4}(T/^{\circ}\text{C}) - 3.4205 \times 10^{-6}(T/^{\circ}\text{C})^2 + 5.869 \times 10^{-9}(T/^{\circ}\text{C})^3$$

Даалгавар:

1. Хагас урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
2. Стандарт нөхцөлд 298 К температурт Гиббсийн энергийг тооцоолно уу.
3. Хагас урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолж, урвалын чиглэлийг тогтооно уу.
4. Өгөгдсөн нөхцөлд энтропийг тооцоолно уу.
5. 300 К температурт энтальпийг тооцоолно уу.

3-р зэрэглэл

(8 оноо)

Төмөр хоолой дотор тогтмол температурт (950K) 0.25 моль **A** нүүрс усыг 80%-ийн **B** компонентын агуулгатай 2.4 дм³ устөрөгч (295 K, 102 кПа)-тэй халаажээ. **B** ба устөрөгч нь зөвхөн бүтээгдэхүүн бодисууд. **C, D, E, F** ба **G** гэсэн галогент уламжлалуудын холимог нь Льюисийн суурийн оролцоотойгоор галоген нь **B**-тэй урвалд ороход үүсдэг. **C** нэгдлээс **G**-рүү галогены атомын тоо ихэснэ. **C**-ээс **F** хүртэл зөвхөн нэг изомер байгаа. **G** нэгдэл **G₁, G₂, G₃** гэсэн изомертой. **C**-ээс **F** хүртэлх нэгдлүүд нь рацемизаци амархан үүсгэх хэдий ч оптик изомер үүсгэхгүй. Гэхдээ рацемизаци үүсгэх нь **G₁, G₂**-ийн хувьд хүндрэлтэй, ялангуяа **G₃**-ийн хувьд. **E**-ийн масс спектрээс 3 изотопийн пикүүд ажиглагдсан. Тэдгээрийн харьцангуй эрчим нь 1: 1: 0.3.

Нэмэлт мэдээлэл:

- **B** нэгдэл дэх $k_{\text{орто}} > k_{\text{пара}}$
- Цагираг дахь эхний галогены эффект нь: $k_{\text{пара}} > k_{\text{орто}}$.
- **D** ба **F** нэгдлүүд нь төвдөө симметр бүхий нэг конформацитай.
- **E**-ийн масс спектр дээрх нүүрстөрөгч ба устөрөгчийн изотопууд нь маш бага үзэгдэж байсан.
- Галогены изотопуудын байгаль дахь тархалт нь:

$$^{19}\text{F} = 100 \%;$$

$$^{35}\text{Cl} = 75.53 \%; \quad ^{37}\text{Cl} = 24.47 \%;$$

$$^{79}\text{Br} = 50.54 \%; \quad ^{81}\text{Br} = 49.46 \%;$$

$$^{127}\text{I} = 100 \%.$$

1. **A, B, C, D, E, F, G₁, G₂** ба **G₃** гэсэн нэгдлүүдийн бүтцийг тогтооно уу.
2. Ямар галогеныг, яагаад сонгосноо тайлбарлана уу.
3. $F=0$, $p/2$, p , $3p/2$ байхад **D**-ийн эргэлтийн изомеруудын стерео томьёог зурж дүрсэлнэ үү. Үүнд, **F** радианаар хэмжигдэх дигедрал болон мушгиралтын өнцгийг илэрхийлэх бөгөөд $J=0$ нь максимум энерги бүхий конфигурацыг дүрсэлж байна.
4. **C** ба **D** нэгдэл дэх **C-C** холбооны хувьд эргэлтийн өнцөг, энергийн хамаарлыг харуулсан графикийг байгуулна уу.
5. **G₁, G₂, G₃** гэсэн нэгдлүүдийг рацемизаци процесст орох идэвхийн дэс дарааллаар байрлуулж, хариултаа тайлбарлана уу.
6. **G₃**-ийн энантиомеруудын стерео томьёог зурна уу.
Эдгээр нэгдлүүдийн бүтцийг эвдлэх химийн урвал эсвэл биологийн аргуудыг нэрлэнэ үү.

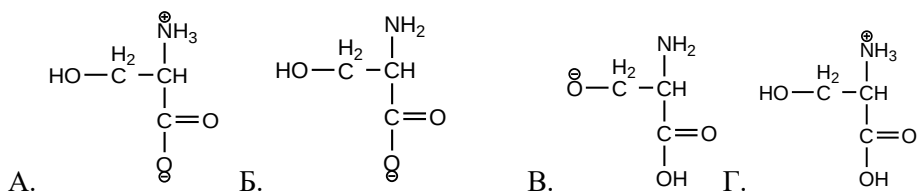
5.5. БАГШ НАРЫН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

1. Цагаан өнгөтэй, хатуу, үл мэдэгдэх дээж нь NaHCO_3 , AgNO_3 , Na_2S , эсвэл CaBr_2 -ийн аль нэг нь гэж мэдэгдэж байсан бол дараах 0.1 М-ийн уусмалаас алийг хэрэглээд үл мэдэгдэх дээжийг таньж тодорхойлох боломжтой вэ?

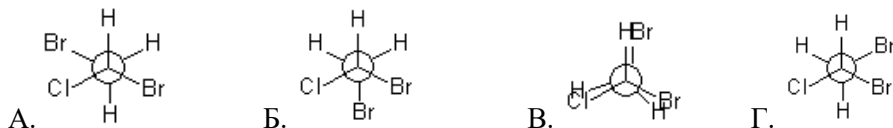
А. NH_3 (уусм.)

Б. HCl (уусм.)

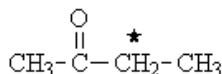
- В. NaOH_(уусм.) Г. KCl_(уусм.)
2. Ус болон хүхрийн хүчил, H₂SO₄-ийн аль холимогт хүхрийн хүчил, H₂SO₄-ийн концентраци массын 30%-д илүү ойр холбогдолтой байх вэ?
А. 30 г H₂SO₄ + 100 г H₂O
Б. 1 моль H₂SO₄ + 200 г H₂O
В. 30 моль H₂SO₄ + 0.70 кг H₂O
Г. 0.30 моль H₂SO₄ + 0.70 моль H₂O
3. Дараах шинжийн аль нь тухайн бодисын төлвөөс хамаарах вэ?
I. энтальпи II. дулаан III. эзлэхүүн
А. зөвхөн I Б. зөвхөн II
В. I болон III Г. II болон III
4. Нэгэн хийн дээж 20°C температурт 4.0 атм даралтад оршиж байсан бөгөөд хийн эзлэхүүнийг тогтмол хадгалж 40°C хүртэл халаажээ. Халаасны дараах хийн хувьд анхны төлөвтэй харьцуулахад аль тодорхойлолт үнэн бэ?
1. Молекулын дундаж кинетик энерги ихэссэн.
2. Молекулын дундаж хурд өөрчлөгдөхгүй.
3. Хийн даралт 8.0 атм болтол өснө.
4. Секунд тутамд болох молекулын мөргөлдөлт өөрчлөгдөхгүй.
А. зөвхөн I Б. I болон IV
В. II болон III Г. II болон IV
5. Дараах квантын тооны багцуудаас аль нь электроны хувьд бодит боломжтой багц байна вэ?
А. 1, 1, 0, 1/2 Б. 2, 1, 0, 0
В. 2, 1, -1, -1/2 Г. 3, 2, -3, 1/2
6. Аль элементийн хоёрдугаар шатны иончлолын энерги хамгийн их байх вэ?
А. Na Б. Mg В. S Г. F
7. Ca(NO₃)₂-ийн 0.10 М-ийн 30.0 мл уусмалыг Na₃PO₄-ын 0.20 М-ийн 15.0 мл уусмалтай хольжээ. Урвал бүрэн явагдсаны дараа уусмалд хамгийн бага концентрацитай байх ионыг нэрлэнэ үү.
А. Na⁺ Б. NO₃⁻ В. Ca²⁺ Г. PO₄³⁻
8. Элемент тус бүрийн харьцангуй цахилгаан сөрөг чанар өгөгджээ. Хамгийн бага температурт буцалдаг бодисыг нэрлэнэ үү. O-3.44; S-2.58; Se-2.55; Te-2.1; H-2.20.
А. H₂O Б. H₂S В. H₂Se Г. H₂Te
9. Аль бодист хүхэр хамгийн бага исэлдэхүйн хэмтэй байх вэ?
А. SCl₂ Б. OSF₂ В. H₂SO₃ Г. SF₆
10. pH=2 үед серин амин хүчил ямар хэлбэртэй байх вэ?



11. Эдгээрээс аль нь $\text{Br}-\text{C}(\text{H})(\text{Cl})-\text{C}(\text{H})(\text{Br})-\text{H}$ нэгдлийн хамгийн тогтвортой Ньюманы проекцоор илэрхийлсэн томьёо байна вэ?



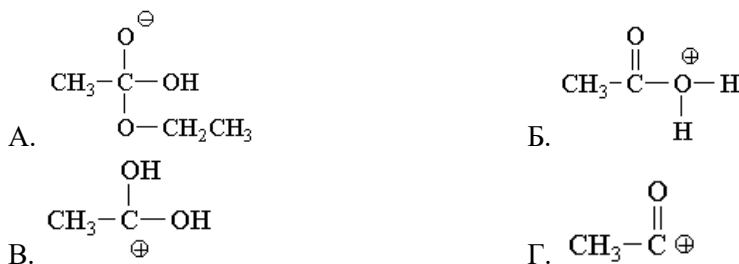
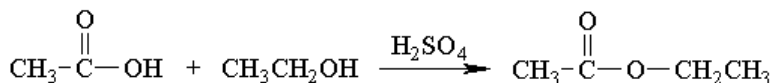
12. Дараах нэгдлийн “од”-оор тэмдэглэсэн устөрөгчийн атом ^1H -ЦСР-ын спектрт ямар сигнал өгөх вэ?



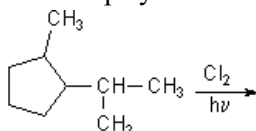
- А. Синглет
 Б. Дублет
 В. Триплет
 Г. Квартет

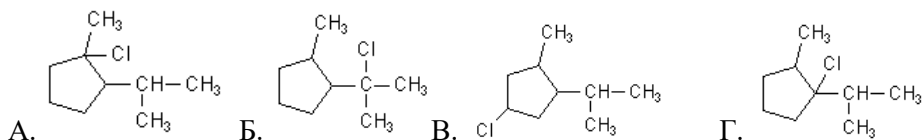
13. $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ нэгдлийн ИЮПАК нэршлээр нэрлэнэ үү.
- А. 4-винил-2-пентен
 Б. 4-метилгекса-2-ин-5-ен
 В. 3-метилгекса-1-ен-4-ин
 Г. 3-метилгекса-4-ин-1-ен

14. Хүчиллэг орчинд нийлмэл эфир үүсэх дараах урвалын завсрын бүтээгдэхүүний бүтцийг дүрсэлнэ үү.

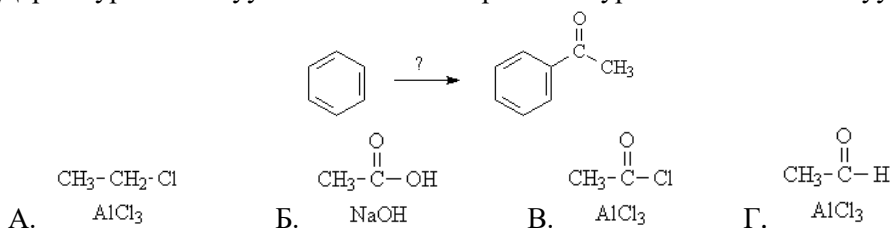


15. Дараах урвалаас үүсэх гол монохлорт уламжлалын бүтцийг тогтоо.

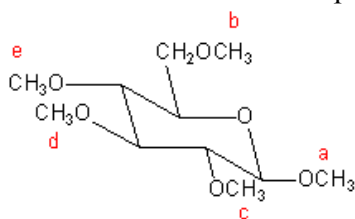




16. Дараах урвалыг явуулах хамгийн тохиромжтой урвалжийг тогтооно уу.



17. Пентаметилглюкозын алт бүлэг хамгийн түрүүнд гидролизд орох вэ?



А. а Б. б В. с Г. d

18. Хүчиллэг уусмал дахь устөрөгч-ионы концентраци ямар байх вэ?

А. $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ моль / л}$
 Б. $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ моль / л}$
 В. $[\text{H}^+] = 7 \text{ моль / л}$
 Г. $[\text{H}^+] < 7 \text{ моль / л}$

19. $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ын тунадас усанд уусдаг бол CaC_2O_4 -ын тунадас юунд уусах вэ?

А. хүчилд
 Б. Усанд
 В. шүлтэнд
 Г. юунд ч уусахгүй

20. BaSO_4 -ын тунадастай уусмал дээр Na_2SO_4 нэмэхэд тунадасны уусалт яаж өөрчлөгдөх вэ?

А. Уусалт багасна.
 Б. Уусалт өөрчлөгдөхгүй.
 В. Уусалт ихсэнэ.
 Г. Аль нь ч биш

21. $\text{pH}=11.1$ калийн цианидын уусмал дахь гидроксиль ионы концентрацыг бодож олно уу.

А. $[\text{OH}^-] = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ М}$;
 Б. $[\text{OH}^-] = 1.2 \cdot 10^3 \text{ М}$;
 В. $[\text{OH}^-] = 10^{-11.1} \text{ М}$;
 Г. $[\text{OH}^-] = 11.1 \text{ М}$

22. АВ гэсэн тунадасны тунадас буух нөхцлийг заана уу?

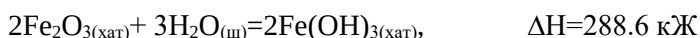
А. $[\text{A}][\text{B}] = \text{УҮ}$
 Б. $[\text{A}][\text{B}] > \text{УҮ}$
 В. $[\text{A}][\text{B}] < \text{УҮ}$
 Г. $[\text{A}][\text{B}] \leq \text{УҮ}$

23. Химийн урвалын температурыг ихэсгэхэд ямар хүчин зүйлийн дүнд химийн урвал хурдсах вэ?

А. Зөвхөн мөргөлдөлтийн эрчим нэмэгдэх

- Б. Зөвхөн мөргөлдөлтийн давтамж ихсэх
 В. Мөргөлдөлтийн эрчим ба давтамж ихсэх
 Г. Идэвхжлийн энерги буурах

24. Дараах термохимийн тэгшитгэлийг ашиглан $4\text{Fe}_{(\text{хат})} + 3\text{O}_{2(\text{х})} = 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{хат})}$ урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.



- А. -219.4 кЖ Б. -1182.1 кЖ В. 162.8 кЖ Г. -1648.1 кЖ

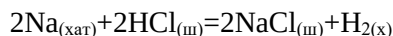
25. $A \rightarrow P$ урвалын хурдны хууль $v = k[A]^n$ тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг. Хэрэв урвалын хагас задралын үе $[A]_0 = 0.3 \text{ М}$ үед 200 с, $[A]_0 = 0.6 \text{ М}$ үед 25 с байдаг бол урвалын эрэмбэ, n ямар утгатай байх вэ?

- А. -2 Б. 3 В. 2 Г. 4

26. Эзлэхүүн тогтмол үед хийг хөргөвөл хийн дотоод энергийн өөрчлөлт, ажил ямар утгатай байх вэ?

- А. $\Delta U < 0$, $w = 0$ Б. $\Delta U < 0$, $w < 0$
 В. $\Delta U < 0$, $w > 0$ Г. $\Delta U > 0$, $w = 0$

27. Металл натри давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвал өгөгджээ.

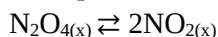


25°C температур, 1 атм даралтад 5 моль натри давсны хүчилтэй урвалд ороход хийх ажлыг тооцоолно уу.

- А. -0.5 кЖ Б. 6.2 кЖ В. -12.4 кЖ Г. -6.2 кЖ

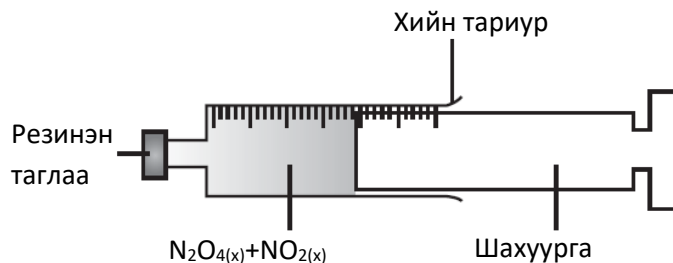
Дараах асуулт нь 28-29-р тестэд хамаарагдана.

Тасалгааны температурт дараах тэнцвэр тогтсон систем өгөгджээ.



Бүдэг шар тод хүрэн

Хийн тариурыг $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{х})}$, $2\text{NO}_{2(\text{х})}$ -ийн бүдэг хүрэн өнгөтэй тэнцвэрийн үеийн холимгоор дүүргэв.



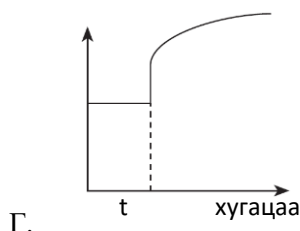
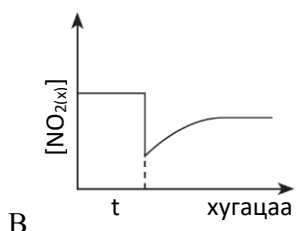
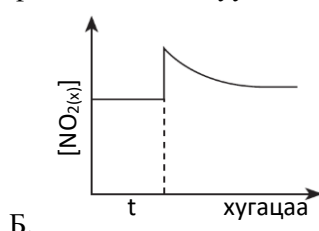
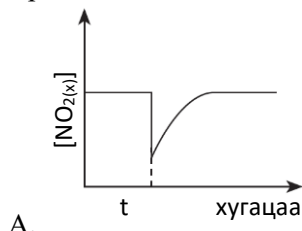
28. t хугацаанд шахуургыг хурдан шахахад ямар өөрчлөлт ажиглагдах вэ?

- А. Эхлээд холимгийн өнгө бүдгэрч, дараа нь өнгөгүй болно.
 Б. Эхлээд холимог тод хүрэн өнгөтэй болж, дараа нь өнгөгүй болно.

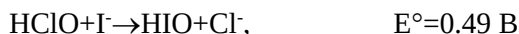
В. Эхлээд холимог тод хүрэн өнгөтэй болж, дараа нь бүдэг шар өнгөтэй болно.

Г. Эхлээд холимгийн өнгө бүдгэрч, бүдэг шар болж, дараа нь тод хүрэн өнгөтэй болно.

29. Тэнцвэр шинээр тогтоход холимог дахь $\text{NO}_{2(x)}$ -ийн концентраци хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Зөв хамаарлын графикийг сонгоно уу.



30. Дараах ангижрах урвал өгөгджээ.



Исэлдүүлэгчийн харьцангуй хүчийг буурах дарааллаар жагсаа.

А. $\text{HIO} > \text{HBrO} > \text{HClO}$

Б. $\text{HClO} > \text{HIO} > \text{HBrO}$

В. $\text{HBrO} > \text{HIO} > \text{HClO}$

Г. $\text{HClO} > \text{HBrO} > \text{HIO}$

5.6. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Таны ажлын байранд дараах бодис урвалж, материалууд өгөгдсөн болно. Бүгд байгаа эсэхийг нягтлан шалгаад хэрэв ямар нэгэн зүйл дутвал зөвлөх багшид хандаарай. Таны ажлын байран дахь нэрсэн ус дууссан тохиолдолд зөвлөх багшид хандана уу.

Шил сав, материал: штатив-1 ш, бюретка-1 ш, хэмжээст цилиндр-3 ш, пипетка-2 ш, титрийн колбо-3 ш, туршилт-1, туршилт-2, туршилт-3 гэсэн хаягтай шил сав тус бүр 1 ш, термометр-1 ш, мөсөн банн-1 ш (2 ажлын байрны дунд -1 ш), жижиг юүлүүр -1 ш, хаягдлын сав-1 ш, ширээний алчуур -1ш, груш -1 ш, нэрсэн устай сав -1ш

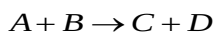
Бодис урвалж: FeCl_3 (0.03 моль/л), KI (0.03 моль/л), KI (0.05 моль/л), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0.05 моль/л), цардуул (1%)-ын уусмалууд

Химийн урвалын кинетикийг судлах

Онолын хэсэг:

Химийн урвалын хурд нь хугацаанаас хамаарахаас гадна урвалд орж байгаа бодисын концентраци, орчны температур, даралт, катализатор зэрэг хүчин зүйлээс хамаардаг.

Химийн урвалын хурд нь тухайн хугацаанд урвалд орсон бодисын концентрацын үржвэрт шууд хамааралтай байдаг. Үүнийг химийн урвалын хурдны хууль гэнэ.



Дээрх урвалын хувьд хурдны хуулийг дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэн бичиж болно.

$$v = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b \quad (1)$$

Хурдны хуулийн тэгшитгэл дэх урвалд орж байгаа бодисын концентрацын зэргийг тухайн эрэмбэ, тухайн эрэмбийн нийлбэрийг урвалын ерөнхий эрэмбэ гэнэ. (1) тэгшитгэлийн хувьд a, b нь урвалд орж байгаа A ба B бодисын тухайн эрэмбэ, харин $a+b=n$ нь урвалын ерөнхий эрэмбэ болно.

Тодорхой хугацаанд урвалд орж байгаа бодисын концентрацын өөрчлөлтийн үр дүнгээр урвалын эрэмбийг тодорхойлдог. Урвалын эрэмбийг туршилтаар тодорхойлох аргууд гэвэл:

Анхны хурдны арга

Илүүдэл урвалжийн буюу тусгаарлах арга

Интеграл арга (Орлуулах арга, графикын арга, хагас задралын үеийг тодорхойлох арга, Вант-Гоффын арга)

Урвалд орж байгаа бодисуудын идэвхтэй мөргөлдөлтөнд шаардлагатай хамгийн бага энергийн хэмжээг идэвхжилийн энерги гэнэ. Идэвхжилийн энерги болон химийн урвалын хурдны тогтмолын хамаарлыг дараах (2) тэгшитгэлээр илэрхийлдэг. Аррениусын тэгшитгэлийг T_1 -ээс T_2 температурын мужид дараах хэлбэртэй бичиж болно.

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (2)$$

Энд k_1, k_2 нь T_1 ба T_2 температур дахь урвалын хурдны тогтмол болно.

(2) тэгшитгэлд хэмжилт явуулсан температур болон түүнд харгалзах урвалын хурдны тогтмолын утгыг орлуулан тооцооны аргаар идэвхжилийн энергийг тооцоолж болно.

Энгийн механизмтай химийн урвалыг 0, 1, 2, 3-аар эрэмбийн урвал гэж ангилдаг. Урвалын эрэмбээс хамааран урвалын хурдны тогтмолыг өөр өөр тэгшитгэлээр тооцоолдог. Үүнийг хүснэгт.1-д харуулав.

Хүснэгт.1

Эрэмбэ, n	Химийн урвал	Урвалын хурдны хууль	Урвалын хурдны тогтмолын интеграл тэгшитгэл
-------------	--------------	----------------------	---

0	$A \rightarrow P$	$v = k$	$k = \frac{C_0 - C}{t}$
1	$A \rightarrow P$	$v = k[A]$	$k = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}$
2	$2A \rightarrow P$	$v = k[A]^2$	$k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} \right)$
2	$A + B \rightarrow P$	$v = k[A][B]$	$k = \frac{1}{t} \frac{1}{C_B - C_A} \ln \frac{C_A(C_B - x)}{C_B(C_A - x)}$
n	$A \rightarrow P$	$v = k[A]^n$	$k = \frac{1}{(n-1)t} \left(\frac{1}{C^{n-1}} - \frac{1}{C_0^{n-1}} \right)$

Ажлын зорилго:

Дараах (3) химийн урвалын кинетик судалгааг явуулахад оршино.



Энэ урвалын хурдны хуулийн тэгшитгэлийг дараах хэлбэртэй бичиж болно.

$$v = k \cdot [FeCl_3]^a \cdot [KI]^b \quad (4)$$

Энд: a, b нь $FeCl_3$ ба KI -ын тухайн эрэмбэ, k-урвалын хурдны тогтмол болно.

Туршилтын хэсэг $A \rightarrow P$

А. Урвалын эрэмбийг тодорхойлох

(3) урвалын эрэмбийг тодорхойлохын тулд дараах бүлэг туршилтыг явуулна.

Туршилт 1 болон **туршилт 2** гэж хаягласан шилэн саванд $FeCl_3$ ба KI -ын уусмалаас хүснэгт.2-д харуулсан харьцаагаар хольж бэлтгэнэ. Гэхдээ **туршилт 1**-ийг хийж дуусгасны дараа **туршилт 2**-ыг хийхийг анхаараарай.

Хүснэгт.2

Туршилт	Уусмалын концентраци, моль/л		Уусмалын эзлэхүүн, мл	
	$FeCl_3$	KI	$FeCl_3$	KI
1	0.03	0.03	20	20
2	0.03	0.05	20	20

Титрлэлтийн төгсгөлийн цэгийг нарийн тодорхойлохын тулд титрийн колбонд 20 мл нэрсэн ус хийж, мөсөн баннд хөргөж тавина. $FeCl_3$ ба KI -ын уусмалыг хольмогц хугацаагаа тэмдэглэж авна. Урвалыг явуулснаас хойш 5 минутын дараа холимгоос 10 мл-ийг таслан 20 мл хүйтэн усан дээр хийж, 0.05 моль/л-ийн $Na_2S_2O_3$ -ын уусмалаар цайвар шар өнгөтэй болтол титрлэж, дээр нь 2-3 дусал цардуулын уусмал дусаан, титрлэлтийг уусмалын хөх өнгө арилтал үргэлжлүүлнэ. Титрлэлтэнд зарцуулагдсан уусмалын нийт эзлэхүүнийг хүснэгт.3-д тэмдэглэнэ.

Б. Урвалын хурдны тогтмол тодорхойлох

Туршилтыг тасалгааны температурт явуулна. Титрлэлтийг явуулахын тулд 3 ш титрийн колбонд 20 мл нэрсэн ус хийн мөсөн баннд тавьж хөргөнө. Уусмалуудыг хольсноос хойш 10 минутын дараа холимгоос 10 мл-ыг таслан

авч урьдчилан хөргөсөн нэрсэн устай колбонд хийнэ. Шилэн сав (Туршилт 3)-д 0.03 моль/л-ийн FeCl_3 -ийн уусмалаас 25 мл-ыг таслан авч дээр нь 0.03 моль/л-ийн KI -ын уусмалаас 25 мл-ыг хийж холино. FeCl_3 ба KI -ын уусмалыг хольмогц хугацааг тэмдэглэж авна. Энэ холимгийг 0.05 моль/л-ийн $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -ын уусмалаар цайвар шар өнгөтэй болтол титрлэж, дээр нь 2-3 дусал цардуулын уусмал дусаан, титрлэлтийг уусмалын хөх өнгө арилтал үргэлжлүүлнэ. Титрлэлтэнд зарцуулагдсан уусмалын нийт эзлэхүүнийг хүснэгт.5-д тэмдэглэнэ. Цаашид 10 минутын алхамтайгаар титрлэлтийг 2 удаа давтан явуулна.

ХАРИУЛТЫН ХУУДАС

А. Урвалын эрэмбийг тодорхойлох

Титрлэлтийн дүнг дараах хүснэгтэд бичнэ үү.

Хүснэгт.3

Туршилт	Хугацаа, минут	Титрлэлтэнд авсан уусмалын эзлэхүүн, мл	Титрлэлтэнд зарцуулагдсан $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -ын эзлэхүүн, мл
1	5		
2	5		

Туршилт 1

FeCl_3 ба KI -ын холимог уусмал дахь KI -ын анхны концентрацыг тооцоолох:

Урвалаас үүссэн I_2 -ын концентрацыг тооцоолох:

Урвалд орсон KI -ын концентрацыг тооцоолох

Урвалд оролгүй үлдсэн KI -ын концентрацыг тооцоолох:

Урвалын хурдыг тооцоолох:

Туршилт 2

FeCl_3 ба KI -ын холимог уусмал дахь KI -ын анхны концентрацыг тооцоолох:

Урвалаас үүссэн I_2 -ын концентрацыг тооцоолох:

Урвалд орсон KI -ын концентрацыг тооцоолох

Урвалд оролгүй үлдсэн KI -ын концентрацыг тооцоолох:

Урвалын хурдыг тооцоолох:

Тооцооны дүнг хүснэгт.4-д нэгтгэн бичнэ үү.

Хүснэгт.4

№	Холимог дахь KI -ын концентраци, моль/л	Урвалаас үүссэн I_2 -ын концентраци, моль/л	Урвалын орсон KI -ын концентраци, моль/л	Урвалд оролгүй үлдсэн KI -ын концентраци, моль/л	Урвалын хурд, моль/(л мин)
1					
2					
3	-	-	-	-	0.0057

Хүснэгт.2 болон хүснэгт.4-ийн тооцооны үр дүнг нэгтгэн хүснэгт.5-ыг бөглөнө үү.

Хүснэгт.5

Туршилт	Уусмалын анхны концентраци, моль/л		Урвалын хурд, моль/(л·мин)
	FeCl ₃	KI	
1			
2			
3 (өгөгдсөн)	0.05	0.05	0.0034

Хүснэгт.5-ыг үр дүнг ашиглан (3) урвалын эрэмбийг анхны хурдны аргаар тооцоолно уу.

FeCl₃-ийн тухайн эрэмбийг тооцоолно уу.

KI-ын тухайн эрэмбийг тооцоолно уу.

Урвалын ерөнхий эрэмбийг тооцоолно уу.

Б. Урвалын хурдны тогтмол тодорхойлох

Урвалын хурдны тогтмол тодорхойлох туршилтын дүнг дараах хүснэгтэд бичнэ үү.

Хүснэгт.6

№	Хугацаа, мин	Титрлэлтэнд авсан уусмалын эзлэхүүн, мл	Титрлэлтэнд зарцуулагдсан Na ₂ S ₂ O ₃ -ын эзлэхүүн, мл
1	10		
2	20		
3	30		

Холимог дахь KI-ын анхны концентрацыг тооцоолох

Урвалаас үүссэн I₂-ийн концентрацыг тооцоолох

Урвалд орсон KI-ын концентрацыг тооцоолох

Урвалд оролгүй үлдсэн KI-ын концентрацыг тооцоолох:

Туршилтын дүнгээр урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолно уу. Үүний тулд туршилтын А хэсэгт тооцоогоор гаргасан урвалын эрэмбэд үндэслэн урвалын хурдны тогтмол тооцоолох томъёогоо Хүснэгт.1-ээс сонгоно уу.

Урвалын эрэмбэ:

Урвалын хурдны тогтмол тооцоолох томъёог бичнэ үү.

Урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолох:

Тооцооны дүнг хүснэгт.7-д нэгтгэнэ үү.

Хүснэгт. 7

№	Хугацаа, минут	Холимог дахь KI-ын анхны концентраци, моль/л	Урвалд оролгүй үлдсэн KI-ын концентраци, моль/л	Урвалын хурдны тогтмол
1				
2				
3				

Урвалын хурдны тогтмолын дундаж утга	
--------------------------------------	--

В. Урвалын идэвхжлийн энерги тодорхойлох

Туршилтын Б хэсэгт тооцоолсон урвалын хурдны тогтмолын дундаж утга болон тасалгааны температурын утгыг хүснэгт.8-д бичнэ үү.

Хүснэгт.8

№	Температур, К	Урвалын хурдны тогтмолын дундаж утга
1	$T_1 = \dots\dots\dots$	
2	$T_2 = 304$	2.688

Хүснэгт.8-ын өгөгдлийг хэрэглэн (3) урвалын идэвхжлийн энергийг тодорхойлно уу.

Дүгнэлт

Туршилтын үр дүнг үндэслэн дүгнэлт хийнэ үү.

5.7. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(3 оноо)

Байгалийн хүхрээс гарган авсан **6.8 г** нунтаг хүхрийг **56 мл** азотын хүчлээр үйлчлэв. Энэ үед бор хүрэн өнгийн хий ялгарч эхэлсэн ба хэсэг хугацааны дараа өнгөгүй хий ялгарав. Хийн холимгийн нийт эзлэхүүн нь **17.92 л** (хэвийн нөхцөл) байсан бөгөөд тэдгээрийн эзлэхүүний харьцаа нь **3:1** байв. Азотын хүчлийн анхны молийн концентраци болон хүхрийн массын долиг тодорхойлно уу. Урвал явагдаж дууссаны дараах уусмалыг саармагжуулахад зарцуулагдах барийн усны хэмжээг тооцоолно уу. **20°C**-ийн температурт барийн усны уусах чанар нь **100 г** усанд **3.89 г** байдаг. Яагаад хийн холимог үүссэнийг онолын үндэслэлтэй тайлбарлана уу.

Бодолт:

$S + 6HNO_{3(конц)} = H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$ $S + 2HNO_{3(сул)} = H_2SO_4 + 2NO$ $n_{(NO_2+NO)} = 17.92/22.4 = 0.8 \text{ моль}$ хийн бүтээгдэхүүнүүдийн эзлэхүүний харьцаа 3:1 учраас $n_{(NO_2)} = 0.6 \text{ моль}, \quad v_{(NO)} = 0.2 \text{ моль}$ $n_{(S)} = 0.2 \text{ моль} \quad m_{(S)} = 6.4 \text{ г} \quad \omega_{(S)} = 6.4 \times 100 / 6.8 = 94.12\%$ $n_{(HNO_3)} = v_{(NO_2+NO)} = 0.8 \text{ моль} \quad C_{(HNO_3)} = 0.8 / 0.056 = 14.3 \text{ М}$ $n_{(Ba(OH)_2 \text{ хатуу})} = 0.2 \times 171.35 = 34.27 \text{ г}$ $m_{(Ba(OH)_2 \text{ уусмал})} = 37.27 \times 103.89 / 3.89 = 915.25 \text{ г}$
--

2-р зэрэглэл

(4 оноо)

20 г изопропилацетатын этилийн спиртэн уусмал дээр **6 М**-ийн **60 мл** калийн гидроксидын усан уусмал нэмжээ. Үүссэн уусмалыг ууршуулж, хуурай үлдэгдлийг хайлуулав. Хайлуулсны дараах хатуу үлдэгдэл дэх калийн массын доль **58.7%** бол анхны уусмал дахь спиртийн массын долиг олно уу.

Бодолт:

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \begin{aligned} & \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{KOH} \rightarrow \emptyset \\ & \text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \\ & \text{C}_\text{M} = \frac{m \cdot 1000}{\text{Mr} \cdot V} = m = \frac{\text{C}_\text{M} \cdot \text{Mr} \cdot V}{1000} = \frac{6 \cdot 56 \cdot 60}{1000} = 20.16 \\ & \text{CH}_3\text{COOK} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4 \\ & \text{"в"} \text{ моль KOH урвалд орсон гэж үзье.} \\ & n_{\text{KOH}} = n_{\text{CH}_3\text{COOK}} = n_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}} = n_{\text{эфир}} \\ & m = V \cdot \rho \\ & n_{\text{KOH}} = \frac{m}{\text{Mr}} = \frac{20.16}{56} = 0.36 \\ & n_{\text{KOH}} = 0.36 - \text{в} - \text{в} = 0.36 - 2\text{в} = 2(0.18 - \text{в}) \\ & m_{\text{холимог}} = m_{\text{KOH}} + m_{\text{K}_2\text{CO}_3} \\ & m_{\text{холимог}} = 56 \cdot 2(0.18 - \text{в}) + 138\text{в} = 20.16 - 112\text{в} + 138\text{в} = 20.16 + 26\text{в} \\ & 1 \text{ моль (KOH)} \rightarrow 39 \\ & 2(0.18 - \text{в}) \rightarrow x \quad x = 78(0.18 - \text{в}) \\ & 1 \text{ моль (K}_2\text{CO}_3) \rightarrow 78 \\ & \text{в моль} \rightarrow y \quad y = 78\text{в} \\ & m_{\text{K}} = x + y = 78(0.18 - \text{в}) + 78\text{в} = 14.04 \text{ г} \\ & \omega = \frac{14.04}{20.16 + 26\text{в}} = 0.587 \quad \text{в} = 0.14 \text{ моль} \\ & \text{Нийлмэл эфирийн масс } m = 0.14 \times 102 = 14.28 \text{ г} \\ & \text{Спиртийн масс } m = 20 - 14.28 = 5.72 \text{ г} \\ & \text{Спиртийн массын долийд олвол:} \\ & \omega = \frac{14.28}{20} \times 100 = 71.4\% \\ & \text{Нийлмэл эфирийн массын долийд олвол:} \\ & 100 - 71.4 = 28.6\% \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

3-р зэрэглэл**(5 оноо)**

$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$ томъёо бүхий **A**, **B**, **C** болон **D** гэсэн дөрвөн төрлийн изомер органик нэгдлүүд бүгд бензолын цагираг агуулдаг. Эдгээр бодисууд нь дараах шинж чанарыг үзүүлдэг.

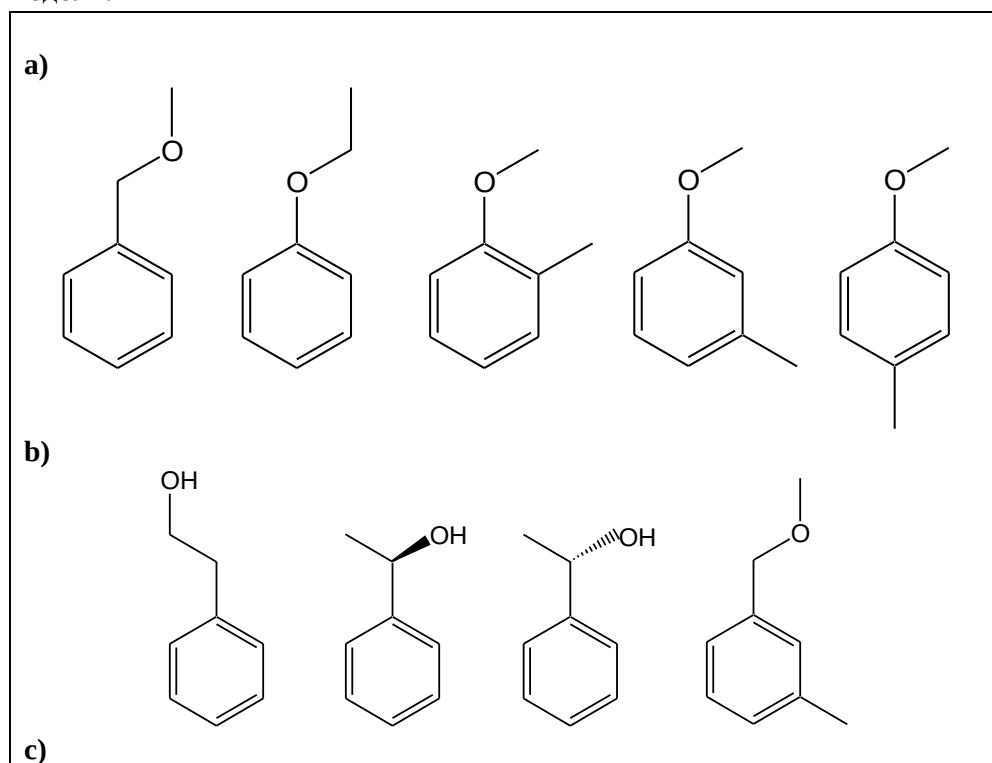
- Тасалгааны температурт **A**, **B**, **C** бодис бүхий хуруу шилэнд металл натрийг нэмэхэд зөвхөн **C**-ийн хувьд устөрөгчийн хий ялгаруулж байгаа нь ажиглагдсан.
- **C** болон **D** дээр төмөр (III)-ийн хлоридын усан уусмал нэмэхэд **C**-ийн хувьд өнгө ажиглагдаагүй бол **D**-ийн хувьд өнгөтэй болсон.
- Хүчиллэг орчинд калийн перманганатын усан уусмалаар **A** бодисыг үйлчлэхэд бензойны хүчил үүсдэг.
- Хэрэв бензолын цагираг дээрх устөрөгчийн атомыг хлорын атомаар халахад **B** бодисын хувьд дөрвөн төрлийн монохлорид изомерүүд, **D** бодисын хувьд хоёр төрлийн монохлорид изомерүүдийг үүсгэдэг.

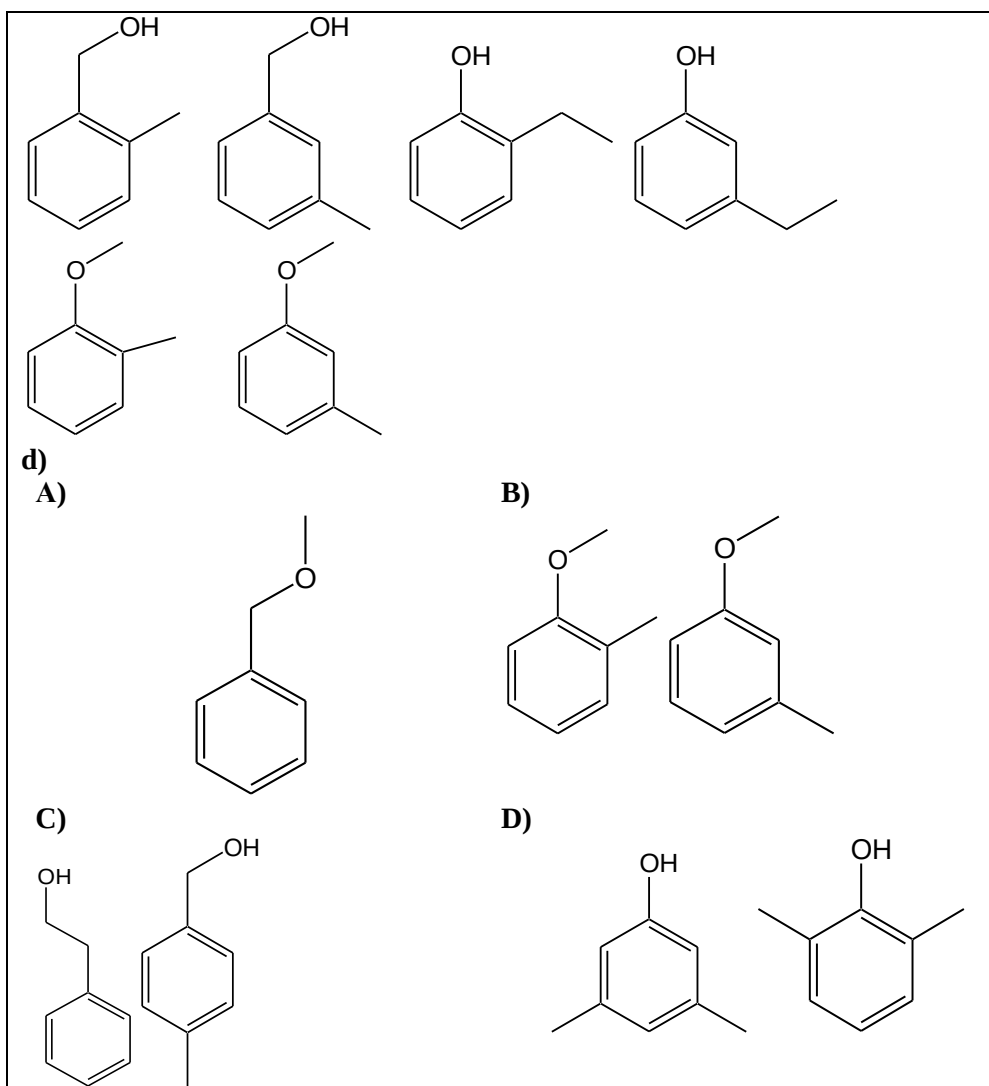
- Катализаторын оролцоотойгоор **С** болон **Д**-ийг гидрогенжүүлэхэд ханасан спиртүүдийг үүсгэнэ. **С**-ээс үүссэн ханасан спирт нь стерео изомер үүсгэдэггүй бөгөөд **Д**бодисоос үүссэн спирт нь стерео изомер үүсгэдэг болохыг тогтоожээ.

Дээрх өгөгдлүүдийг ашиглан:

- Металл натраар үйлчлэхэд устөрөгчийн хий ялгаруулдаггүй бүх изомерийн байгуулалтын томъёог бичнэ үү.
- Хүчиллэг орчинд калийн перманганатын усан уусмалаар үйлчлэхэд бензойны хүчил үүсгэдэг бүх изомерийн байгуулалтын томъёог бичнэ үү.
- Бензолын цагираг дээрх устөрөгчийн атомыг хлорын атомаар халахад дөрвөн төрлийн монохлорид үүсгэх боломжтой нэгдлийн изомерийн байгуулалтын томъёог бичнэ үү.
- А, В, С** болон **Д**-ийн байж болох боломжит бүх изомерийн байгуулалтын томъёог бичнэ үү.

Бодолт:





4-р зэрэглэл

(6 оноо)

0.01 M концентрацитай зэс(II)-ийн нитратын уусмалын $pH=4.65$ бол:

1. Зэсийн гидратжисан ион **1 моль** устай урвалд орж гидроксидоны ион үүсгэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

2. Дээрх урвалын тэгшитгэлд үндэслэн pK_a тооцоолно уу.

Хэрэв зэс(II)-ийн гидроксидын уусахын үржвэр $K_{sp}=1 \cdot 10^{-20}$ бол:

3. Уусмалын pH-ийн ямар утгад зэс(II)-ийн гидроксидын тунадас үүсэх вэ? Тухайн pH-ийн орчинд байх зэс агуулсан нийлмэл ионуудын концентрацын харьцааг тооцоолно уу.

Cu^+ ион хоёр төрлийн исэлдэн ангижрах урвал үзүүлдэг:



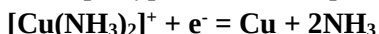


4. Нернстийн тэгшитгэл ашиглан Cu^+ ионы өөрөө исэлдэн ангижрах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолно уу.

5. **0.01 моль** Cu^+ ионы **1 л** усанд ууссан үеийн зэсийн ионуудын концентрацыг тус тус тооцоолно уу.

Cu^+ ба Cu^{2+} ионууд аммиактай комплекс үүсгэдэг бол

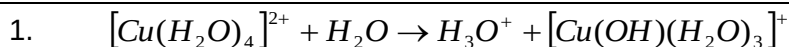
6. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ комплекс ионы диссоциацийн тогтмол $K_D = 1 \cdot 10^{-11}$ гэвэл дараах ангижрах урвалын стандарт электродын потенциалыг тооцоолно уу.



7. Дараах урвалын стандарт электродын потенциалыг ашиглан $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ комплекс ионы диссоциацийн тогтмолыг тооцоолно уу.

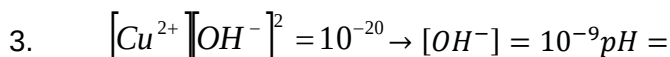


Бодолт:

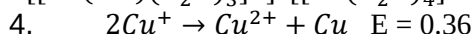


$$2. \quad K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Cu}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_3]^+}{[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}} = \frac{(2.24 \times 10^{-5})}{10^{-2}} = 5.01 \times 10^{-8}$$

$$pK_a = 7.30$$



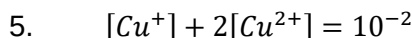
$$5. \quad [\text{Cu}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_3]^+ : [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} = K_a : 10^{-pH} = 10^{-7.3} : 10^{-5} = 1 : 200$$



$$K = \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Cu}^+]^2}$$

$$E = 0.059 \lg K = 0.36$$

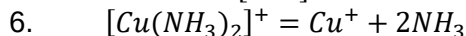
$$K = 10^6$$



$$[\text{Cu}^{2+}] = 10^6 [\text{Cu}^+]$$

$$2 \cdot 10^6 [\text{Cu}^+]^2 + [\text{Cu}^+] - 10^{-2} = 0$$

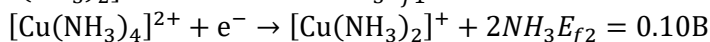
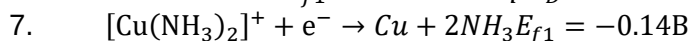
$$[\text{Cu}^+] = 7.07 \cdot 10^{-5} [\text{Cu}^{2+}] = 4.96 \cdot 10^{-3}$$



$$K_D = \frac{[\text{Cu}^+][\text{NH}_3]^2}{[[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+]} = 1 \cdot 10^{-11}$$

$$E_0 \left(\text{Cu}^+ / \text{Cu} \right) = 0.52 \text{ В}, \quad E^0 \left([\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+ / \text{Cu}^+ \right)$$

$$E_{f1} = 0.52 - 0.06 pK_D = -0.14 \text{ В}$$



$$E^0 = (0.5 + 0.16) / 2 = 0.33 \text{ В}$$

$$E_3^0 = 0.33 - 0.03 pK_2$$

$$pK_2 = (0.03 - E_3^0) / 0.03 = (0.33 - (-0.02)) / 0.03 = 12$$

5.8. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Зэсийн баяжмалд агуулагдах төмрийн агуулгыг тодорхойлох

Эрдэнэтийн УБҮ-ийн зэсийн баяжмалын 1.0021 г дээжийг хааны дарсаар задалж, үүссэн уусмалыг 250 мл-ийн хэмжээст колбо руу шүүж, хэмжээс хүртэл нь нэрмэл усаар шингэлэн ажлын уусмал /дээж/-ыг бэлтгэсэн болно.

Анхаарах зүйлс:

1. Сорилд хэрэглэгдэх бодис, уусмал, шил савыг титрлэлтийг давталттай явуулахад хүрэлцэхүйц хэмжээтэй байхаар тооцож тавив.
2. Ажлын уусмалаас 5-10 мл-ийг авах.
3. Төмрийг хольцоос нь салгахын тулд тунадасжуулах.
4. Тунадасыг уусмалаас салгаж авах.
5. Шүүгдэс уусмал дахь төмөр бүрэн тунадасжсан эсэхийг шалгах.
6. Тунадасыг халуун уусгагчаар уусгах.
7. Уусмалыг халуунаар нь (70°C) титрлэлтийн стандарт уусмалаар титрлэх.
8. Урвалын эквивалент цэгт уусмалын өнгө хөх ягаанаас ногоовтор шар өнгөнд шилжинэ.
9. Баяжмал дахь төмрийн агуулгыг хувиар тооцоолно уу.

$$x\% = \frac{V_{\text{ТрБ}} \cdot T \cdot 100 \cdot V_k}{g \cdot V_a}$$

10. Туршилтыг гүйцэтгэх нийт хугацаа 160 минут.

Даалгавар:

1. Зэсийн баяжмалд агуулагдах төмрийг тодорхойлж буй эзлэхүүний анализын аргын мөн чанарыг бичнэ үү.
2. Туршилтын үед явагдаж байгаа дараах урвалуудын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
Үүнд:

- Тунадас үүсэх урвалын тэгшитгэл
- Үүссэн тунадас ба уусгагчийн хооронд явагдах урвалын тэгшитгэл
- Шүүгдэст төмрийн ионыг шалгасан чанарын урвалын тэгшитгэл
- Төмрийн ион ба титрлэгч бодисын хооронд явагдах урвалын тэгшитгэл

Туршилтыг гүйцэтгэхдээ химийн лабораторид ажиллах аюулгүй ажиллагааны дүрмийг мөрдөж ажиллана уу !

5.9. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

Бодлого 1

(4 оноо)

41% хүхэр, 4.5% чийг агуулсан колчеданыг агаарт шатаажээ. Шатаалтын дүнд үүссэн хийд 11.5% (эзлэхүүн)-ийг SO₂ агуулагдана. Колчеданыг бүрэн шаталтанд орсон гэж тооцох ба тооцоог 100 кг колчеданд хийнэ.

Даалгавар:

1. Зарцуулагдах агаарын хэмжээг тооцоолно уу.

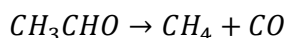
Чийг – 4.5
 Y_{Hc} – 69.86 кг
 O_2 – 21.74 кг
 N_2 – 257.25 кг
 SO_2 – 82.06 кг

$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \Sigma = 435.41 \text{ кг}$$

Бодлого 2

(4 оноо)

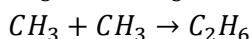
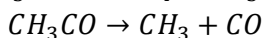
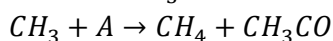
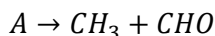
Ацетальдегид өндөр температурт задарч метан болон нүүрстөрөгчийн монооксид үүсгэдэг.



Энэ урвалын хурд нь ацетальдегидын хувьд $3/2$ эрэмбэтэй байдаг нь практикт тогтоогдсон.

$$r = k[\text{CH}_3\text{CHO}]^{3/2}$$

Энэ урвал $A \rightarrow B + C$ хэлбэртэй боловч нэгдүгээр эрэмбийн хуульд захирагдахгүй байгаа тул нийлмэл урвал юм. Бодит нөхцөлд уг нийлмэл урвал нь дараах шатуудаас тогтоно.



Даалгавар:

1. Шат бүрийн хурдын хуулийг масс үйлчлэлийн хуулийн дагуу бичнэүү.
2. Эх бодис, завсарын бүтээгдэхүүн, эцсийн бүтээгдэхүүний нэгж хугацаан дахь концентрацын өөрчлөлтийг масс үйлчлэлийн хуулиар илэрхийлнэүү.
3. $[\text{CH}_3]$, $[\text{CH}_3\text{CO}]$ -ын хурдын тогтвортой төлвийг ойролцооллоор илэрхийлнэ үү.
4. $[\text{CH}_3]$ концентрацыг тооцоолно уу.
5. Ерөнхий хурдыг $[A]$ -ийнөөрчлөлтөөр илэрхийлнэ үү.
6. Ерөнхий урвалын хурдны тогтмолыг тодорхойлно уу.

Бодолт:

$$\begin{aligned} 1. \quad & v_1 = k_1[A] \\ & v_2 = k_2[\text{CH}_3][A] v_3 = k_3[\text{CH}_3\text{CO}] v_4 = k_4[\text{CH}_3]^2 \\ 2. \quad & \frac{d[A]}{dt} = -k_1[A] - k_2[A][\text{CH}_3] \\ & \frac{d[\text{CH}_3]}{dt} = k_1[A] - k_2[A][\text{CH}_3] + k_3[\text{CH}_3\text{CO}] - 2k_4[\text{CH}_3]^2 \\ & \frac{d[\text{CH}_3\text{CO}]}{dt} = k_2[A][\text{CH}_3] - k_3[\text{CH}_3\text{CO}] \\ & \frac{d[\text{CO}]}{dt} = k_3[\text{CH}_3\text{CO}] \\ & \frac{d[\text{CH}_4]}{dt} = k_2[A][\text{CH}_3] \end{aligned}$$

$$\frac{d[CHO]}{dt} = k_1[A]$$

$$\frac{d[C_2H_6]}{dt} = k_4[CH_3]^2$$

3. Тогтвортой төлвийн ойролцоолол ёсоор засварын бүтээгдэхүүний концентрацын өөрчлөлт нь тэгтэй тэнцүү байдаг:

$$\frac{d[CH_3]}{dt} = k_1[A] - k_2[A][CH_3] + k_3[CH_3CO] - 2k_4[CH_3]^2 = 0$$

$$\frac{d[CH_3CO]}{dt} = k_2[A][CH_3] - k_3[CH_3CO] = 0$$

4. $k_1[A] - 2k_4[CH_3]^2 = 0$

$$[CH_3] = \left(\frac{k_1}{2k_4}\right)^{\frac{1}{2}} [A]^{\frac{1}{2}}$$

5. $\frac{d[A]}{dt} = -k_1[A] - k_2[A][CH_3] = -k_1[A] - k_2\left(\frac{k_1}{2k_4}\right)^{\frac{1}{2}} [A]^{\frac{3}{2}}$

Энэхүү илэрхийллийн хоёрдугаар нэмэгдэхүүн нэгдүгээр нэмэгдэхүүнээс олон дахин их болох нь практикаар нотлогдож байна.

6. а) $k = k_2\left(\frac{k_1}{2k_4}\right)^{\frac{1}{2}}$

б) $k = \frac{([A_0] - [A])^{\frac{1}{2}}}{t}$

Бодлого 3

(6 оноо)

Агаар-ацетоны холимгоос ацетоныг усаар шингээхэд зарцуулалт 3000 кг/цаг байсан. Абсорбцын дундаж температур 20°C, агаар-ацетоны холимог нь аппарат дундуур атмосферийн даралттай шилжиж байсан бөгөөд анхны холимог дахь ацетоны агуулга 6% (эзлэхүүн) эзэлдэг. Цэвэр агаарын зарцуулалт нь 1400 м³/цаг, ацетоны 98% шингээгдэнэ. Тэнцвэрийн шулуун нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

$$Y^* = 1.68X$$

Энд Y^* , X - 1 кмоль хоёрдугаар компонент (ус болон агаар) дахь ацетоны хэмжээ кмоль илэрхийлнэ.

Масс дамжуулалтын коэффициент нь агаарт тооцсоноор 0.4 кмоль ацетон/(м²·цаг·(кмоль ацетон/кмоль агаар)) байсан.

Даалгавар:

1. Нэг цагт шингээх ацетоны хэмжээг олно уу.
2. Абсорбцын дараах усан дахь ацетоны агуулгыг олно уу.
3. Абсорбцын дундаж хөдөлгөгч хүчийг олно уу.
4. Масс солилцооны гадаргуугийн талбайг олно уу.

Бодолт:

$$M = \frac{V_{н.г} Y_n C_n}{(1 - Y_n) 22.4} = \frac{1400 \cdot 0.06 \cdot 0.98}{0.94 \cdot 22.4} = 3.9 \text{ кмоль/ч,}$$

$$\begin{aligned}
 X_H &= \frac{M_B}{L/M_B} = \frac{3.9}{3000/18} = 0.0234 \frac{\text{кмоль ацетон}}{\text{кмоль ус}} \\
 Y_H &= \frac{Y_H}{1 - Y_H} = \frac{0.06}{0.94} = 0.0639 \frac{\text{кмоль ацетон}}{\text{кмоль хий}} \\
 Y_B &= \frac{Y_H}{1 - Y_H} = \frac{0.06 \cdot 0.02}{0.94} = 0.00128 \frac{\text{кмоль ацетон}}{\text{кмоль хий}} \\
 \Delta Y_H &= Y_H - Y_H^* = 0.0639 - 0.0393 = 0.0246 \frac{\text{кмоль ацетон}}{\text{кмоль хий}} \\
 Y_H^* &= 1.68 X_H = 1.68 \cdot 0.0234 = 0.0393 \frac{\text{кмоль ацетон}}{\text{кмоль ацетон}} \\
 \Delta Y_B &= Y_B - Y_B^* = 0.00128 - 0 = 0.00128 \frac{\text{кмоль ацетон}}{\text{кмоль хий}} \\
 \Delta Y_{cp} &= \frac{\Delta Y_H - \Delta Y_B}{2.3 \lg \frac{\Delta Y_H}{\Delta Y_B}} = \frac{0.0246 - 0.00128}{2.3 \lg \frac{0.0246}{0.00128}} = 0.0079 \frac{\text{кмоль ацетон}}{\text{кмоль хий}} \\
 F &= \frac{M}{K_y \Delta Y_{cp}} = \frac{3.9}{0.4 \cdot 0.0079} = 1230 \text{ м}^2
 \end{aligned}$$

Бодлого 4**(7 оноо)**

Иод нь амьд организмд зайлшгүй шаардлагтай эссенциал элемент юм. Өндөр температурт $I_{2(x)}$ ба $I_{(x)}$ хооронд тэнцвэр тогтдог. Дараах хүснэгтэд өгөгдсөн температурт $I_{2(x)}$ -ийн анхны даралт болон тэнцвэрийн үеийн нийт даралт өгөгджээ.

T (K)	1073	1173
p(I_2), бар	0.0631	0.0684
p _{нийт} , бар	0.075	0.0918

Даалгавар:

- 1100 K температур дахь ΔH^0 , ΔG^0 , ΔS^0 -ийг тооцоолно уу. (ΔH^0 , ΔS^0 нь температурын өгөгдсөн хязгаар бүхэнд харгалзан өөр өөр утгатай байна).
- K_p -ийн тоон утга нь нийт даралтын хагастай тэнцэх үеийн тэнцвэрийн үеийн холимог дахь $I_{(x)}$ -ийн молийн хувийг тооцоолно уу.
- $I_{2(x)}$ ба $I_{(x)}$ -ийг идеал хий гэж үзээд 298 K температурт I_2 -ийн холбооны энергийг тооцоолно уу.
- 298 K температур дахь $I_{2(x)}$ нь диссоциацлагдана гэж үзээд радиацийн долгионы уртыг тооцоолно уу.
- Туршилтаар $I_{2(x)}$ дундуур 825.8 нм долгионы урттай лазер туяаг 10 секундйн турш 20 Ж/с хурдтай нэвтрүүлэхэд 10^{-3} моль $I_{(x)}$ үүссэн бол квантын гарцыг тооцоолно уу. (Өөрөөр хэлбэл 1 моль протон шингээхэд задрах иодын молийн тоо.)

Бодолт:



Тэнцвэрийн үед: $p(I_2)_{\text{тэнц}} = p(I_2)_0 - x$

$p_{\text{нийт}} = p(I_2)_0 - x + 2x = p(I_2)_0 + x$

1073K температурт $x = 0.0750 - 0.0631 = 0.0119$ бар

$p(I)_{\text{тэнц}} = 2x = 0.0238$ бар $p(I_2)_{\text{тэнц}} = 0.0631 - 0.0119 = 0.0512$ бар

$$K = \frac{P_{I_{\text{тэнц}}}^2}{P_{I_2 \text{тэнц}}} = \frac{0.00238^2}{0.0512} = 0.01106 = 0.011$$

1173K температурт $x = 0.0918 - 0.0684 = 0.0234$ бар

$p(I)_{\text{тэнц}} = 2x = 0.0468$ бар $p(I_2)_{\text{тэнц}} = 0.0684 - 0.0234 = 0.0450$ бар

$$K = \frac{P_{I_{\text{тэнц}}}^2}{P_{I_2 \text{тэнц}}} = \frac{0.00468^2}{0.0450} = 0.04867 = 0.0487$$

Нийт үр дүнг хүснэгтээр нэгтгэн харуулбал:

T/K	1073	1173
p(I), бар	0.0631	0.0684
p, бар	0.0750	0.0918
x	0.0119	0.0234
p(I), бар	0.0512	0.045
p(I) _{тэнц} , бар	0.023	0.0468
	0.0111	0.0487

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \ln \frac{0.04867}{0.01106} = 1.4817$$

$$\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} = \frac{1}{1073} - \frac{1}{1173} = 7.945 \cdot 10^{-5} K^{-1}$$

$$\Delta H^\circ = \frac{1.4817 \cdot 8.314}{\left(\frac{1}{1073} - \frac{1}{1173} \right)} = 155 \text{ кЖ}$$

1100K температурт:

$$\ln \frac{K_{1100}}{0.01106} = \frac{155052}{8.314} \cdot \left(\frac{1}{1073} - \frac{1}{1100} \right)$$

$$K_{1100} = 0.0169 = 0.017$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K = -8.314 \text{ Ж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 1000 \text{ К} \ln(0.017) = 37248.8 \text{ Ж/моль}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ \Delta S^\circ = \frac{155052 - 37248.8}{1100} = 107.1 \text{ Ж} \cdot \text{К}^{-1} = 107 \text{ Ж} \cdot \text{К}^{-1}$$

2. $I_2(x) \leftrightarrow 2I(x)$

$p(I_2)_0 - x$ $4x^2$

$p(I_2)_e = p(I_2)_0 - x$

$p_{\text{нийт}} = p(I_2)_0 - x + 2x = p(I_2)_0 + x$

$$Kp = \frac{4x^2}{p(I_2)_0 - x} = \frac{1}{2} P_t = \frac{1}{2} \cdot [p(I)_2 + x]$$

$$8x^2 = [p(I)_2 + x] \cdot [p(I)_2 - x] = (p(I_2)_0)^2 - x^2$$

$$9x^2 = (p(I_2)_0)^2 - 3x^2 = p(I_2)_0^2$$

$$p_{\text{нийт}} = p(I_2)_0 + x = 4x$$

$$p(I_2)e=3x-x=2x$$

$$I_2(x)\text{--ийн молийн доль нь: } I_2(x)=\frac{2x}{4x}=50$$

3. Нэг атомт идеал хийн хувьд:

$$C_{p,m} = C_{v,m} + R = \frac{3}{2}R + R = \frac{5}{2}R$$

Хоёр атомт идеал хийн хувьд:

$$C_{p,m} = C_{v,m} + R = \frac{5}{2}R + R = \frac{7}{2}R$$

$$\Delta H^\circ_{298} = \text{Холбооны энерги I-I}$$

$$\text{Температурын өөрчлөлт нь: } \Delta T = -802\text{K}$$

$$\Delta H^\circ_{298} = \Delta H^\circ_{1100} + \Delta C_p \Delta T = 155052 + (298 - 1100) \cdot (2 \cdot 2.5 - 3.5) \cdot R = 155052 - 10001$$

$$\Delta H^\circ_{298} = 145.050\text{kJ} = 145\text{kJ}$$

$$4. \quad \Delta H^\circ_{298} = E = \frac{N_A \cdot h \cdot c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{N_A \cdot h \cdot c}{E} = \frac{6.022 \cdot 10^{23} \cdot 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3.0 \cdot 10^8}{145050}$$

$$\lambda = 825.8\text{nm} = 826\text{nm}$$

$$5. \quad N = \frac{P \cdot t}{E}$$

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3.0 \cdot 10^8}{825.8 \cdot 10^{-9}} = 2.409 \cdot 10^{19}\text{J}$$

$$n = \frac{20 \cdot 10}{2.409 \cdot 10^{-19}} = 8.310^{20}$$

$$n(\text{фотон}) = \frac{N}{N_A} = \frac{8.310^{20}}{6.022 \cdot 10^{23}} = 1.38 \cdot 10^{-3}\text{моль фотон} = n(I_2)$$

$$n(I_2) = \frac{1}{2} n(I) = 0.5 \cdot 1.0 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-4}\text{моль}$$

$$\text{Квантын гарц} = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{1.38 \cdot 10^{-3}} = 0.36$$

$$1173\text{K температурт } x = 0.0918 - 0.0684 = 0.0234\text{бар}$$

$$p(I)_{\text{тэнц}} = 2x = 0.0468\text{бар}$$

$$p(I_2)_{\text{тэнц}} = 0.0684 - 0.0234 = 0.0450\text{бар}$$

$$K = \frac{p_{I_{\text{тэнц}}}^2}{p_{I_2 \text{тэнц}}} = \frac{0.00468^2}{0.0450} = 0.04867 = 0.0487$$

Нийт үр дүнг хүснэгтээр нэгтгэн харуулбал:

T/K	1073	1173
p(I), бар	0.0631	0.0684
p, бар	0.0750	0.0918
x	0.0119	0.0234
p(I), бар	0.0512	0.045
p(I) _{тэнц} , бар	0.023	0.0468
	0.0111	0.0487

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{0.04867}{0.01106} = 1.4817$$

$$\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} = \frac{1}{1073} - \frac{1}{1173} = 7.945 \cdot 10^{-5} K^{-1}$$

1100K температурт:

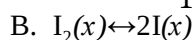
$$\ln \frac{K_{1100}}{0.01106} = \frac{155052}{8.314} \cdot \left(\frac{1}{1073} - \frac{1}{1100} \right)$$

$$K_{1100} = 0.0169 = 0.017$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K = - \frac{8.314 \text{ Ж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 1000 K \ln(0.017) = 37248.8 \text{ Ж/моль}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

$$\Delta S^\circ = \frac{155052 - 37248.8}{1100} = 107.1 \text{ Ж} \cdot \text{К}^{-1} = 107 \text{ Ж} \cdot \text{К}^{-1}$$



$$\frac{p(\text{I}_2)_{0-x}}{p(\text{I}_2)_0} = \frac{4x^2}{x^2}$$

5.10. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Фотоколориметрийн аргаар уусмал дахь нийт хром болон

Cr(VI)-ын агуулгыг тодорхойлох

Cr(VI) нь дифенилкарбазидтай харилцан үйлчилж улбар ягаан өнгийн комплекс үүсгэх урвал дээр уг арга нь үндэслэгддэг.

1. Өгөгдсөн үл мэдэгдэх дээжинд нийт хромыг тодорхойлохдоо уусмалд агуулагдах Cr(III)-ыг калийн перманганатаар исэлдүүлж, Cr(VI)-д хувиргаад, дифенилкарбазид нэмж өнгөт комплекс үүсгэж уусмалын оптик нягтыг хэмжих замаар тодорхойлно.

2. Уусмал дахь Cr(VI)-ыг тодорхойлохдоо Cr(III)-ыг исэлдүүлэхгүй.

3. Нийт хромын агуулгаас Cr(VI)-ын агуулгыг хасах замаар Cr(III)-ын агуулгыг тодорхойлно.

Шаардлагатай урвалж уусмал:

1. Хүхрийн хүчлийн 1:9 -ийн уусмал
2. Калийн перманганатын уусмал (3 г/л)
3. Натрийн нитритийн уусмал (20 г/л)
4. Мочевины уусмал (200 г/л)
5. Дифенилкарбазидын уусмал (10 г/л)
6. Хромын стандарт уусмал (2.0 мг Cr⁺⁶/л)

Ажлын заавар:

1. Үл мэдэгдэх дээж уусмалаас тодорхой эзлэхүүнтэйг таслан авч 3 мл хүхрийн хүчлийн 1:9 -ийн концентрацитай уусмал нэмнэ.

2. Үүсэх уусмал дээр калийн перманганатын (3 г/л) уусмалаас сулавтар ягаан өнгөтэй болтол дуslaар нэмнэ. Үүссэн уусмалыг буцлах хүртэл нь зөөлөн халаах замаар Cr(III)-ыг исэлдүүлнэ. (Уусмалыг хэт хүчтэй халаавал калийн перманганат задрах, Cr₂(SO₄)₃-ийн тунадас бууж алдаа гарах магадлалтайг анхаарна уу.)

3. Исэлдүүлэлтийн дараа уусмалыг хүйтэн устай ваннд хөргөөд, 10 мл мочевины уусмал (200 г/л) нэмж зөөлөн сэгсрэнэ. Уусмал дахь илүүдэл перманганат болон манганы оксидыг задлах зорилгоор сул ягаан өнгийг арилтал натрийн нитритийн уусмал (20 г/л)-аас дуslaар нэмнэ.

4. Уусмалыг 50 мл-ийн хэмжээст колбо руу юулж, 1 мл дифенилкарбазидын уусмал (10 г/л) нэмж холиод зураас хүртэл усаар шингэлж зөөлөн сэгсэрч, 5 минут тайван байлгаад уусмалын оптик нягтыг хэмжинэ.

5. Уусмалын оптик нягтыг 540 нм долгионы уртад хэмжинэ.

6. Хоосон тодорхойлолтыг гүйцэтгэхдээ хэрэглэгдэж байгаа нэрмэл усыг ашиглах бөгөөд 1-5-д заасан үйлдэлүүдийг давтан гүйцэтгэнэ.

7. Жиших муруй ашиглан дээжин дэх нийт хромын ба Cr(VI)-ын агуулгыг тодорхойлно.

8. Дээж уусмал дахь хромын агуулга хэт их эсвэл дээжнээс таслаж авсан

хэмжээ хэт их байх тохиолдолд хэмжигдсэн оптик нягт нь жиших муруйн хязгаарт багтахгүй байж болох бөгөөд энэ тохиолдолд уусмалыг шингэрүүлж оптик нягтыг дахин хэмжинэ.

Жиших муруй байгуулах:

Хромын стандарт уусмал ($2.0 \text{ мг Cr}^{+6}/\text{л}$)-аас 1-15 мл хязгаарт таслан авч 1-6 -д заасан үйлдэлүүдийг давтан гүйцэтгэх бөгөөд эдгээр уусмалыг буцалгах шаардлагагүй.

Даалгавар:

1. Жиших муруй байгуулах
2. Хромын нийт агуулгыг тодорхойлох
3. Cr(VI) -ын агуулгыг тодорхойлох
4. Cr(III) -ын агуулгыг тодорхойлох.

6. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИН ЗУРГААДУГААР ОЛИМПИАД

6.1. ХПАНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

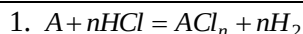
0.235 г хар өнгөтэй, нунтаг А металлыг ханш хэмжээний устөрөгчийн хлоридын 10%-ийн ~2.96 мл уусмал ($d=1.048$ г/см³)-д зөөлөн халааж уусгажээ. Үүссэн В давсны цайвар цэнхэр уусмал руу 15 мл усанд 3.676 г $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ уусгасан уусмал нэмжээ. Үүссэн уусмал дээр бага зэргийн илүүдэл $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ийн уусмалыг нэмэхэд 3.068 г улбар шар өнгөтэй С тунадас буужээ. Бүх урвалыг инертийн нөхцөлд явуулсан бөгөөд HCl , $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ийн уусмалыг урьдчилан хийгүйжүүлсэн болно.

Дулааны анализын арга нь бодисын шинж чанар, тухайлбал урвалын холимогийн массыг температураас хамааруулан судалж, массын өөрчлөлтөөр бодис, бодисын шинж чанарыг таньж тогтоодог судалгааны арга юм. Үүссэн С тунадсыг хүчилтөрөгчийн орчинд 25°C-аас 900°C-ийн температурын хязгаарт дулааны анализын аргаар шинжлэхэд 3 шаттай задарч, нийт масс нь 57.3%-аар хорогдож, гурван бодисоос тогтсон Г холимог үүсжээ. Энэ гурван шатны нэгэнд нь урвалын холимогийн масс ихэсдэг болно.

Даалгавар:

1. А, В болон С бодисыг тогтооно уу.
2. Г холимогийн чанарын найрлагыг тогтоон бүрэлдэхүүн бодисуудын молийн хувийг тооцоолно уу.

Бодолт :

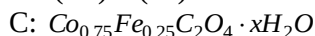


$$A(M) = \frac{36.5 \times 0.233 \times n}{2.96 \times 1.048 \times 0.1} = 27.65n \quad n = 2$$

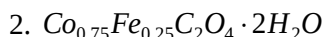
$A(M)=55.3$ г/моль, цайвар цэнхэр уусмал гэдгээс Mn биш Fe байна.

$$\nu(\text{Co})=3.676/291.05=0.0126 \text{ моль}, \nu(\text{Fe})=0.0042 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Co}): \nu(\text{Fe})=3:1$$



$$\frac{146.16}{146.16 + 18x} = \frac{146.16 \times 0.0168}{3.068}; \quad x = 2$$



$$x : \Delta m = \left(1 - \frac{1/4M(\text{Co}_3\text{O}_4) + 1/8M(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{M(\text{C})} \right) \times 100\% = 56\%$$

$$\Delta m = \left(1 - \frac{3/4M(\text{CoO}) + 1/8M(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{M(\text{C})} \right) \times 100\% = 58.2\%$$

$$\Delta m = 57.3\%$$

Иймд Г холимогт Fe_2O_3 , Co_3O_4 , CoO байна.

С бодисын молийг а гэвэл:

$$\Delta m = \left(1 - \frac{1/4M(\text{Co}_3\text{O}_4) + 1/8M(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{M(\text{C})} \right) \times 100\% = 56\%$$

$$0.125a \cdot M(\text{Fe}_2\text{O}_3) + x \cdot a \cdot M(\text{Co}_3\text{O}_4) + (0.75a - 3x \cdot a) \cdot M(\text{CoO}) =$$

$$= a \cdot M(\text{C}) \cdot (1 - 0.573)$$

$$x = 0.1, \quad \nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0.125a \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Co}_3\text{O}_4) = 0.1a \text{ моль}$$

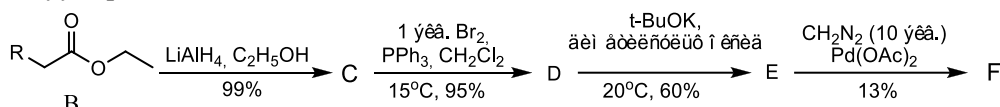
$$\nu(\text{CoO}) = 0.45a \text{ моль}$$

Молийн хувийг тооцоолбол $\chi(\text{Fe}_2\text{O}_3)=18.5\%$, $\chi(\text{Co}_3\text{O}_4)=14.8\%$,
 $\chi(\text{CoO})=66.7\%$

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Тэгш хэмт тетраэдр бүтэцтэй **A** нүүрсустөрөгчийг дараах урвалын схемийн дагуу гарган авжээ.



E бодисыг палладийн ацетатын орчинд диазометантай урвалд оруулахад зөвхөн **F** бодис бага гарц (13%-тай) үүсдэг. **E** бодисыг диазометанаар 3 удаа давтан үйлчлэхэд бүтээгдэхүүний гарц нэмэгдэн 80% болох ба зэрэгцэн 10% гарцтайгаар **A** бодис үүсдэг. **A** бодисыг 92% гарцтай гарган авахад урвалыг 6 давталттай явуулах шаардлагатай болно. **E** бодисыг 6 дахин их эквивалент хэмжээтэй $\text{CH}_2\text{I}_2/\text{AlMe}_3$ бодистой урвалд оруулахад 9-30% гарцтай **F** бодис үүсдэг. **A** бодисыг PtO_2 катализатортой устөрөгчжүүлэхэд **G** бодис өндөр гарцтай үүсдэг.

Зарим бодисын цөмийн соронзон резонансын спектрийн үр дүн доор өгөгдсөн болно.

A: 0.15-0.23, 0.36-0.46 ppm мужуудад ^1H -ийн 2 пик; ^{13}C -ийн 3 пик

E: 0.27-0.37, 0.78-0.87, 5.09-5.59 ppm мужуудад, 4:1:3 эрчмийн харьцаатай ^1H -ийн 3 пик; ^{13}C -ийн 5 пик

F: 0.25-0.36, 0.54-0.60, 5.04-5.47 ppm мужуудад, 4:1:1 эрчмийн харьцаатай ^1H -ийн 3 пик; ^{13}C -ийн 5 пик

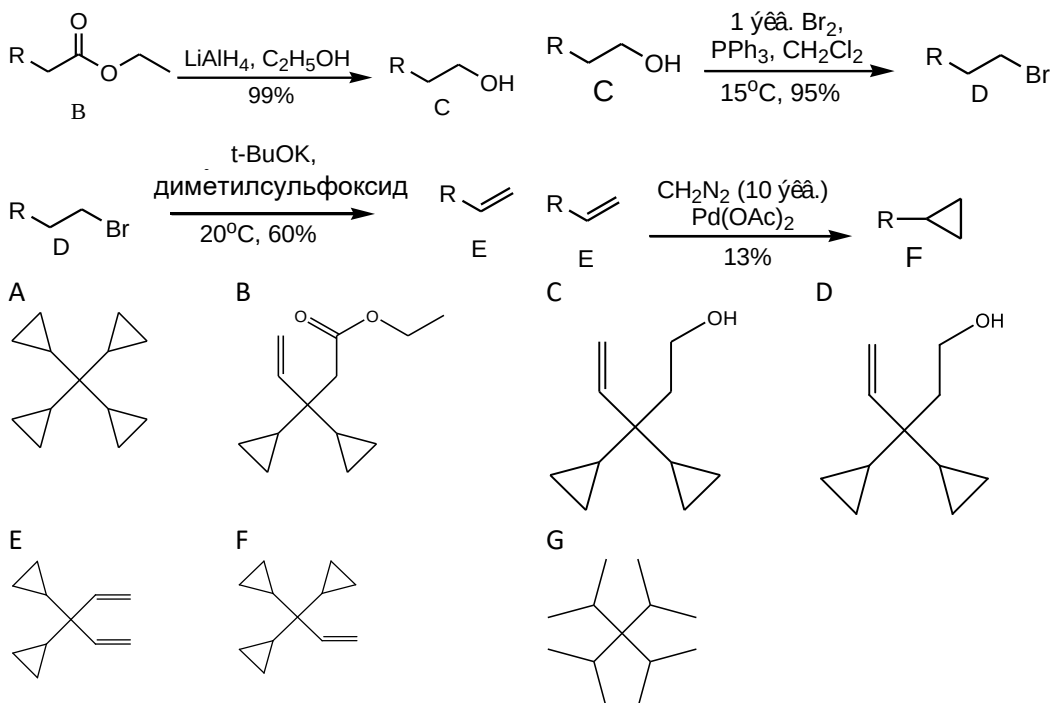
G: 1.04, 2.23 ppm мужуудад, 6:1 эрчмийн харьцаатай ^1H -ийн 2 пик; ^{13}C -ийн 3 пик

Даалгавар:

1. **B** бодис дахь R нүүрсустөрөгчийн халагчийн бүтцийг тодорхойлно уу.

A, C, D, E, F, G бодисуудын бүтцийн томъёог зурна уу.

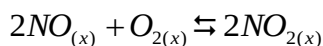
Бодолт:



3-р зэрэглэл

(7 оноо)

Азот нь дэлхий дээрх хамгийн чухал элементүүдийн нэг ба олон төрлийн оксидууд үүсгэдэг болохыг бид мэднэ. Азот (II)-ын оксид нь автомашины хөдөлгүүр ба цахилгаан станцын шатах урвалаар үүсдэг агаар бохирдуулагч нэгдлийн нэг юм. Азот (II)-ын оксидтой холбоотой урвалуудын бүтээгдэхүүн нь фотохимийн манан үүсгэдэг бөгөөд эдгээр урвалын нэг нь азотын диоксид үүсгэх урвал юм.



Даалгавар:

- Хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглан 25°C температурт урвалын стандарт энтальпи, стандарт энтропи, стандарт Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолж, урвалын аяндаа явах чанарыг дүгнэнэ үү.

Бодис	ΔH° , кЖ/моль	ΔG° , кЖ/моль	S° , Ж/(моль·К)
$\text{NO}_{(x)}$	90.37	86.71	210.62
$\text{NO}_{2(x)}$	33.84	51.84	240.45
$\text{O}_{2(x)}$	0	0	205.00

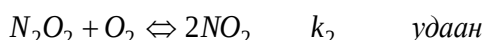
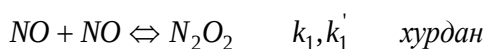
- Хэрэв урвалын температурыг цааш ихэсгэвэл тэнцвэрийн тогтмол ба NO_2 -ийн молийн хувь хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Хариултаа үндэслэлтэй тайлбарлана уу.

3. Ямар температурын утгад урвалын тэнцвэрийн тогтмолын утга нэгтэй тэнцүү байх вэ? Урвалын ΔH° , ΔS° температураас хамаарахгүй гэж үзнэ. Урвалын механизмыг судлах зорилгоор эх бодисын ялгаатай концентрацын үед урвалын анхны хурдыг тодорхойлон дараах хүснэгтэд өгсөн үр дүнг гарган авчээ.

[NO], моль/л	[O ₂], моль/л	Анхны хурд, моль/(л·с)
1.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	2.8×10^{-6}
1.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	8.4×10^{-6}
2.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	3.4×10^{-5}

4. Туршлагын үр дүнгээс анхны хурдын аргаар урвалын эрэмбийг тогтоож, хурдны хуулийг бичин, хурдны тогтмолыг тооцоолно уу.

Судлаачид урвалыг дараах механизмаар явагддаг болохыг тогтоожээ. Урвалын механизмаас хурдны хуулийг гаргахдаа тогтвортой төлвийн ойролцоолол ашиглах ба энд завсрын шатны бүтээгдэхүүний үүсэх хурд тэгтэй тэнцүү байдаг (В-ийг завсрын шатны бүтээгдэхүүн гэвэл $\frac{d[B]}{dt} \approx 0$ болно).



Жич: Удаан - хурдны тогтмол нь маш бага гэж үзнэ.

5. Урвалын механизм нь (4) даалгаварт гаргасан хурдны хуулийн илэрхийлэлд тохирч байгаа эсэхийг шалгана уу.
6. Хэрэв урвалын завсрын шатанд NO_3 үүссэн гэж үзвэл (4) даалгаварт гаргасан хурдны хуульд тохирсон урвалын механизмыг санал болгоно уу. Эргэх урвал буюу азотын диоксидын задрах урвалын эрэмбийг тогтоох зорилгоор 383°C температурт дараах туршлагын үр дүнг гарган авчээ.

Хугацаа, мин	[NO ₂], моль/л
0	0.1000
5	0.0170
10	0.0090
15	0.0062
20	0.0047

7. Урвалын эрэмбийг тогтоож, хурдны тогтмолыг олно уу.
8. Ямар хугацааны дараа NO_2 -ийн парциал даралт 2.5 атм-аас 1.5 атм болтол буурах вэ?

Бодолт:

1. Урвалын стандарт дулааны илрэл, энтропи, Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно.

$$\Delta H = 2 \cdot 33.84 - 2 \cdot 90.37 = -113.06 \text{ кЖ/моль}$$

$$\Delta S = 2 \cdot 240.45 - 2 \cdot 210.62 - 205.00 = -145.34 \text{ Ж/(моль} \cdot \text{К)}$$

$$\Delta G = 2 \cdot 51.84 - 2 \cdot 86.71 = -69.7 \text{ кЖ/моль}$$

Урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтөөс харахад сөрөг утгатай байгаа тул урвал стандарт нөхцөл, 25°C температурт аяндаа явагдана.

2. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ тэгшитгэл ёсоор урвалын $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$ байгаагаас температур ихсэхийн хэрээр ΔG утга нэмэгдэнэ.

Урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлт тэнцвэрийн тогтмолын хамаарлын дараах тэгшитгэлээс харахад Гиббсийн энерги ихсэхийн хэрээр тэнцвэрийн тогтмолын утга буурч, бүтээгдэхүүний гарц багасна.

$$\Delta G = -RT \ln K$$

Иймд NO_2 -ийн молийн багасна.

3. $\Delta G = -RT \ln K$ тэгшитгэлээс $K=1$ үед $\Delta G=0$ байх тул $\Delta H=T\Delta S$ болох ба энээс температурыг олъё.

$$T = \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{-113060}{-145.34} = 778K$$

4. 1 ба 2-р туршилтаас харахад NO_2 -ийн концентрац тогтмол, O_2 -ийн концентрац 3 дахин ихсэж байна. Үүнтэй зэрэгцэн анхны хурд 3 дахин ихсэж байгаа тул хүчилтөрөгчийн хувьд урвалын эрэмбэ 1-тэй тэнцүү.

2 ба 3-р туршилтаас харахад O_2 -ийн концентрац тогтмол, NO_2 -ийн концентрац 2 дахин ихсэхэд урвалын хурд 4 дахин ихсэж байгаа тул NO_2 -ийн хувьд урвалын эрэмбэ 2 байна.

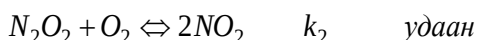
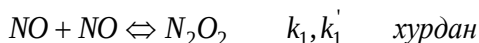
Урвалын нийт эрэмбэ $n=1+2=3$

Хурдны хуулийг бичвэл: $v = k[\text{NO}_2]^2[\text{O}_2]$

Хурдны хуулиас дурын туршлагын утгыг ашиглан хурдны тогтмолыг тооцоолж болно.

$$k = \frac{v}{[\text{NO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{2.8 \times 10^{-6}}{(1.0 \times 10^{-4})^2 \cdot 1.0 \times 10^{-4}} = 2.8 \times 10^6 \frac{\text{л}^2 \cdot \text{с}}{\text{моль}^2}$$

5. Урвалын бүтээгдэхүүний хувьд хурдны хуулийг бичье.



$$\frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = 2k_2[\text{N}_2\text{O}_2][\text{O}_2]$$

Завсрын шатны бүтээгдэхүүний хувьд хурдны хууль бичиж тогтвортой төлвийн ойролцооллыг бичиж, тогтвортой төлвийн концентрацыг олъё.

$$\frac{d[\text{N}_2\text{O}_2]}{dt} = k_1[\text{NO}]^2 - k_1'[\text{N}_2\text{O}_2] - k_2[\text{N}_2\text{O}_2][\text{O}_2] \approx 0$$

$$[\text{N}_2\text{O}_2] = \frac{k_1[\text{NO}]^2}{k_1' + k_2[\text{O}_2]}$$

k_2 маш бага тул тооцохгүй орхиж болно.

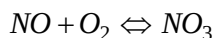
$$[\text{N}_2\text{O}_2] = \frac{k_1[\text{NO}]^2}{k_1'}$$

Анхны хурдны хуулийн илэрхийлэлд орлуулья.

$$\frac{d[NO_2]}{dt} = 2k_2 \frac{k_1[NO]^2}{k_1'} [O_2] = 2Kk_2[NO]^2[O_2]$$

Урвалын 3-р эрэмбийн зүй тогтлоор явагдах нь батлагдав.

6. Санал болгох механизм



7. Урвалын эрэмбийг тодорхойлохдоо янз бүрийн арга хэрэглэж болно.

Үүнд графикийн арга, интеграл хурдын тэгшитгэлд орлуулах, хагас задралын үеэр тодорхойлох гэх мэт.

1/C=f(t) хамаарлын график шугаман функц байх тул өгсөн урвал нь 2-р эрэмбийн урвал болно. Шугаман хамаарлын коэффициент буюу налуугийн коэффициентоос хурдны тогтмолыг олбол:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_0} + kt$$

$$k = 10.16 \text{ л/(моль·мин)}$$

8. Концентрацыг даралтаар илэрхийлэхдээ Клапейрон Менделеевийн тэгшитгэл ашиглана.

$$pV = nRT \quad C = \frac{n}{V} = \frac{p}{RT}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_0} + kt$$

$$t = \frac{\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0}}{k} = \frac{\frac{RT}{p} - \frac{RT}{p_0}}{k} = \frac{RT(p_0 - p)}{kpp_0} = \frac{8.314 \cdot 298 \cdot (2.5 - 1.5) \cdot 101325}{10.16 \cdot 10^{-3} \cdot 1.5 \cdot 101325 \cdot 2.5 \cdot 101325} = 0.64 \text{ мин} = 38.5 \text{ с}$$

6.2. ХИАНГИЙН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Усан дундуур нэвтрүүлэхэд аль бодис нь хүчиллэг уусмал үүсгэх вэ?
А. CO₂ Б. Ar В. NH₃ Г. CH₄
- Нэгэн өнгөгүй уусмалд дараах ионуудын нэг нь агуулагдаж байна. Шингэн давсны хүчил, HCl нэмэхэд цагаан тунадас үүсч, халаахад тэрхүү тунадас уусч байсан бол энэхүү уусмалд аль ион агуулагдаж байгаа вэ?
А. Ag⁺ Б. Cu²⁺ В. Hg₂²⁺ Г. Pb²⁺
- HCl-ийн 1.60 М-ийн 150 мл уусмал бэлтгэхэд HCl-ийн 8.00 М-ийн уусмалаас хэдэн мл шаардагдах вэ?
А. 30.0 мл Б. 24.0 мл В. 18.8 мл Г. 12.0 мл

4. Аль бодисын хувьд үүсэхийн стандарт энтальпи “тэг”-тэй тэнцүү биш байх вэ?
 А. Br_2 (ш) Б. Fe (хат) В. I_2 (хат) Г. O_3 (хий)
5. Гурван хийн бөмбөлгийг тус бүр тэнцүү тооны атомууд бүхий He, Ar, Xe-оор дүүргэсэн байна. Ижил даралт, ижил температурын үед дараах томъёоллын аль нь үнэн байх вэ?
 А. Хийн бөмбөлгүүд тэнцүү масстай хий агуулна.
 Б. Хийн бөмбөлгүүд тэнцүү эзлэхүүнтэй байна.
 В. Энэ гурван хийн нягт ижил байна.
 Г. Өөр төрлийн атомын дундаж хурд ижил байна.
6. Цахиурын талаарх аль тодорхойлолт худал вэ?
 А. Энэ бол металл төст юм.
 Б. Цэвэр бол хагас дамжуулагч болдог.
 В. Энэ бол газрын царцдаст маш ховор тархсан байдаг.
 Г. Энэ нь атомын радиусаар хөнгөнцагаанаас бага байдаг.
7. Манганы нэгэн оксидын хувьд нэг грамм хүчилтөрөгч тутамд 2.29 г манган оногддог. Энэ оксид ямар хялбар томъёотой байх вэ?
 А. MnO Б. MnO_2 В. Mn_2O_3 Г. MnO_3
8. Галогены буцлах цэг F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 гэсэн эгнээний дагуу ихэсдэг. Энэ нь дараах шинж чанарын алиных нь ялгаатай байдлаас хамгийн их хамаарч байгаа вэ?
 А. Ковалент холбооны хүч Б. Диполийн хүч
 В. Дисперс (Лондон)-ийн хүч Г. Барьцалдах хүч
9. Түлшний шаталтыг бүрэн явуулах зорилгоор илүүдэл агаарын хэмжээг нэмэгдүүлвэл аль хийн ялгаруулалт ихсэх вэ?
 А. SO_2 Б. NO В. CO_2 Г. CO
10. Нэгэн үйлдвэрийн хаягдал усанд ZnCl_2 4.9 кг/м³ агуулагддаг. ZnCl_2 -ийн концентрацыг зөвшөөрөгдөх хэмжээнд хүргэхийн тулд усыг хэд дахин шингэрүүлэх хэрэгтэй вэ? ZnCl_2 –ийн усанд байх зөвшөөрөгдөх хэмжээ 7.3×10^{-3} моль/л, усны нягт 1 г/см³.
 А. 13 Б. 9.8 В. 6.7 Г. 4.9
11. Голын усны ууссан хүчилтөрөгчийн концентраци жилийн аль улиралд хамгийн өндөр байх вэ?
 А. Өвөл Б. Хавар В. зун Г. намар
12. Бусад гидридүүдтэй харьцуулахад усны буцлах температур өндөр байдаг нь юутай холбоотой вэ?
 А. Усны молекул жин Б. Молекулын өнцгөн бүтэц
 В. Туйлгүй ковалент холбоо Г. Хүчилтөрөгчийн исэлдэхүйн хэм
13. Хүчиллэг тунадасны pH ямар байх вэ ?
 А. $\text{pH} < 4.6$ Б. $\text{pH} < 5.6$ В. $\text{pH} < 6.6$ Г. $\text{pH} < 7.0$

14. Аль барилгын материал хүчиллэг тунадасны нөлөөгөөр хамгийн хурдан эвдэрч гэмтэх вэ?

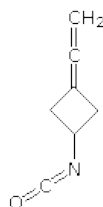
А. Шохойн чулуу

Б. Боржин

В. Гантиг

Г. Шил

15. Дараах молекул дахь нүүрстөрөгчийн атомын эрлийзжилтийг тодорхойлно



уу.

А. $sp^3 - 3, sp^2 - 3, sp - 3$

Б. $sp^3 - 3, sp^2 - 2, sp - 2$

В. $sp^3 - 2, sp^2 - 2, sp - 2$

Г. $sp^3 - 1, sp^2 - 1, sp - 1$

16. $H_2N-CH_2-CH_2-OH + CH_3Na$ урвалаас ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ?

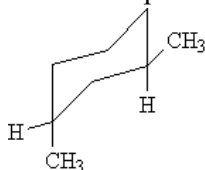
А. $CH_3-NH-CH_2-CH_2-OH$

Б.

В. $CH_4 + NaNH-CH_2-CH_2-OH$

Г. $\overline{\overline{CH_4}} + \overline{\overline{H_2N}}-\overline{\overline{CH_2}}-\overline{\overline{CH_2}}-\overline{\overline{ONa}}$

17. ИЮПАК нэршлээр нэрлэнэ үү.



А. диметилциклогексан

Б. 1,3-диметилциклогексан

В. *цис*-1,3-диметилциклогексан

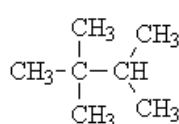
Г. *транс*-1,3-диметилциклогексан

18. Аль алкан хамгийн өндөр температурт буцлах вэ?

А. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-$ Б. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-Cl$

В. $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_3$

Г.

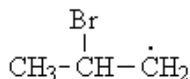


19. Пропений ROOR катализаторын оролцоотой HBr-той явагдах урвалын завсрын шатны бүтцийг аль тохиолдолд зөв дүрсэлсэн байна вэ?

А. $CH_3-\dot{C}H-CH_3$

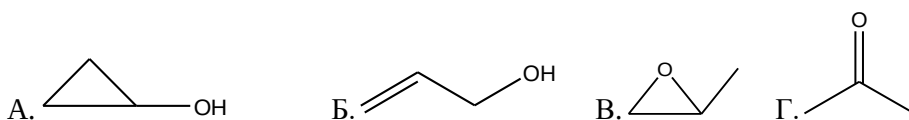
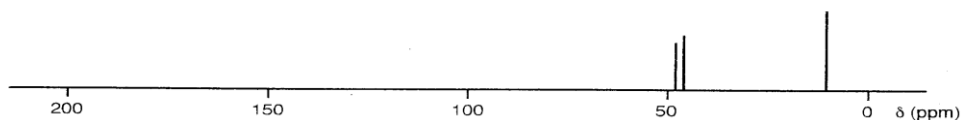
Б. $CH_3-\dot{C}H-CH_2-Br$

В.

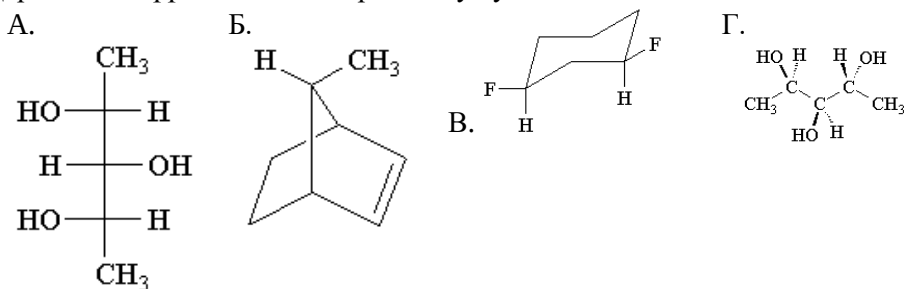


Г. $CH_3-CH_2-\dot{C}H_2$

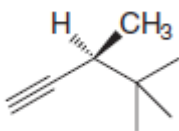
20. C_3H_6O томъёотой нэгэн изомерийн ^{13}C -ЦСР-ийн зураглал өгөгдсөн бол бүтцийг нь тогтооно уу.



21. Дараах нэгдлүүдийн аль нь гэрлийн буюу оптик идэвхитэй вэ?



22. Дараах бүтэцтэй нэгдлийн хирал төвтэй холбогдсон халагчуудыг Канг-Инголд Фреологийн зарчим ёсоор ахлахын дүрмээр ахмадаас нь бага руу дараалуулна уу.



- A. $\text{HC}\equiv\text{C}-$; $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$; CH_3- ; $\text{H}-$
 Б. $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$; $\text{HC}\equiv\text{C}-$; CH_3- ; $\text{H}-$
 В. CH_3- ; $\text{H}-$; $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$; $\text{HC}\equiv\text{C}-$;
 Г. $\text{H}-$; CH_3- ; $\text{HC}\equiv\text{C}-$; $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$;

23. $5\text{Br}^-_{(\text{yye})} + \text{BrO}^-_{3(\text{yye})} + 6\text{H}^+_{(\text{yye})} \rightarrow 3\text{Br}_{2(\text{yye})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{u})}$ гэсэн химийн урвалын хурдын хууль нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг.

$$\nu = k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2$$

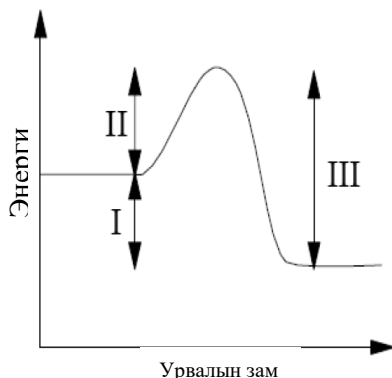
Дараах илэрхийллийн аль нь зөв бэ?

- A. Урвалын ерөнхий эрэмбэ 12 байна.
 Б. Урвалд орж байгаа бүх бодисын концентрацыг нэгэн зэрэг 2 дахин ихэсгэвэл урвалын хурд 16 дахин ихэснэ.
 В. Хурдны тогтмолын нэгж нь моль/(дм³·с).
 Г. Бромид ион, бромат ионы концентрацын өөрчлөлт урвалын хурдад нөлөөлөхгүй.
24. Дараах тэнцвэр тогтсон систем өгөгджээ.
- $$\text{N}_2\text{O}_{4(\text{x})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{x})}, \quad K_c = 5 \cdot 10^{-3}$$

Тэнцвэр тогтсоны дараа системд $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0.5$ моль/дм³ байсан бол тэнцвэрийн үеийн NO_2 -ийн концентрац ямар байх вэ?

- A. $5.0 \cdot 10^{-1}$ моль/дм³ Б. $5.0 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³
 В. $5.0 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³ Г. $2.5 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³

25. Нэгэн урвалын энергийн диаграм өгөгджээ. Катализатор нэмсэн тохиолдолд аль энерги өөрчлөгдөх вэ?

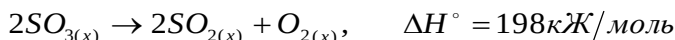


- А. Зөвхөн I Б. Зөвхөн II В. II ба III Г. I, II ба III

26. Тэнцвэр тогтсон системд катализатор нэмбэл юу болох вэ?

- А. Урвал идэвхжлийн энерги багатай өөр замаар явна.
Б. Урвалын дулаан буурна
В. Урвалд орж буй бодисын потенциал энерги багасна.
Г. Бүтээгдэхүүн бодисын потенциал энерги багасна.

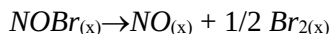
27. Дараах урвал өгөгджээ:



- Дараах илэрхийллийн аль нь зөв бэ?

- А. Урвалын экзотермийн урвал болно.
Б. Урвал явагдаж буй сав халуун болж мэдрэгдэнэ.
В. 2.00 г SO_3 урвалд ороход 198 кЖ энерги ялгарна.
Г. 2.00 г SO_2 үүсэхэд 198 кЖ энерги шаардагдана.

28. Хий байдалтай NOBr -ын задрах урвалын тэгшитгэл дараах байдлаар өгөгддөг.



- 350 К температурт дээрх урвалын тэнцвэрийн тогтмол $K_p = 0.15$ бол урвалын ΔG° ямар утгатай байх вэ?

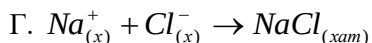
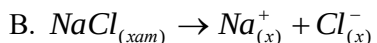
- А. $-5.5 \cdot 10^3$ Ж/моль Б. $-2.4 \cdot 10^3$ Ж/моль
В. $2.4 \cdot 10^3$ Ж/моль Г. $5.5 \cdot 10^3$ Ж/моль

29. Адил температурт оршиж байгаа 2 атм даралттай 2 л азот, 2 атм даралттай 2 л неон, 1 атм даралттай 1 л устөрөгчийн хийг тус тус агуулж байгаа савыг битүүмжлэн холбоход даралт ямар болох вэ? Холбогч хоолойн эзлэхүүнийг тооцохгүй.

- А. 1.0 атм Б. 1.5 атм В. 1.8 атм Г. 2.0 атм

30. Аль урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлт хамгийн сөрөг утгатай байх вэ?

- А. $\text{LiF}_{(xam)} \rightarrow \text{Li}_{(x)}^+ + \text{F}_{(x)}^-$ Б. $\text{Li}_{(x)}^+ + \text{F}_{(x)}^- \rightarrow \text{LiF}_{(xam)}$



6.3. ХИАНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

- *Таны ажлын байранд дараах бодис урвалж, материалууд өгөгдсөн болно. Бүгд байгаа эсэхийг нягтлан шалгаад хэрэв ямар нэгэн зүйл дутвал зөвлөх багишид хандаарай.*
- *Таны ажлын байран дахь нэрсэн ус дууссан тохиолдолд зөвлөх багишид хандана уу.*
- *Танд уусмал нэмж өгөхгүй учир эхлээд сайтар бодож төлөвлөн туршилтаа явуулахыг зөвлөж байна.*

Шил сав, материал: штатив-1 ш, бюретка-1 ш, жижиг юүлүүр -1 ш, хэмжээст цилиндр-1ш, пипетка-2ш, титрийн колбо-3 ш, цилиндр- 1ш, , хаягдлын сав-1 ш, ширээний алчуур -1ш, груш -1 ш, нэрсэн устай сав -1ш, цагны шил-1ш, хуруу шилний хавчаар, спиртэн халаагуур-1ш, шүдэнз, дусаагуур-4ш

Бодис урвалж: 1, 2, 3, 4 гэсэн хаягтай судлах уусмал, фенолфталеин, метилоранж

Даалгавар:

Танд 1-4 хүртэл дугаарласан 4 шилэн саванд шүлт, хүхрийн хүчил, фосфорын хүчил ба хувийн $(CH_2)_2(COOH)_2$ хүчлүүдийн уусмал хийж өгсөн байгаа. Хэрэв шүлтийн уусмалын концентрац нь 0.1 М гэж мэдэгдэж байгаа бол хүчил шүлтийн титрлэлтийн аргаар шилэн сав тус бүрд байгаа уусмалын найрлага ба концентрацыг тодорхойлно уу? Харгалзах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
Тайлбар: H_3PO_4 : $K_{a1} = 7.6 \cdot 10^{-3}$, $K_{a2} = 7.6 \cdot 10^{-8}$, $K_{a3} = 7.6 \cdot 10^{-13}$
 $(CH_2)_2(COOH)_2$: $K_{a1} = 6.5 \cdot 10^{-5}$, $K_{a2} = 3.3 \cdot 10^{-6}$

Индикаторууд: метилоранж: $pH = 3-4.4$; фенолфталеин: $\Delta pH = 8.2-10.0$

Даалгавар А. Уусмалын чанарын найрлагыг тогтоох туршилт үйлдэнэ үү. Аль саванд шүлтийн уусмал байгааг илрүүлэх туршилт үйлдэж үр дүнгээ бич.

Даалгавар Б. Хүчлийн уусмалуудын тооны найрлагыг (концентрацыг) тодорхойлоно уу !

1. Шүлтийн уусмалыг бюреткэнд хийж хүчлийн уусмалаас 10 мл авч метилоранжтай титрлэлтийг явуулна. Дараа нь дахин 10 мл мөн тэр хүчлээсээ авч фенолфталеины оролцоотой титрлэнэ. Дараа нь бусад хүчлүүдтэй мөн дээрхийг адил титрлэлтийг явуулна. Титрлэлтийг нэг удаа маш нягт нямбай, яаралгүй, зөв явуул. Титрлэлтийн дүнд дараах үр дүнг гарган авна. Титрлэлтийн үр дүнд үндэслэн аль саванд ямар хүчил байгааг тодорхойлж хүчлийн томъёог бичнэ үү.

$$V_{M-O} < V_{Ф-Ф} -$$

$$V_{M-O} \approx V_{Ф-Ф} -$$

Улсын химийн хорин зургаадугаар олимпиад

$$2V_{M-O} = V_{F-F} -$$

V_{M-O} , V_{F-F} - хүчлүүдийг метилоранж ба фенолфталеинтэй титрлэхэд зарцуулагдсан шүлтийн эзлэхүүн

2. Хүчил шүлтийн хооронд явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тайлбарлана уу?

3. Та бичсэн урвалын тэгшитгэлүүд болон туршилтуудын үр дүнд үндэслэн хүчлийн концентрацыг олох томъёо бичиж тооцоолоно уу ?

Анхаарах зүйл: Индикаторын өнгө шилжих хязгаарын утгууд өгсөн байгааг харгалзан үзэж тооцоогоо зөв хийхийг анхаарна уу?

4. Туршилтын үр дүнг дараах хүснэгтэд нэгтгэн үзүүлнэ үү?

Хүчил	Титрлэлтэд авсан хүчлийн эзлэхүүн	Хүчлийн химийн томъёо	Зарцуулагдсан шүлтийн эзлэхүүн		Хүчлийн концентрац, моль/ л
			V_{M-O}	V_{F-F}	
1-р хүчил	10				
2-р хүчил	10				
3-р хүчил	10				

6.4. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэгэлэл

(4 0H00)

5.000 г CaCO_3 , CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ба $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ -аас тогтсон холимогийг халаахад CO_2 , H_2O ба O_2 -ийн хий үүсчээ. Эдгээр хийнүүдийг 400.0 К температурт 1.000 л багтаамжтай цилиндрт 1.312 атм даралтын дор хураан авчээ. Үүний даралтыг 0.897 атм, температурыг 300.0 К болтол бууруулав. (Энэ температурт усны уурын даралт 27.0 мм м.у.б) Цилиндр дэх хийг ашиглан тодорхой хэмжээний ацетилен (C_2H_2)-ыг шатаахад -7.796 кЖ дулаан ялгарчээ.

$$\Delta H^0_{\text{гвс}}(\text{C}_2\text{H}_2(\text{хий})) = 226.8 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}; \Delta H^0_{\text{гвс}}(\text{CO}_2(\text{хий})) = -393.5 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

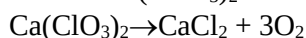
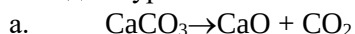
$$\Delta H^0_{\text{yc}}(\text{H}_2\text{O}(\text{хий})) = -241.8 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}; \Delta H^0_{\text{yp}}(\text{H}_2\text{O}(\text{шин})) = 44.0 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Даалгавар:

1. Явагдсан урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж, тэнцүүлнэ үү.
а. Холимогийн задрах урвал б. Ацетилены шатах урвал
2. Цилиндр дэх хийн бүтээгдэхүүнүүдийн нийт молийн тоо хэмжээг бодож олно уу.
3. Цилиндр дэх хийн бүтээгдэхүүн тус бүрийн молийг тоо хэмжээг бодож олно уу.
4. Анхны холимогийн найрлагын массын хувиар илэрхийлнэ үү.

Бодолт:

Явагдсан урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж, тэнцүүлнэ үү.

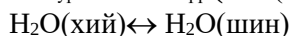


2. Цилиндр дэх хийн бүтээгдэхүүнүүдийн нийт молийн тоо хэмжээг бодож олно уу.

$$PV=nRT \quad n=PV/RT=1.31 \cdot 1.000 / 0.082 \cdot 400 = 0.0399 \text{ моль} = 0.04 \text{ моль}$$

3. Цилиндр дэх хийн бүтээгдэхүүн тус бүрийн молийг тоо хэмжээг бодож олно уу.

$$\Delta H^0_{\text{впр}} = 2 * \Delta H^0_{\text{вс}}(\text{CO}_2(\text{хий})) + \Delta H^0_{\text{впр}}(\text{H}_2\text{O}(\text{шин})) - \Delta H^0_{\text{вс}}(\text{C}_2\text{H}_2(\text{хий}))$$



$$-\Delta H^0_{\text{yy}} = \Delta H^0_{\text{vyp}}(\text{H}_2\text{O}(\text{шин})) - \Delta H^0_{\text{vyc}}(\text{H}_2\text{O}(\text{хий}))$$

$$\Delta H^0_{\text{ур}}(\text{H}_2\text{O}(\text{шин})) = -44.0 + (-241.8) = -285.8 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\Delta H^0_{\text{ггс}}(\text{C}_2\text{H}_2(\text{хий})) = 226.8 \text{ кЖ}\cdot\text{моль}^{-1}; \Delta H^0_{\text{ггс}}(\text{CO}_2(\text{хий})) = -393.5 \text{ кЖ}\cdot\text{моль}^{-1}$$

$$\Delta H^0_{\text{yc}}(\text{H}_2\text{O}(\text{хий})) = -241.8 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}; \Delta H^0_{\text{yc}}(\text{H}_2\text{O}(\text{шин})) = 44.0 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\Delta H^0_{\text{впр}} = 2 * (-393.5) - 285.8 - 226.8 = -1299.6 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$n_{O_2} = \frac{2}{5} n_{C_2H_2} = \frac{2}{5} \frac{-7.796}{-1299.6} = 0.015 \text{ моль}$$

$$P_{\text{CO}_2} + P_{\text{O}_2} = P_{\text{нийт}} - P_{\text{H}_2\text{O}} = 0.897 - \frac{27.0}{760} = 0.861 \text{ атм}$$

$$n_{\text{CO}_2} + n_{\text{O}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{0.861 \cdot 1.00}{0.082 \cdot 300} = 0.035 \text{ моль}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0.035 - 0.015 = 0.020 \text{ моль}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 0.040 - 0.035 = 0.005 \text{ моль}$$

4. Анхны холимогийн найрлагын массын хувиар илэрхийлнэ үү.

$$n_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0.005 \text{ моль}$$

$$n_{\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2} = \frac{1}{3} n_{\text{O}_2} = 0.005 \text{ моль}$$

$$n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2(\text{CaCO}_3)} = n_{\text{CO}_2} - n_{\text{CO}_2(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2)} = 0.02 - 2 \cdot 0.005 \\ = 0.01 \text{ моль}$$

$$m_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = 0.005 \cdot 162 = 0.81 \text{ г}$$

$$m_{\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2} = 0.005 \cdot 207 = 1.035 \text{ г}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = 0.01 \cdot 100 = 1.000 \text{ г}$$

$$m_{\text{CaCl}_2} = 5.000 - (0.810 + 1.035 + 1.000) = 2.155 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = 16.20 \%$$

$$\omega_{\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2} = 20.70 \%$$

$$\omega_{\text{CaCO}_3} = 20.00 \%$$

$$\omega_{\text{CaCl}_2} = 43.10 \%$$

2-р зэрэгэлэл

(6 оноо)

200 мл метанолд уусгасан 13.13 г трифенилфосфины халуун уусмал руу 4.83 г зэс(II)-ийн нитратын талстгидрат **A**-г нэмж цагаан өнгөтэй **B** комплекс (9.8% Cu, 66.45% C болон 4.65% H) - ийг тунадасжуулж гарган авсан. Талсжуулж хатаасаны дараа **B**-ийн жин 11.18 г байв (гарц 86%). Урвал явагдсаны дараа шингэнд 2.78 г **C** бодис (O агуулсан) байх ба өөр органик бодис агуулагдахгүй. Хэрвээ урвалд этанолыг авбал **B**-ын оронд **D** комплекс үүснэ. **D** нь 7.0% Cu агуулдаг бөгөөд **B**-тэй адилхан лигандтай, **D**-г дахин талсжуулахад **B**-д хувирдаг.

Даалгавар:

1. A-D хүртэлх бодисыг тодорхойлж, тооцоогоор батална уу.
2. Явагдсан химийн урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
3. **B**, **C** болон **D** бодисын бүтцийн томъёог бичнэ үү.
4. **B** бодис нь нэг цөмт комплекс бол дор өгөгдсөн аргуудаас аль аргыг хэрэглэн **B**-г тодорхойлох вэ?
 - а. Элементийн анализ
 - б. Криоскопи
 - в. Цөмийн соронзон резонанс
 - г. Электрон спин резонанс

Бодолт:

Даалгавар

$$1. \text{ A} - \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{B} - \text{Cu}(\text{PPh}_3)_2(\text{NO}_3)$$

$$\text{C} - \text{OPPh}_3$$

$$\text{D} - \text{Cu}(\text{PPh}_3)_3(\text{NO}_3)$$

B бодисын онолын хэмжээ:

$$m(\text{B}) = 11.18 / 0.86 = 13.00 \text{ г}$$

Зөвхөн B бодис нь зэс агуулсан:

$$n(\text{Cu}) = (13.00 - 0.098) / 63.5 = 0.02 \text{ моль}$$

A бодисын томъёог $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ гэж үзвэл.

$$18m + 63.5 + 2 \cdot 62 = 4.83 / 0.02 = 241.5 \text{ г/моль} \text{ Эндээс } m=3$$

А бодисын томъёо: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Трифенил фосфины тоо хэмжээ: $n(\text{PPh}_3) = 13.13/262 = 0.05$ моль

В бодисын хувьд: $\text{Cu} : \text{C} : \text{H} = (9.8/63.5) : (66.25/12) : (4.65/1) = 1:36:30$

Эндээс $\text{C}:\text{H} = 6:5$ байх боломжтой. Эндээс дараах дүгнэлтийг хийж байна.

А) В бодис нь фенилийн бүлгийн Н-өөс өөр протон агуулаагүй.

В) В-ийн С ба Н нь зөвхөн фенилийн бүлгийнх

Лигандууд нь PPh_3 , POPh_3

$\text{Cu} : \text{C} : \text{H}$ – ийн харьцаанаас В бодисын молекулын томъёог $\text{Cu}(\text{PPh}_3)_2(\text{NO}_3)_x$ гэж үзнэ.

Эндээс: $63.5/(63.5 + 2 \cdot 262 + 62x) = 0.098$ энд $x=1$ болно

А бодисын томъёо: $\text{Cu}(\text{PPh}_3)_2(\text{NO}_3)$

В бодисыг үүсгэхэд 0.04 моль трифенилфосфин 0.01 моль нь С бодисын найрлагат орно.

Тиймээс $M(\text{C}_{\text{бодис}}) = 2.78/0.01 = 278$ г/моль

Тримфеолфосфины молийн массаас 16 – аар илүү байна. $(278-262=16)$

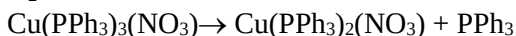
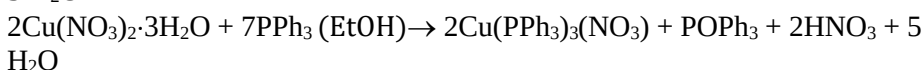
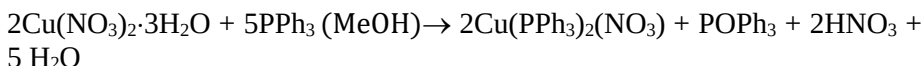
Иймд С бодис нь POPh_3 байх боломжтой.

Хэрвээ D бодис нь $\text{Cu}(\text{PPh}_3)_3(\text{NO}_3)_y$ гэвэл зэсийн агуулгаас:

$63.5/(63.5 + 262 + 62y) = 0.070$ $x=3, y=1$ болно

D бодис $\text{Cu}(\text{PPh}_3)_3(\text{NO}_3)$

2.



3. Зөв хариулт: b) болон c)

3-р зэрэгэлэл

(7 оноо)

Өндөр энергитэй цацрагын үйлчлэлээр химийн урвалыг радиацийн урвал гэдэг. Усны радиолизын урвал нь радиаци-химийн процессын чухал урвалын нэг юм. 1902 онд Немцийн эрдэмтэн Ф.Гизель радийн бромидын усан уусмалаас устөрөгчийн хийг анх гаргаж авсан. Энэ үзэгдлийг Мари Кюри электродгүй электролизоор гарч авч судалсан.

Даалгавар:

Эхний тохиолдолд 2 г масстай ^{60}Co -оос гаргаж авсан γ -туяагаар усыг үйлчилжээ. ^{60}Co -ийн хагас задралын үе 5.3 жил. γ задралын хувь 0.1% (мөн β задрал байдаг). Нэг γ квантын энерги 1.332 МэВ байдаг. Радиаци-химийн устөрөгчийн гарц нь $G = 0.047$ мкмоль·Ж⁻¹. Ус нь γ туяаг бүрэн шингээсэн бөгөөд радиолиз зөвхөн γ туяаны үйлчлэлээр явагдсан гэж үзнэ. (1эВ = $1.6 \cdot 10^{-19}$ Ж)

Хоёр дахь тохиолдолд электролизоор 8 А гүйдлийг 1 цаг нэвтрүүлж устөрөгчийг гарган авсан. ($F = 96485$ Кл·моль⁻¹)

1. а. Усны электролизын катод болон анод дээрх процессыг тэгшитгэлээр

илэрхийлнэ үү.

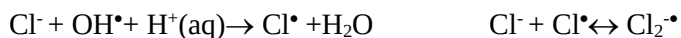
б. Усны радиолиз болон электролизоор ялгарсан устөрөгчийн эзлэхүүн (х.н)-ийг тус тус тооцоолно уу.

$\text{Fe}(\text{HSO}_4)_2$ -ын шингэрүүлсэн уусмалыг ионжуулсан туяаны үйлчлэлийн дор Фентоны урвалыг (устөрөгчийн пероксид болон $\text{Fe}(\text{II})$ -ын давсны холимог) фенолын эгнээний органик бохирдолтоос усыг цэвэршүүлэхэд ашигладаг. Пара-гидроксibenзойны хүчил (В)-ийн исэлдэх урвалыг дараах схемээр илэрхийлвэл:



2. Тогтвортой төлвийн концентрацийн аргаар органик бодисын исэлдэлтийн кинетик тэгшитгэлийг гаргалгааг хийнэ үү.

Фентоны урвалын ингибатор нь хлорид ион бөгөөд уусмалд явагдах урвал нь:



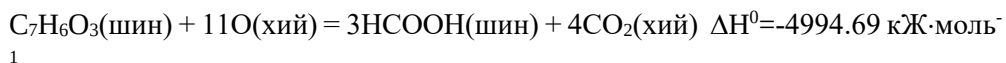
$\text{Cl}_2^\bullet$ ион нь органик молекултай практикын хувьд урвалд ордоггүй бөгөөд Fe^{2+} -тэй урвалд ороход Ц.Х.Х нь 1.528 В байдаг.

3. а. Fe^{2+} -тэй $\text{Cl}_2^\bullet$ ионы харилцан үйлчлэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

б. 298 К температурт энэ урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг тодорхойлно уу.

$$E^0(\text{Cl}_2^\bullet/\text{Cl}^-)=2.3 \text{ В}, \quad E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe})=-0.058 \text{ В}, \quad E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})=-0.473 \text{ В}$$

п-Гидроксibenзойны хүчил катализын исэлдэлтээр шоргоолжны хүчил үүсгэдэг.



Шоргоолжны хүчлийн шатах урвалын энтальпи нь $\Delta H^0_{\text{шат}}(\text{НСООН}, \text{шин}) = -254.58 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$; нэгдлүүдийн үүсэхийн стандарт энтальпи $\Delta H^0_{\text{үүс}}(\text{H}_2\text{O}, \text{шин}) = -285.83 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$; $\Delta H^0_{\text{үүс}}(\text{CO}_2, \text{хий}) = -393.51 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$; $\Delta H^0_{\text{үүс}}(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3(\text{шин})) = -594.5 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$;

4. а. НСООН-ын шатах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

б. O_2 молекул дахь холбооны энтальпийг ($\Delta H^0(\text{O}-\text{O})$) тооцоолно уу.

Бодолт:

1. а) Усны электролизоор катод дээр устөрөгч, анод дээр хүчилтөрөгч ялгарна.

Тэгшитгэл: Катод: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Анод: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

б) Нэгж хугацаанд ^{60}Co – ийн γ задралын тоог олвол:

Радиоидэвхт задралын хууль ёсоор: $N_{(t)} = N_0 \exp(-RT)$

N – кобальтын цөмийн тоо, N_0 – кобальтын анхны тоо,

$k = \ln 2 / t_{1/2}$ – задралын тогтмол

Задралын хурд нь: $-\frac{dN}{dt} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} N_0$

2 г дээж дэх радиоидэвхт цөмийн тоо нь $\frac{N_A}{30}$ тай тэнцүү.

$t_{1/2} = 5.3 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 = 1.67 \cdot 10^8$

Радиоидэвхт доль нь 10^{-3}

$$\frac{dN}{dt} = 0.001 \cdot \frac{1}{30} \cdot \frac{\ln 2}{1.67 \cdot 10^8} = 8.33 \cdot 10^{10} \frac{\text{задрал}}{\text{с}}$$

Нэг γ квантын энерги $1.332 \cdot 10^6 \cdot 1.6 \cdot 10^{-9} = 2.13 \cdot 10^{-13}$ Ж

Нэгж хугацаанд ялгарсан (усны шингээсэн) энерги нь:

$$\frac{dE}{dt} = 2.13 \cdot 10^{-13} \cdot 8.33 \cdot 10^{10} = 1.77 \cdot 10^{-2} \text{ Ж/с}$$

Радиаци-химийн гарц нь нэгж энергийн шингээсэн цацраг дахь бүтээгдэхүүний жижиг хэсгийн тоогоор илэрхийлэгдэх буюу эндээс үүссэн устөрөгчийн молийн хэмжээг тооцоолбол:

$$\frac{dn(\text{H}_2)}{dt} = 1.77 \cdot 10^{-2} \text{ Ж/с} \cdot 4.7 \cdot 10^{-8} \text{ моль/Ж} = 8.32 \cdot 10^{-10} \text{ моль/с}$$

1 цагт $3600 \times 8.32 \cdot 10^{-10} = 3.0 \cdot 10^{-6}$ моль устөрөгч ялгарна. Хэвийн нөхцөлд харгалзах эзлэхүүн нь $V = 3.0 \cdot 10^{-6} \cdot 22.4 = 6.72 \cdot 10^{-5}$ л

Электролизоор ялгарсан устөрөгчийн молийн хэмжээг Фарадейн хуулиар тооцоолно. Устөрөгчийн молекул нь устөрөгчийн ионоос 2 дахин бага учир:

$$n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{I \cdot t}{F} = 0.5 \cdot \frac{8 \cdot 3600}{96485} = 0.15 \text{ моль}$$

$$V = 0.15 \cdot 22.4 = 3.36 \text{ л}$$

6.5. БАГШ НАРЫН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Аль бодис нь усанд хамгийн муу уусдаг вэ?
А. K_2CO_3 Б. KHCO_3 В. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Г. CaCO_3
- Холимгийг ялгаж салгах ямар арга нь бодисуудын уурших чанарын ялгаа дээр үндэслэсэн байдаг вэ?
А. шүүх Б. нэрэх В. экстракци Г. цаасан хроматографи
- Нэгэн хий 0°C , 1 атм даралтад 560 см^3 эзлэхүүнтэй, 1.60 г масстай байв. Энэ ямар хий байж болох вэ?
А. O_2 Б. CO_2 В. SO_2 Г. Cl_2
- Хайлахын молийн дулаан багатай хатуу бодис бүтэцтэй байна.
А. ионт Б. металлын В. молекулын Г. ковалент талст
- Исэлдэн ангижрах урвалын тэгшитгэлийг заана уу?
А. $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Б. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
В. $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Улсын химийн хорин зургаадугаар олимпиад

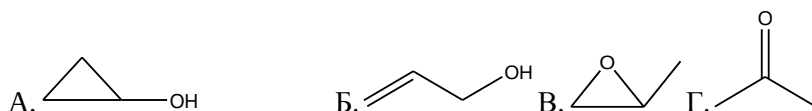
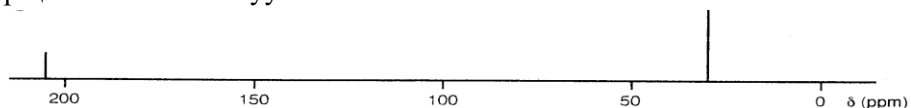


6. CuCl_2 болон $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ -ын усан уусмалыг холиход ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ?
 А. $\text{CuS}_{\text{уус}}$ ба $\text{NH}_4\text{Cl}_{\text{хат}}$ Б. $\text{CuS}_{\text{хат}}$ ба $\text{NH}_4\text{Cl}_{\text{уус}}$
 В. $\text{CuS}_{\text{уус}}$ ба $\text{NH}_4\text{Cl}_{\text{хий}}$ Г. $\text{CuS}_{\text{хат}}$ ба $\text{NH}_4\text{Cl}_{\text{хат}}$
7. Ренийн хлорид дахь ренийн агуулга массын 63.6% байв. Энэ давсны хялбар томъёог заана уу.
 А. ReCl Б. ReCl_2 В. ReCl_3 Г. ReCl_5
8. Нүүрстөрөгчийн тетрахлорид, CCl_4 -ын зэргэлдээ молекулуудын хооронд молекул хоорондын аль харилцан үйлчлэл хамгийн хүчтэй илрэх вэ?
 А. диполь-диполийн Б. Дисперсийн
 В. устөрөгчийн Г. ковалентын
9. Түлшний шаталтын бүрэн явуулах зорилгоор илүүдэл агаарын хэмжээг нэмэгдүүлж угаарын хийн ялгаруулалтыг бууруулж болно. Гэвч энэ нь өөр нэгэн бохирдуулагчийг ихээр үүсгэх нөхцөл болдог. Энэ бохирдуулагч ямар бохирдуулагч вэ?
 А. SO_2 Б. NO_2 В. CH_4 Г. NH_3
10. Цахилгаан станцын хаягдал хийг цэвэршүүлэхэд шохойн уусмалаар шүрших аргыг өргөн ашигладаг. Энэ процессийн үед дараах хийнүүдийн аль нь боловсруулагддаг вэ?
 А. CO Б. CO_2 В. SO_2 Г. NO_2
11. Усны дээжинд турбидиметрийн аргаар сульфат ион тодорхойлох анализын үед дараах хэмжилтийн утгуудыг гарган авчээ. Дээжийн сульфат ионы концентрацыг тооцож зөв хариуг сонгоно уу.

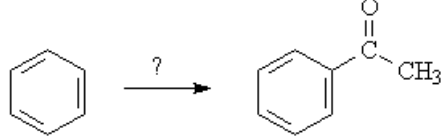
Стандарт уусмалын концентраци, мг/мл	Гэрэл шингээлтийн эрчим
0.0	0.0
0.5	0.036
1.0	0.072
2.5	0.180
5.0	0.360
Дээж уусмал	0.130

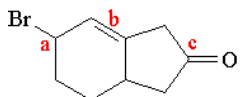
- А. 0.07 мг/л Б. 0.072 мг/л В. 0.18 мг/л Г. 0.19 мг/л
12. Агаараас хүлэмжийн хийг шингээдэг үндсэн процессийг нэрлэнэ үү.
 А. Фотосинтез Б. Эутрофикаци В. Фиксаци Г. метаболизм
13. Атмосферт хүхрийн болон азотын ислийн хэмжээ нэмэгдсэнээр үүсдэг хүчиллэг тунадас ямар сөрөг үр дагавар авчирдаг вэ?
 А. Дэлхийн дулаарал Б. Хөрсний элэгдэл эвдрэл
 В. Озоны давхрааны нимгэрэлт Г. Фотохимийн манан
14. “Сонгомол катализатортой шатах процесс”-ийн давуу талыг сонгоно уу.
 А. Азотыг бүрэн шатаана.

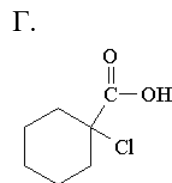
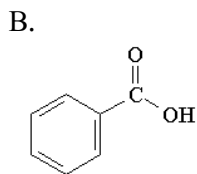
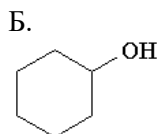
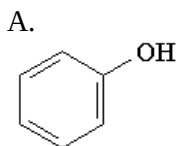
- Б. Угаарын хийн ялгаруулалтыг нэмэгдүүлнэ.
 В. Азотын ислийн ялгаруулалтыг бууруулна.
 Г. Нүүрсхүчлийн хийн ялгаруулалтыг бууруулна.
15. Өндөгний цагаан коагуляцилагдах нь уургийн ямар шинж чанарыг үзүүлж байна вэ?
 А. конденсацлагдах
 Б. денатуратжих
 В. гидролизд орох
 Г. полимержих
16. Дибромбензол ($C_6H_4Br_2$) байгуулалтын хичнээн изомертэй вэ?
 А. нэг
 Б. хоёр
 В. гурав
 Г. дөрөв
17. C_3H_6O томьёотой нэгэн изомерийн ^{13}C -ЦСР-ийн зураглал өгөгдсөн бол бүтцийг нь тогтооно уу.



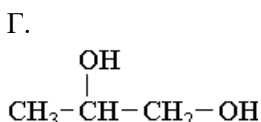
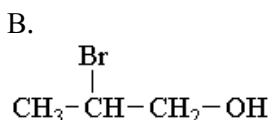
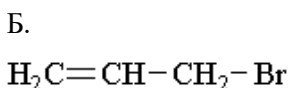
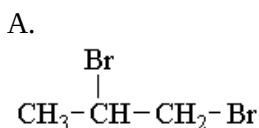
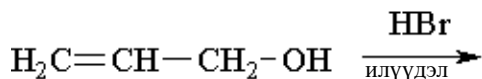
18. $CH_3-C(=O)-CH_2-CH_3 \xrightarrow[CH_3OH]{NaBH_4}$ энэ урвалаас ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ?
 А. R-бутанол
 Б. S-бутанол
 В. 2-бутанолын рацемат хольц
 Г. 2-бутанон, метанолын холимог

19.  урвалын хувьд хамгийн сайн урвалж нь аль нь вэ?

- А. CH_3-CH_2-Cl B. $CH_3-C(=O)-OH$ В. $CH_3-C(=O)-Cl$ Г. $CH_3-C(=O)-H$
 А. $AlCl_3$ Б. $NaOH$ В. $AlCl_3$ Г. $AlCl_3$
20. Дараах нэгдлийн аль нь нуклеофилийн төв болж чадах вэ?
- 
- А. “a” ба “b” Б. “b” ба “c” В. “a” ба “c” Г. Аль нь ч биш
21. Дараах нэгдлүүдээс аль хамгийн хүчиллэг шинжтэй вэ?



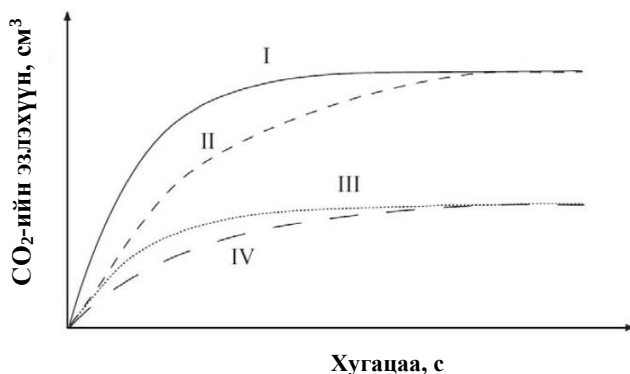
22. Дараах урвалаас ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ?



23. Гальваны ба электролитийн хэлхээний сөрөг цэнэгтэй электрод дээр ямар процесс явагдах вэ?

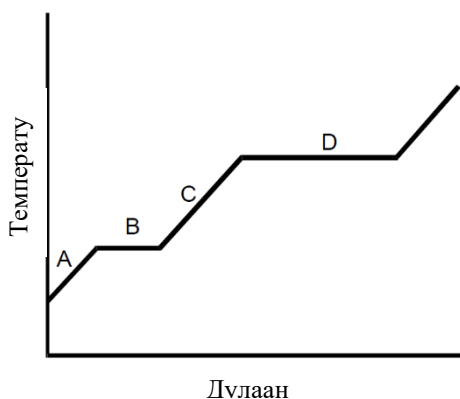
	Гальваны хэлхээ	Электролитийн хэлхээ
А	исэлдэх	ангижрах
Б	ангижрах	исэлдэх
В	исэлдэх	исэлдэх
Г	ангижрах	ангижрах

24. Тэнцүү масстай кальцийн карбонатыг давсны хүчлийн уусмалд хийжээ. Кальцийн карбонатыг илүүдлээр авсан. Тодорхой хугацааны үечлэлтэйгээр урвалаас ялгарсан нүүрстөрөгчийн диоксидийн эзлэхүүнийг тэмдэглэн авч үр дүнг хүснэгтээр илэрхийлэв. Аль хүснэгтийн үр дүн ялгарсан хийн эзлэхүүн ба хугацааны хамаарлын графикийг зөв илэрхийлж байна вэ?

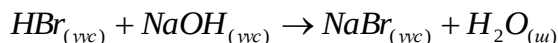


	$25\text{ см}^3, 2\text{ моль/дм}^3\text{HCl}$	$50\text{ см}^3, 1\text{ моль/дм}^3\text{HCl}$	$25\text{ см}^3, 1\text{ моль/дм}^3\text{HCl}$
А.	I	III	IV
Б.	I	IV	III
В.	I	II	III
Г.	II	I	III

25. Бодисын хатуугаас шингэн, хий болж халахын муруй өгөгджээ. Графикийн аль хэсэг нь энэ бодисын хайлахын молийн дулааны талаар мэдээлэл өгөх вэ?

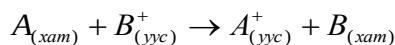


- А. А хэсэг Б. В хэсэг В. С хэсэг Г. D хэсэг
26. 500 Ж/К дулаан багтаамж бүхий тогтмол даралтын калориметрээр дараах урвалын дулааныг судалжээ.



Туршилтад HBr-ын 0.10 М концентрацтай 100 мл уусмал ба NaOH-ын 0.10 М концентрацтай 100 мл уусмалыг авч холив. Системийн анхны температур 20.00°C байсан ба урвал явагдсаны дараа 20.42°C болж нэмэгдсэн байв. Орчинд ямар ч дулааны өөрчлөлт гараагүй, анх авсан уусмалуудын нягт 1.00 г/мл, уусмалуудын хувийн дулаан багтаамж тус бүр 4.184 Ж/(г·К) бол урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийн ойролцоо утга хэд байх вэ?

- А. -35 кЖ/моль Б. -40 кЖ/моль В. -56 кЖ/моль Г. -123 кЖ/моль
27. Цахилгаан химийн хэлхээнд явагдах нийт урвал нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг:



25°C температурт уусмалын концентраци тус бүр 1.0 М байх үед хэлхээний потенциал 1.0 В байв. Хэлхээний потенциалыг ихэсгэвэл цахилгаан химийн хэлхээнд ямар өөрчлөлт илрэх вэ?

- А. $\text{B}_{(\text{yye})}^+$ -ын концентраци нэмэгдэнэ.
 Б. $\text{A}_{(\text{yye})}^+$ -ын концентраци нэмэгдэнэ.
 В. $\text{B}_{(\text{xam})}$ электрод дээрх гадаргуугийн талбай нэмэгдэнэ.

Г. $A_{(xar)}$ электрод дээрх гадаргуугийн талбай нэмэгдэнэ.

28. Катализаторын талаарх аль илэрхийлэл нь буруу вэ?
 - А. Энзим бол зөвхөн тодорхой бодистой харилцан үйлчилдэг катализатор юм.
 - Б. Энзим нь амьд организм дахь нэг юмуу хэд хэдэн урвалын хувьд өндөр бүтээмжтэй катализатор болж чадах уураг юм.
 - В. Катализатор нь механизмыг өөрчлөх замаар урвалын хурдыг хурдасгаж улмаар идэвхжлийн энергийг ихэсгэдэг.
 - Г. Катализатор нь химийн урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг өөрчилдөггүй.
29. $A \rightleftharpoons B$ гэсэн урвалын тэнцвэрийн тогтмол, $K = 10^{-4}$ байсан бол дараах илэрхийллийн аль нь зөв бэ?
 - А. Тэнцвэр тогтсон системд 50% А эх бодис, 50% В бүтээгдэхүүн агуулагдана.
 - Б. Урвал шулуун зүгт илүү явах ба тэнцвэр тогтсон үед системд В бодис давамгайлан агуулагдана.
 - В. Урвал эргэх зүгт илүү явах ба тэнцвэр тогтсон үед системд В бодис маш бага хэмжээтэй агуулагдана.
 - Г. Тэнцвэрийн тогтмол нь зөвхөн урвалын хурдтай хамааралтай ба бүтээгдэхүүний тоо хэмжээтэй хамааралгүй.
30. Хэрэв 1 моль идеал хийн даралт, температурыг хоёуланг нь 4 дахин бууруулсан бол эзлэхүүн нь хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?
 - А. 4 дахин багасна.
 - Б. 16 дахин багасна.
 - В. 4 дахин ихэснэ.
 - Г. Өөрчлөгдөхгүй

6.6. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Ерөнхий удирдамж

- **Аюулгүй ажиллагааны дүрмийг зөрчвөл** нэг удаа анхааруулга өгөх ба давтан үйлдвэл хасагдана.
- Даалгаврыг **150 минутад** багтаан гүйцэтгэнэ. Сорил дуусахаас 15 минутын өмнө сануулах дохио өгнө.
- **Хариултыг** зөвхөн даалгаврын хариултын хайрцагт холбогдох тооцооны хамт бичих ба бусад тохиолдлыг харгалзаж үзэхгүй, оноо өгөгдөхгүй болно.
- **Урвалж бодис нэмж авах** боломжгүй болохыг анхаарч ажиллана уу.
- Багаж төхөөрөмж, химийн бодис, аюулгүй ажиллагаатай холбоотой болон бие засах зэрэг **асуудал** гарвал **лабораторийн туслах багшид** хандана уу.
- **Туршилтаас гарсан химийн хаягдлыг** зөвхөн “ХАЯГДАЛ” гэсэн хаягтай хавтгай ёроолтой колбод хийнэ үү.
- Дуусга гэсэн дохио өгмөгц ажлаа зогсооно. Дуусгахгүй бол даалгаварт тэг оноо өгнө.

I. ДААЛГАВАР 1. Тосны хүчлийн тоо тодорхойлох

Хүчлийн тоо (Х.Т) нь тосны хүчиллэгийг тодорхойлох ба 1г тосонд агуулагдах чөлөөт тосны хүчлийг саармагжуулахад шаардагдах калийн гидроксидын мг-ийн хэмжээ байдаг. Хүчлийн тоо нь бусад физик, химийн үзүүлэлтийн адил тосны чанарыг тодорхойлдог.

Туршилтын явц: Хүчлийн тоог тодорхойлоход ~3г судлах тосыг колбонд хийж аналитик жин дээр жинлэн авч 5мл этилийн спиртэнд уусгана. Тосыг бүрэн уусгасны дараа 3-4 дусал фенолфталеин нэмж 0.1н КОН-ын спиртэн уусмалаар сул ягаан өнгө үүстэл титрлэлтийг явуулна. Хүчлийн тоог дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$\text{Х.Т} = \frac{V_{\text{КОН}} \cdot C_{\text{КОН}} \cdot 0.056}{m_{\text{дээж}}}$$

4. Тосны хүчлийн тоо тодорхойлоход явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү

5. Туршилт гүйцэтгэхэд анхаарах аюулгүй ажиллагаа

6. Туршилтын үр дүнг тэмдэглэнэ үү

Дээж	Хэмжээ	Титрлэлтэнд зарцуулагдсан уусмалын хэмжээ	Хүчлийн тоо
Дээж 1			
Дээж 2			

7. Даалгавар 1-ийн дүгнэлт

II. ДААЛГАВАР 2. Тосны иодын тоог тодорхойлох

Иодын тоо гэдэг нь 100г тосонд агуулагдах тосны хүчлийн ханаагүй холбоонд нэгдэж чадах иодын гр-ын хэмжээг хэлнэ. Энэхүү аргын үндэс нь тодорхой хэмжээний тосонд илүүдэл хэмжээний иод нэмж урвалд ороогүй үлдсэн иодын хэмжээг тиосульфатын уусмалаар урвуу титрлэн тогтооход үндэслэгддэг.

Туршилтын явц: Колбонд шинжлэх дээжнээс 0.5г (хяналтын дээжээр 0.5г ус авна) хэмжин авч 5мл спирт нэмж уусгана. Сайтар сэгсэрч уусгасны дараа 10мл Ганусын урвалж (IBr) нэмэн холимогийг 30 минут хөдөлгөөнгүй тавина. Дараа нь урвалын холимог руу 10мл 10% КJ-ын уусмал, 10мл нэрмэл ус нэмнэ. Колботой уусмалыг 0.1н Na₂S₂O₃уусмалаар шар өнгөтэй болтол титрлэнэ. Үүссэн шар өнгөтэй уусмал дээр 10 дусал цардуулын уусмал хийн өнгийг

Улсын химийн хорин зургаадугаар олимпиад

арилтал $0.1\text{н Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ уусмалаар үргэлжлүүлэн титрлэнэ. Иодын тоог дараах томъёогоор тооцоолно:

$$И.Т = \frac{(V_{\text{хяналт}} - V_{\text{дээж}}) \cdot C_{\text{н}}^{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot 0.127 \frac{\text{г}}{\text{м-экв}} \cdot 100}{m_{\text{дээж}}}$$

1. Тосны иодын тоо тодорхойлоход явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

2. Туршилт гүйцэтгэхэд анхаарах аюулгүй ажиллагаа

3. Туршилтын үр дүнг тэмдэглэнэ үү

Дээж	Хэмжээ	Титрлэлтэнд зарцуулагдсан уусмалын хэмжээ	Иодын тоо
Дээж 1			
Дээж 2			

4. Даалгавар 2-ын дүгнэлт (2 оноо)

III. ДААЛГАВАР 3.

1. Та даалгавар 1,2-т хийсэн туршилтын дүнд үндэслэн хоёр дээжийг харьцуулан дүгнэлт гаргана уу. Аль нь сайн тос байна вэ? Яагаад?

2. Иодын тоо тодорхойлоход хяналтын дээжинд туршилт явуулдаг. Харин хүчлийн тоо тодорхойлоход хяналтын дээжинд туршилтыг явуулдаггүй. Шалтгааныг тайлбарлана уу

3. Иодын тоо тодорхойлоход индикатораа титрлэлтийн дундуур нь нэмдэг шалтгааныг тайлбарлана уу

4. Саванжилтын тоо нь 1г тосонд агуулагдаж буй чөлөөт болон глицерид хэлбэрээр холбогдсон бүх тосны хүчлийг саармагжуулахад шаардагдах КОН-ын мг-ын хэмжээ юм. Хүчлийн тоо ба саванжилтын тооны аль нь өндөр тоон утгатай байх вэ? Яагаад? (2 оноо).

6.7. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

4 оноо

40 г зэсийн оксид (CuO) бүхий кварц хоолой дундуур CO ба CO₂-ийн 9.7 л хийн холимоогоор 2 атм, 200°C-д үйлчилжээ. Үүний дараа хоолой дахь бодисыг хүхрийн хүчлийн 85%-ийн (ρ=1.8 г/мл) 60 мл уусмалаар халаангаа үйлчилжээ. Хүчлийн 65% нь урвалд орсон бол холбогдох урвалуудын тэгшитгэлийг бичиж, анхны хийн холимог дахь CO, CO₂-ийн агуулгыг олж эзлэхүүний хувиар илэрхийл.

Бодолт:

Клапейрон Менделеевийн тэгшитгэлээр 9.7 л хийн холимогийн молийн тоог тооцоолбол:

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{2 \cdot 101325 \text{ Па} \cdot 9.7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8.314 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} \cdot (273 + 200) \text{ К}} = 0.5 \text{ моль}$$

40 г CuO-ийн молийн тоог тооцоолбол:

$$n_{\text{CuO}} = \frac{40 \text{ г}}{80 \text{ г/моль}} = 0.5 \text{ моль CuO}$$

85%-ийн (ρ=1.8 г/мл) 60 мл хүхрийн хүчлийн уусмалын массыг тооцоолбол:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{85 \cdot 60 \text{ мл} \cdot 1.8 \text{ г/мл}}{100} = 91.8 \text{ г H}_2\text{SO}_4$$

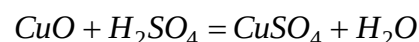
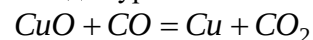
91.8 г H₂SO₄-ийн молийн тоог олбол:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{91.8 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0.937 \text{ моль H}_2\text{SO}_4$$

Хүхрийн хүчлийн 65% нь урвалд орсон учир:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0.65 \cdot 0.937 = 0.61 \text{ моль H}_2\text{SO}_4 \text{ урвалд орсон.}$$

Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:



CO-ийн молийн тоог x, CO₂-ийн молийн тоог y гэе. Урвалын тэгшитгэл ёсоор n_{Cu}=n_{CO} байна. Иймд дараах системт тэгшитгэлийг бичиж болно:

$$\begin{cases} x + y = 0.5 \\ 2x + y = 0.612(0.5 - y) + y = .61 \end{cases}$$

Энэ системт тэгшитгэлийг бодож x, y-ийн утгыг олбол:

$$\begin{cases} y = 0.39 \\ x = 0.11 \end{cases}$$

Хийн холимог дахь CO ба CO₂-ийн молийн хувийг олбол:

$$\nu_{CO} = \frac{0.39}{0.5} \cdot 100\% = 78\%$$

$$\nu_{CO_2} = \frac{0.11}{0.5} \cdot 100\% = 22\%$$

Хий тус бүрийн эзлэхүүн болон эзлэхүүний хувийг олбол:

CO нь 7.568 л буюу 78.02%, харин CO₂ нь 2.132 л буюу 21.98% байна

2-р зэрэглэл

4 оноо

100 мл-тээ 6.33 г гематин хэмээх цусны улаан будагч бодис агуулсан уусмалын осмос даралт 20°C температурт 243.4 кПа байв. Хэрэв гематины найрлаганд 64.6% нүүрстөрөгч, 5.2 % устөрөгч, 8.8% азот, 12.6 % хүчилтөрөгч, 8.8% төмөр тус тус агуулагдсан байдаг бол түүний молекул томъёог тогтооно уу.

Бодолт:

Осмос даралт нь дараах Вант Гоффын тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг:

$$\pi = CRT$$

Эндээс концентрацыг тооцоолбол:

$$C = \frac{\pi}{RT} = \frac{243400 \text{ Па}}{8.314 \text{ Ж} / (\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot 293 \text{ К}} = 0.1 \text{ моль} / \text{л} \text{ буюу } 0.01 \text{ моль}$$

Молийн массыг олбол:

$$M = \frac{6.33 \text{ г}}{0.01 \text{ моль}} = 633 \text{ г} / \text{моль}$$

Гематины найрлаганд 64.6% C, 5.2% H, 8.8% N, 12.6 % O, 8.8% Fe тус тус агуулагдсан байдаг гэдгээс

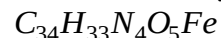
$C_x H_y N_z O_a Fe_b$ дэх коэффициентуудыг тодорхойлъя:

$$x : y : z : a : b = \frac{64.6}{12} : \frac{5.2}{1} : \frac{8.8}{14} : \frac{12.6}{16} : \frac{8.8}{56} = 5.3 : 5.2 : 0.6286 : 0.7875 : 0.1571$$

Энэ харьцааг бүхэл тоогоор илэрхийлбэл:

$$x : y : z : a : b = 34 : 33 : 4 : 5 : 1 \text{ болно.}$$

Гематины молекул томъёог дараах байдлаар бичиж болно.



Молийн массыг нь олбол:

$$M = 408 + 33 + 56 + 80 + 56 = 633 \text{ г} / \text{моль}$$

Энэ нь дээр осмос даралтаас нь тооцоолсон тооцоогоор гарсан үр дүнтэй тохирч байна.

3-р зэрэглэл

6 оноо

Ходоодны шүүс хангалттай хүчиллэг (pH 1.5 – 3.5) байх нь хоол боловсруулах үйл ажиллагаанд чухал үүрэгтэй байх энэхүү үүргийг давсны хүчил гүйцэтгэдэг. Усан дахь устөрөгч болон гидроксид ионы үржвэр (K_w) 10⁻¹⁴

¹⁴болно. Ходоодон дахь хүчил арван хоёр нугалаа гэдэс рүү шилжих үед бикарбонатын ионоор саармагждаг.

А. рН 1.8 ходоодны шүүсэнд байх устөрөгчийн ионы молийн концентрацийг зууны нарийвчлалаар илэрхийлнэ үү.

Б. Ходоодны шүүс болон бикарбонат ионы хооронд явагдах ионы тэгшитгэлийг бичнэ үү.

В. рН 1.8 бүхий 80 мл ходоодны шүүсийг саармагжуулахад хичнээн тооны бикарбонатын ион хэрэглэгдэх вэ?

Г. $1.5 \cdot 10^{-8}$ М-ийн концентраци бүхий давсны хүчлийн уусмалын рН-ийг тооцоолно уу.

Д. Хүчиллэг орчинд уургийн молекулууд ямар процесст орох вэ? Энэхүү процесс хоол боловсруулах үйл ажиллагаанд яагаад чухал байдаг вэ?

Бодолт:

HCl нь дараах байдлаар диссоциацлагдана.

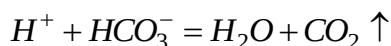


Уусмалын рН=1.8 учир H^{+} ионы концентрацыг олбол:

$$pH = -\log[H^{+}]$$

$$[H^{+}] = 10^{-1.8} = 0.0158M = 0.02M$$

Ходоодны шүүс болон бикарбонат ионы хооронд явагдах ионы тэгшитгэлийг бичвэл:



рН=1.8 бүхий 80 мл ходоодны шүүсийг саармагжуулахад оролцох бикарбонатын ионы тоог тооцоолбол:

$$N = 80_{мл} \cdot \frac{1л}{1000_{мл}} \cdot \frac{0.016_{моль}}{л} \cdot \frac{6.02 \cdot 10^{23}}{1_{моль}} = 8 \cdot 10^{20} \text{ молекул}$$

$$n_{нийт} = C \cdot V = 80 \cdot 10^{-3} л \cdot \frac{0.016_{моль}}{л} = 1.264 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$N_{HCO_3^{-}} = 1.264 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 7.6 \cdot 10^{20}$$

3. Хүчлийн концентрац бага байгаа учир усны иончлолоор үүсэх H^{+} ионыг тооцно.

Ионы балансыг бичвэл:

$$[H^{+}] = [Cl^{-}] + [OH^{-}]$$

$$[Cl^{-}] = C_{HCl} \cdot [OH^{-}] = \frac{K_w}{[H^{+}]} K_w = [OH^{-}] \cdot [H^{+}]$$

Ионы балансан тэгшитгэлд орлуулбал:

$$[H^+] = C_{HCl} + \frac{K_w}{[H^+]}$$

$$[H^+] - C_{HCl} - \frac{K_w}{[H^+]} = 0$$

$$[H^+]^2 - C_{HCl} \cdot [H^+] - K_w = 0$$

$$[H^+]^2 - 1.5 \cdot 10^{-8} [H^+] - 10^{-14} = 0$$

Квадрат тэгшитгэлээс H^+ ионы концентрацыг олбол:

$$[H^+] = 1.08 \cdot 10^{-7} M$$

$$pH = 6.97$$

4. Уургийн денатуржилтанд сайн орно. Хоол боловсруулах үйл ажиллагааг сайжруулна.

4-р зэрэглэл

7 оноо

А ба Б гэсэн хүчилтөрөгч агуулсан 2 органик бодисын хольц нь шингэн төлөв байдалтай бөгөөд эдгээр нь өөр хоорондоо хязгааргүй холилддог. Хольцыг хүйтэн орчинд исэлдүүлэхэд натрийн гидросульфиттэй харилцан үйлчлэлцдэг зөвхөн нэг нэгдэл уусмалд агуулагдана. Натрийн гидросульфиттэй урвалд орсоны дүнд үүссэн бүтээгдэхүүний молекул масс нь урвалд орсон бодисын молекул масстай харьцуулахад 279.31% хүртэл ихэсдэг. А ба Б бодисын холимогийн уурыг эвдиометрт стехиометрийн хэмжээтэй агаартай орчинд (20% хүчилтөрөгч агуулсан) шатаахад үүссэн хийн холимогийг хэвийн нөхцөлд оруулахад 5.432 л эзлэхүүнтэй болсон ба эдгээр хийнүүдийг барийн гидроксидын уусмал дундуур нэвтрүүлэхэд хийн эзлэхүүн нь 15.46%-аар багассан. Хольц дахь А ба Б бодисын масс ба байгуулалтын томъёог тодорхойлж, нэрлэнэ үү.

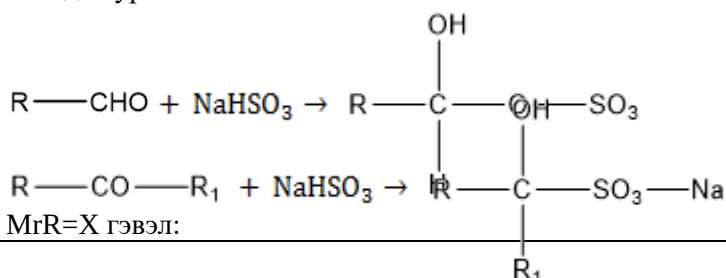
Бодолт:

$C_xH_yO_2$

R-OH спирт
R-CHO альдегид
R-COOH карбон хүчил
R-CO-R₁ кетон
R-COO-R₁ нийлмэл эфир
C_n(H₂O)_m нүүрс ус

Үүнээс NaHSO₃-тэй харилцан үйлчлэлцдэг учраас “карбониль” бүлэг агуулсан нэгдэл болох R-CHO ба R-CO-R₁ байх боломжтой.

Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:



$$(X + 29) = 100$$

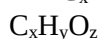
$$X + 133 = 279.1\%$$

$$279.1X + 80.939 = X + 133$$

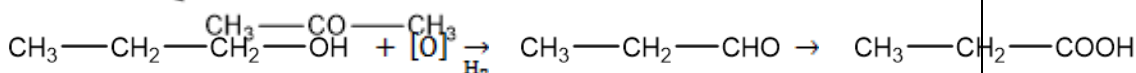
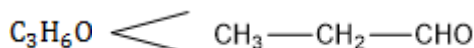
$$52.06 = 1.791X$$

$$X = 29$$

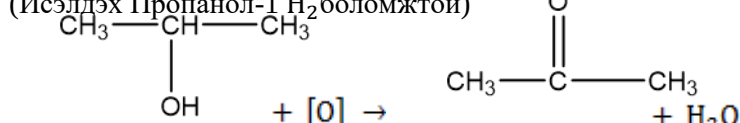
$$X - C_xH_yO_z \quad Mr = 29 + 29 = 58$$



$$x = 3 \quad y = 6 \quad z = 1 \text{ үед } C_3H_6O \text{ байна.}$$



(Исэлдэх Пропанол-1 H_2 боломжтой)



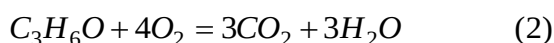
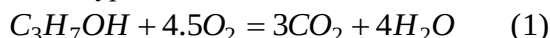
Бодлогын нөхцлөөр уусмалд нэг бодис байх учир анхны хольцод $CH_3-CHON-CH_3$ ба $CH_3-CO-CH_3$ байх боломжтой.

А. $CH_3-CHON-CH_3$

Б. $CH_3-CO-CH_3$ пропанон

$$\nu_{C_3H_6O} = y \text{ гэвэл}$$

Шатах урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:



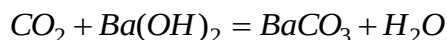
Дээрх 2 урвалд зарцуулагдсан O_2 болон үүссэн CO_2 -ийн хэмжээг дараах хүснэгтээр илэрхийлж болно.

	Зарцуулагдсан O_2	N_2	Үүссэн CO_2
Урвал 1	4.5x	18x	3x
Урвал 2	4y	16y	3y

Шатаахад үүссэн хийн холимогийн молийн тоог тооцоолбол:

$$n = \frac{5.432 \text{ л}}{22.4 \text{ л/моль}} = 0.2425 \text{ моль}(CO_2, N_2)$$

Хийн холимгийг барийн гидроксидын уусмал дундуур нэвтрүүлэхэд хийн эзлэхүүн нь 15.46%-аар багассан. Иймд $Ba(OH)_2$ -той зөвхөн CO_2 урвалд орно. Урвалын тэгшитгэлийг бичвэл:



Хийн эзлэхүүн 15.46%-аар багассан учир CO_2 -ийн эзлэхүүн буюу молийн тоог тооцоолох боломжтой.

$$n_{CO_2} = \frac{5.432 \text{ л} \cdot 15.46\%}{100\%} = 0.84 \text{ л } CO_2$$

0.84 л CO_2 нь 0.0375 моль CO_2 байна.

Иймд дээрх хүснэгтийг үндэслэн дараах системт тэгшитгэлийг бичиж болно.

Энд $y - C_3H_6O$ -ийн молийн тоо, $x - C_3H_7OH$ -ийн молийн тоо болно.

$$\begin{cases} 21x + 19y = 0.2425 \\ 3x + 3y = 0.0375 \end{cases}$$

Энэ системт тэгшитгэлийг бодвол:

$$\begin{cases} y = 0.01 \text{ моль } C_3H_6O \\ x = 0.0025 \text{ моль } C_3H_7OH \end{cases}$$

Иймд 0.01 моль буюу 0.58 г C_3H_6O , 0.0025 моль буюу 0.15 г C_3H_7OH -байжээ.

6.8. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Сорил туршилтын нэр: Дээжин дэх карбонатуудын хольцын анализ

Сорилын ажил гүйцэтгэх дараалал:

1. Давсны хүчлийн ажлын уусмалын концентраци тогтоох

Шувтан колбонд 0,02N-ийн натрийн гидроксидын уусмалаас 25мл(V) авч, дээр нь фенолфталеин илрүүлэгчээс 1 дусал хийн, давсны хүчлийн уусмалаар улаан ягаан өнгийг арилтал титрлэн /туршилтыг 2-3 удаа явуулна/ зарцуулсан хүчлийн уусмалын эзлэхүүнийг хэмжин авч давсны хүчлийн концентрацийг тодорхойлж дүнг дараах шинжилгээнд хэрэглэнэ.

2. Шинжилгээ хийх материал: а ба б шинжилгээг явуулахдаа 1 ба 2 дээжээс тус тус 25 мл-ийг авна.

а. Дээж 1 натрийн гидроксид болон натрийн карбонатын уусмал

б. Дээж 2 натрийн карбонат болон натрийн гидрокарбонатын уусмал

Даалгавар:

1. Туршилтад хэрэглэгдсэн давсны хүчлийн нормаль концентрацийг нарийвчлан тогтооно уу.

2. Дээж 1 дэх натрийн гидроксид болон натрийн карбонатын агууламжийг тодорхойлох

3. Дээж 2 дахь натрийн карбонат болон натрийн гидрокарбонатын агууламжийг тодорхойлох

4. Уусмалд явагдсан урвалуудыг ионы хураангуй тэгшитгэлээр илэрхийлэн бичнэ үү

6.9. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р бодлого

(6 оноо)

Хүхэр (VI) –ийн оксид, моногидрат нь усанд дурын харьцаагаар дулаан ялгаруулан уусдаг.

n кмоль усанд 1 кмоль H_2SO_4 уусах үед ялгарч буй шингэрүүлэлтийн дулааныг дараахь томъёогоор боддог.

$$Q = \frac{n \cdot 74833}{n + 1.7983}$$

85%-ийн 500кг хүхрийн хүчлийн уусмал руу 30кг ус нэмжээ. Үүссэн уусмалын концентрацийг, шингэрүүлэлтийн дүнд гарсан температурын өсөлтийг тодорхойл.

Бодолт:

Үүссэн уусмалын концентрацыг олбол:

$$M_{\text{ус}} = 500 + 30 = 530 \text{ кг}$$

500 кг хүхрийн хүчлийн уусмал дахь H_2SO_4 -ын хэмжээг олбол:

$$M = \frac{500 \text{ кг} \cdot 85\%}{100\%} = 425 \text{ кг } \text{H}_2\text{SO}_4$$

530 кг уусмал дахь H_2SO_4 -ын концентрацыг олбол:

$$C = \frac{425 \text{ кг} \cdot 100\%}{530 \text{ кг}} = 80.19\% \text{ H}_2\text{SO}_4$$

Анхны уусмалд агуулагдах нэг кмоль хүхрийн хүчилд оногдох усны молийн тоо:

$$n_1 = \frac{500 \cdot 0.15}{18} \cdot \frac{98}{500 \cdot 0.85} = \frac{4.17}{4.34} = 0.96 \text{ моль}$$

Үүссэн уусмалд агуулагдах усны молийн тоо:

$$n_2 = \frac{500 \cdot (0.15 + 30)}{18} \cdot \frac{98}{500 \cdot 0.85} = \frac{5.83}{4.34} = 1.34 \text{ моль}$$

85% хүртэлх шингэлэх үеийн дулааны илрэл:

$$q_1 = \frac{0.96 \cdot 74833}{0.96 + 1.7983} = 26044.88 \text{ кЖ / моль}$$

80.19% хүртэл шингэлэх үеийн дулааны илрэлийг бодвол:

$$q_2 = \frac{1.34 \cdot 74833}{1.34 + 1.7983} = 31952.39 \text{ кЖ / моль}$$

85% -ийн хүчлийг 80.19% болтол шингэлэх үеийн дулааны илрэлийг олвол:

$$q = q_1 - q_2 = 31952.39 \text{ кЖ / моль} - 26044.88 \text{ кЖ / моль} = 5907.51 \text{ кЖ / моль}$$

530 кг 80.19% -ийн уусмал дахь хүчлийн кмольн тоог олбол:

$$n = \frac{530 \cdot 0.8019}{98} = 4.34 \text{ кмоль}$$

Иймээс нийт ялгарсан дулааны хэмжээ:

$$q_3 = 5907.51 \text{ кЖ / моль} \times 4.34 \text{ кмоль} = 25619.73 \text{ кЖ}$$

Ийм хэмжээний дулаан 530 кг уусмалыг халаасан. Энэ уусмалын дулаан багтаамжийг лавлахаас авбал. 1.83 кЖ/(кг·К) тул:

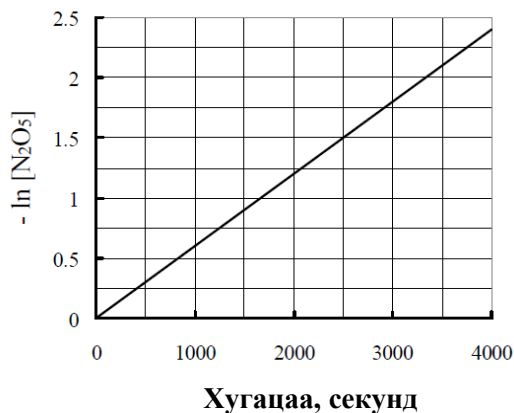
$$q_3 = C \cdot m \cdot \Delta T = 1.83 \text{ кЖ / (К} \cdot \text{кг)} \times 530 \text{ кг} \times \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{25619.73 \text{ кЖ}}{1.83 \text{ кЖ / (К} \cdot \text{кг)} \times 530 \text{ кг}} = 26.4 \text{ К}$$

2-р бодлого

(7оноо)

N_2O_5 (хий) нь 45 цельсийн температурт NO_2 (хий), O_2 (хий) болон задардаг. 1,00 М N_2O_5 (хий)-ийг агааргүйжүүлсэн саванд 45 цельсийн температурт задлан дараах графикийг байгуулжээ.



N_2O_5 (хий)-ийн задрал дараах механизмийн дагуу явагддаг бол доорх даалгаваруудыг гүйцэтгэнэ үү.

- 1) $N_2O_5 \xrightleftharpoons[k_1']{k_1} NO_2 + NO_3$
- 2) $NO_2 + NO_3 \xrightarrow{k_2} NO_2 + O_2 + NO$
- 3) $NO + NO_3 \xrightarrow{k_3} 2NO_2$

Даалгавар:

- А. N_2O_5 (хий)-ийн задралын нэгдсэн урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
- Б. N_2O_5 (хий)-ийн задралын урвалын эрэмбийг тогтоож урвалын хурдыг масс үйлчлэлийн хуулиар илэрхийлнэ үү.
- В. Урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолно уу.
- Г. 2500 секунд дэх хүчилтөрөгчийн үүсэлтийн хурдыг тооцоолно уу.
- Д. 55 цельсийн температурт N_2O_5 (хий)-ийн задралын хурдны тогтмол $7.5 \cdot 10^{-4} \text{ сек}^{-1}$ бол идэвхжилийн энергийг тооцоолно уу.
- Е. Урвалын механизм бүрийн урвалын хурдыг масс үйлчлэлийн хуулиар илэрхийлнэ үү.

Бодолт:

1. N_2O_5 (х)-ийн задралын нэгдсэн урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлсн: $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$
2. Графикаас харахад $\ln[N_2O_5(x)]$ нь хугацаанаас шугаман хамааралтай байгаа учир энэ урвал нь 1-р эрэмбийн урвал байна. Урвалын хурдны хуулийг бичвэл:
 $v = k[N_2O_5]$

3. Урвалын хурдны тогтмолыг графикаас тооцоолж болно. $\ln[N_2O_5]=f(t)$ хамаарлын графикийн өнцгийн коэффициент нь урвалын хурдны тогтмолыг илэрхийлнэ. Иймд:

$$k = slope = \frac{1.5}{2500c} = 6.0 \cdot 10^{-4} c^{-1}$$

4. 2500 секунд дэх хүчилтөрөгчийн үүсэлтийн хурдыг тооцоолъё: Графикаас $t=2500$ с үед $-\ln[N_2O_5]=1.5$ байна. Иймд:
 $[N_2O_5]=0.223$ моль болно.
 N_2O_5 -ын урвалд орох хурдны хагастай O_2 -ын үүсэх хурд тэнцүү байна. Иймээс

$$v_{O_2} = k[N_2O_5] / 2 = 6.7 \cdot 10^{-3} \text{ моль} / c$$

5. $55^\circ C$ температурт $N_2O_{5(x)}$ -ийн задралын хурдны тогтмол $7.5 \cdot 10^{-4} c^{-1}$ учраас идэвхжилийн энергийг Аррениусын тэгшитгэлээр тооцоолно.

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Энэ тэгшитгэлээс идэвхжилийн энергийг олбол:

$$E_a = \frac{T_1 \cdot T_2 \cdot R \ln \frac{k_2}{k_1}}{T_2 - T_1}$$

Тоон холбогдлуудыг орлуулан идэвхжилийн энергийг тооцоолъё:

$$E_a = \frac{T_1 \cdot T_2 \cdot R \ln \frac{k_2}{k_1}}{T_2 - T_1} = \frac{318.15K \cdot 328.15K \cdot 8.314 \text{ Ж} \ln 7.5 \cdot 10^{-4} c / 6 \cdot 10^{-4} c}{\text{моль} \cdot K (328.15K - 318.15K)} =$$

$$E_a = 19368.6 \text{ Ж} / \text{моль} \approx 19.4 \text{ кЖ} / \text{моль}$$

6. N_2O_5 -ын хувьд урвалын хурдыг бичвэл:

$$\frac{d[N_2O_5]}{dt} = -k_1[N_2O_5] + k_1'[NO_2][NO_3]$$

Эндээс харахад завсрын шатны бүтээгдэхүүн болох NO_3 -ын концентрацыг олох шаардлагатай байна. Үүний тулд хурдны хуулийн илэрхийллийг бичье.

$$\frac{d[NO_3]}{dt} = k_1[N_2O_5] - k_1'[NO_2][NO_3] - k_2[NO_2][NO_3] - k_3[NO][NO_3]$$

Завсрын шатны бүтээгдэхүүн болох NO -ын концентрацыг олох шаардлагатай байна. Үүний тулд хурдны хуулийн илэрхийллийг бичье.

$$\frac{d[NO]}{dt} = k_2[NO_2][NO_3] - k_3[NO][N_2O_5] = 0$$

NO -ын концентрацыг олбол:

$$[NO] = \frac{k_2[NO_2]}{k_3}$$

NO-ын концентрацыг орлуулан NO₂-ын концентрацыг олъё:

$$[NO_2] = \frac{k_1[N_2O_5]}{(k_1' + 2k_2)[NO_2]}$$

Завсрын төлөв дэх бодисын концентрацын илэрхийлийг N₂O₅ хурдны тэгшитгэлд орлуулан эмхэтгээд хурдны хуулийг нэгтгэн бичвэл:

$$\frac{d[N_2O_5]}{dt} = -k_1[N_2O_5] + k_1'[NO_2] \left(\frac{k_1[N_2O_5]}{(k_1' + 2k_2)[NO_2]} \right)$$

$$\frac{d[N_2O_5]}{dt} = -k_1[N_2O_5] + \left(\frac{k_1'k_1}{(k_1' + 2k_2)} \right) [N_2O_5] =$$

$$= [N_2O_5] \times \left(-k_1 + \frac{k_1'k_1}{(k_1' + 2k_2)} \right) = [N_2O_5] \times \frac{-k_1k_1' - 2k_1k_2 + k_1k_1'}{k_1' + 2k_2}$$

$$\frac{d[N_2O_5]}{dt} = -[N_2O_5] \times \frac{2k_1k_2}{k_1' + 2k_2} = k[N_2O_5]$$

3-р бодлого

(7оноо)

Органик синтезийн бодисын цэвэршүүлэлтэнд экстракцийг аргыг өргөн хэрэглэдэг. Үл холилдох хоёр шингэнд органик бодисын концентрац өөр өөр байдагт үндэслэгдсэн аргачлал юм. Ихэвчлэн ус болон бага туйлт органик уусгагчийг (гексан, эфир, бензол гэх мэт) ашигладаг.

Ялгалтын коэффициент **K_p** нь органик уусгагчид ууссан бодисын концентрац ба усанд ууссан бодисын концентрацийн харьцаатай тэнцүү байдаг. Уусгагчийн эзлэхүүн, диссоциац ба ассоциациас үл хамааран хурган чихний хүчлийн ялгалтын коэффициент **K_p(эфир)** 1.78 –тай тэнцүү бол дараах даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.

Даалгавар:

А. 40.0 грамм хурган чихний хүчил агуулсан 1000 мл усан уусмал дээр 1000 мл эфир нэмж экстракц явуулсны дараах эфир дэх органик бодисын масс болон гарцыг тооцоолно уу.

Б. Дээрх туршилтын оронд 300 мл-ээр эфир ашиглан 3 удаа экстракцийг явуулсны дүнд хичнээн грамм органик бодис ялган авах боломжтой вэ? Гарцыг тооцоолж дээрх туршилтын дүнтэй харьцуулан дүгнэлт хийнэ үү.

В. 4.0 грамм хурган чихний хүчил агуулсан 100 мл усан уусмалаас 99.9%-ийн гарцтайгаар органик бодисыг ялгахад 25 мл эфир ашиглан хамгийн багадаа хэдэн удаа экстракцийг явуулах вэ?

Бодолт:

1. 40.0 г хурган чихний хүчил агуулсан 1000 мл усан уусмал дээр 1000 мл эфир нэмж экстракт явуулсны дараах эфир дэх органик бодисын масс болон гарцыг тооцоолъё.

$$K_p = \frac{C_{эфир}}{C_{ус}} \quad C_{эфир} = K_p \times C_{ус}$$

$$C_{эфир}(V_{эфир} \cdot V_{ус} \cdot M_{acid}) = K_p \cdot C_{ус} \cdot (V_{эфир} \cdot V_{ус} \cdot M_{acid})$$

$$m = C \cdot V \cdot M$$

$$m_{эфирт} = K_p \cdot C_{усанд} \cdot \frac{V_{эфир}}{V_{ус}} \quad V_{эфир} = V_{ус}$$

$$m_{эфир} = K_p \cdot (40 - m_{эфирт}) \quad m_{эфир} + 1.78 \cdot m_{эфир} = 1.78 \cdot 40$$

$$m_{эфир} = \frac{40 \cdot 1.78}{2.78} = 25.62$$

$$гарц = \frac{25.6}{40} \cdot 100\% = 64\%$$

2. Дээрх туршилтын оронд 300 мл-ээр эфир ашиглан 3 удаа экстракцийг явуулсны дүнд хичнээн грамм органик бодис ялган авах боломжтой вэ?

$$m_{эфир} = K_p \cdot C_{усанд} \cdot \frac{V_{эфир}}{V_{ус}}$$

$$m_{эфирт} = m_0 - m_{усанд} = K_p \cdot m_{усанд} \cdot \frac{V_{эфир}}{V_{ус}}$$

$$m_0 = m_{усанд} \left(1 + K_p \cdot \frac{V_{эфир}}{V_{ус}} \right) = m_{усанд} \frac{K_p \cdot V_{эфир} + V_{ус}}{V_{ус}}$$

$$m_{усанд} = m \cdot \frac{V_{ус}}{K_p \cdot V_{эфир} + V_{ус}}$$

$$m_{усанд} = m_{усанд}^n \cdot \frac{V_{ус}}{K_p \cdot V_{эфир} + V_{ус}}$$

n-экстракцийн дараа:

$$m_{усанд}^n = m_{усанд} \cdot \left(\frac{V_{ус}}{K_p \cdot V_{эфир} + V_{ус}} \right)^n$$

3-н экстракцийн дараа:

$$m_{\text{усанд}} = 40 \cdot \left(\frac{100}{1.78 \cdot 300 + 1000} \right)^3 = 11.12$$

$$\text{гарц} = \frac{40 - 11.1}{40} \cdot 100\% = 72.3\%$$

3. 4.0 г хурган чихний хүчил агуулсан 100 мл усан уусмалаас 99.9%-ийн гарцтайгаар органик бодисыг ялгахад 25 мл эфир ашиглан хамгийн багадаа хэдэн удаа экстракцийг явуулахыг тооцоолъё:

$$m_{\text{усанд}}^n = m_{\text{усанд}} - 0.999 \cdot m_{\text{усанд}} = 0.001 m_{\text{усанд}}$$

$$0.001 m_{\text{усанд}} = m_{\text{усанд}} \cdot \left(\frac{100}{1.78 \cdot 25 + 100} \right)^n$$

$$10^{-3} = 0.6920^n$$

$$n = 18.76 \approx 19$$

6.10. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Сорилын тэмцээны нэр: Нимгэн үеийн хроматографийн арга ашиглан үл мэдэгдэх аминхүчлийг тодорхойлох, аминхүчлийн $^1\text{H-NMR}$ болон $^{13}\text{C-NMR}$ спектрийн тайлал хийх

1. Нимгэн үеийн хроматографийн арга

Сүүлийн үед нимгэн үеийн хроматографийн аргыг эмийн бодисын судалгаанд өргөн хэрэглэж байна. Анх Н.А.Измайлова, М.С.Шрайбода нар эмийн ургамлаас алкалоид ялгахад хөнгөн цагааны исэл бүхий нимгэн үеийг хэрэглэснээр энэ аргын үндэс тавигджээ. Сорбентоор ялтсан дээр нимгэн үе бэлтгэж гарааны шугамд бодисыг шингээгээд уусгагчийн системд хроматографи явуулна. Энэ үед ялтсан дээрх шингэний хөдөлгөөний үр дүнд бодисуудын тархалт болон адсорбцлогдох чадварын харилцан адилгүй шинж чанарын улмаас бодисууд бие биенээсээ ялгарч салалт явагдана. Хроматографийг явуулсны дараа хроматограммыг авч уусгагчийн хүрсэн барианы шугамыг тэмдэглэх хэрэгтэй. Тавьж хатаасны дараа хроматограммыг гэрлийн 254 нм болон 366 нм долгионы урттай гэрлээр шарах эсвэл тодруулагч уусмалаар шүрших, мөн халаах гм аргын тусламжтай ялгаран салсан толбуудыг тодруулж, бодисын тархсан төлөв болон бүтцийн талаар урьдчилсан таамаг дэвшүүлнэ. Дараа нь толбоны төвөөс гарааны шугам хүртлэх хэмжээ (АБ), шингэний тархалтын барианы шугамаас гарааны шугам (АВ) хүртэл зайг хэмжинэ. Нэгдүгээр зайг хоёрдугаар зайд харьцуулсаныг R_f гэх ба энэ нь уул хроматограмм дахь бодисыг тодорхойлох, таних хуваарилалтын утга болно $R_f = \text{АБ} / \text{АВ}$.

Бодисын хуваарилалтын утга нь тухайн систем ба шингээгчийн хувьд тогтмол хэмжигдэхүүн байдаг. Гэхдээ ажлын арга техник, сорбентийн шинж чанар, идэвх, үеийн зузаан, уусгагчийн системийн харьцаа, шингээлтийн хэмжээ зэрэг үндсэн нөхцлүүдээс ихээхэн хамаарна. Хроматограммын үр дүнг найдвартай болгохын тулд харьцуулан гэрчлэгч бодисыг (standard substance) ашиглан хроматографийг явуулдаг.

Сорил туршилтын үйл явц:

Нимгэн үеийн хроматографийн ялтасыг бохирдохоос сэргийлэхийн тулд, мөн тодруулагч уусмалаар нимгэн үеийн хроматографийн ялтасыг шүршихэд болон уусгагчаас арьсаа хамгаалахыг анхаарч ажиллана.

1. Хөдөлгөөнт фаз бэлдэх: н-бутанол, цууны хүчил, нэрмэл ус (4:1:5) гэсэн харьцаатай нийт 25 мл хөдөлгөөнт фаз бэлдэж 3-4 минут хольж зөөлөн сэгсэрнэ.
2. Нимгэн үеийн хроматографийн ялтасыг сорилд бэлдэх: Гарааны шугамыг зурахдаа хроматографийн ялтасны доод хэсгээс 1см зайтай балын харандаагаар зурах ба гарааны шугам дээр хоорондоо ойролцоогоор 1,5 см зайтай 2 цэг тэмдэглэнэ. Барианы шугамыг зурахдаа хроматографийн ялтасны дээд хэсгээс 1 см зайтай балын харандаагаар зурна. Барианы зураасын дээд хэсэгт гарааны шугам дээр тэмдэглэсэн 2 цэгийн харалдаа дээжийн дугаарыг харандаагаар болгоомжтой бичнэ (Анхаар! Нимгэн үеийн хроматографийн цаасыг гараар барьж болохгүйг анхаарна уу)
3. Бэлтгэсэн нимгэн үеийн хроматографийн ялтас дээр сорилын дээжийг байрлуулах: Гарааны шугам дээр тэмдэглэсэн 2 цэг дээр капилляр шилэн гуурс ашиглан сорилын дээжийг шингээж өгнө (багш харуулна). Энэ үйлдлийг 1 удаа хийнэ. Хаттал нь ойролцоогоор 5 мин хүлээнэ эсвэл сэнсээр үлээлгэж хатаана.
4. Хроматограф явуулах: Үүний дараагаар шилэн танканд 20 мл хөдөлгөөнт фаз хийн бэлтгэсэн нимгэн үеийн хроматографийн ялтасыг хямсаа ашиглан шилэн танканд хийж таглаад барианы шугам хүртэл хөдөлгөөнт фазыг гүйлгэнэ. (үргэлжлэх хугацаа 40-50 мин)
5. Хроматограммыг хатаах: Барианы шугамд хүрсний дараа нимгэн үеийн хроматограммыг гарган авч сэнс ашиглан хатаана.
6. Хроматограммыг UV гэрэлд харах: Хатаасан нимгэн үеийн хроматографийн ялтасыг 254 нм, 366 нм долгионы урттай гэрэл тусган харж, бодисын тархсан байдлыг ажиглаад, хэрэв толбо харагдаж байвал балын харандаагаар толбыг дугуйлж тэмдэглэнэ.
7. Аминхүчлийн чанарын урвалын бодисыг сонгох: Урьдчилан бэлтгэсэн Фелинг, Толленс, Нингидрин гэсэн 3 төрлийн уусмалаас аминхүчлийг таних чанарын урвалд хэрэглэдэг уусмалыг сонгон авна.

8. Аминхүчлийн толбыг тодруулах: Дараа нь тус нимгэн үеийн хроматографийн ялтасыг таних уусмалаар бүхэлд нь шүршинэ. Үүний дараа хроматографийн ялтасыг сэнсээр сайтар хатаана. Ялтас дээр илэрсэн толбыг бал харандаа ашиглан тэмдэглэж авна. Мөн өнгийг тэмдэглэж авна.

Сорил даалгавар:

Нимгэн үеийн хроматографийн арга ашиглан аминхүчлийг тодорхойлох

1. Сорилын дээж тус бүрд хэдэн аминхүчил байсан бэ? Үүнийг юугаар баталгаажуулсан бэ?
2. Аминхүчлүүдийн туулсан замыг харьцуулж хажуугийн хэлхээний R-ийн туйлтай болон туйлгүй талаар тайлбар хийнэ үү.
3. UV гэрлээр харахад 254 нм-т идэвхитэй /толбо гэрэлтэж харагдах/ эсвэл идэвхигүй байгаа нь тухайн аминхүчлийн бүтцийн талаар ямар таамаглал дэвшүүлж болох вэ?
4. Дээжинд агуулагдах аминхүчил тус бүрийн Rf утгыг тооцож олно уу?
5. Тооцож гаргасан Rf утгууд болон өнгийг шүршсэний дараах өнгийг ашиглан лавлах хүснэгттэй харьцуулан ямар аминхүчил болохыг тогтооно уу?
6. Таньж тодорхойлсон аминхүчлийнхээ дэлгэрэнгүй томъёог бичнэ үү?

7. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИНДОЛООДУГААР ОЛИМПИАД

7.1. XI АНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

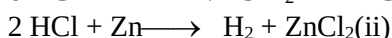
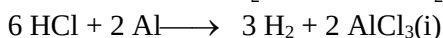
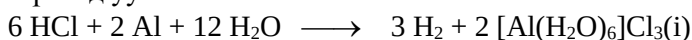
Нэгэн хайлшийг туршилтын зорилгоор хөнгөнцагаан, цайр, цахиур, зэсээс бэлтгэжээ. Энэ хайлшаас 1000 мг-ийг авч илүүдэл давсны хүчлээр үйлчлэхэд 21°C температур, 102.25 кПа даралтад 899 мл устөрөгч ялгарч 170 мг үл уусах хэсэг үлджээ. Харин 500 мг хайлшийг натрийн гидроксидын илүүдэл уусмалаар боловсруулахад адил нөхцөлд 552 мл устөрөгч ялгарсан байна. Энэ урвалаар мөн тодорхой хэмжээний үл уусах хэсэг үлджээ.

Даалгавар:

1. Хайлшийг давсны хүчлээр үйлчлэхэд ямар элемент нь урвалд орж, ямар элемент нь урвалд орохгүй үлдэхийг нэрлэнэ үү. Харгалзах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
2. Хайлшийг натрийн гидроксидоор үйлчлэхэд ямар элемент урвалд орж, ямар элемент урвалд орохгүй үлдэх вэ? Харгалзах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
3. Хайлшийн найрлагыг массын хувиар тооцоолно уу.

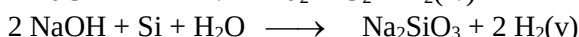
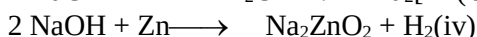
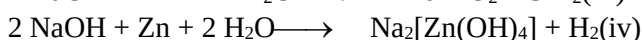
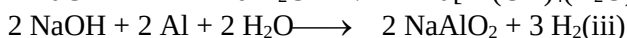
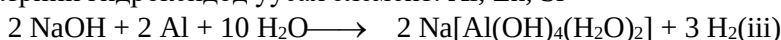
Бодолт:

Давсны хүчилд уусах элемент: Al ба Zn



Уусахгүй үлдэх элемент: Si ба Cu

- 2) Натрийн гидроксидод уусах элемент: Al, Zn, Si



Уусахгүй үлдэх элемент: Cu

$$\text{c) } 899 \text{ мл } \text{H}_2 \text{ үүнээс } n_a = \frac{102.25 \cdot 10^3 \cdot 899 \cdot 10^{-6}}{8.314 \cdot 294} \text{ моль} = 37.61 \text{ ммоль}$$

$$2 \cdot 552 \text{ мл } \text{H}_2 \text{ үүнээс } n_b = \frac{102.25 \cdot 10^3 \cdot 1104 \cdot 10^{-6}}{8.314 \cdot 294} \text{ моль} = 46.18 \text{ ммоль}$$

Цахиур:(v) урвал ёсоор $\frac{1}{2}(n_a - n_b) = n(\text{Si})$ болно.

$$n_a - n_b = 8.57 \text{ ммоль} \Rightarrow n(\text{Si}) = 4.285 \text{ ммоль}$$

$$m(\text{Si}) = n(\text{Si}) \cdot M(\text{Si}) \quad m(\text{Si}) = 4.285 \text{ ммоль} \cdot 28.09$$

$$\text{г/моль} = 120.0 \text{ мг}$$

$$\omega_{\text{Si}} = \frac{120 \text{ мг}}{1000 \text{ мг}} \cdot 100\% = 12\%$$

$$\text{Зэс:} \quad m(\text{Si}) + m(\text{Cu}) = 170 \text{ мг} \Rightarrow m(\text{Cu}) = 49.6 \text{ мг}$$

$$\omega_{Cu} = \frac{49.6 \text{ мг}}{1000 \text{ мг}} \cdot 100\% = 4.96\%$$

Хөнгөнцагаан болон цайр: $m(\text{Al}) + m(\text{Zn}) = 1000 \text{ мг} - 170 \text{ мг} = 830 \text{ мг}$

$x \text{ мг Al (i) тэгшитгэл ёсоор } n_{H_2(1)} = \frac{3x}{2 \cdot 27}$

$(830 - x) \text{ мг Zn (ii) тэгшитгэл ёсоор } n_{H_2(2)} = \frac{830 - x}{65} (830 - x)$

$$n_{H_2(1)} + n_{H_2(2)} = \frac{3x}{2 \cdot 27} + \frac{830 - x}{65} = 37.61 \text{ ммоль}$$

Үүнээс $x = 618.4 \text{ мг}$

$$\omega_{Al} = \frac{618.4 \text{ мг}}{1000 \text{ мг}} \cdot 100\% = 61.84\%$$

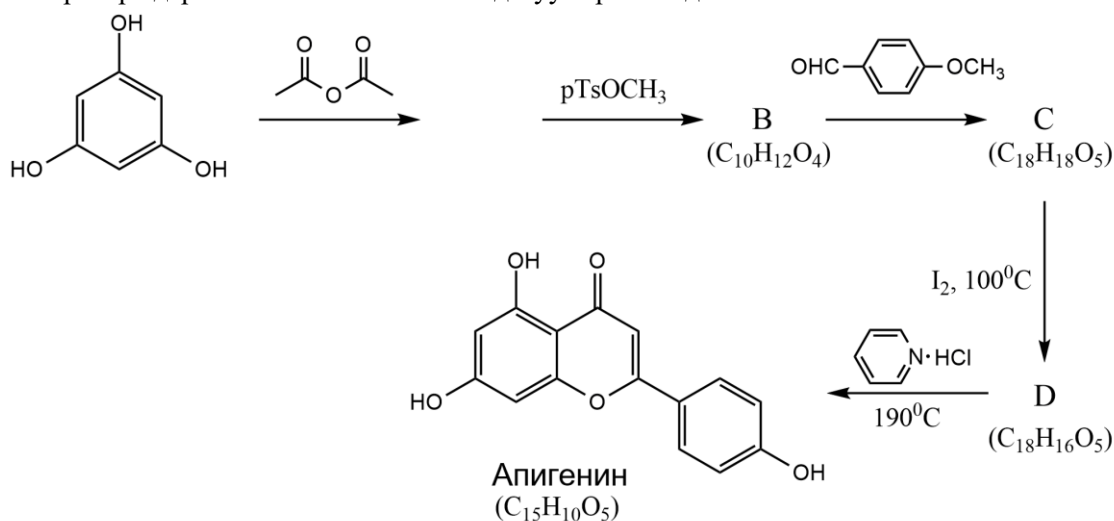
Цайр: $m(\text{Zn}) = 830 - 618.4 = 211.6 \text{ мг}$

$$\omega_{Zn} = \frac{211.6 \text{ мг}}{1000 \text{ мг}} \cdot 100\% = 21.16\%$$

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Апигенин нь зарим ургамалд агуулагддаг биологийн идэвхит флавоноид бөгөөд лабораторт дараах синтезийн схемийн дагуу гарган авдаг.



Синтезийн завсарын шатуудад үүссэн бодисын устөрөгчийн атомын цөмийн соронзон резонансын спектрийн үр дүн доор өгөгдсөн болно.

А бодис: 12.23 (s, 2H), 10.38 (s, 1H), 5.79 (s, 2H), 2.50 (s, 3H)

В бодис: 13.79 (s, 1H), 6.10 (s, 1H), 6.07 (s, 1H), 3.84 (s, 3H), 3.79 (s, 3H), 2.53 (s, 3H)

С бодис: 14.42 (s, 1H), 7.83 (s, 1H), 7.80 (s, 1H), 7.57–7.56 (d, 2H), 6.94–6.92 (d, 2H), 6.11 (s, 1H), 5.96 (s, 1H), 3.91 (s, 3H), 3.85 (s, 3H), 3.84 (s, 3H)

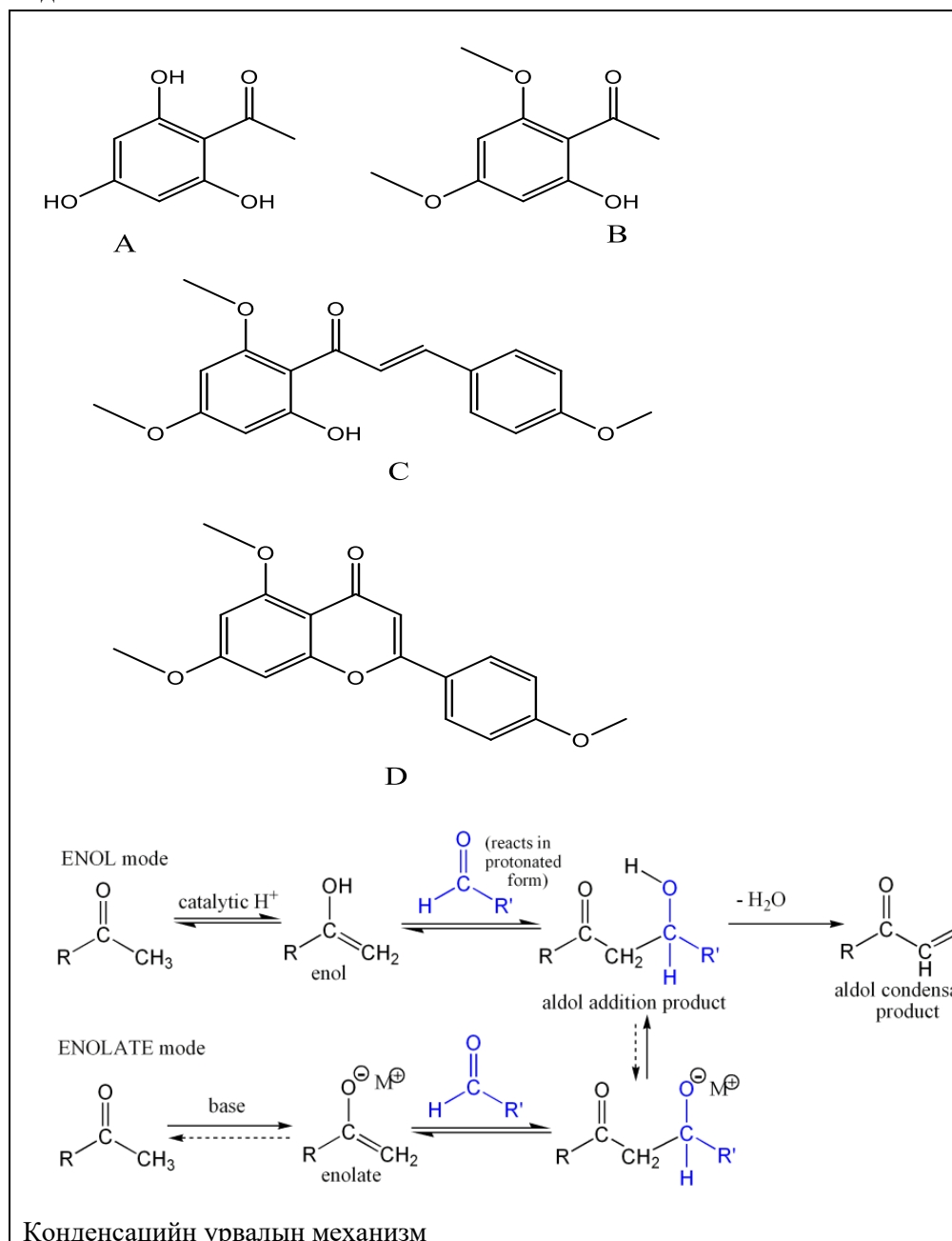
Д бодис: 7.96–7.94 (d, 2H), 7.12–7.10 (d, 2H), 6.81 (s, 1H), 6.69 (d, 1H), 6.49 (d, 1H), 4.07 (s, 3H), 4.03 (s, 3H), 4.00 (s, 3H).

Даалгавар:

- Синтезийн схем болон спектрийн үр дүнг ашиглан А, В, С болон Д бодисын бүтцийг тогтооно уу.

2. В бодисоос С бодис үүсэх конденсацын урвалын механизмыг бичиж харуулна уу.

Бодолт :



3-р зэрэглэл

(7 оноо)

Хүрээлэнбуйорчиндүзүүлэхсөрөгнөлөөбагатай,
бүтээгдэхүүнийөөрийнөртөгийгбууруулжөгдөгэдийнзасгийнүрашигтай хөдөө

аж ахуйн гаралтай түүхий эдээс гарган авдаг түлшийг биотүлш гэдэг. Үүний нэг жишээ бол төмс, чихрийн нишингэ, шошоос гарган авдаг биоэтанол бөгөөд ердийн түлш болох октанд тодорхой хэмжээгээр нэмж хэрэглэдэг.

Даалгавар:

1. Этанолын хэвийн буцлах цэг 78.3°C байдаг. Гадаад даралт 1 атм үед шингэн этанолыг буцлах цэг хүртэл халаамагц яагаад шууд хийн бөмбөлөг үүсдэггүй болохыг тайлбарлана уу. Хэрэв шингэний гадаад даралтыг 2 атм болгон ихэсгэвэл буцлах цэг хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Хариултаа үндэстэй тайлбарлаарай.
2. 25°C температурт этанолын шатахын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.

Энтальпийн өөрчлөлт температураас хамаарах хамаарлыг Кирхгоффын хуулиар илэрхийлдэг бөгөөд урвалд оролцож байгаа бодисуудын дулаан багтаамжийг тооцон дурын температурт урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолох боломжийг олгодог.

$$\Delta H_{T_2}^{\circ} = \Delta H_{T_1}^{\circ} + \Delta C_p (T_2 - T_1)$$

Энд ΔC_p нь бүтээгдэхүүн ба эх бодисын дулаан багтаамжийн ялгаа болно.

373 K -д ус ба этанолын ууршихын энтальпийн өөрчлөлт харгалзан $40.65\text{ кЖ}\cdot\text{моль}^{-1}$, $38.7\text{ кЖ}\cdot\text{моль}^{-1}$ болно.

3. 560 K температурт этанолын шатахын энтальпийн өөрчлөлтийн тоон холбогдолд урвалд оролцож буй бодисуудын дулаан багтаамжийн нөлөөг тооцохооргүй бага байдаг. Үүнийг тооцоогоор батлан харуулна уу.
4. Ууршихын энтальпийг тооцон 560 K температурт этанолын шатахын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.
5. 560 K температурт октаны шатахын энтальпийн өөрчлөлт $-5200\text{ кЖ}\cdot\text{моль}^{-1}$ бол 1 галлон этанол ба октаны үүсгэх дулааныг харьцуулна уу. 1 галлон нь 3.8 л -тэй тэнцүү, этанолын нягт $0.78\text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, октаны нягт $0.70\text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ болно.
6. Машины хөдөлгүүр 560 K температурт ажилладаг гэвэл октан ба этанолаар ажилладаг хөдөлгүүр тус бүрийн термодинамик бүтээмж ямар байх вэ?

Лавлах хүснэгт

Нэгдэл	Дулаан багтаамж, C_p , $\text{Ж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	Энтропи, S° , $\text{Ж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	Энтальпийн өөрчлөлт, ΔH° , $\text{кЖ}\cdot\text{моль}^{-1}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (ш)	111.5	160.7	-277.7
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (х)	65.4	282.7	-235.1
O_2 (х)	29.4	205.1	0
H_2O (ш)	75.3	69.9	-285.8
H_2O (х)	33.6	188.8	-241.8
CO_2 (х)	37.1	213.7	-393.5

Бодолт:

Хүрээлэнбуйорчиндүзүүлэхсөрөгнөлөөбагатай,
бүтээгдэхүүнийөөрийнөртөгийгбууруулжөгдөгэдийнзасгийннүрашигтай хөдөө
аж ахуйн гаралтай түүхий эдээс гарган авдаг түлшийг биотүлш гэдэг. Үүний
нэг жишээ бол төмс, чихрийн нишингэ, шошоос гарган авдаг биоэтанол бөгөөд
ердийн түлш болох октанд тодорхой хэмжээгээр нэмж хэрэглэдэг.

Даалгавар
1. Этанолын хэвийн буцлах цэг 78.3°C байдаг. Гадаад даралт 1 атм үед шингэн этанолыг буцлах цэг хүртэл халаамагц яагаад шууд хийн бөмбөлөг үүсдэггүй болохыг тайлбарлана уу. Хэрэв шингэний гадаад даралтыг 2 атм болгон ихэсгэвэл буцлах цэг хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Хариултаа үндэстэй тайлбарлаарай. Буцлах цэгт этанолын уур бүхий хийн бөмбөлгүүд үүсдэг. Эдгээр бөмбөлөг нь түүн доторх хийн даралт усны эсрэг түлхэх ба ус мөн хийн бөмбөлгийн эсрэг тэнцүү даралтаар түлхэж байх үед л оршино. Шингэний гадаад даралтыг ихэсгэхэд хийн бөмбөлөгдэх уурын даралт мөн ихсэх бөгөөд хэвийн буцлах цэгээс өндөр температурт буцална.
2. 25°C температурт этанолын шатахын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(ш)} + 3\text{O}_{2(х)} \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}_{(ш)} + 2\text{CO}_{2(х)}$ $\Delta H^\circ = 3\Delta H^\circ(\text{H}_2\text{O}) + 2\Delta H^\circ(\text{CO}_2) - \Delta H^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 2 \cdot (-393.5) + 3 \cdot (-285.8) - (-277.7) = -1366.7 \text{ кЖ/моль}$
Энтальпийн өөрчлөлт температураас хамаарах хамаарлыг Кирхгоффын хуулиар илэрхийлдэг бөгөөд урвалд оролцож байгаа бодисуудын дулаан багтаамжийг тооцон дурын температурт урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолох боломжийг олгодог. $\Delta H_{T_2}^\circ = \Delta H_{T_1}^\circ + \Delta C_p (T_2 - T_1)$ Энд ΔC_p нь бүтээгдэхүүн ба эх бодисын дулаан багтаамжийн ялгаа болно. 373 К-д ус ба этанолын ууршихын энтальпийн өөрчлөлт харгалзан 40.65 кЖ·моль⁻¹, 38.7 кЖ·моль⁻¹ болно. 3. 560 К температурт этанолын шатахын энтальпийн өөрчлөлтийн тоон холбогдолд урвалд оролцож буй бодисуудын дулаан багтаамжийн нөлөөг тооцохооргүй бага байдаг. Үүнийг тооцоогоор батлан харуулна уу. $\Delta H^\circ(560) = \Delta H^\circ(298) + ((2 \cdot C_p(\text{CO}_2) + 3 \cdot C_p(\text{H}_2\text{O}) - (C_p(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) + 3 \cdot C_p(\text{O}_2))) \cdot (560 - 298) = -1366700 + (2 \cdot 37.1 + 3 \cdot 75.3 - 3 \cdot 29.4 - 111.5) \cdot (560 - 298) = -1340.4 \text{ кЖ/моль}$ Эсвэл тооцоонд зөвхөн дулаан багтаамжийн зөрөөг тооцоолсон байж болно. $\Delta C_p = 2 \cdot C_p(\text{CO}_2) + 3 \cdot C_p(\text{H}_2\text{O}) - (C_p(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) + 3 \cdot C_p(\text{O}_2)) = 2 \cdot 37.1 + 3 \cdot 75.3 - 3 \cdot 29.4 - 111.5 = 0.1004 \text{ кЖ/(моль К)}$ Урвалын шатахын энтальпийн өөрчлөлттэй харьцуулахад маш бага тоо байна.
4. Ууршихын энтальпийг тооцон 560 К температурт этанолын шатахын энтальпийг тооцоолно уу.

$\Delta H^\circ(560) = -1340.4 + 3 \cdot \Delta_{\text{уур}} H^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta_{\text{уур}} H^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = -1340.4 + 3 \cdot 40.65 - 38.7 = -1257.15 \text{ кЖ/моль}$	
5.	560 К температурт октаны шатахын энтальпийн өөрчлөлт $-5200 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$ бол 1 галлон этанол ба октаны үүсгэх дулааныг харьцуулна уу. 1 галлон нь 3.8 л-тэй тэнцүү, этанолын нягт $0.78 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$, октаны нягт $0.70 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ болно. $q_{\text{октан}} = 3800 \text{ мл} \cdot 0.70 \text{ г/мл} / (114 \text{ г/моль}) \cdot 5200 \text{ кЖ/моль} = 121333.3 \text{ кЖ}$ $q_{\text{этанол}} = 3800 \text{ мл} \cdot 0.78 \text{ г/мл} / (46 \text{ г/моль}) \cdot 1257.15 \text{ кЖ/моль} = 81004.2 \text{ кЖ}$
6.	Хэрэв октан ба этанолаар ажилладаг хөдөлгүүр 560 К температурт ажилладаг гэвэл хөдөлгүүр бүрийн термодинамик бүтээмж ямар байх вэ? $\eta = 1 - T_{\text{хүйтэн}} / T_{\text{халуун}} = 1 - 298 / 560 = 0.467$ Термодинамик бүтээмж нь материалын төрлөөс биш халуун, хүйтэн биетийн температураас л хамаарна.

7.2. XI АНГИЙН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Атом дахь электрон тус бүрийг дөрвөн квант тооны багц (n, l, m_l, m_s)-аар тодорхойлдог. $1s^2$ гэсэн электрон байгууламжид харгалзах электронууд $1, 0, 0, +\frac{1}{2}; 1, 0, 0, -\frac{1}{2}$ гэсэн квант тооны багцаар тодорхойлогдоно. Фосфорын электроны байгууламжийн томьёог Кличковскийн дүрэм, Хундын дүрэм, Паулийн хориг зарчимын дагуу бичихэд дүүргэгдэх дарааллаар 7-р электроны квант тооны багцыг бичнэ үү (p орбиталыг p_x, p_y, p_z дарааллаар дүүргэгдэх ба соронзон квант тоо харгалзан $-1, 0, +1$ гэж үзнэ. Харин хос электроны эхэлж дүүргэгдсэний спин квант тоог $+1/2$, сүүлд дүүргэгдсэнийг $-1/2$ гэж үзнэ)

А. $2, 1, 0, +\frac{1}{2}$

В. $2, 1, +1, +\frac{1}{2}$

Б. $2, 1, 0, -\frac{1}{2}$

Г. $2, 1, +1, -\frac{1}{2}$
- Боломжгүй электронт байгууламжийг заана уу?

А. $2p^4$

Б. $2p_x^6$

В. $3d_{xy}^2$

Г. $4f^2$
- Хүчилтөрөгч агуулсан $\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{OF}_2, \text{H}_2\text{O}_2$ гэсэн нэгдлүүдийг хүчилтөрөгчийн исэлдэхүйн хэмийн өсөх дарааллаар жагсаасан эгнээг заана уу?

А. $\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{OF}_2, \text{H}_2\text{O}_2$

Б. $\text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{O}_2, \text{O}_2, \text{OF}_2$

В. $\text{H}_2\text{O}_2, \text{O}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{OF}_2$

Г. $\text{OF}_2, \text{O}_2, \text{H}_2\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}$
- $3.4 \text{ г } \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ -т хичнээн ширхэг устөрөгчийн атом байх вэ?

А. 6.0×10^{23}

Б. 1.3×10^{23}

В. 3.8×10^{22}

Г. 6.0×10^{21}
- Нэгэн 1.60 г хий 0°C температур, 1 атм даралтад 560 см^3 эзлэхүүнтэй байсан бол энэ хийг нэрлэнэ үү.

А. O_2

Б. CO_2

В. SO_2

Г. Cl_2
- Аль элемент нь цахилгаан сөрөг чанар хамгийн ихтэй вэ?

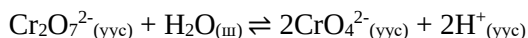
А. Вг

Б. N

В. O

Г. S

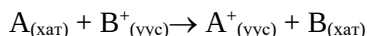
7. Дараах оксидуудаас 0.1 молийг авч 1 л усанд уусгахад аль нь хамгийн их хүчиллэг уусмал үүсгэх вэ?
 А. BaO Б. BaO₂ В. SO₂ Г. SO₃
8. Аль хийг усан дээр хураан авахад тохиромжгүй вэ?
 А. Ar Б. O₂ В. CO₂ Г. NH₃
9. Цайрын диоксидын ямар шинж чанар дээр үндэслэн өөрөө аяндаа цэвэрлэгддэг процесс явагддаг вэ?
 А. гидрофил Б. лифофоб
 В. фотокаталитик Г. өөрөө эрэмбэлэгдэх
10. Нүүрстөрөгчийн нанохоолойн нүүрстөрөгчийн атомын эрлийзжилтийг дурдана уу.
 А. sp Б. sp² В. sp³ Г. sp² ба sp³
11. Наноматериал гарган авах “top-down”(дээрээс доош нь) аргын зөв тодорхойлолтыг сонгоно уу.
 А. атом, молекулуудыг эрэмбэлэх Б. Нунтаглах процесс
 В. Уусгах процесс Г. Ууршуулах процесс
12. Фуллерений бүтцэд ямар хэлбэрийн цагирагууд агуулагддаг вэ?
 А. гекса Б. пента В. гекта Г. гекса ба пента
13. Ус сайн шингээдэг супер наноматериалын хувьд усны гадаргуутай үүсгэх өнцөг хэд байдаг вэ?
 А. $\theta < 10^\circ$ Б. $90^\circ < \theta < 100^\circ$ В. $150^\circ < \theta < 180^\circ$ Г. $\theta = 90^\circ$
14. Нанотехнологийн зөв тодорхойлолтыг сонгоно уу.
 А. Биеийн аль нэг хэмжээс нь 10 нм-ээс 100 нм хэмжээний хязгаар дотор байна.
 Б. Биеийн аль нэг хэмжээс 1 нм-с 10 нм хэмжээний хязгаар дотор байна.
 В. Биеийн аль нэг хэмжээс нь 1 нм-с доош хэмжээний хязгаар дотор байна.
 Г. Биеийн аль нэг хэмжээс 100 нм-с доош хэмжээнд байна.
15. Металлын хлоридын хайлмал давсыг 3.00 А цахилгаан гүйдлээр электролизод оруулжээ. Аль тохиолдолд электролиз явуулахад хамгийн их хугацаа шаардагдах вэ?
 А. 50 г Mg Б. 75 г Al В. 100 г Ca Г. 125 г Fe
16. Дараах эргэх урвал өгчээ.



Температур тогтмол үед устөрөгчийн ионы концентрацыг ихэсгэвэл тэнцвэрийн байрлал, тэнцвэрийн тогтмолын тоон холбогдол хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

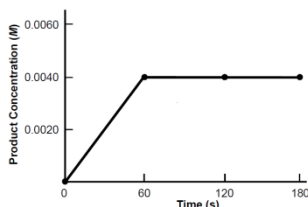
	Тэнцвэрийн байрлал	Тэнцвэрийн тогтмол
А.	Зүүн гар тийш шилжинэ	Буурна
Б.	Баруун гар тийш шилжинэ	Ихэснэ
В.	Баруун гар тийш шилжинэ	Өөрчлөгдөхгүй
Г.	Зүүн гар тийш шилжинэ	Өөрчлөгдөхгүй

17. Электрохимийн хэлхээнд дараах урвал явагджээ.



25°C температурт уусмалын концентрац 1.0 М үед хэлхээний потенциал 1.0 В байв. Ямар тохиолдолд хэлхээний потенциал ихсэх вэ?

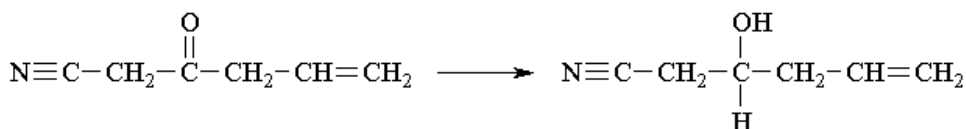
- А. $B^{+}_{(yuc)}$ -ын концентрацыг ихэсгэх
 - Б. $A^{+}_{(yuc)}$ -ын концентрацыг ихэсгэх
 - В. $B_{(хар)}$ электродын гадаргуугийн талбайг ихэсгэх
 - Г. $A_{(хар)}$ электродын гадаргуугийн талбайг ихэсгэх
18. Энзим нь дараах байдлаар урвалыг хурдасгадаг.
- А. Урвалын чөлөөт энерги буурна.
 - Б. Урвалын идэвхжлийн энерги буурна.
 - В. Урвалын чөлөөт энерги ихэснэ.
 - Г. Урвалын идэвхжлийн энерги ихэснэ.
19. HBr үүсэх урвалаар Br , H радикалууд завсрын шатанд үүсдэг. Дараах урвалуудын аль нь хамгийн боломжит гинж төгсөх шатны урвал болох вэ?
- А. $Br + H \rightarrow HBr$
 - Б. $Br + Br \rightarrow Br_2$
 - В. $H + H \rightarrow H_2$
 - Г. $H + HBr \rightarrow H_2 + Br$
20. Судлаач 0.010 M концентрацтай эх бодис X ба илүүдэл эх бодис Y -ынхоорондурвалявуулжээ. Тэрээр 60 секундын алхамтайгаар Z бүтээгдэхүүний концентрацыг хэмжиж дараах зурагт үзүүлсэн үр дүнг гарган авчээ.



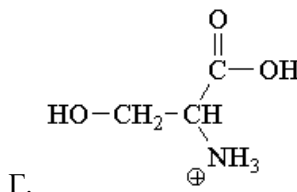
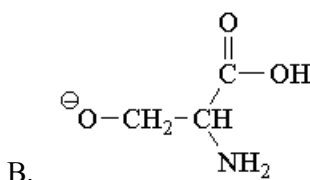
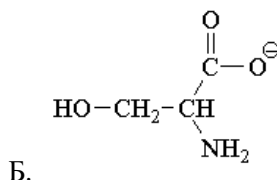
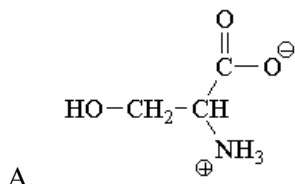
Судлаач графикийн өгөгдлөөс үндэслэн урвалын хурдыг $6.7 \cdot 10^{-5}$ М/с гэж дүгнэв. Судлаачийн дүгнэлт зөв эсэхийг дүгнэсэн хамгийн сайн илэрхийллийг сонгоно уу.

- А. Урвалын хурдыг тодорхой хэмжихэд 60 секундын хугацаа хангалтгүй учраас судлаачийн гаргасан дүгнэлт буруу.
- Б. Урвалын хурдыг тодорхойлохдоо эцсийн бүтээгдэхүүний концентрацыг урвал явагдсан нийт хугацаа буюу 180 секундэд хувааж олох тул судлаачийн гаргасан дүгнэлт буруу.
- В. Бүтээгдэхүүний концентрац тогтмолжиж эхэлсэн буюу 60 секундэд урвал явагдаж дууссан учраас судлаачийн гаргасан дүгнэлт зөв.
- Г. Урвалын хурд нь урвалд оролцож буй эх болон бүтээгдэхүүн бодисын тоо хэмжээнээс хамаарахгүй хэмжигдэхүүн тул судлаачийн гаргасан дүгнэлт зөв.

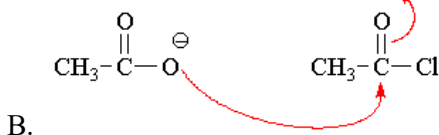
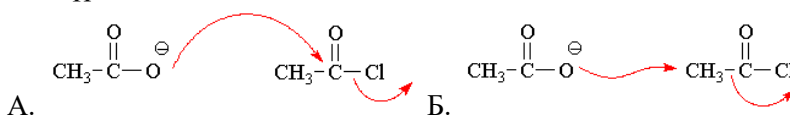
Өгсөн графикт үндэслэн 21-22-р асуултуудад хариулна уу.



- А. NaBH_4 Б. LiAlH_4 В. 1моль H_2 , нам даралт Г. H_3O^+
 28. Дараах галидуудын альн $\text{S}_{\text{N}}2$ урвалд хамгийн хурдан орох вэ?
 А. CH_3F Б. CH_3Cl В. CH_3Br Г. CH_3I
 29. $\text{pH}=1$ үед серин амин хүчил ямар бүтэцтэй байх вэ?



30. Натрийн ацетат ацетил хлоридтой урвалд орох механизмыг аль тохиолдолд зөв дүрсэлсэн байна вэ?



7.3. XII АНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Шил сав, материал: штатив-1 ш, бюретка-25мл1 ш, жижиг юүлүүр -1 ш, пипетка- 10 мл -1ш, титрийн колбо-2 ш, хаягдал хийх сав-1 ш, ширээний алчуур -1ш, груш -1 ш, нэрсэн устай сав -1ш, хуруу шилний тавиур, фильтрийн цаас
 Урвалж, уусмал : NaOH (~0.1M), $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ (0.1000M), судлах уусмал, индикаторууд: (фенолфталеин- $\Delta\text{pH}= 8 \div 10$, метилийн улаан $\Delta\text{pH}= 4.4 \div 6.2$, метилоранж $\Delta\text{pH}= 3,4 \div 4,4$)\

Даалгавар:

Ахуйн хэрэглээний зориулалтаар янз бүрийн концентрацитай цууны хүчлийг үйлдвэрлэж худалдаанд гаргадаг. Танд шинжлүүлэхээр олон дахин шингэрүүлсэн цууны хүчлийн уусмалыг хэмжээт колбонд(50мл) хийж өгсөн байгаа.

1. Цууны хүчлийн хэмжээг тодорхойлох туршилтын арга зүйгээ тоочин бичиж явагдах урвалуудыг тэгшитгэлээр илэрхийлэнэ үү
2. Титрлэлтийн эквивалент цэгийг зөв тодорхойлохын тулд өгөгдсөн индикаторуудаас алийг нь сонгох үндэслэлээ бичиж уусмалын орчинг ($\text{pH} = -\log[H^+]$) тооцоолж батлана уу?
($K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.75 \cdot 10^{-5}$). Устөрөгч ионы концентрацыг дараах томъёог ашиглан олжболно.

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w \cdot K_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}}} \text{ (моль/л)}$$

3. Танд өгсөн судлах уусмалд байгаа хүчлийн массыг (г) бодож олно уу?
Даалгавар 1. Цууны хүчлийн хэмжээг тодорхойлох туршилтын аргаа бичнэ үү! Танд өгөгдсөн бензойны хүчил нь усанд уусдаггүй, спирт, бензол, эфирт уусдаг цагаан өнгийн талст бодис юм.

Ажиглалт, титрлэлтийн тэмдэглэл:

Явагдах урвалын тэгшитгэлүүдээ бичиж тайлбарлана уу!

Даалгавар 2. Титрлэлтийн эквивалент цэгийг зөв тодорхойлохын тулд өгөгдсөн индикаторуудаас алийг нь сонгон авахаа тооцоо хийж батлана уу! Индикатор сонголтыг тохиолдлын чанартай хийсэн бол оноо хасагдана.

Даалгавар 3. Туршилтын үр дүнд үндэслэн Танд өгсөн судлах уусмалд байгаа хүчлийн массыг (г) олох тооцоогоо хийнэ үү?

7.4. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

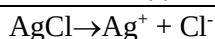
(5 оноо)

Металлууд болон тэдгээрийн давсны уусах чанар нь дэлхийн гадаргын өөрчлөгдөх түүхэнд чухал үүрэгтэй байсан. Хүчилтөрөгч далайн усан дахь металлын ионтой урвалд орж далайн гүнд уусах чанар багатай металлын оксидын тунадас үүсгэснээр хуурай газрын тектоник давхарга бий болдог.

AgCl– ийн уусахын үржвэр $K_{yy}=1.8 \cdot 10^{-10}$ бол дараах даалгавруудыг хийж гүйцэтгэнэ үү.

Даалгавар:

1. Нэрмэл усан дахь AgCl – ийн уусах чанар болон Cl⁻ ионы концентрацийг бодож олно уу.



$$K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = x^2 = 1.8 \cdot 10^{-10} \quad [\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = 1.34 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

2. 0.100 л эзлэхүүнтэй $1.00 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ Ag⁺ ион агуулсан уусмал дээр ижил эзлэхүүн болон ижил концентрацитай Cl⁻ ион агуулсан уусмал нэмсэн бол уусмалд хлорид ионы хэдэн хувь тундасжилгүй үлдсэн вэ?

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = 1.34 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$V_{\text{нийт}} = 0.100 + 0.100 = 0.200 \text{ л}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{нийт}} = 1.00 \cdot 10^{-4} \text{ моль} / 0.200 \text{ л} = 5.00 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{уус}} / [\text{Cl}^-]_{\text{нийт}} = 1.34 \cdot 10^{-5} / 5.00 \cdot 10^{-4} = 0.0268 = 2.68\%$$

3. Ag⁺ ион агуулсан уусмалын концентраци $1.01 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ үед 2-р даалгаварын бодолтыг хийнэ үү.

Илүүдэл Ag⁺ агуулсан үед, ижил ионы нөлөөг тооцно:

$$[\text{Ag}^+] = 1.01 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad v(\text{Ag}^+) = 1.01 \cdot 10^{-3} \cdot 0.1 = 1.01 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$[\text{Cl}^-] = 1.00 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad v(\text{Cl}^-) = 1.0 \cdot 10^{-3} \cdot 0.1 = 1.0 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$v(\text{Ag}^+ \text{ илүүдэл}) = 1.01 \cdot 10^{-4} - 1.0 \cdot 10^{-4} = 1.00 \cdot 10^{-6} \text{ моль}$$

$$[\text{Ag}^+]_{\text{илүүдэл}} = 1.00 \cdot 10^{-6} \text{ моль} / 0.200 \text{ л} = 5.00 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{Ag}^+] = 5.00 \cdot 10^{-6} + x, \quad [\text{Cl}^-] = x$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = (5.00 \cdot 10^{-6} + x)(x) = 1.8 \cdot 10^{-10}$$

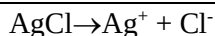
$$x = 1.1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-] = 1.1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

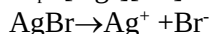
$$[\text{Ag}^+] = 1.6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{уус}} / [\text{Cl}^-]_{\text{нийт}} = 1.1 \cdot 10^{-5} / 5.00 \cdot 10^{-4} = 0.022 = 2.2\%$$

4. AgBr– ийн уусахын үржвэр $K_{yy} = 3.3 \cdot 10^{-13}$ бол AgCl, AgBr-ийн аль нь түрүүлж тунадасжих вэ?



$$K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = x^2 = 1.8 \cdot 10^{-10} \quad [\text{Ag}^+]_{\text{AgCl}} = 1.34 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$



$$K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-] = x^2 = 3.3 \cdot 10^{-13} \quad [\text{Ag}^+]_{\text{AgBr}} = 5.74 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

$$[\text{Ag}^+]_{\text{AgCl}} > [\text{Ag}^+]_{\text{AgBr}} \text{ тул AgBr – ийн тунадас түрүүлж бууна}$$

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

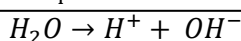
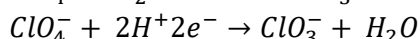
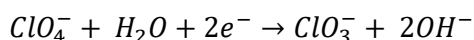
Танд хлорын хагас урвалын тэгшитгэл болон стандарт электродын потенциалын утга дараах хүснэгтээр өгөгджээ.

Шүтлэг	E°/В	Хүчиллэг	E°/В
$ClO_4^- + H_2O / ClO_3^- + 2OH^-$	0.37	$ClO_4^- + 2H^+ / ClO_3^- + H_2O$	1.20
$ClO_3^- + H_2O / ClO_2^- + 2OH^-$	0.30	$ClO_3^- + 3H^+ / HClO_2 + H_2O$	1.19
$ClO_2^- + H_2O / ClO^- + 2OH^-$	0.68	$HClO_2 + 2H^+ / HOCl + H_2O$	1.67
$ClO^- + H_2O / \frac{1}{2}Cl_2 + 2OH^-$	0.42	$HOCl + H^+ / \frac{1}{2}Cl_2 + H_2O$	1.63
$\frac{1}{2}Cl_2 / Cl^-$	1.36	$\frac{1}{2}Cl_2 / Cl^-$	1.36

Даалгавар:

1. Усны ионы үржвэр, K_{yc} -ийг олно уу.

Шүтлэг ба хүчиллэг орчинд перхлоратын хагас урвалын ялгаа нь:



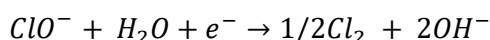
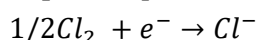
$$K_{yc} = 9.2 \cdot 10^{-15}$$

E°/В	$\Delta G^0 / \text{кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$
0.37	-71.4
1.20	-231.6
	+80.1

2. Хүчиллэг ба шүтлэг хоёр нөхцөлд

хлорын исэлдэлтийн хэм +1 ба -1 байх диспорпорцийн урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолно уу.

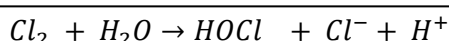
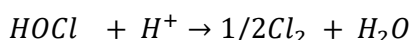
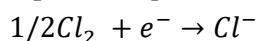
Шүтлэг орчинд:



$$K_c = 7.9 \cdot 10^{15}$$

E°/В	$\Delta G^0 / \text{кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$
1.36	-131.2
0.42	-40.5
	-90.7

Хүчиллэг орчинд:



$$K_c = 2.7 \cdot 10^{-5}$$

E°/В	$\Delta G^0 / \text{кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$
1.36	-131.2
1.63	-157.3
	+26.1

3. $HOCl$ -ийн pK_a утгыг тооцоолно уу.

	$\Delta G^0 / \text{кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$
$HOCl + H^+ \rightarrow 1/2Cl_2 + H_2O$	-157.3

$ClO^- + H_2O + e^- \rightarrow 1/2Cl_2 + 2OH^-$	-40.5
$HOCl + H^+ + 2OH^- \rightarrow ClO^- + 2H_2O$	-116.8
$2H_2O \rightarrow 2H^+ + 2OH^-$	+160.2
$HOCl \rightarrow H^+ + ClO^-$	+43.4

$$K_a = 2.4 \cdot 10^{-8} \text{ ба } pK_a = 7.61$$

4. Усан бассейныг хлоржуулахад дараах процесс явдаг. $pH=7.5$ үед уусмал дахь гипохлоритын ($HOCl$ ба ClO^-) нийлбэр концентраци $0.20 \text{ ммоль} \cdot \text{дм}^{-3}$ болно. Энэ pH дахь хлорын идэвх нэг бол хлорт системийн ангижрах электродын потенциалыг тооцоолно уу.

$$[HOCl]/[OCl^-] = 1.29, [HOCl] = 0.113 \text{ ммоль} \cdot \text{дм}^{-3} \text{ ба } [OCl^-] = 0.087 \text{ ммоль} \cdot \text{дм}^{-3}$$

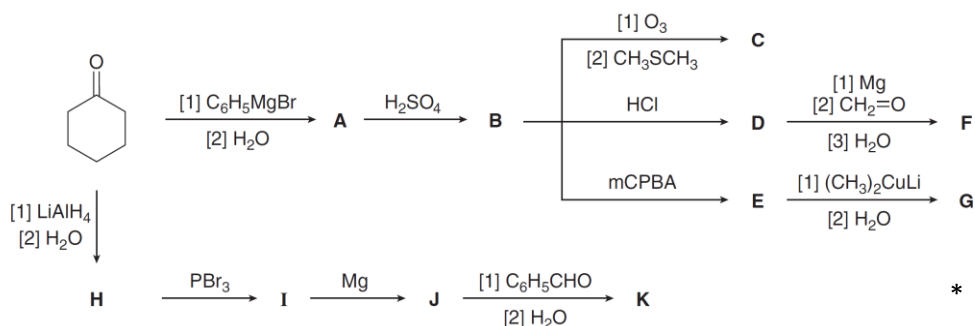
$$E = E^0 - \frac{RT}{F} \ln \left(\frac{a_{Cl_2}^{1/2}}{[HOCl][H^+]} \right) \text{ эсвэл } E = E^0 - \frac{RT}{F} \ln \left(\frac{a_{Cl_2}^{1/2} [OH^-]^2}{[OCl^-]} \right)$$

Хлорын идэвх 1 үед $E=1.13$ в байна.

3-р зэрэглэл

(7 оноо)

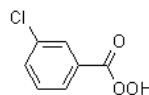
Дараах синтезийн схемээр үүсч байгаа **F**, **G**, **K** нэгдлүүд нь изомерүүд бөгөөд $C_{13}H_{18}O$ томьёотой.

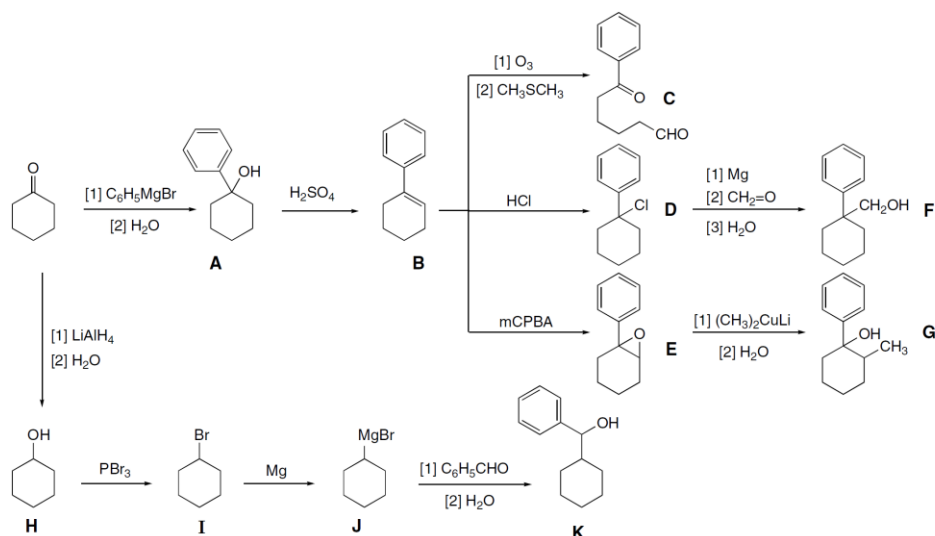


*mCPBA – мета-хлорпероксибензойны хүчил

Даалгавар:

1. **A – K** нэгдлүүдийн бүтцийг тогтооно уу.



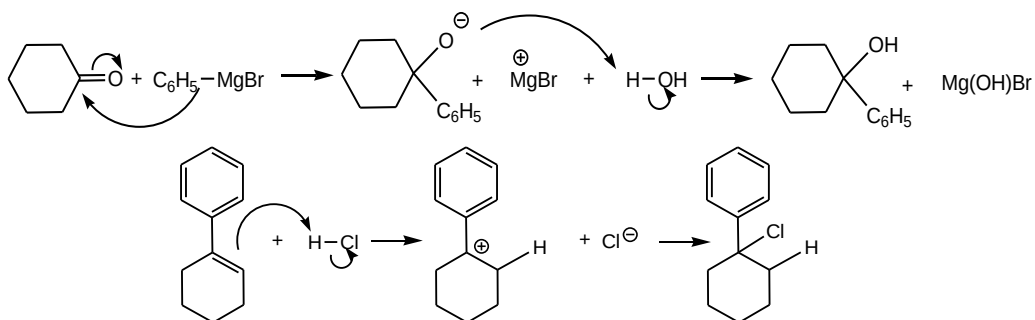


2. **F, G, K** изомерүүдийг ^1H -ЦСР спектрийн зураглалаар хэрхэн ялган таних боломжтой вэ?

Эдгээр 3 нэгдэл нь бүгд спиртүүд бөгөөд ихэнх сигнал нь ижил байна. Гэвч ялгагдах сигнал нь дараах байдалтай байна.

Анхдагч спирт бөгөөд CH_2OH 3-4ppm-д синглет (2H)	Гуравдагч спирт тул 3-4ppm-д сигнал байхгүй	Хоёрдогч спирт тул 3-4ppm-д дублет (1H)

3. **A** нэгдэл үүсэх болон **B**→**D** урвалын механизмыг дүрсэлнэ үү.



7.5. БАГШ НАРЫН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

1. Атом дахь электрон тус бүрийг дөрвөн квант тооны багц (n, l, m_l, m_s)-аар тодорхойлдог. $1s^2$ гэсэн электрон байгууламжид харгалзах электронууд

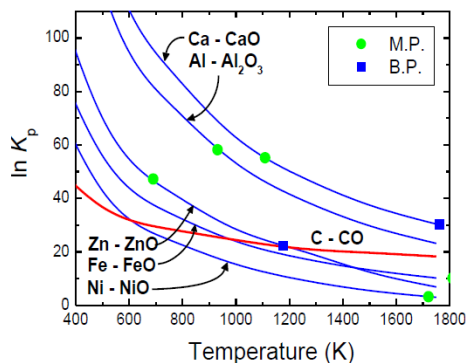
- 1, 0, 0, $+\frac{1}{2}$; 1, 0, 0, $-\frac{1}{2}$ гэсэн квант тооны багцаар тодорхойлогдоно. Фосфорын электроны байгууламжийн томъёог Кличковскийн дүрэм, Хундын дүрэм, Паулийн хориг зарчимын дагуу бичихэд дүүргэгдэх дарааллаар 7-р электроны квант тооны багцыг бичнэ үү (*p орбиталыг p_x, p_y, p_z дарааллаар дүүргэгдэх ба соронзон квант тоо харгалзан -1, 0, +1 гэж үзнэ. Харин хос электроны эхэлж дүүргэгдсэний спин квант тоог $+1/2$, сүүлд дүүргэгдсэнийг $-1/2$ гэж үзнэ*)
- А. 2, 1, 0, $+\frac{1}{2}$ Б. 2, 1, 0, $-\frac{1}{2}$ В. 2, 1, +1, $+\frac{1}{2}$ Г. 2, 1, +1, $-\frac{1}{2}$
2. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ гэсэн электрон байгууламжтай элементийн валентын электроныг тодорхойлж, ямар элемент болохыг нэрлэнэ үү?
- А. $3d^5$, d-элемент Б. $4s^1$, s-элемент
В. $4s^1 3d^5$, d-элемент Г. $3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$, d-элемент
3. Зөвхөн ковалент холбоо бүхий молекул агуулсан эгнээг заана уу.
- А. $\text{BCl}_3, \text{SiCl}_4, \text{PCl}_3$ Б. $\text{NH}_4\text{Br}, \text{N}_2\text{H}_4, \text{HBr}$
В. $\text{I}_2, \text{H}_2\text{S}, \text{NaI}$ Г. $\text{Al}, \text{O}_3, \text{As}_4$
4. Хлорат ион (ClO_3^-)-днийт хичнээн валентын электрон байх вэ?
- А. 24 Б. 26 В. 28 Г. 32
5. Нэгэн үл мэдэгдэх бодист хийсэн шинжилгээгээр 21.6% Mg, 27.9% P, 50.5% O агуулдаг болохыг тогтоожээ. Энэ бодисын хялбар томъёог тогтоо.
- А. MgPO_2 Б. MgPO_3 В. $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ Г. $\text{Mg}_3\text{P}_2\text{O}_8$
6. Нэгдүгээр иончлолын энерги хамгийн багатай элементийг заана уу.
- А. В Б. С В. Al Г. Si
7. Аль хийг усан дундуур нэвтрүүлэхэд үүссэн уусмал нь хүчиллэг байх вэ?
- А. Ag Б. CH_4 В. CO_2 Г. NH_3
8. Нэгэн өнгөгүй уусмал дараах ионуудын нэгийг нь агуулдаг. HCl -ийн шингэрүүлсэн уусмал нэмэхэд цагаан өнгийн тунадас бууж, зөөлөн халаахад тэрхүү тунадас нь ууссан бол анхны уусмалд аль ион агуулагдаж байсан бэ?
- А. Ag^+ Б. Cu^{2+} В. Hg_2^{2+} Г. Pb^{2+}
9. Нарны зайн үүсгүүр (solar cell) гэж юу вэ? Зөв хариултыг сонгоно уу.
- А. Энергийг цахилгаан энергид хувиргадаг төхөөрөмж
Б. Дэлхий дээр ирж байгаа нийт энергийг цахилгаан энергид шилжүүлдэг хувиргагч багаж
В. Нарны гэрлийн энергийг цахилгаан энергид хувиргадаг электроник төхөөрөмж
Г. Цахилгаан энергийн тусламжтайгаар нарны гэрлийн энергийг хувиргагч
10. Титаны диоксидын ямар шинж чанар дээр үндэслэн өөрөө аяндаа цэвэрлэгддэг процесс явагддаг вэ?
- А. гидрофил Б. лифоб
В. фотокаталитик Г. өөрөө эрэмбэлэгдэх

11. Ус нэвтрүүлдэггүй супер наноматериалын хувьд усны гадаргуутай үүсгэх өнцөг хэд байдаг вэ?
 А. $\theta < 90^\circ$ Б. $90^\circ < \theta < 100^\circ$ В. $150^\circ < \theta < 180^\circ$ Г. $\theta = 90^\circ$
12. Наноматериалын гадаргууд тосны төрлийн бодисууд сайн шингээгдэхэд нөлөөлдөггүй хүчин зүйлийг нэрлэнэ үү.
 А. адгез Б. үрэлт В. гадаргуугийн идэвх Г. химийн холбоо
13. Ус сайн нэвтрүүлдэг наноматериал ямар шинж чанар дээр үндэслэгдсэн бэ?
 А. гидрофоб Б. лифобил В. лифобоб Г. фотокаталитик
14. Наноматериал гарган авах “bottom-up” (доороос дээш нь) аргын тухай зөв тодорхойлолтыг сонгоно уу.
 А. атом, молекулуудыг эрэмбэлэх Б. Нунтаглах процесс
 В. Уусгах процесс Г. Ууршуулах процесс
15. Битүү саванд дараах тэнцвэр тогтжээ.

$$\text{H}_2\text{O}_{(x)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(ш)}$$
 Температурыг 20°C -аас 30°C болтол ихэсгэхэд тэнцвэрт нөлөө үзүүлэх үү?
 А. Тэнцвэрийн холимогт хийн төлөвт буй ус их хэмжээтэй агуулагдана.
 Б. Тэнцвэрийн холимогт шингэн төлөвт буй ус их хэмжээтэй агуулагдана.
 В. Тэнцвэрт конденсацын хурд нь уурших хурдаас их болно.
 Г. Тэнцвэрт уурших хурд нь конденсацын хурдаас их болно.
16. $A+B \rightarrow P$ гэсэн нийлбэр урвалын хурдны хууль $v=k[A][B]$ тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг бол ямар дүгнэлт хийж болох вэ?
 А. Өгсөн урвал нь энгийн механизмтай урвал
 Б. Өгсөн урвал нь бимолекулт урвал
 В. Хурдны тогтмолын нэгж нь с^{-1} болно
 Г. Тодорхой дүгнэлт хийх боломжгүй
17. $A+B \rightleftharpoons C \rightarrow D$ урвал өгчээ.
 Хэрэв C -ийг тогтвортой төлөв гэж үзвэл урвалын хурдны талаар юу гэж дүгнэж болох вэ?
 А. $dC/dt=0$
 Б. Эргэх урвалын хурдны тогтмол, k_1 , k_{-1} их буюу тэнцвэр хурдан тогтоно.
 В. Эргэх урвалын хурдны тогтмол, k_1 , k_{-1} бага буюу тэнцвэр удаан тогтоно.
 Г. C бодисын концентрац хугацаанаас шугаман хамааралтайгаар өснө.
18. Аль электродын потенциал хамгийн их байх вэ?
 А. $\text{Ag}_{(хат)}|\text{Ag}_2\text{O}_{(хат)}|\text{OH}^-_{(уус)}$ Б. $\text{Ag}_{(хат)}|\text{AgCl}_{(хат)}|\text{Cl}^-_{(уус)}$
 В. $\text{Ag}_{(хат)}|\text{Ag}^+_{(уус)}$ Г. $\text{Ag}_{(хат)}|[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+_{(уус)}$
19. Гальваны хэлхээ болон электролитийн хэлхээнд сөрөг электрод дээр ямар процесс явагдах вэ?
 Гальваны хэлхээ Электролитийн хэлхээ
 А. Исэлдэх Ангижрах

- | | | |
|----|----------|----------|
| Б. | Ангижрах | Исэлдэх |
| В. | Исэлдэх | Исэлдэх |
| Г. | Ангижрах | Ангижрах |

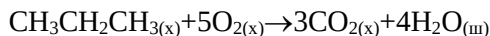
20. Дараах Эллинхамын диаграм өгчээ.



1100 K температурт ямар металлыг гарган авахад нүүрс ашиглаж болох вэ?

- А. Ca, Al Б. Ca, Al, Zn, Fe В. Zn, Fe Г. Zn, Fe, Ni

21. Тогтмол даралт бүхий калориметрт пропаны шатах урвалыг явуулж температурын өсөлтийг хэмжжээ.



Дээрх нөхцөлд дараах илэрхийллийн аль нь химийн урвалд тохирох вэ?

I. Химийн урвалаар дулаан ялгардаг учраас изотерм нөхцөлд явуулж болохгүй.

II. Дулаан нь системийн дотоод энергийн өөрчлөлттэй тэнцүү

III. Ажил эерэг утгатай тул энтальпийн өөрчлөлт дотоод энергийн өөрчлөлтөөс бага байна.

IV. Хэрэв хийг идеал хий гэж үзвэл системийн энтропи буурна.

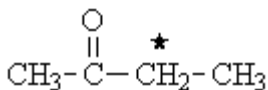
V. Калориметр нь адиабат нөхцөлтэй учраас систем ба орчны нийт энтропи тогтмол байна.

- А. I, III, IV Б. II, IV, V В. III, IV Г. I, V

22. Уусмалын хөлдөх цэгийн бууралт нь ууссан жижиг хэсгийн тооноос шууд хамааралтай. Өгсөн уусмалуудын концентрац бүгд адилхан, 0.1 M гэвэл аль уусмалын хөлдөх цэгийн бууралт хамгийн бага байх вэ?

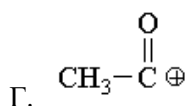
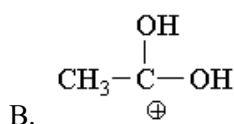
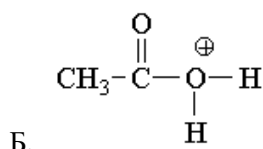
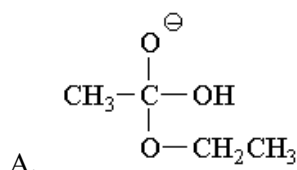
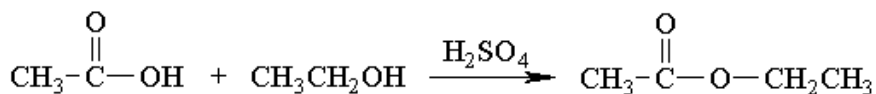
- А. AlCl_3 Б. CaCl_2 В. CH_3COOH Г. HCl

23. Дараах нэгдлийн бүтэц дэх “од”-оор тэмдэглэсэн нүүрстөрөгч дээрх устөрөгчийн атом ^1H -ЦСР спектрт ямар пик өгөх вэ?

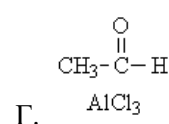
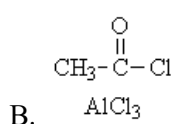
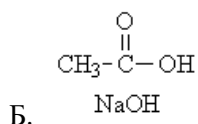
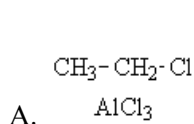
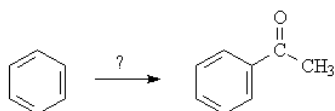


- А. синглет Б. триплет В. квартет Г. гиптет

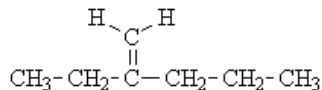
24. Эфиржих дараах урвалын завсрын шатанд ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ?



25. Дараах урвалыг явуулахын тулд ямар урвалж, катализатор шаардлагатай вэ?



26. Дараах нэгдлийг ИЮПАК нэршлийн дүрмээр нэрлэнэ үү.



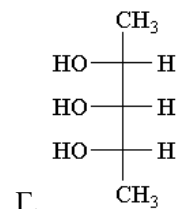
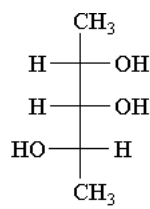
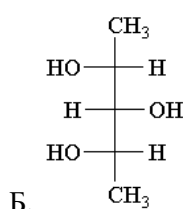
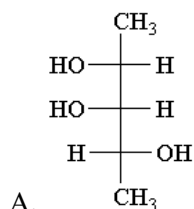
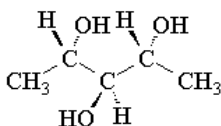
А. 3-метиленгексан

Б. 2-пропил-1-бутен

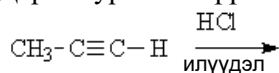
В. 4-этил-4-пентен

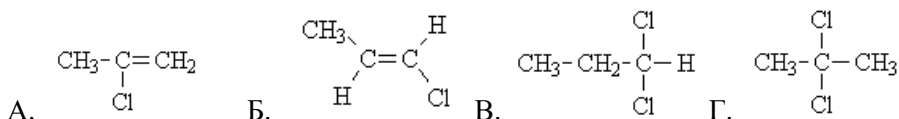
Г. 2-этил-1-пентен

27. Дараах нэгдлийг Фишерийн проекцийн томьёогоор аль нь зөв дүрсэлсэн байна вэ?

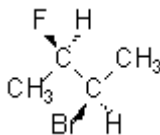


28. Дараах урвалаас үүсэх гол бүтээгдэхүүнийг тогтооно уу.



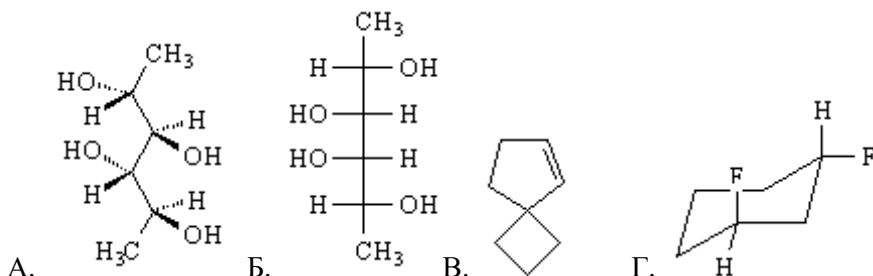


29. Дараах нэгдлийн конфигурацийг аль тохиолдолд зөв илэрхийлсэн байна вэ?



А. R...R Б. R...S В. S...R Г. S...S

30. Дараах нэгдлүүдийн аль нь оптик идэвхитэй вэ?



7.6. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Даалгавар 1. Жимсний шүүсэнд агуулагдах витамин С-ийн хэмжээг тодорхойлох

Даалгаврын өгөгдөл

Танд витамин С-ийн уусмал болон жимсний шүүсний дээжүүд өгөгдсөн. Ажлын байранд өгөгдсөн шаардлагатай бодис урвалж болон бусад материаллаг хэрэгслийг ашиглан жимсний шүүсэнд агуулагдах витамин С-ийн хэмжээг тодорхойлох сорилыг гүйцэтгэнэ үү.

Жич: Таны ажлын байр (туришилтын хэрэгсэл бүхий тавиур)-ны зүүн хэсэгт Даалгавар 1-ийг гүйцэтгэхэд шаардлагатай бодис урвалж, багаж сав суулгыг байршуулсан бөгөөд уусмал тус бүрийг 0-оос 5 хүртэл дугаарласан болно.

Уусмал ын дугаар	0	1	2	3	4	5
Агуулагдах уусмал	Витамин С (100мг/ 100 мл уусмал)	Дээж 1 (n_1 мг/100 мл шүүс)	Дээж 2 (n_2 мг/100 мл шүүс)	Дээж 3 (n_3 мг/100 мл шүүс)	Дээж 4 (n_4 мг/100 мл шүүс)	2,6- дихлориндофенолат (0.025%)

Анхаарах зүйл:

1. Нэг удаагийн туршилтад 2,6-дихлориндофенолатын уусмалаас 1 мл хэмжээтэй авна.
2. 2,6-дихлориндофенолатын уусмалд дээжийг дусал дуслаар нэмэх үедээ сайтар хутгана.
3. Зарцуулагдсан дуслын тоонд үндэслэн дээжинд агуулагдах витамин С-ийн хэмжээг тодорхойлно.
4. Ажлын байранд өгөгдсөн уусмалаас нэмж авах боломжгүй.
5. Шилэн дусаагуурыг цэвэрлэхдээ нэрмэл ус бүхий 5 хуруу шилийг ашиглана.
6. Шил сав суулгыг угааж, цэвэрлэх шаардлага гарвал хаягдлын савыг ашиглан ажлын байран дээр гүйцэтгэнэ.

Даалгаврын гүйцэтгэл

- д) Даалгаврыг хэрхэн гүйцэтгэх аргачлал, харгалзах тайлбарыг бичнэ үү.
е) Даалгаврыг гүйцэтгэх явцад өөрийн гарган авсан үр дүн болон бусад ажиглалтын үр дүнгээ тэмдэглэнэ үү.

Уусмалын дугаар	0	1	2	3	4
Агуулагдах уусмал	Витамин С (100мг/100 мл уусмал)	Дээж 1 (n_1 мг/100 мл шүүс)	Дээж 2 (n_2 мг/100 мл шүүс)	Дээж 3 (n_3 мг/100 мл шүүс)	Дээж 4 (n_4 мг/100 мл шүүс)
Дуслын тоо					
Өнгөний өөрчлөлт					

- ф) Харгалзах тооцоог хийнэ үү.

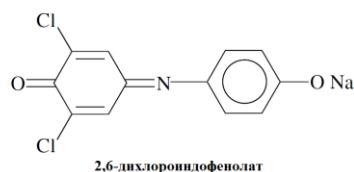
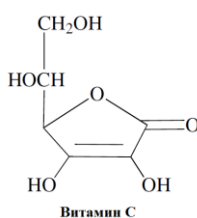
$n_1 =$

$n_2 =$

$n_3 =$

$n_4 =$

- г) Витамин С болон 2,6-дихлориндофенолатын томъёог ашиглан явагдсан урвалын тэгшитгэлийг бичиж, туршилтын явцад ажиглагдсан өнгөний өөрчлөлтийг тайлбарлана уу.



Даалгавар 2. Жимсний шүүсэнд агуулагдах глюкозын хэмжээг тодорхойлох

Даалгаврын өгөгдөл

Танд жимсний шүүсний шингэрүүлсэн дээж өгөгдсөн. Дээжинд зөвхөн глюкоз болон фруктоз агуулагдана. Ажлын байранд өгөгдсөн шаардлагатай бодис

Улсын химийн хорин долоодугаар олимпиад

урвалж болон бусад материаллаг хэрэгслийг ашиглан жимсний шүүсэнд агуулагдах глюкозын хэмжээг тодорхойлох сорилыг гүйцэтгэнэ үү.

Жич: Таны ажлын байр (туришилтын хэрэгсэл бүхий тавиур)-ны баруун хэсэгт Даалгавар 2-ыг гүйцэтгэхэд шаардлагатай бодис урвалж, багаж сав суулгыг байршуулсан бөгөөд уусмал тус бүрийг 0-оос 4 хүртэл дугаарласан болно.

Уусмалын дугаар	0	1	2	3	4
Агуулагдах уусмал	Жимсний шүүсний шингэрүүлсэн дээж (10 дахин шингэлсэн)	Калийн иодат (0.015M)	Калийн иодид (10%)	Хүхрийн хүчил (0.045M)	Тиосульфат (0.036M)

Анхаарах зүйл:

1. Нэг удаагийн турилтад уусмал тус бүрээс 2 мл хэмжээтэй авна.
2. Ажлын байранд өгөгдсөн уусмалаас нэмж авах боломжгүй.
3. Шил сав суулгыг угааж, цэвэрлэх шаардлага гарвал хаягдлын савыг ашиглан ажлын байран дээр гүйцэтгэнэ.

Даалгаврын гүйцэтгэл

1. Даалгаврыг хэрхэн гүйцэтгэх аргачлал, харгалзах тайлбарыг бичнэ үү.
2. Даалгаврыг гүйцэтгэх явцад өөрийн гарган авсан үр дүнгээ тэмдэглэнэ үү.

Уусмалын дугаар	0	1	2	3	4
Агуулагдах уусмал	Жимсний шүүсний шингэрүүлсэн дээж (10 дахин шингэлсэн)	KIO ₃ (0.015M)	KI (10%)	H ₂ SO ₄ (0.045M)	S ₂ O ₃ ²⁻ (0.036M)
Уусмалын эзлэхүүн, мл-ээр					V ₁ = V ₂ =

3. Явагдсан урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж, туршилтын явцад ажиглагдсан өнгөний өөрчлөлтийг тайлбарлана уу.
4. Харгалзах тооцоог хийж, 100 мл жимсний шүүсэнд агуулагдах глюкозын хэмжээг тодорхойлно уу.

7.7. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

4оноо

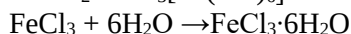
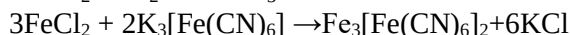
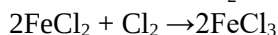
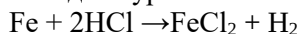
FeCl₃·6H₂O гэсэн талстыг дараах аргаар бэлтгэсэн. Талст давсыг бэлтгэхдээ металл төмрийг 25% -ийн давсны хүчилд уусгасан. Гарган авсан бодисыг Cl₂ хийгээр үйлчлэн исэлдүүлэхэд үүссэн бүтээгдэхүүн нь K₃[Fe(CN)₆] нэгдэлтэй урвалд ордоггүй. Уусмалыг 95°С температурт ууршуулахад 1.695г/см³ нягттай болсон ба 4°С температур хүртэл хөргөж талстжуулав.

Даалгавар

- а. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ талстыг гарган авах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
 б. 1 кг бүтээгдэхүүн гарган авахын тулд хэдэн грамм төмөр ба 36%-ийн ($\rho = 1.18 \text{ г/см}^3$) давсны хүчлийн уусмалаас хэдэн мл шаардагдах вэ? Бүтээгдэхүүний гарц 65% байсан.
 с. 2.752г $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ дээжийг 350°C температурт халаахад FeOCl үүснэ. Цаашдаа температурыг ихэсгэхэд FeOCl нэгдэл нь дутуу задарсаны дүнд хүчилтөрөгч агуулсан 0.8977г хатуу үлдэгдлүүд байсан бол хатуу үлдэгдлийн агуулгыг тодорхойлно уу.

а) Бодолт:

Явагдсан урвалын тэгшитгэлүүд:



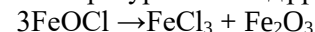
$$\text{б) } \frac{\frac{1000}{270}}{\frac{3.704 \cdot 55.85}{0.65}} = 318 \text{ г Fe}$$

$$\frac{3.704 \cdot 2 \cdot 36.5}{0.36 \cdot 1.18 \cdot 0.65} = 978 \text{ мл (36\% - ийн HCl)}$$

с) Халаах үед $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ нь дараах тэгшитгэлийн дагуу задарчээ.



Температурыг нэмэгдүүлэхэд FeOCl цааш задарсан.



FeCl_3 нь ууршиж уучир урвалын орчноос зайлуулагдсан.

Дээжин дэх $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ийн хэмжээ:

$$M(\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \frac{2.752}{270.3} = 10.18 \text{ ммоль}$$

10.18 ммоль дагуулагдах FeOCl хэмжээ:

$$m(\text{FeOCl}) = 107.3 \cdot 0.01018 = 1.092 \text{ г}$$

Ууршуулахад зайлуулагдсан FeCl_3 -ийн хэмжээ:

$$M(\text{FeCl}_3) = \frac{1.092 - 0.8977}{162.2} = 1.2 \text{ ммоль}$$

Эцсийн хатуу үлдэгдлийн найрлага:

$$m(\text{FeOCl}) = (0.01018 - 3 \cdot 0.00120) = 6.58 \text{ ммоль ба } 1.20 \text{ ммоль } \text{Fe}_2\text{O}_3$$

2-р зэрэглэл

4оноо

Усан орчинд PbO -ийн тунадас үүсгэдэг бөгөөд энэ нь амфотер оксид юм. Хүчиллэг орчинд уусмалд зөвхөн Pb^{2+} ион агуулагддаг, рН-ийн хэмжээг ихэсгэхэд PbO ба $\text{Pb}(\text{OH})_3$ хэлбэрт шилждэг. Усан уусмал дахь хар тугалганы тэнцвэрийг дараах хэлбэрээр бичнэ:



$$K_{\text{уу}} = 8.0 \times 10^{-16}$$



$$K_a = 1.0 \times 10^{-15}$$

Даалгавар:

1. рН-ын утга бага үед PbO нь бүрэн уусдаг. Pb^{2+} ионы анхны концентраци $1.00 \times 10^{-2} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ бол PbO-ын тунадасжиж эхлэх үеийн уусмалын рН-ыг бодож олно уу.
2. **Урвал 2**-ын үед рН-ын утгыг ихэсгэхэд тунадас уусдаг. Тунадас уусах үеийн рН-ын утгыг олно уу.
3. PbO-ын уусах чанарын ерөнхий илэрхийллийг бичнэ үү.
4. Уусмалын рН нь 9.40 байх үед ион тус бүрийн молийн концентраци ба нийт уусах чанарыг олно уу.

Бодолт:

1. $[Pb^{2+}] = 1.00 \times 10^{-2} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$
 $K_{sp}, [Pb^{2+}] [OH^-]^2 = 8.0 \times 10^{-16}$ $K_w = 1.00 \times 10^{-14} = [H_3O^+] [OH^-]$
 $[OH^-] = 2.8 \times 10^{-7} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$
 $[H_3O^+] = 3.5 \times 10^{-8} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$
 $pH = 7.45$
2. $[Pb(OH)_3^-] = 1.00 \times 10^{-2} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$
 $[Pb(OH)_3^-] [H_3O^+] = 10.0 \times 10^{-15}$,
 $[H_3O^+] = 1.00 \times 10^{-13} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$, $pH = 13.00$
 $K_{sp}, [Pb^{2+}] = 8.00 \times 10^{-15} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$
3. $s = [Pb^{2+}] + [Pb(OH)_3^-]$
4. $[H_3O^+] = 10^{-9.40} = 4.0 \times 10^{-10} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$, $K_w = 1.00 \times 10^{-14}$,
 $[OH^-] = 2.5 \times 10^{-5} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$, $[Pb^{2+}] = 1.3 \times 10^{-6} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$,
 From K_a , $[Pb(OH)_3^-] = 2.5 \times 10^{-6} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$
 $s = [Pb^{2+}] + [Pb(OH)_3^-]$, $s = 1.3 \times 10^{-6} + 2.5 \times 10^{-6} = 3.8 \times 10^{-6} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$

3-р зэрэглэл

боноо

$CaCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $CaCl_2$ ба $Ca(ClO_3)_2$ -аас тогтсон 5.000 г холимогийг өндөр температурт халаахад CO_2 , H_2O ба O_2 гэсэн хийнүүд үүсдэг. 400 К температурт 1.000 л эзлэхүүнтэй саванд тус хийнүүд нь 1.312 атм даралттай байсан. Савандахь температурыг 300 К болтол багасгахад даралт нь 0.897 атм болтол багасдаг (300 К-д усны уурын даралт нь 0.036 атм байдаг). Савандахь хий нь ацетилен (C_2H_2)-тай шатах урвалд ордогба шатах урвалын энтальпийн өөрчлөлт нь -7.796 кЖ байсан бол:

$$\Delta_f H^\circ(C_2H_2(\text{хий})) = 226.8 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}; \Delta_f H^\circ(CO_2(\text{хий})) = -393.5 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1};$$

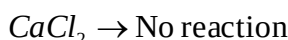
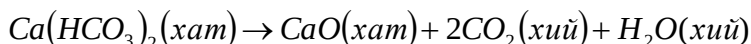
$$\Delta_f H^\circ(H_2O(\text{хий})) = -241.8 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}; \Delta_{\text{уур}} H^\circ_{298K}(H_2O(\text{шин})) = 44.0 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Даалгавар:

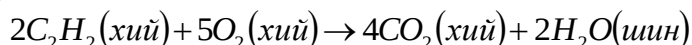
1. Давснуудын задрах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
2. Ацетилены шатах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
3. Саван дахь хийн холимогийн нийт молийн тоог олно уу.
4. Саванд агуулагдаж буй хүчилтөрөгчийн молийн тоог олно уу.
5. Үүссэн CO_2 ба H_2O -ны молийн тоог олно уу.
6. Анхны холимог дахь давс тус бүрийн массын хувийг бодож олно уу.

Бодолт:

1.



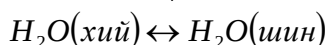
2.



$$3. n_{\text{нүйт}} = \frac{PV}{RT}, n_{\text{нүйт}} = \frac{1.312 \times 1.000}{0.082 \times 400} = 0.0399 \text{ мол} = 0.04 \text{ мол}$$

4.

$$\Delta_r H = 2 \times \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{хий})) + \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{шин})) - \Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_2(\text{хий}))$$



$$-\Delta_{\text{vap}} H^\circ = \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{шин})) - \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{хий}))$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{шин})) = -44.0 + (-241.8) = -285.8 \text{ кЖ / мол}$$

$$\Delta_r H = 2 \times (-393.5) - 285.8 - (226.8) = -1299.6 \text{ кЖ}$$

$$n(\text{O}_2) = 5 / 2n(\text{C}_2\text{H}_2) = 5 / 2 \times (-7.796) / (-1299.6) = 0.015 \text{ mol}$$

5. CO_2 болон H_2O -ны молийн тоо:

300 К-д H_2O (уур) конденсацлагддаг.

$$P(\text{CO}_2 + \text{O}_2) = P_{\text{нүйт}} - P_{\text{H}_2\text{O}} = 0.897 - 0.036 = 0.861 \text{ атм}$$

$$n(\text{CO}_2 + \text{O}_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{0.861 \times 1.00}{0.082 \times 300} = 0.035 \text{ мол}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0.035 - 0.015 = 0.020 \text{ мол}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0.040 - 0.035 = 0.005 \text{ мол}$$

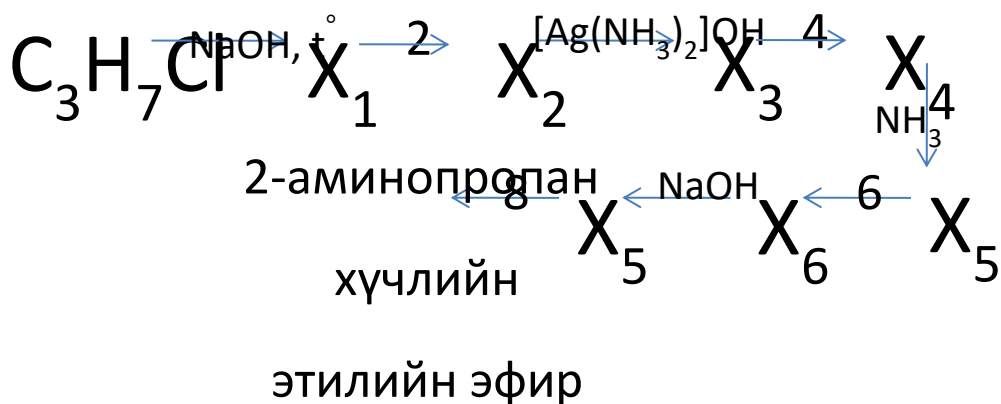
6. Анхны холимог дахь давс тус бүрийн массын хувь:

$$\begin{aligned}
 n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) &= n(\text{H}_2\text{O}) = 0.005 \text{ моль} \\
 n(\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2) &= \frac{1}{3} \times n(\text{O}_2) = \frac{1}{3} \times 0.015 = 0.005 \text{ моль} \\
 n(\text{CaCO}_3) &= n(\text{CO}_2)_{\text{CaCO}_3}; n(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2)_{\text{CaCO}_3} + n(\text{CO}_2)_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} \\
 n(\text{CO}_2) &= n(\text{CO}_2)_{\text{CaCO}_3} + 2 \times n(\text{H}_2\text{O}), 0.02 = n(\text{CO}_2)_{\text{CaCO}_3} + 2 \times 0.005 \\
 n(\text{CaCO}_3) &= n(\text{CO}_2)_{\text{CaCO}_3} = 0.02 - 0.01 = 0.01 \text{ моль} \\
 m(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) &= 0.005 \times 162.11 = 0.81 \text{ г} \\
 m(\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2) &= 0.005 \times 206.973 = 1.03 \text{ г} \\
 m(\text{CaCO}_3) &= 0.01 \times 100.086 = 1.001 \text{ г} \\
 m(\text{CaCl}_2) &= 5 - (0.8106 + 1.034 + 1.001) = 2.153 \text{ г} \\
 \%(\text{CaCl}_2) &= \frac{2.153}{5.00} \times 100 = 43.0\%; \%(\text{CaCO}_3) = \frac{1.001}{5.00} \times 100 = 20.0\%
 \end{aligned}$$

4-р зэрэглэл

7оноо

Нэгэн органик нэгдэл **A** нь **C₃H₇Cl** томьёотой ба **8** шаттай урвалаар дараах схемийн дагуу синтез явуулж 2-аминопропан хүчлийн этилийн эфир (**C₅H₁₁O₂N**)-ийг гарган авсан.



Даалгавар:

1. 2,4,6,8-р урвалжуудыг өгөв. Эдгээр нь аль шатны урвалж болохыг тогтооно уу.

A. CuO, t°

B. Cl₂, t° , H⁺

C. C₂H₅OH, t° , H⁺

D. HCl

2. X₅нэгдлийн ¹H-ЦСР-ийн спектрийн өгөгдлийг ашиглан уг нэгдлийн бүтцийг тогтооно уу.

- 0.9ppm дублет (3H);

- 3ppm кваттет (1H);
 - 4ppm синглет (2H);
 - 11ppm синглет (1H)
3. X_1 - X_6 нэгдлийн бүтэц буюу байгуулалтын томъёог тогтооно уу.
4. Явагдсан бүх урвалын тэгшитгэлийг бичиж урвалын механизмыг тодорхойлно уу.

Бодолт:

1. 2,4,6,8-р урвалжуудыг өгөв. Эдгээр нь аль шатны урвалж болохыг тогтооно уу.

- A. CuO, t° 2
 B. Cl_2 , t° , H^+ 4
 C. C_2H_5OH , t° , H^+ 8
 D. HCl 6

Зөв тодорхойлсон шат бүр

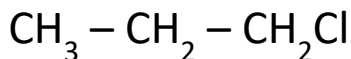
2. X_5 нэгдлийн 1H -ЦСР-ийн спектрийн өгөгдлийг ашиглан уг нэгдлийн бүтцийг тогтооно уу.

- 0.9ppm дублет (3H); - CH_3
- 3ppm кваттет (1H); - CH
- 4ppm синглет (2H); - NH_2
- 11ppm синглет (1H) - COOH



3. X_1 - X_6 нэгдлийн бүтэц буюу байгуулалтын томъёог тогтооно уу.

X_1 $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$	X_3 $CH_3 - CH_2 - COOH$	X_5 $CH_3 - \underset{\substack{ \\ NH_2}}{CH} - COOH$
X_2 $CH_3 - CH_2 - CHO$	X_4 $CH_3 - \underset{\substack{ \\ Cl}}{CH} - COOH$	X_6 $CH_3 - \underset{\substack{ \\ ^+NH_3Cl^-}}{CH} - COOH$



4. Явагдсан бүх урвалын тэгшитгэлийг бичиж урвалын механизмыг тодорхойлно уу.

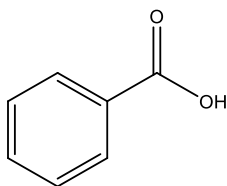
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow{\text{NaOH}, t^\circ} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$	X ₁	Нуклеофиль халалцах
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{CuO}, t^\circ} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$	X ₂	Исэлдэх
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO} \xrightarrow{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	X ₃	Исэлдэх
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH} \xrightarrow{\text{Cl}_2, t^\circ} \text{CH}_3 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{COOH}$	X ₄	Электрофиль халалцах
$\text{CH}_3 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{COOH} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\overset{\text{Cl}}{\text{CH}}} - \text{COOH}$	X ₅	Нуклеофиль халалцах
$\text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\overset{+\text{NH}_3\text{Cl}^-}{\text{CH}}} - \text{COOH}$	X ₆	Давс үүсэх урвал
$\text{CH}_3 - \underset{+\text{NH}_3\text{Cl}^-}{\text{CH}} - \text{COOH} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	X ₅	Гидролизын урвал
$\text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH} \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, t^\circ, \text{H}^+} \text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOC}_2\text{H}_5$		Нуклеофиль халалцах

7.8. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

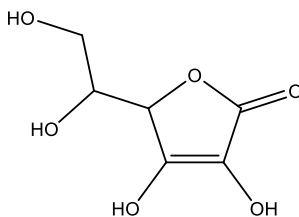
Сорил туршилтын нэр: Үл мэдэгдэх органик хүчлийг тодорхойлох

Титрлэлт нь органик биш болон органик бодисуудын тооны шинжилгээнд өргөн хэрэглэгддэг эзлэхүүний анализын энгийн бөгөөд хурдан арга юм. Эзлэхүүний анализад эквивалент цэгийг зөв тодорхойлох нь үр дүн үнэн зөв гарахад хамгийн чухал нөлөөтэй байдаг. Хүчил шүлтийн титрлэлтийн үед уусмалын орчноос хамаарч өнгөө өөрчилдөг бодисуудыг индикатор болгон эквивалент цэгийг олоход хэрэглэдэг ба хэрэглэж байгаа индикатор нь pH-ийн ямар мужид өнгөө өөрчилдгийг зайлшгүй мэдэж байх шаардлагатай.

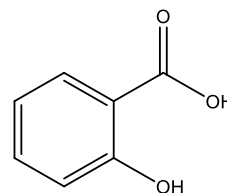
Таньд гурван шилэнд тус бүрд бензойны хүчил, аскорбины хүчил, салицилийн хүчлүүдийн 0.01 г/мл концентрацитай спиртэн уусмалууд өгөгдсөн байх ба доорх бодис урвалж, шил савнаас аль тохиромжтойг нь сонгон авч хэрэглэн аль шилэнд ямар хүчил байгааг тогтооно.



Бензойны хүчил



Аскорбины хүчил



Салицилийн хүчил

Сорилын ажил гүйцэтгэх дараалал:

1. Натрийн гидроксидийн ажлын уусмалын концентраци тогтоох

Шувтан колбонд хурган чихний хүчлийн стандарт уусмалаас 10 мл авч, дээр нь тохирох индикаторыг сонгон 1-2 дусал хийж натрийн гидроксидийн уусмалаар титрлэн зарцуулагдсан уусмалын эзлэхүүнийг хэмжин авч концентрацийг нарийвчилж тогтоогоод дүнг дараагийн шинжилгээнд хэрэглэнэ (титрлэлтийг 2-3 удаа давталттай явуулна).

2. Үл мэдэгдэх хүчлийн уусмалын концентраци тогтоох

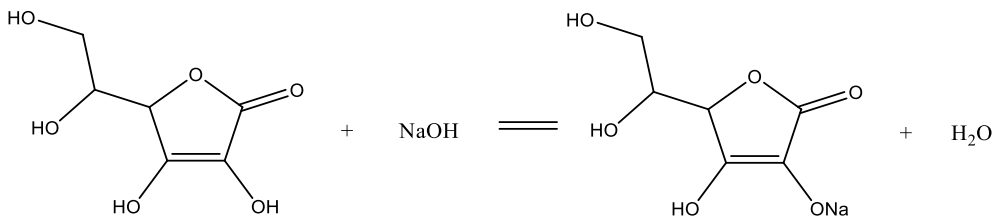
Шувтан колбонд үл мэдэгдэх хүчлийн уусмалаас 10 мл авч, дээр нь тохирох индикаторыг сонгон 1-2 дусал хийж натрийн гидроксидийн уусмалаар титрлэн зарцуулагдсан уусмалын эзлэхүүнийг хэмжин авна (титрлэлтийг 2-3 удаа давталттай явуулна).

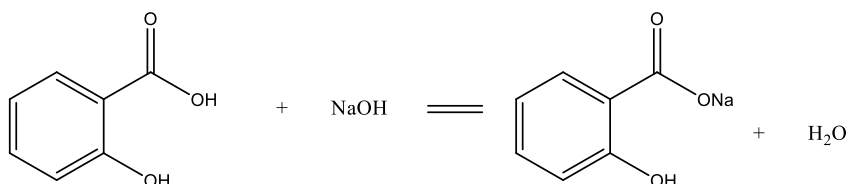
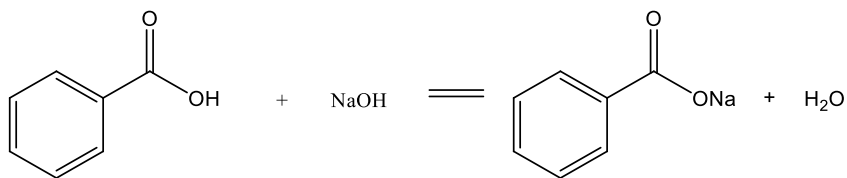
Даалгавар:

- Өгөгдсөн хоёр индикатороос алийг нь сонгон хэрэглэсэн бэ? Яагаад сонгосноо тайлбарлана уу.
- Туршилтанд хэрэглэх натрийн гидроксидийн уусмалын нормаль концентрацийг нарийвчлан тогтооно уу.
- Үл мэдэгдэх органик хүчил 1, 2 ба 3-н молекул массуудыг тооцоолж, харгалзах хүчлүүдийг нэрлэнэ үү.
- Уусмалд явагдсан урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
- Этилийн спирт ашиглан хоосон титрлэлт явуулах шаарлагатай юу? Шаардлагатай бол яагаад гэдгийг тайлбарлана уу.
- Туршилтын үр дүн алдаатай гарсан бол алдаа юунаас болж гарсаныг тайлбарлана уу.

Хариулт

- Фенолфталеин хэрэглэнэ. Фенолфталеины өнгө шилжих муж нь эквивалент цэг дээрх pH-ийн огцом өөрчлөлттэй давхацдаг учир.
- Натрийн гидроксидийн уусмалын засварын коэффициент $= 0.96$ байх ёстой
- 1-р шилэнд аксорбины хүчил ($M_r=176$), 2-р шилэнд бензойны хүчил ($M_r=122$), 3-р шилэнд салицилийн хүчил ($M_r=138$) тус тус байна.
- $H_2C_2O_4 + 2NaOH = Na_2C_2O_4 + 2H_2O$





5. Шаардлагатай. 10 мл этилийн спирт аваад титрлэхэд 0.3 мл NaOH зарцуулагдаж байж индикаторын өнгө өөрчлөгдөнө. Тооцоонд энэхүү зөрүүг тооцоолж хэрэглэх ёстой. Учир нь органик хүчлүүдийг спиртэнд уусгасан.
6. Стандарт уусмал алдаатай байж болно. Эквивалент цэгийг нарийн олж чадаагүй байж болно. Уусмал хэмжиж авахдаа алдаа гаргаж болно. гэх мэтээр

7.9. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р бодлого

(5 оноо)

Хүхрийн хүчлийн үйлдвэрлэлийн явцад цагт 25000 м³хийн холимогийг исэлдүүлэх хүчин чадалтай контактын аппаратын материалын болон дулааны балансыг зохионо уу. Процесст орж байгаахийн найрлага нь 9% SO₂, 11% O₂, 80%N₂ (эзлэхүүний хувиар). Хийн холимогийн исэлдэлтийн зэрэг 88% бөгөөд аппаратанд орох үеийн температур 460⁰ C, гарах үеийнх 580⁰ C болно. Хийн холимогийн дулаан багтаамжийг процессын явцад өөрчлөгдөхгүй дунджаар C = 2.052 кДж/м³·град байна. Хэрэв орчин дахь дулааны алдагдал 5% бол ямар хэмжээний дулааныг хөргөөх замаар аппаратаас зайлуулах шаардлагатай вэ? SO₂ + 1/2O₂ = SO₃+94207 кДж/кмоль.

Бодолт:

Орц:

$$V_{\text{SO}_2} = 25000 \cdot 0.09 = 2250 \text{ м}^3 \text{ (1)}$$

$$V_{\text{O}_2} = 25000 \cdot 0.11 = 2750 \text{ м}^3 \text{ (2)}$$

$$V_{\text{SO}_2} = 25000 \cdot 0.8 = 20000 \text{ м}^3 \text{ (3)}$$

Бүгд: 25000 м³

Гарц:

$$V_{\text{SO}_3} = 2250 \cdot 0.88 = 1980 \text{ м}^3 \text{ (4)}$$

$$V_{\text{SO}_2} = 2250 - 1980 = 270 \text{ м}^3 \text{ (5)}$$

$$V_{N_2} = 25000 \cdot 0.8 = 20000 \text{ м}^3 (6)$$

$$V_{O_2, \text{ илүүдэлхүчилтөрөгч}} = 2750 - \frac{1980}{2} = 1760 \text{ м}^3 (7)$$

Бүгд: 24010 м^3

Хийн холимог дахь молийн тоог олбол:

$$n = 1980 \text{ м}^3 / 22.4 \text{ м}^3 = 88.39 \text{ кмоль} (8)$$

исэлдэлдэх урвалаар үүссэх дулааныг олох:

$$Q_{\text{урвалын дулаан}} = 88.39 \text{ кмоль} \cdot 94207 \text{ кДж/кмоль} = 8327226 \text{ кж} (9)$$

$$Q_{\text{түүхий эдтэй орох дулаан}} = 2.052 \cdot 460^\circ\text{C} \cdot 25000 \text{ м}^3 = 23000000 \text{ кж} (10)$$

$$Q_{\text{орцдулаан}} = Q_{\text{урвалын дулаан}} + Q_{\text{түүхий эдтэй орох дулаан}} = 8327226 \text{ кж} + 23000000 \text{ кж} = 31327226 \text{ кж}$$

$$Q_{\text{аппаратаас хийтэй хамт гарах дулаан}} = 2.052 \cdot 580^\circ\text{C} \cdot 24010 \text{ м}^3 = 28575741 \text{ кж} (11)$$

$$Q_{\text{алдагдал}} = Q_{\text{орц}} \cdot 0.05 = 31327226 \text{ кж} \cdot 0.05 = 1566361 \text{ кж} (12)$$

$$Q_{\text{гарц дулаан}} = Q_{\text{аппаратаас хийтэй хамт гарах дулаан}} + Q_{\text{алдагдал}} = 28575741 \text{ кж} + 1566361 \text{ кж} = 30142102 \text{ кж} (13)$$

$$Q_{\text{хөргөх дулаан}} = Q_{\text{орцдулаан}} - Q_{\text{гарц дулаан}} = 31327226 \text{ кж} - 30142102 \text{ кж} = 1185124 \text{ кж} (14)$$

Дулааны баланс

Орц: түүхий орц дулаан 230000кж

Урвалын дулаан 8327226 кж

Бүгд: 31327226

Гарц: аппаратаас хийтэй хамт гарах дулаан 28575741 кж

Дулааны алдагдал: 1566361 кж

Бүгд: 31327226

2-р бодлого**(5 оноо)**

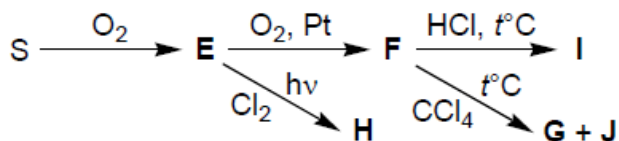
Доорх схемийн дагуу хүхрээс **Н**, **І** болон **Ј** өнгөгүй шингэнүүдийг нийлэгжүүлдэг. **Е** ба **Г** нь хортой хийнүүд ба хэвийн нөхцөлд **Г**-ийн нягт 4.42 г/л бөгөөд **F** нь хайлах температур багатай хатуу бодис болно. **Н**, **І** болон **Ј**-ийн шүлтийн гидролизоор ижилхэн усанд уусдаг холимогийг үүсгэх бөгөөд барийн нитраттай **К** (масс m_1) тунадасыг үүсгэнэ. **К**-ийг салгасны дараа үлдсэн уусмал нь илүүдэл мөнгөний нитраттай **L** (масс m_2) тунадасыг үүсгэдэг. **К** болон **L** нь хүчилд үл уусдаг цагаан өнгөтэй бодис болно. **Н**-ийн хувьд m_1/m_2 харьцаа 0.814, **І** ба **Ј**-ийн хувьд **Н**-ийнхээс хоёр дахин их болно. **І**-ийн нил улаан туяаны спектроскопийн анализаар $3500-3700 \text{ см}^{-1}$ мужид усны молекулын спектртэй адилхан давтамжтай хэлбэлзлийг үзүүлдэг ба **Н** ба **Ј**-ийн хувьд ийм хэлбэлзлийг үзүүлдэггүй.

Даалгавар:

А. Хүхэр агуулсан **Н**, **І**, **Ј** ба хүрэр агуулаагүй **Г** болон **Е**, **F**, **К**, **L** нэгдлүүдийн томъёог тогтооно уу.

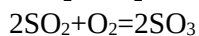
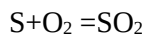
В. Холбогдох бүх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

С. **Н**, **І**, **Ј** ба **Г** нэгдлүүдийн бүтцийг томъёог зурна уу.



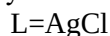
Бодолт:

A.



$$\text{Mr}(\text{G}) = 4.42 \times 22.4 = 99 \text{ г/моль}$$

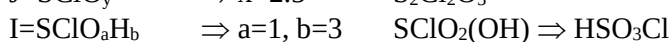
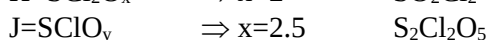
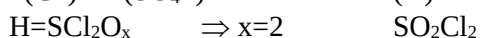
S агуулаагүй, C, O, Cl элементийн агуулсан



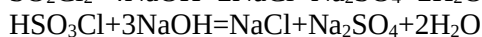
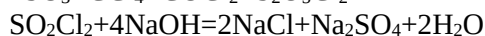
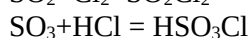
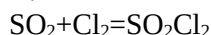
$$\text{Mr}(\text{BaSO}_4) / \text{Mr}(\text{AgCl}) = 1.628$$

$$n(\text{Cl}^-) = n(\text{SO}_4^{2-}) \quad (\text{I ба J})$$

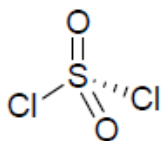
$$n(\text{Cl}^-) = 2n(\text{SO}_4^{2-}) \quad (\text{H})$$



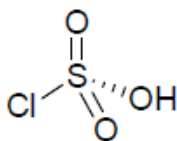
B.



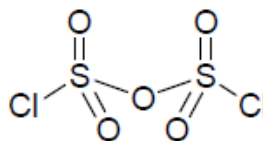
C.



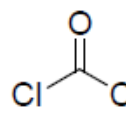
H SO_2Cl_2



I HSO_3Cl



J $\text{S}_2\text{O}_5\text{Cl}_2$

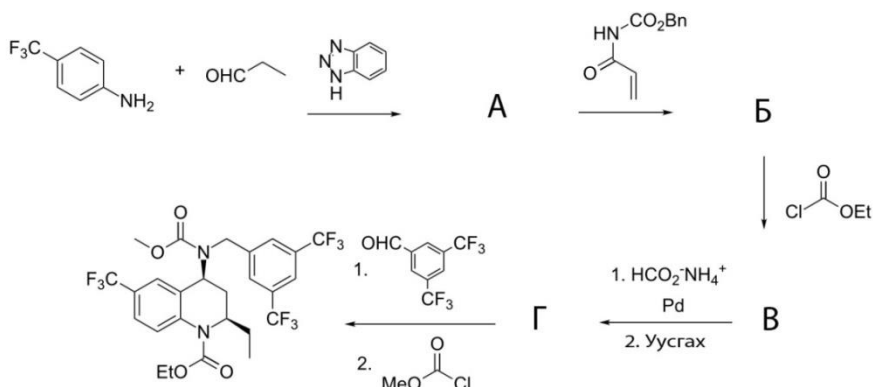


G COCl_2

3-р бодлого

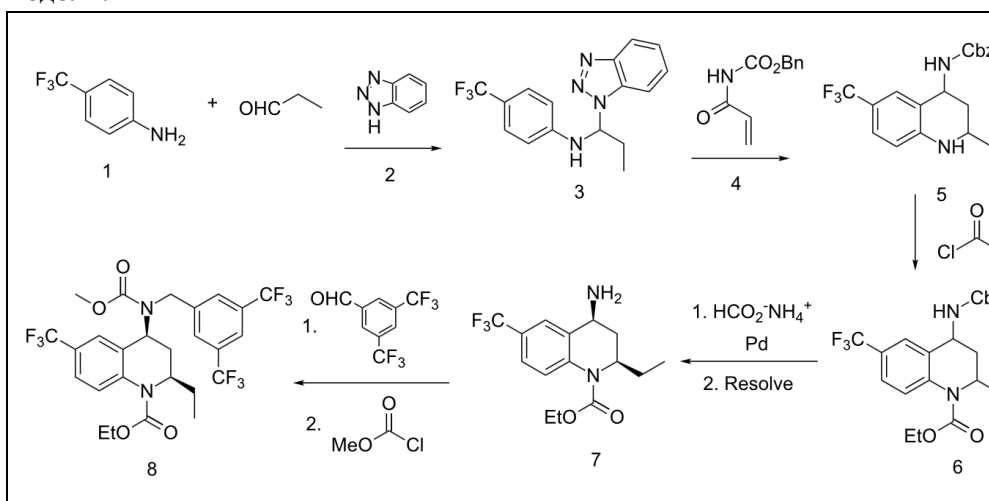
(5 оноо)

Торсетрапиб нь холестеролын түвшинг багасгаж зүрх судасны өвчнөөс сэргийлэхэд хэрэглэгддэг эм юм. Энэхүү эмийг дараах синтезийн схемээр гарган авдаг.



А, Б, В, Г бодисуудын бүтцийг тогтооно уу.

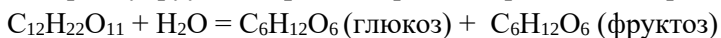
Бодолт:



4-р бодлого

(5 оноо)

Сахароз сулруулсан хүчлийн орчинд дараах байдлаар гидролизд орно.



Катализатор болох HCl –ын концентраци нь 0.1моль/мл, температур 48°C үед урвалын хурдны тэгшитгэл нь $V = k \cdot c$ (сахароз), $k = 0.0193 \text{ мин}^{-1}$. Урвалын зээлхүүн нь тогтмол 2 мл, сахарозын концентраци 0.2моль/мл үед дараах тооцоо хийнэ үү.

- 1) Урвалын анхны хурдыг ол.
- 2) 20 минутын дараа үүсэх глюкоз ба фруктозын хэмжээг молиор илэрхийл.
- 3) 20 минутын дараах сахарозын задралын зэргийг хувиар илэрхийл.

Бодолт:

A – сахарозын концентраци гэвэл эхний концентраци $c(A_0)$ моль/мл = 0.2 моль/мл

1. Урвалын эхний хурдыг дараах байдлаар тооцоолно.

$$V = k \cdot c$$

$$V = k \cdot c(A_0) = 0.0193 \cdot 0.2 = 0.00386 \text{ моль/мл} \cdot \text{мин}$$

20 минутын дараах бүтээгдэхүүний тоо хэмжээг дараах байдлаар тооцоолно.

$$\ln \frac{c(A_0)}{c(A)} = kt$$

$$\ln \frac{0.2}{c(A)} = 0.0193 \cdot 20$$

$$c(A) = 0.136 \text{ моль/мл}$$

$$c_{\text{глюкоз}} = c_{\text{фруктоз}} = c(A_0) - c(A) = 0.2 - 0.136 = 0.064 \text{ моль/мл}$$

Системийн эзлэхүүн нь 2 мл учир үүсэх глюкоз ба фруктоз концентраци нь 0.128 моль болно.

$$0.064 \cdot 2 = 0.128 \text{ моль}$$

3. 20 минутын дараах сахарозын задарлын хэмжээг α_A гэвэл:

$$c(A) = c(A_0) - c(A_0) \cdot \alpha_A = c(A_0)(1 - \alpha_A) \text{ гээд } 1/ \text{ тэгшитгэлд орлуулая.}$$

$$\ln \frac{c(A_0)}{c(A)} = \ln \frac{c(A_0)}{c(A_0)(1 - \alpha_A)} = kt$$

$$\ln \frac{1}{(1 - \alpha_A)} = kt$$

α_A буюу сахарозын задарлын зэрэг нь урвалын хурдны тогтмол болон хугацаанаас хамаарна. Харин субстратийн концентрациас хамаарахгүй.

$$\alpha_A = 0.32 \text{ буюу } 32\% \text{ юм.}$$

7.10. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Сорил туршлагын нэр: Зөгийн балны диастаза ферментийн идэвхийг тодорхойлох

Зөгийн балны шинэлэг байдал болон амьд чанар түүнд агуулагдах диастаза ферментийн идэвхээр тодорхойлогддог

Багаж төхөөрөмж, шил сав:

- Спектрофотометр
- Термостат
- Хэмжээст колбо 2 ширхэг (50 мл),
- Груш
- Хаягдлын сав,
- Пипетка 2 ширхэг (5, 10 мл)
- Цилиндр 2 ширхэг (25 мл)

Бодис урвалж: 1% цардуулын уусмал, I_2 (0.006M), нэрмэл ус, зөгийн балны уусмал 0.1г/мл, pH-5 бүхий ацетатын буфер.

Сорилын ажил гүйцэтгэх дараалал:

1. Цардуулын холимог урвалж бэлтгэхийн тулд 1%-ийн цардуулын 4 мл уусмал дээр 3 мл pH-5бүхий ацетатын буфер уусмал нэмнэ. Үүнийг А уусмал гэнэ.
2. Дээрхи А уусмал дээр зөгийн балны 0.1 г/мл уусмалаас 1 мл нэмнэ. Энэ уусмалыг Б уусмал гэнэ.
3. Б уусмалыг 40°C-ийн термостатанд 30 мин турш тавьж ферментэт урвалыг явуулана.
4. Ферментэт урвалыг зогсоохын тулд Б уусмалыг мөсөн баннд тавьж огцом хөргөнө.
5. Задарсан цардуулын хэмжээг тогтоохын тулд иодын сорил тавина. Үүний тулд 0.006 молийн I₂-ийн уусмалаас 1 мл хийгээд 2 мл Б уусмал нэмээд 50 мл болтол усаар дүүргээд 580nm долгионы уртад гэрэл шингээлтийн эрчмийг хэмжинэ.

Даалгавар:

1. Диастаза ферментийн явуулах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
2. Уг ферментийн оптимум нөхцлүүдийг тодорхойлон бичнэ үү.
3. Жиших муруй байгуулахад 1 мл буцалгасан зөгийн балны уусмал нэмсэн байгаа учрыг тайлбарлана уу.
4. Жиших муруй байгуулах хүснэгтийг гүйцээн жиших муруй байгуулна уу. Уусмалуудын нягтыг 1г/см³ гэж үзнэ.
5. Жиших муруйг ашиглан задарсан цардуулын концентрацийг тооцно уу.
6. Диастаза ферментийн идэвхийг нэгж хугацаанд задарсан цардуулын хэмжээгээр илэрхийл.

Жиших муруй байгуулах хүснэгт

1% Цардуулын уусмалын эзлэхүүн, мл	5	4	3	2	1
Буферийн эзлэхүүн	2	3	4	5	6
Буцалгаад хөргөсөн зөгийн балны уусмал, мл	1	1	1	1	1
Гэрэл шингээлтийн нягт, А	0.406	0.371	0.320	0.268	0.188
Уусмал дах цардуулын концентраци, %					

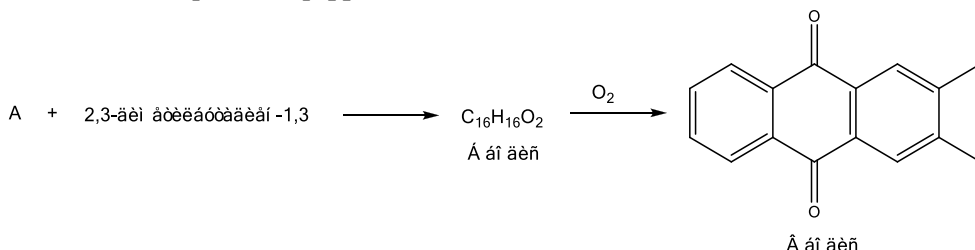
8. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИННАЙМДУГААР ОЛИМПИАД

8.1. ХПАНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5оноо)

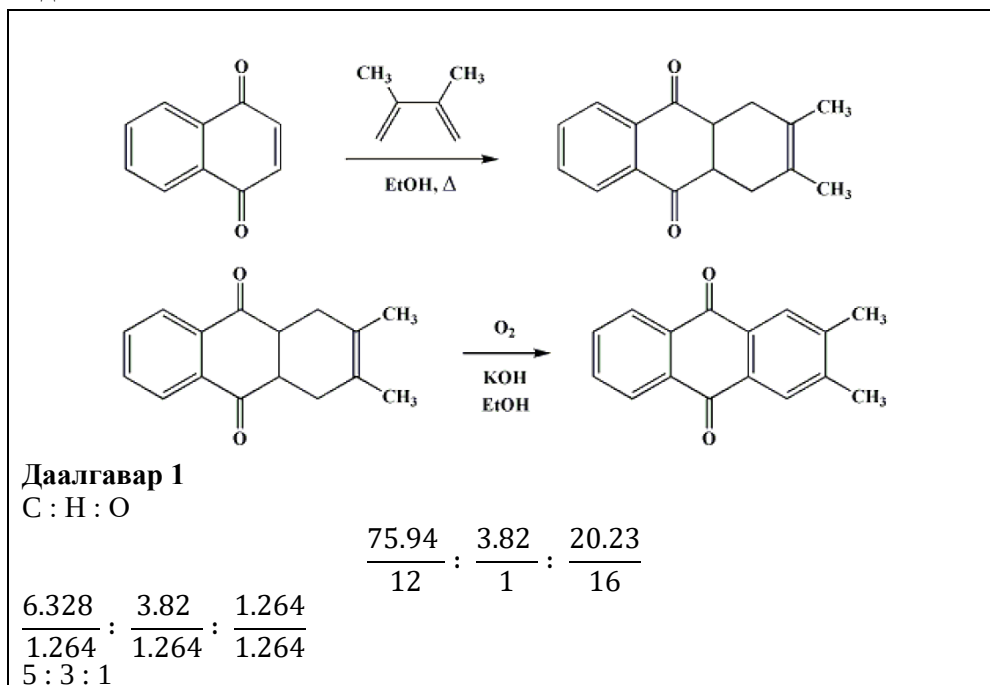
80 г А бодис (C-75.94%; H-3.82%; O-20.23%)-ыг 2,3-диметилбутадиен-1,3-тэй урвалд оруулахад 96% гарцтай Б бодисүүсэв. Б бодисыг агаараар исэлдүүлэхэд В бодис 94% гарцтайгаар үүснэ.



Даалгавар:

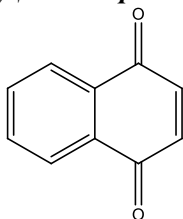
1. А бодисын эмпирик (хялбар) томъёог тогтооно уу.
2. А, Б бодисуудын бүтцийн томъёог зурна уу.
3. Хэдэн грамм В бодис үүсэх вэ?
4. В бодис ^1H -цөмийн соронзон резонансын спектрийн аль мужид хэдэн пик өгөх вэ?
5. В бодис хэт ягаан туяаны спектрт шингээлт өгөх үү? Хариултаа тайлбарлана уу.

Бодолт:

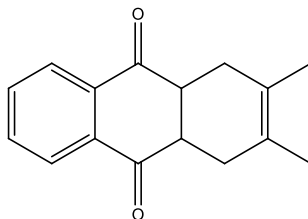


А бодисын хялбар томьёо нь C_3H_5O .

Даалгавар 2



А бодис



Б бодис

Даалгавар 3

$$\frac{C_{10}H_6O_2}{158 \text{ г}} \rightarrow \frac{C_{16}H_{16}O_2}{240 \text{ г}} \rightarrow \frac{C_{16}H_{12}O_2}{236 \text{ г}}$$

$$58 \text{ г } C_{10}H_6O_2 - 236 \text{ г } C_{16}H_{12}O_2$$

$$80 \text{ г } C_{10}H_6O_2 - x \text{ г } C_{16}H_{12}O_2$$

$$x = 119.494 \text{ г } C_{16}H_{12}O_2$$

$$119.494 \text{ г} \cdot 0.94 \cdot 0.96 = 107.831 \text{ г } \text{В бодис үүссэн.}$$

Даалгавар 4

В бодис ^1H -цөмийн соронзон спектрт нийт 4 пик илрэхээс 2-3 мужид метилийн устөрөгчийн өндөр 1 пик, 7-9 мужид ароматик цагирагийн устөрөгч нь 3 пик өгнө.

Даалгавар 5

В бодис хэт ягаан туяаны спектрийн мужид шингээлт өгнө. Энэ нь ароматик цагирагт агуулагдаж байгаа үл байршсан π холбооны улмаас шингээлт өгч байгаатай холбоотой.

2-р зэрэглэл

(боноо)

Цахиур нь газрын гадаргад түгээмэл тархсан ($\sim 27.2\%$), хүчилтөрөгч (45.5%)-ийн дараа ордог элемент юм. C, Si, Ge, Sn ба Pb элементүүд үелэх системийн 4-р бүлэгт оршдог. Цахиур нь нүүрстөрөгчөөс эрс ялгаатай шинж чанартай. Энгийн жишээ дурдвал стандарт нөхцөлд CO_2 хий, SiO_2 хатуу төлөвтэй.

Даалгавар:

- CO_2 ба SiO_2 -ын бүтцийн томьёог зурж, шинж чанарын ялгааг химийн холбоо дээр үндэслэн тайлбарлана уу.
- SiO_2 , Na_2SiO_3 , CaSiO_3 бодисууд ашиглан шил үйлдвэрлэдэг бөгөөд устөрөгчийн фторидын хүчлээр үйлчлэхэд $[\text{SiF}_6]^{2-}$ анионыг үүсгэнэ. Адил бүлэгт оршдог нүүрстөрөгч нь $[\text{CF}_6]^{2-}$ анион үүсгэдэггүй. Үүний шалтгааныг онолын үндэслэлтэй тайлбарлана уу.
- 4-р бүлгийн элементүүд нь катенат (нэг төрлийн элементүүд хоорондоо холбогдож урт хэлхээ үүсгэх) үүсгэдэг. Бүлгийн гурван C, Si, Ge элементүүд нь чухал катенатуудыг үүсгэх бөгөөд эдгээр элементүүдийн катенат үүсгэх идэвхийг ихсэх дарааллаар жагсааж онолын үндэслэлтэй тайлбарлана уу.
- Цахиурын үйлдвэрлэлд цэвэр элсийг илүүдэл өндөр идэвхтэй нүүрстэй халаах замаар гарган авдаг. Гарган авсан цахиурыг цэвэршүүлэхийн тулд

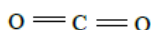
ууршимтгай SiCl_4 -д шилжүүлж, устөрөгчөөр ангижруулдаг бол холбогдох урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

5. Цахиур нь тетраэдр бүтэцтэй силикатуудыг үүсгэдэг. Хэрэв цагираг бүтэцтэй, $[\text{Si}_6\text{O}_8]^{n-}$ бүтцийн томьёотой силикатын нэг нано-од хэлбэрийн анион дахь цэнэгийн тоог тогтоож, нано-од хэлбэрийн анионы орон зайн бүтцийг дээрээс болон хажуугийн проекцээр зурна уу.

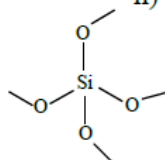
Бодолт:

1. CO_2 ба SiO_2

i) CO_2



ii) SiO_2

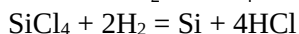
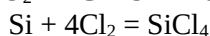
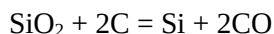


CO_2 -ийн хувьд пи холбооны электрон үүлийн нягтрал ихтэйгээс цахиуртай харьцуулахад молекул нь жижиг хэмжээтэй.

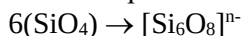
2. Цахиурын атомын хэмжээ нүүрстөрөгчийнхээс их эсвэл бусад тайлбар

3. $\text{Ge} < \text{Si} < \text{C}$, нүүрстөрөгчийн хувьд холбооны энерги ихтэй, батжил

сайтай. 4. Урвалын тэгшитгэл



5. Тетраэдр гэдгээс силикатын мономер нь SiO_4 буюу



$$24(-2) - 8(-2) = -n$$

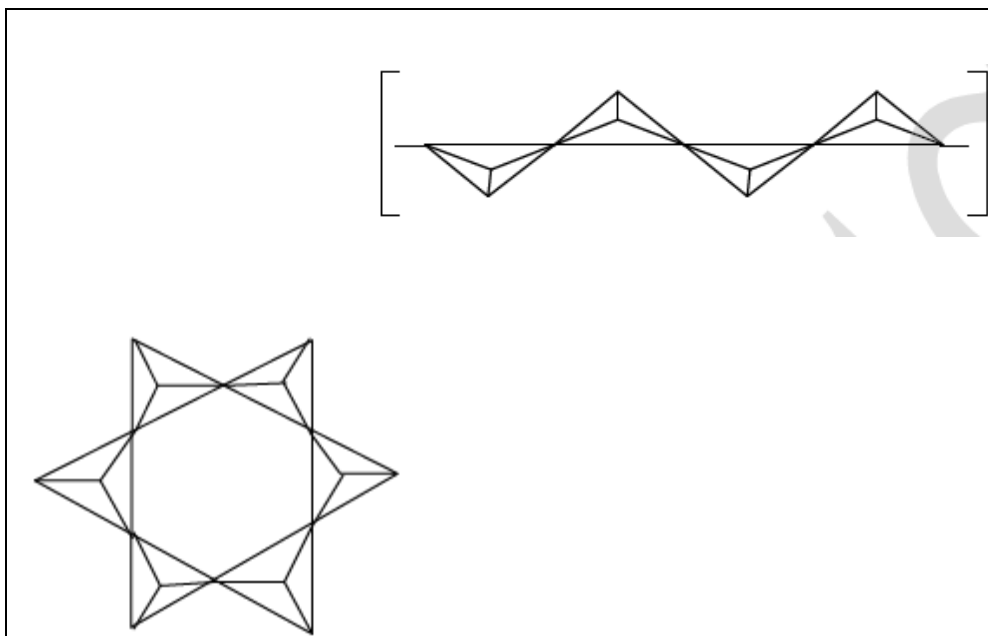
$$n = 12$$

Анионы орон зайн бүтцийг зөв зурвал

Проекцээ зөв илэрхийлсэн бол

Дээрээс

Хажуугаас

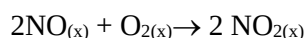


3-р зэрэглэл

(70ноо)

Азот (II)-ын оксид нь физиологийн болон патологийн процесст оролцдог эсийн дохио өгөгч хүний биед чухал үүрэгтэй, судасны ханыг тэлэгч молекулом. Анх зуу гаруй жилийн тэртээ азот (II)-ын оксидыг нитроглицерин, амилнитрит зэрэг хэлбэрээр анагаах зорилгоор эм бэлтгэн хэрэглэж ирсэн түүхтэй. Азот (II)-ын оксидыг мэдрэл судлал, физиологи, дархлаа судлал дахь ач холбогдлыг тооцон үзэж 1992 онд “Оны молекул”-аар нэрлэж байсан. Түүнчлэн зүрх судасны дохио өгөгч молекул болохыг илрүүлсэн судалгааны ажлаар 1998 онд Нобелийн шагнал хүртсэн байдаг. Азот (II)-ын оксид нь хэдхэн секундын амьдрах хугацаатай, чөлөөт радикал, бусад исэлдүүлэгчтэй харилцан үйлчилдэг. Азот (II)-ын оксидын исэлдэх урвалын кинетик нь молекулын биологийн идэвхид нөлөөлдөг.

Азот (II)-ын оксид хүчилтөрөгчийн нөлөөгөөр исэлдэж азот (IV)-ын оксидыг үүсгэдэг.



Анхны хурдын аргаар урвалын эрэмбийг тодорхойлох туршилтыг явуулж дараах үр дүнг гаргажээ.

№	[NO] ₀ , моль/л	[O ₂] ₀ , моль/л	Анхны хурд, моль/(л·с)	Шингээлт
1	1.16·10 ⁻⁴	1.21·10 ⁻⁴	1.15·10 ⁻⁸	0.341
2	1.15·10 ⁻⁴	2.41·10 ⁻⁴	2.28·10 ⁻⁸	0.331
3	1.18·10 ⁻⁴	6.26·10 ⁻⁵	6.24·10 ⁻⁹	0.335
4	2.31·10 ⁻⁴	2.42·10 ⁻⁴	9.19·10 ⁻⁸	0.656

5	$5.75 \cdot 10^{-5}$	$2.44 \cdot 10^{-5}$	$5.78 \cdot 10^{-9}$	0.166
---	----------------------	----------------------	----------------------	-------

Урвалын явцад холимгийн гэрэл шингээлтийг 400 нм долгионы уртад хэмжиж хүснэгтийн баруун гар талын багананд оруулсан байна. Гэрэл нэвтрэх үеийн зузаан 10 см болно. Гэрэл шингээлт концентрацаас хамаарах хамаарлыг Ламберт-Беерийн хуулиар илэрхийлдэг.

$$A = \varepsilon Cl$$

Энд A гэрэл шингээлт, ε молийн шингээлтийн коэффициент, C хийн концентрац, l гэрэл нэвтрэх үеийн зузаан болно.

Даалгавар:

1. NO_2 -ийн үүсэх хурд нь O_2 -ийн урвалд орох хурдаас ялгаатай юу? Хариултаа тайлбарлаарай.
2. Туршилтын үрдүнг хэрэглэн урвалын хурдныг тэгшитгэлийг гаргаарай.
3. Урвал бүрэн явагдсан эсэхийг тогтооно уу. Хариултаа тайлбарлаарай.
4. Өгсөн долгионы уртад молийн шингээлтийн коэффициент ямар утгатай байх вэ?
5. 400 нм, 500 нм, 600 нм долгионы уртад максимум шингээлт адил байх уу? Хариултаа тайлбарлана уу.
6. Урвалын холимог дахь хүрэн бор өнгөтэй хийг ялгантусад нь саванд хийж шахуургаар хийн эзлэхүүнийг өөрчлөн даралтыг хэмжжээ.

V, мл	1000	500	200	100	50	20	10
$p_{\text{нийт}}$, атм	$2.49 \cdot 10^{-3}$	$4.90 \cdot 10^{-3}$	$1.18 \cdot 10^{-2}$	$2.25 \cdot 10^{-2}$	$4.23 \cdot 10^{-2}$	$9.60 \cdot 10^{-2}$	$1.78 \cdot 10^{-1}$

Процессийн туршид температурыг тогтмол 25°C байхаар хянасан бол тэнцвэрийн тогтмолыг олоорой.

Бодолт:

1. NO_2 -ийн үүсэх хурд нь O_2 -ийн урвалд орох хурдаас ялгаатай юу? Хариултаа тайлбарлаарай.

Ялгаатай. Стехиометрийн коэффициентоос харахад 1 моль O_2 урвалд ороход 2 моль NO_2 үүсэх тул NO_2 -ын үүсэх хурд O_2 -ын урвалд орох хурдаас 2 дахин бага байна.

2. Туршилтын үрдүнг хэрэглэн урвалын хурдныг тэгшитгэлийг гаргаарай.

1, 2, 3-р туршилтаас харахад $[\text{NO}] = \text{const}$ байгаа тул $v = k[\text{O}_2]^n$
 Туршилтын үр дүнгээс харахад хүчилтөрөгчийн концентрацийг 2 дахин ихэсгэхэд урвалын хурд 2 дахин ихэсч байгаа тул урвалын хурд хүчилтөрөгчийн концентрацаас шугаман хамааралтай буюу 1-р эрэмбийн байна. $v = k[\text{O}_2]$
 2, 4, 5-р туршилтаас харахад $[\text{O}_2] = \text{const}$ байгаа тул $v = k[\text{NO}]^m$
 Туршилтын үр дүнгээс харахад азот (II)-ын оксидын концентрацийг 2 дахин ихэсгэхэд урвалын хурд 4 дахин ихэсч байгаа тул урвалын хурд азот (II)-ын

оксидын концентрацын квадрат зэргээс шууд хамааралтай буюу 2-р эрэмбийн байна. $v = k[\text{NO}]^2$
 Урвалын хурдны тэгшитгэлийг бичвэл: $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$

3. Урвал бүрэн явагдсан эсэхийг тогтооно уу. Хариултаа тайлбарлаарай.

Туршлагын үр дүнгээс харахад O_2 илүүдэлтэй буюу NO урвалд бүрэн орсон байна. 1 ($6.3 \cdot 10^{-5}$ М O_2 илүүдэл), 2 ($1.84 \cdot 10^{-4}$ М O_2 илүүдэл), 3 ($3.6 \cdot 10^{-6}$ М O_2 илүүдэл)-р туршилтын хувьд $[\text{NO}] = \text{const}$, хүчилтөрөгчийн концентрац өөрчлөгдөхөд шингээлт тогтмол байна. Ийм учраас NO -ын концентрацаас хамаарч шингээлт өөрчлөгдөхгүй байгаа тул урвал бүрэн явагдсан гэж үзэж болно.

4. Өгсөн долгионы уртад молийн шингээлтийн коэффициент ямар утгатай байх вэ?

2 янзаар бодож болно. Графикийн аргаар, тооцооны аргаар бодно. Үүний тулд эхлээд өнгөт хий болох NO_2 -ын концентрацыг олох ёстой. 3-р хэсгээс урвал явагдсан гэсэн тул NO -ын концентрацаар NO_2 -концентрац илэрхийлэгдэнэ. $[\text{NO}_2] = [\text{NO}]_0$
 $A = f(C)$ хамаарлын графикаар бодвол
 $\epsilon l = \tan \alpha = 2820.95 \text{ л/моль}$, $\epsilon = 282.1 \text{ л/(моль} \cdot \text{см)}$
 Тооцоогоор бодсон тохиолдолд 5 туршилтын үр дүн бүрт шингээлтийг бодож олох ёстой. $\epsilon = A/(Cl) = 293.97 \text{ л/(моль} \cdot \text{см)}$
 $\epsilon = 287.83 \text{ л/(моль} \cdot \text{см)}$; $\epsilon = 283.9 \text{ л/(моль} \cdot \text{см)}$; $\epsilon = 283.98 \text{ л/(моль} \cdot \text{см)}$; $\epsilon = 288.7 \text{ л/(моль} \cdot \text{см)}$ Дундаж утга нь $\epsilon = 285.3 \text{ л/(моль} \cdot \text{см)}$

5. 400 нм, 500 нм, 600 нм долгионы уртад максимум шингээлт адил байх уу? Хариултаа тайлбарлана уу.

Аливаа бодисын максимум шингээлт өнгөнөөс буюу шингээсэн ба нэвтэрсэн гэрлийн долгионы уртаас хамаарч нэг л долгионы уртад ажиглагдана. Иймд NO_2 хий хүрэн бор өнгөтэй учир энэ нь нэвтэрсэн гэрэл болох ба шингээсэн гэрэл нь ойролцоогоор хөх өнгийн гэрэл буюу 450 нм орчим максимум шингээлт өгөх ёстой. Иймд 400-500 нм долгионы уртын хязгаарт максимум шингээлттэй байна. Шингээлтийн спектрийг буулгасан тохиолдолд шингээлт 450 нм долгионы уртаас бусад утгад бага байна.

6. Урвалын холимог дахь хүрэн бор өнгөтэй хийг ялгантусад нь саванд хийж шахуургаар хийн эзлэхүүнийг өөрчлөн даралтыг хэмжжээ.

V, мл	1000	500	200	100	50	20	10
$p_{\text{нийт}}$, атм	$2.49 \cdot 10^{-3}$	$4.90 \cdot 10^{-3}$	$1.18 \cdot 10^{-2}$	$2.25 \cdot 10^{-2}$	$4.23 \cdot 10^{-2}$	$9.60 \cdot 10^{-2}$	$1.78 \cdot 10^{-1}$

Процессийн туршид температурыг тогтмол 25°C байхаар хянасан бол тэнцвэрийн тогтмолыг олоорой.

Өгсөн туршилтын утгаас хийн молийн тоог олбол буурч байгаа тул саванд дараах химийн урвал явагдсан байна. $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

1000 мл үед зөвхөн NO₂-ын даралт байна гэе. Учир нь pV үржвэр 1000 мл-ээс 200 мл болтол бараг өөрчлөгдөхгүй тогтмол байна.

Хий тус бүрийн даралтыг 1 л-ээс шилжүүлбэ

$p = 0.00249 \cdot 1000 / 500 = 0.00498 \text{ атм}$	$p = 0.00249 \cdot 1000 / 200 = 0.01245 \text{ атм}$
$p = 0.00249 \cdot 1000 / 100 = 0.0249 \text{ атм}$	$p = 0.00249 \cdot 1000 / 50 = 0.0498 \text{ атм}$
$p = 0.00249 \cdot 1000 / 20 = 0.1245 \text{ атм}$	$p = 0.00249 \cdot 1000 / 10 = 0.249 \text{ атм}$

N₂O₄-ын даралтыг олъё.

$p(\text{N}_2\text{O}_4) = p - p_{\text{нийт}} = 0.1245 - 0.096 = 0.0285 \text{ атм}$ $p(\text{N}_2\text{O}_4) = p - p_{\text{нийт}} = 0.249 - 0.178 = 0.071 \text{ атм}$

$p(\text{NO}_2) = p_{\text{нийт}} - p(\text{N}_2\text{O}_4)$ томьёогоор NO₂-ын даралтыг олъё.

$p(\text{NO}_2) = 0.096 - 0.0285 = 0.0675 \text{ атм}$ $p(\text{NO}_2) = 0.178 - 0.071 = 0.107 \text{ атм}$

Нөхцөл тус бүрд тэнцвэрийн тогтмолыг олъё

$K_p = p(\text{N}_2\text{O}_4) / p(\text{NO}_2)^2 K_p = 6.255; 6.20$

Иймд 50 мл эзлэхүүнтэй үеэс эхлэн тэнцвэр тогтсон ба тэнцвэрийн тогтмол 6.20 болно.

8.2. XII АНГИЙН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

1. Элемент C(электроны хуваарилалт: 2, 8, 18, 8, 2) ба элемент E(электроны хуваарилалт: 2, 7) харилцан үйлчилж ионт нэгдэл, CE₂-ийг үүсгэнэ.
 - I. Үнэн II. Худал

Шалтгаан:

А. C-ийн атом нь нэг хос электроноо E-ийн атом тус бүртэй хувааж эзэмшин ковалент молекул, CE₂-ийг үүсгэнэ.

Б. Макромолекул нь ковалент холбоогоор холбогдсон C ба E-ийн атомуудаас тогтоно.

В. Элемент C-ийн атом хоёр электроныг алдах ба хоёр дахин олон E атом тус бүр нэг электроныг нэгдүүлснээр ионт нэгдэл, CE₂-ийг үүсгэнэ.

Г. Элемент C-ийн атом нэг электроныг E-ийн атомд алдаж ионт нэгдэл, CE-ийг үүсгэнэ.
2. Хүхэр нь хоорондоо ковалент холбоогоор холбогдсон 8 атомтай цагираг (S₈)-ийг үүсгэдэг. Үүнээс үндэслэн хүхрийг гэж дүгнэж болно.
 - I. Макромолекулт бодис II. Энгийн молекулт бодис

Шалтгаан:

А. Энгийнмолекулт хатуу бодис нь 2-оос 4 хүртэлх тооны атомаас тогтсон жижиг молекултай байдаг.

Б. Энгийн молекулт нэгдэл нь молекул хоорондын сул хүчээр хоорондоо холбогдсон молекултай байдаг.

В. Макромолекулт бодис нь хоорондоо ковалент холбоогоор холбогдсон молекулаас тогтоно.

Г. Элементийн атомууд ковалент холбоогоор холбогдож байвал тэдгээр атомууд нь макромолекулыг үүсгэнэ.
3. Ус (H₂O) болон хүхэртустөрөгч (H₂S) нь химийн томьёо болон бүтцээрээ хоорондоо төсөөтэй. Тасалгааны температурт ус нь шингэн, хүхэрт устөрөгч нь хий байдалтай байдаг. Ийнхүү ялгаатай байдаг нь-тэй холбоотой.
 - I. Молекул хоорондын хүч II. Молекул дотоодын хүч

Шалтгаан:

А. О-Н болон S-Н гэсэн ковалент холбооны хүч ялгаатай учраас усны молекулууд хоорондын таталцал нь хүхэртустөрөгчийн молекулууд хоорондын таталцлаас ялгаатай байна.

Б. Хүхэртустөрөгч дахь холбоо хялбархан тасардаг бол усны молекул дахь холбоо хялбар тасардаггүй.

В. Хүхэртустөрөгчийн молекул өөр хоорондоо ойр байдаг учраас молекул хоорондын таталцал илүү хүчтэй байна.

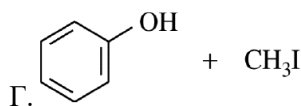
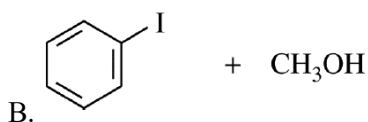
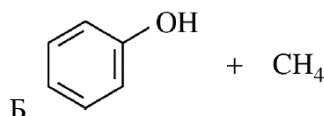
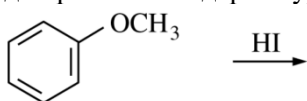
Г. Усны молекул хоорондын хүч нь хүхэртустөрөгчийн молекул хоорондын хүчнээс илүү байна.

4. $NO_{2(x)} + CO_{(x)} \rightarrow NO_{(x)} + CO_{2(x)}$ урвалын хурдны тэгшитгэл $v = k \cdot [NO_2]^2$ болохыг тогтоожээ.

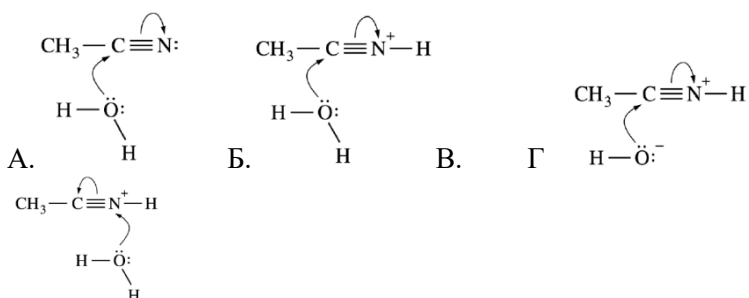
Механизм 1		Механизм 2	
$NO_2 + NO_2 = NO_3 + NO$	хурдан	$NO_2 + NO_2 = NO_3 + NO$	удаан
$CO + NO_3 = CO_2 + NO_2$	удаан	$CO + NO_3 = CO_2 + NO_2$	хурдан

Дээрх хурдны тэгшитгэлээс үзвэл өгөгдсөн урвал аль механизмаар явсан бэ?

- А. Механизм 1
 Б. Механизм 2
 В. Механизм 1, механизм 2-ийн аль нэг нь
 Г. Механизм 1, механизм 2-ийн аль нь ч биш
5. Аль металл нь устай эрчимтэй харилцан үйлчлэх вэ?
 А. Ca Б. K В. Mg Г. Na
6. Үүсэхийн дулаан тэгээс ялгаатай байх бодис аль нь вэ?
 А. $Br_{2(шин)}$ Б. $Fe_{(хат)}$ В. $I_{2(хат)}$ Г. $O_{3(x)}$
7. Аль элементийн гадаад давхрааны электрон бүтэц нь s^2p^4 байх вэ?
 А. ${}_{20}Ca$ Б. ${}_{24}Cr$ В. ${}_{32}Ge$ Г. ${}_{34}Se$
8. Эдгээрээс аль нь дараах урвалын гол бүтээгдэхүүн бэ?



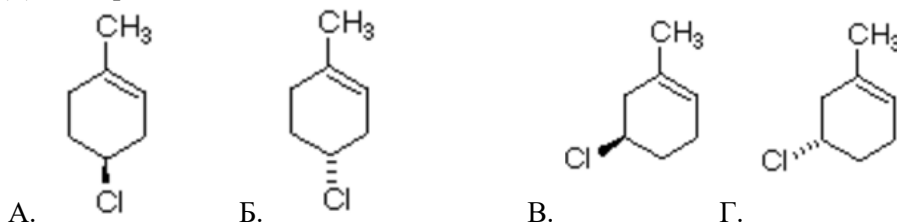
9. Аль тохиолдолд хүчиллэг орчинд явагдах ацетонитрилийн гидролизын урвалын нуклеофил нэгдэх эхний шатыг зөв дүрсэлсэн байна вэ?



10. 1,1-дибромэтаны¹*H*-ЦСР спектрийн зураглал нэг нь том, нэг жижиг сигналтай байсан бол эдгээрийг тодорхойлно уу.

- А. Том сигнал кваттет, жижиг сигнал дублет
 Б. Том сигнал триплет, жижиг сигнал синглет
 В. Том сигнал синглет, жижиг сигнал триплет
 Г. Том сигнал дублет, жижиг сигнал кваттет

11. (S)-4-хлор-1-метилциклогексеналь нь вэ?



12. $C_{10}H_{14}O_2$ томъёо бүхий нэгдлийн хувьд аль таамаглал зөв вэ?

- А. Энэ нэгдэл нь 2 хоёрчийн холбоо, 2 цагираг агуулсан байх боломжтой.
 Б. Энэ нэгдэл нь 3 хоёрчийн холбоо, 0 цагираг агуулсан байх боломжтой.
 В. Энэ нэгдэл нь 1 гуравчийн холбоо, 3 цагираг агуулсан байх боломжтой.
 Г. Энэ нэгдэл нь 0 хоёрчийн холбоо, 3 цагираг агуулсан байх боломжтой.

13. Эдгээрээс аль нь электрофил, радикал, нуклеофилийг зэрэг агуулсан байна вэ?

- А. $Br\bullet$, $AlCl_3$, NH_3 Б. NH_3 , NO_2^+ , Br_2
 В. H_2O , $Cl\bullet$, NH_3 Г. Cl_2 , CH_4 , NH_3

14. Нейлон нь

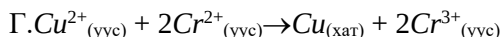
- А. Амид Б. Пептид В. Полиамид Г. Полиэфир

15. Жижиг уралдааны машиныдээвэрдээрнарнызайсуурилуулжээ. Энэтохиолдолдмарэнэргийншилжилтболохвэ?

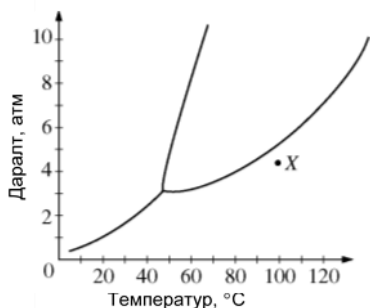
- А. Цахилгаан соронзон→Цахилгааны→Механикийн
 Б. Цөмийн→Дулааны→Механикийн
 В. Дулааны→Цахилгаан соронзон→Механикийн
 Г. Цөмийн→Химийн→Механикийн

16. Стандарт нөхцөлд усанд уусмалд ямар урвал явагдах вэ?

- $Cu^{2+}_{(yyc)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(хат)}, E^\circ = 0.34 \text{ В}$
 $Cr^{3+}_{(yyc)} + e^- \rightarrow Cr^{2+}_{(yyc)}, E^\circ = -0.41 \text{ В}$
 А. $Cu_{(хат)} + Cr^{3+}_{(yyc)} \rightarrow Cu^{2+}_{(yyc)} + Cr^{2+}_{(yyc)}$
 Б. $Cu^{2+}_{(yyc)} + 2Cr^{3+}_{(yyc)} \rightarrow Cu_{(хат)} + 2Cr^{2+}_{(yyc)}$
 В. $Cu_{(хат)} + 2Cr^{2+}_{(yyc)} \rightarrow Cu^{2+}_{(yyc)} + 2Cr^{3+}_{(yyc)}$

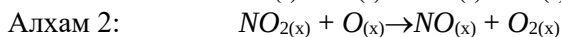
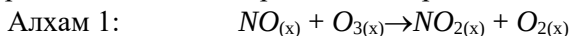


17. $\text{X} + 2\text{Y} \rightarrow \text{Z} + 3\text{Q}$ гэсэн урвал өгчээ. X бодисын хувьд анхны хурд $2.8 \cdot 10^{-3}$ моль·л⁻¹·с⁻¹ бол Y бодисын анхны хурд ямар утгатай байх вэ?
 А. $1.1 \cdot 10^{-2}$ моль·л⁻¹·с⁻¹ Б. $2.8 \cdot 10^{-3}$ моль·л⁻¹·с⁻¹
 В. $1.4 \cdot 10^{-3}$ моль·л⁻¹·с⁻¹ Г. $5.6 \cdot 10^{-3}$ моль·л⁻¹·с⁻¹
18. Нэгэн цэвэр бодисын фазын диаграммыг өгчээ.



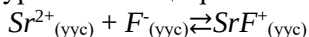
Диаграммын X цэгт харгалзах нөхцөлд байгаа бодисыг даралт тогтмол үед 40°C температуртай болтол хөргөжээ. Бодисыг ийнхүү хөргөхөд бодисын төлөв хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

- А. Хий→хатуу→шингэн Б. Хий→шингэн→хатуу
 В. Хатуу→шингэн→хий Г. Шингэн→хатуу→хий
19. Озоны задрах урвалын механизм дараах байдлаар бичигдэнэ.



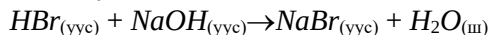
Озоны задрах урвалд $\text{NO}_{(\text{x})}$ ямар үүрэг гүйцэтгэж байна вэ?

- А. Завсрын шатны бүтээгдэхүүн Б. Ингибитор
 В. Эхбодис Г. Катализатор
20. 25°C температурт дараах урвалын тэнцвэрийн тогтмол 1.3 байдаг.



50°C температурт тэнцвэрийн тогтмолын утга 1.3-аас бага байв. Өгсөн мэдээлэлд үндэслэн зөв илэрхийллийг сонгоно уу.

- А. 25°C температурт урвалын ΔH° сөрөг утгатай
 Б. 25°C температурт урвалын ΔS° эерэг утгатай
 В. 25°C температурт урвалын ΔG° эерэг утгатай
 Г. 25°C-аас дээш температурт урвал термодинамикийн хувьд аяндаа явагдана
21. Өгсөн урвалыг 500 Ж·К⁻¹ дулаан багтаамж бүхий тогтмол даралттай калориметрийг ашиглан судалжээ.



Туршилтаар 20.00°C температурт HBr-ын 0.10 М концентрацтай 100 мл уусмал ба NaOH-ын 0.10 М концентрацтай 100 мл уусмалыг холиход урвалын холимгийн температур 20.42°C болжээ. Эзлэхүүн нэмэгдэх чанартай, орчинд дулааны алдагдалгүй, уусмалын нягтыг 1.00 г·мл⁻¹, хувийн дулаан багтаамжийг 4.184 Ж·г⁻¹·К⁻¹ гэж үзэн урвалын энтальпийг кЖ·моль⁻¹ нэгжээр тооцоолноуу.

Улсын химийн хорин наймдугаар олимпиад

- А. $-35 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$ Б. $-56 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$ В. $-40 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$ Г. $-123 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$
22. Нанометр нэгж нь метрийн хэдтэй тэнцүү вэ?
А. зууны нэг Б. мянганы нэг В. саяны нэг Г. тэрбумын нэг
23. Хувцасны гадна талд ямар шинж чанар бүхий нанонимгэн үеийг үүсгэвэл тос тогтохоос хамгаалах боломжтой вэ?
А. липофил Б. гидрофил В. гидрофоб Г. цэнэгжсэн
24. Наножижиг хэсгүүд нанобиетийн ямар хэмжээст багтах вэ?
А. тэг (0D) хэмжээст Б. нэг (1D) хэмжээст
В. хоёр (2D) хэмжээст Г. гурван (3D) хэмжээст
25. Нанохэмжээст багтах биетийг нэрлэнэ үү.
А. Вирус Б. бактер
В. цусны улаан эс Г. усны молекул
26. Усан орчинд хамгийн тогтвортой мицелл үүсгэх органик нэгдлийг сонгоно уу.
А. глицерин Б. три-пальмитины хүчлийн глицерид
В. пальмитины хүчил Г. фосфолипид
27. Битүү саван дахь ус нь:
А. Задгай систем Б. Хаалттай систем
В. Тусгаарлагдсан систем Г. Холимогсистем
28. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ нь усан уусмалдаа улбар шар өнгөтэй байдаг бол Cr^{3+} нь ногоон өнгөтэй. Калийн бихроматын хүчиллэг уусмал нь олон химийн нэгдлийг танихад хэрэглэгддэг. Дараах таван усан уусмалыг бэлтгэсэн ба түүн дээр хэдэн дусал хүчиллэгжүүлсэн калийн бихроматыг тус бүрт нь нэмсэн. Эдгээрийн гурван нь ногоон өнгөтэй, нэг нь бор өнгөтэй, нөгөө нь улбар шар өнгөтэй хэвээр үлдсэн. Аль уусмал нь улбар шар хэвээр үлдсэн бэ?
А. SnCl_2 Б. KI В. NaNO_2 Г. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
29. Худалдаанд гарч байгаа угаалгын sod ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 1.50 кг-аар савлагдан зарагддаг. Нэгэн хэрэглэгч хайрцаг нь дүүрэн биш жин нь 1.34 кг байна гэсэн гомдол мэдүүлсэн. Шинжээч хайрцагт натрийн карбонатын масс зөв байгааг тогтоогоод харин талст усаа алдсан байна гэжээ. Хэрэглэгчийн авсан содны найрлагыг тогтооно уу.
А. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ Б. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.7\text{H}_2\text{O}$
В. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 8.3\text{H}_2\text{O}$ Г. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 8.9\text{H}_2\text{O}$
30. Нэгэн цавуу нь савандаа байхдаа ягаан өнгөтэй байдаг. Харин гадаргууд түрхэхэд өнгөгүй болж хувирдаг. Энэ нь фенолфталеин индикатор болон маш бага хэмжээний шүлт агуулдаг тул ийм ягаан өнгөтэй байдаг байна. pH -ын бага утганд индикатор нь өнгөгүй болж хувирдаг. Агаар дахь дараах нэгдлүүдийн аль нь цавууг өнгөгүй болгох вэ?
А. Азот Б. Хүчилтөрөгч
В. Усны уур Г. Нүүрсхүчлийн хий

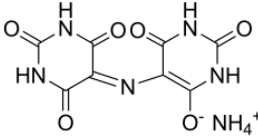
8.3. ХПАНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

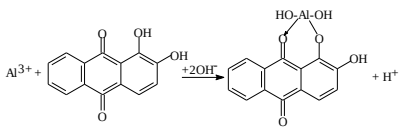
ТУРШИЛТ 1

Танд шинэ маркийн цементийн дээжээс бэлдсэн уусмал (ДЭЭЖ 1) өгөгдсөн болно. Энэ уусмалд дараах катионууд байх боломжтой: Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , K^+ , Ca^{2+} ,

Fe^{3+} , Sn^{2+} , Pb^{2+} . Эдгээрээс ДЭЭЖ 1-д агуулагдах зөвхөн 4 катионыг чанарын анализаар илрүүлж, цементийн найрлагад ордог үндсэн нэг X^{n+} катионыг таньж батална уу. Туршилтын үр дүнг доорх хүснэгтэд бичнэ үү.

Гүйцэтгэл:

№	Танисан катион	Явагдах урвалын тэгшитгэл	Тайлбар
Катион 1	K^{+}	$2\text{K}^{+} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] = \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \downarrow + 2\text{Na}^{+}$	Шар өнгөтэй комплекс нэгдлийн байдалтай тунадас үүсгэнэ. Энэ урвал нь K^{+} ионыг нээх мэдрэх чадвар сайтай, сонгомол урвал юм.
		$\text{K}^{+} + \text{HClO}_4 = \text{KClO}_4 \downarrow + \text{H}^{+}$	Цагаан өнгийн талст тунадас үүсгэнэ. Энэ урвалаар K^{+} ионыг NH_4^{+} ионоос ялгадаг.
Катион 2	Ca^{2+}	$\text{Ca}^{2+} + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{NH}_4^{+} = \text{CaKNH}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow + 3\text{K}^{+}$	Цагаан өнгийн талст тунадас үүсгэнэ. Энэ урвалаар Ca^{2+} ионыг Ba^{2+} , Sr^{2+} ионоос ялгадаг.
		$\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{C}_8\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6 + 2\text{OH}^{-} = \text{CaC}_8\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$ 	Улаан ягаан өнгөтэй комплекс нэгдэл шүлтлэг орчинд үүсгэнэ. Энэ урвалаар Ca^{2+} ионыг Mg^{2+} ионоос ялгадаг.
Катион 3	Pb^{2+}	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{HCl} = \text{PbCl}_2 \downarrow + 2\text{H}^{+}$	Цагаан өнгийн, халаахад уусдаг тунадас үүсгэнэ. Энэ шинж чанараар Pb^{2+} ионыг Ag^{+} , Hg_2^{2+} ионоос ялгадаг.
		$\text{Pb}^{2+} + 2\text{KI} = \text{PbI}_2 \downarrow + 2\text{K}^{+}$ $\text{PbI}_2 + 2\text{KI} = \text{K}_2[\text{PbI}_4]$	Тод шар өнгөтэй тунадас үүсгэнэ. KI-ыг илүүдлээр авбал уусаж өнгөгүй комплекс нэгдэл үүсгэнэ.

Кат ион 4	Al^{3+}	 Хөнгөнцагааны лак	Тод улаан өнгөтэй дотоод комплекс нэгдэлүүсгэнэ.
-----------------	-----------	--	--

ТУРШИЛТ 2

ДЭЭЖ 2-ийн уусмалд агуулагдах X^{n+} ионы агуулгыг титрлэлтийн аргаар **тодорхойлно уу**. Даалгаврыг дарааллын дагуу гүйцэтгэж, өгөгдсөн даалгаврын хариултын зайд бичнэ.

Анхаарах зүйлс:

- Титрлэлтийг 3 зэрэгцээ хийж дунджаар тооцоо хийнэ.
- Титрлэлт тус бүрт 10 мл дээжийн уусмал авна.
- Титрлэлтэнд NaOH-ын уусмалаас 2 мл-ийг тасалж авна.
- Титрлэлтэнд Туршилт 1-д өгөгдсөн мурексидыг авч хэрэглэнэ.

Өгөгдсөн урвалж бодис:

- 0.02 М Трилон Б-ийн уусмал($Na_2C_{10}H_{14}N_2O_8$)
- 2 N NaOH-ийн уусмал
- Мурексид (хуурайгаар) ($C_8H_8N_6O_6$)

Өгөгдсөн шил сав:

- Бюретик 25 мл-ийн багтаамжтай 1 ш.
- Бэхлүүртэй штатив
- Микро юүлүүр
- Шувтан колб 100 мл-ийн багтаамжтай 3 ш.
- Пипетк 10 мл-ийн багтаамжтай 1 ш., 5 мл-ийн багтаамжтай 1 ш.
- Груш

Даалгавар 1. Титрантын зарцуулагдсан эзлэхүүнийг бичнэ үү.

№	Титрлэлт 1	Титрлэлт 2	Титрлэлт 3	Титрлэлтийн дундаж
Титрантын эзлэхүүн V (мл)	9.9	10	10.1	10

Дундаж эзлэхүүн: 9.8 - 10.2мл хооронд байхад

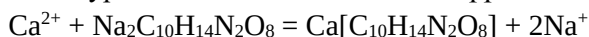
Дундаж эзлэхүүн: 9.5-9.8 эсвэл 10.2-10.5 байхад

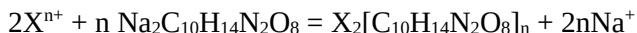
Дундаж эзлэхүүн: 9.0-9.5 эсвэл 10.5-11.0 байхад

Дундаж эзлэхүүн: 9.0-с бага эсвэл 11-с их байхад

Титрлэлт хоорондын зөрүү 1.0 мл-ээс их бол

Даалгавар 2. Явагдсан урвалын тэгшитгэлийн бичнэ үү.





Даалгавар 3. X^{n+} катионы агуулгыг тодорхойлж г/л-ээр илэрхийлнэ үү.

$$V_{\text{дундаж}} = 10.0 \text{ мл} \quad n_{\text{Трилон-Б}} = 0.02\text{М} \cdot 10.0 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot$$

$$10^{-4} \text{моль} n_{\text{Трилон-Б}} = n_{\text{Ca}^{2+}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{моль}$$

$$m_{\text{Ca}^{2+}} = 2 \cdot 10^{-4} \cdot 40 = 0.008 \text{ г}$$

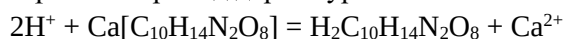
$$C_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{0.008 \text{ г}}{10.0 \cdot 10^{-3} \text{ л}} = 0.8 \text{ г/л}$$

Ca^{2+} катионы агуулга моль/л-ээр гарсан бол

Даалгавар 4. Титрлэлтийг хүчиллэг орчинд явуулбал урвалд хэрхэн нөлөөлөх вэ? Онолын үндэслэлтэй тайлбарлана уу.

Хүчиллэг орчинд үүссэн комплекс нэгдэл нь тогтворгүй, задарна.

Комплекс хүчиллэг орчинд дараах урвал явна.



- Урвалын тэгшитгэл заавал бичих албагүй.
- Үүссэн комплекс хүчиллэг орчинд задарна (эсвэл ангижирна) гэж бичсэн бол

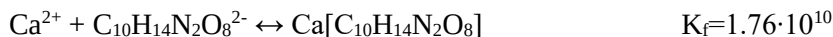
Даалгавар 5. Титрлэлтийн үед үүсэх комплекс нэгдлийн батжилын тогтмол $K_f = 1.76 \cdot 10^{10}$ бол эквивалент цэг дэх молекул болон ионуудын тэнцвэрийн концентрацийг бодож олно уу.

$$V_{\text{дундаж}} = V_{\text{дундаж}} + 10.0 \text{ мл} = 20.0 \text{ мл}$$

$$n_{\text{Трилон-Б}} = n_{\text{комплекс}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$(0.125 \text{ оноо})$$

$$C_{\text{Комплекс}} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \text{ моль}}{20.0 \cdot 10^{-3} \text{ л}} = 0.01 \text{ М}$$



$$K_f = \frac{[\text{CaC}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8]}{[\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8^{2-}]} = \frac{0.01 - x}{x \cdot x} = 1.76 \cdot 10^{10}$$

$$x = 7.53 \cdot 10^{-7} \text{ М}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = [\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8^{2-}] = 7.53 \cdot 10^{-7} \text{ М}$$

$$[\text{CaC}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8] = 0.01 - 7.53 \cdot 10^{-7} \approx 0.01 \text{ М}$$

8.4. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4 оноо)

Этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) агуулсан шингэний дээжээс 5.00 мл хэмжээтэй авч шингэлэн 1.000 л уусмал бэлтгэжээ. Бэлтгэсэн уусмалаас 25.00 мл-ийг таслан авч 50.00 мл 0.0200 М $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ийн уусмал нэмж хүчиллэг орчинд халаахад цууны хүчил үүссэн. Үүссэн уусмалыг хөргөөж 20.00 мл 0.1253 М Fe^{2+} уусмал нэмсэн.

Улсын химийн хорин наймдугаар олимпиад

Илүүдэл Fe^{2+} ионыг 0.0200 М $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ийн уусмалаар титрлэхэд 7.46 мл зарцуулагдсан.

Даалгавар:

1. Явагдсан исэлдэн ангижрах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
2. Шингэн дэх этанолын агуулгыг г/л-ээр илэрхийлнэ үү.

Бодолт:

Даалгавар 1.

Ангижрах урвал: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

Исэлдэх урвал: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

Ерөнхий урвал: $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ + 3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow 4\text{Cr}^{3+} + 3\text{CH}_3\text{COOH} + 11\text{H}_2\text{O}$

Ангижрах урвал: $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$

Исэлдэх урвал: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

Ерөнхий урвал: $6\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

Даалгавар 2.

$$V_{\text{Fe}^{2+}\text{илүүдэл}} = 6 \cdot \frac{7.46\text{мл} \cdot \frac{0.02\text{моль}}{\text{л}}}{\frac{0.1253\text{моль}}{\text{л}}} = 7.14 \text{ мл}$$

$$V_{\text{Fe}^{2+}\text{урвалдорсон}} = 20 - 7.14 = 12.86 \text{ мл}$$

$$V_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{ II урвалдорсон}} = \frac{1}{6} \cdot \frac{12.86\text{мл} \cdot \frac{0.1253\text{моль}}{\text{л}}}{\frac{0.02\text{моль}}{\text{л}}} = 13.42 \text{ мл}$$

$$V_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{ I урвалдорсон}} = 50 - 13.42 = 36.58 \text{ мл}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{3}{2} \cdot 36.58\text{мл} \cdot \frac{0.02\text{моль}}{\text{л}} = 1.0974 \text{ ммоль}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH, анх}} = 40 \cdot 1.0974 \text{ ммоль} = 4.3896 \text{ ммоль}$$

$$m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH, анх}} = 2019.2 \text{ мг}$$

$$C_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH, анх}} = \frac{2019.2 \text{ мг}}{5 \text{ мл}} = 403.8 \text{ мг/мл} = 403.8 \text{ г/л}$$

2-р зэрэглэл

(6 оноо)

Хүний бие организмын энергийн балансад адинезотрифосфат (АТР) болон адинезодифосфат (АДР)-ын харилцан шилжих урвалын энерги чухал үүрэгтэй байдаг.



Энэхүү урвалын тэнцвэрийн тогтмол 25°C температурт 41 болно.

Даалгавар:

- а) 25°C температурт pH=7 буфер орчинд ATP^{4-} -ын 10 ммоль·л⁻¹ уусмалыг бэлтгэн гидролизд оруулахад тэнцвэр тогтсон систем дэх ATP^{4-} , ADP^{3-} ба HPO_4^{2-} -ийн концентрац ямар байх вэ?
- б) Гиббсийн энерги нь урвалд орж байгаа ионы концентрацаас дараах байдлаар хамаардаг.

$$G = G^\circ + RT \ln C$$

Ионуудын ердийн физиологийн концентрац ($[ADP^{3-}] = [HPO_4^{2-}] = [ATP^{4-}] = 10^{-4}$ моль·л⁻¹, pH=7)-ын үед ATP^{3-} -ын үүсэх ба ATP^{4-} -ын гидролизын урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолж, стандарт нөхцөлд аль урвал нь аяндаа явагдахыг тогтооно уу.

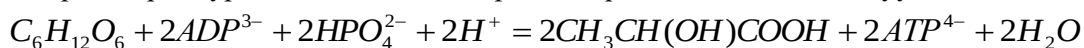
с) Биеийн тамирындасгалхийхүед хүний биед $[ADP^{3-}] = 5.54 \cdot 10^{-6}$ моль·дм⁻³, $[HPO_4^{2-}] = 22 \cdot 10^{-3}$ моль·дм⁻³, $ATP^{4-} = 8.5 \cdot 10^{-3}$ моль·дм⁻³, pH=7, биеийн температур 37°C байв. ATP^{4-} -ын гидролизын урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.

Амьд эсийн энергийн чухал эх үүсвэр нь глюкоз юм. Анаэробик нөхцөлд глюкозын задрал, харин аэробик нөхцөлд глюкоз агаарын хүчилтөрөгчөөр исэлдэж энерги ялгардаг. Саармаг нөхцөлд глюкоз сүүний хүчил үүсгэн задрах урвалын стандарт Гиббсийн энерги -218 кЖ·моль⁻¹, харин түүний бүрэн исэлдэлтийн Гиббсийн энергийн өөрчлөлт 2880 кЖ·моль⁻¹ байдаг.

д) Холбогдох урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

е) Хэдэн моль ATP^{3-} үүсэхэд аэробик ба анаэробик нөхцөлд 1 моль глюкоз задрахад үүсэхтэй тэнцүү хэмжээний Гиббсийн энерги ялгарах вэ?

ф) Физиологийн стандарт концентрацтай глюкоз ба сүүний хүчил авсан гэж үзэн дараах урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.



Бодолт:

а) Анх ATP^{4-} нь n_0 моль байсан ба түүнээс x моль нь урвалд орсон гэвэл x моль ADP^{3-} үүснэ. Тэнцвэр тогтсон систем дэх компонент тус бүрийн молийн тоог тооцон дараах хүснэгтэд бичвэл

	ATP	ADP	P _i	Нийт
Анх	n_0	0	0	n_0
Тэнцвэрт	$n_0 - x$	x	x	$n_0 + x$

Буфер уусмалын нөхцөлд H^+ концентрацийг тооцохгүй бодно. /Устөрөгчийн концентрацийг 10^{-7} моль/л-ээр тооцоо хийсэн тохиолдолд онооны тодорхой хувийг тооцож болно./ Урвалын тэгшитгэлд үндэслэн тэнцвэрийн тогтмолыг бичвэл

$$K = \frac{[H_2PO_4^{2-}][ADP^{3-}]}{[ATP^{4-}]} = \frac{x^2(n_0 + x)}{(n_0 + x)^2(n_0 - x)}$$

Эндээс x -ийг олох илэрхийллийг гаргая.

$$x = \sqrt{\frac{Kn_0^2}{K + 1}}$$

Улмаар тэнцвэрийн холимогт агуулагдаж буй бодисуудын концентрацыг олж.

$$\begin{aligned} [ADP^{3-}] &= [H_2PO_4^{2-}] = 9.888 \text{ ммоль} \cdot \text{дм}^{-3} \\ [ATP^{4-}] &= 0.112 \text{ ммоль} \cdot \text{дм}^{-3} \end{aligned}$$

b) Синтезийн ба гидролизын урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолъё.

$$\Delta_{\text{синтез}} G^{\circ} = -RT \ln K_{\text{синтез}}$$

$$= -8.314 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \times 298 \times \ln 41 = -9200 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\Delta_{\text{гидролиз}} G^{\circ} = -\Delta_{\text{синтез}} G^{\circ} = 9200 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Иймд стандарт нөхцөлд АТР³⁻-ын синтезийн урвал аяндаа явагдана.

Урвалд оролцож буй бодисууд физиологийн концентрацтай үед АТР³⁻-ын синтезийн урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолъё.

$$\Delta_{\text{синтез}} G^{\circ} = -RT \ln \frac{[ATP^{4-}]}{[HPO_4^{2-}][ADP^{3-}]}$$

$$= -8.314 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \times 298 \text{ К} \times \ln \frac{10^{-4}}{10^{-4} \times 10^{-4}}$$

$$= -22.82 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\Delta_{\text{гидролиз}} G^{\circ} = -\Delta_{\text{синтез}} G^{\circ} = 22.82 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Устөрөгчийн концентрацийг тооцсон хувилбар:

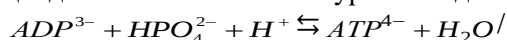
$$\Delta_{\text{синтез}} G^{\circ} = -RT \ln \frac{[ATP^{4-}]}{[HPO_4^{-}][ADP^{3-}][H^{+}]}$$

$$= -8.314 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \times 298 \text{ К} \times \ln \frac{10^{-4}}{10^{-4} \times 10^{-4} \times 10^{-7}}$$

$$= -62.75 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\Delta_{\text{гидролиз}} G^{\circ} = -\Delta_{\text{синтез}} G^{\circ} = 62.75 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Өгсөн нөхцөлд ADP³⁻-ын синтезийн урвал аяндаа явагдана. /



$$\Delta_{\text{гидролиз}} G^{\circ} = G^0 - RT \ln \frac{[ATP^{4-}]}{[HPO_4^{-}][ADP^{3-}]}$$

$$c) \quad = 9200 - 8.314 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \times 310 \text{ К} \times \ln \frac{8.5^{-3}}{5.5 \cdot 10^{-6} \times 22 \cdot 10^{-3}}$$

$$= -19.66 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

d) Холбогдох урвалын тэгшитгэлийг бичье.



e) Хэрвээ 1 моль ADP³⁻-ын синтезээр 62.75 кЖ·моль⁻¹ хэмжээний энерги үүсдэг бол анаэроб нөхцөлд 1 моль глюкоз задрахад үүсэх ADP³⁻-ын молийн тоог тооцоолъё.

$$n = \frac{218 \text{ кЖ}}{22.82 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}} = 9.55 \text{ моль } ADP^{3-} \text{ эсвэл}$$

Устөрөгчийг тооцвол:

$$n = \frac{218 \text{ кЖ}}{62.75 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}} = 3.5 \text{ моль } ADP^{3-}$$

аэробик нөхцөлд 1 моль глюкоз задрахад үүсэх ADP^{3-} -ын молийн тоог тооцоолъё.

$$n = \frac{2880 \text{ кЖ}}{22.82 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}} = 126 \text{ моль } ADP^{3-} \text{ эсвэл}$$

Устөрөгчийг тооцвол:

$$n = \frac{2880 \text{ кЖ}}{62.75 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}} = 46 \text{ моль } ADP^{3-}$$

f) Өгсөн урвалын хувьд Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолъё.

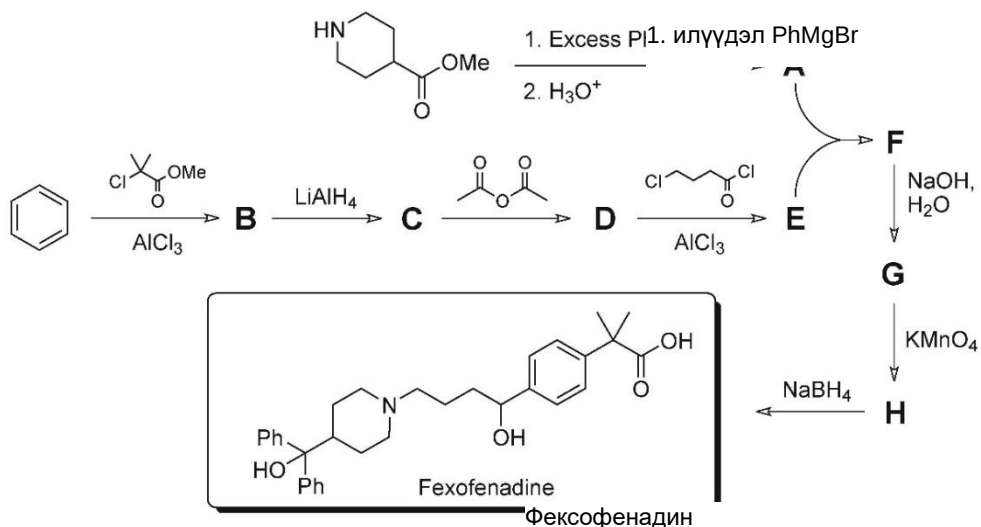
$$\begin{aligned} \Delta_{\text{синтез}} G^{\circ} &= \Delta G^{\circ} + RT \ln C \\ &= -218 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1} + 8.314 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \times 298 \text{ К} \\ &\quad \times \ln \frac{(10^{-4})^2}{(10^{-4})^2 \times (10^{-4})^2 \times (10^{-7})^2} = -92.49 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1} \end{aligned}$$

3-р зэрэглэл

(7 оноо)

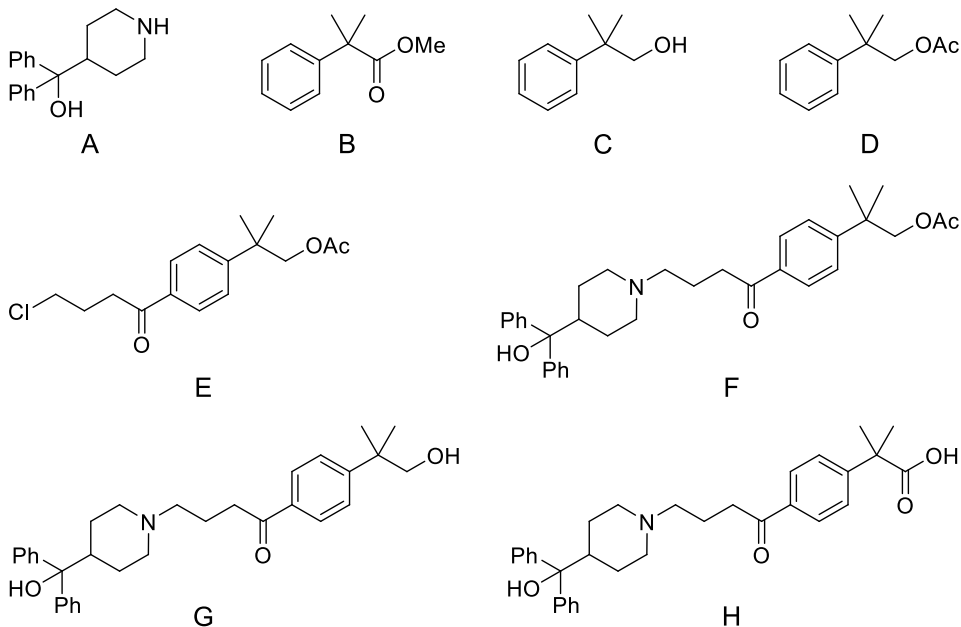
Хүний биеийн дархлааны системд харшил үүсгэгч бодис орж ирэх үед гистамин ялгардаг. Энэ нь гистамин H1 рецептор уурагтай холбогдох ба илүүдэл гистамин ялгарснаар арьс загатнах, нус, нулимс гоожих зэрэг харшлын шинж тэмдэг илэрнэ.

Фексофенадин хэмээх эм гистамины эсрэг үйлчилгээтэй бөгөөд гистамин H1 рецептор уурагтай холбогдох үед дээрх харшлын шинж тэмдгийг үзүүлэхгүй. Фексофенадин эмийг дараах схемийн дагуу синтезлэдэг.

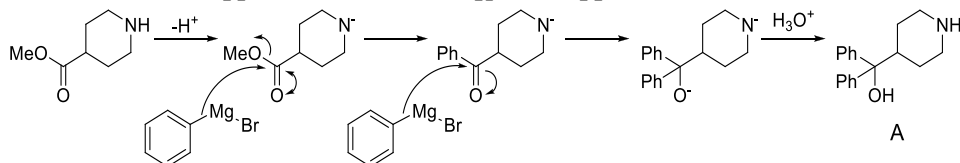


Даалгавар:

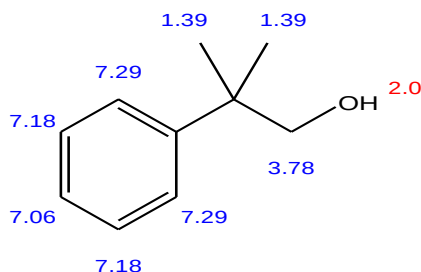
1. **A – H** бодисуудын бүтцийн томъёог дүрсэлнэ үү.



2. **A** нэгдэл үүсэх механизмыг дүрсэлнэ үү



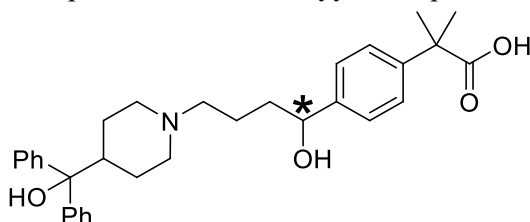
3. **C** нэгдлийн ^1H -ЦСР спектрт хичнээн пик илрэх вэ? Пик тус бүрийн сигнал салаалт (синглет, дублет г.м.)-ыг тодорхойлно уу.



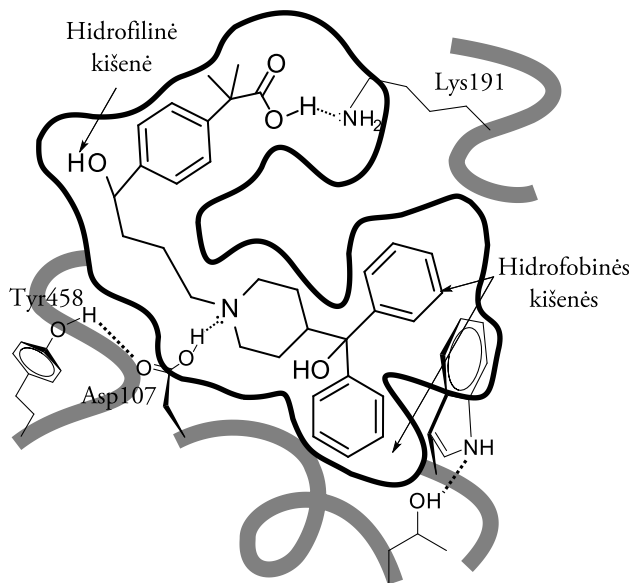
6 пик,

- 1.39 ppm, синглет
- 2.0 ppm, синглет
- 3.78 ppm, синглет
- 7.06 ppm, триплет
- 7.18 ppm, триплет
- 7.29 ppm, дублет

4. Фексофенадины молекул дахь стерео төвийг тэмдэглэж боломжит стерео изомерийн тоог тогтооно уу. 1 стерео төвтэй, 2 изомер



5. Рецептор – фексофенадинхарилцан үйлчлэлийг дүрсэлнэ үү. Үүний тулд дараах зургийн хар хүрээнд фексофенадины молекулыг багтааж гистамин H1 рецептортой харилцан үйлчлэх ковалентын бус бүх холбоог дүрслэн зурна уу.



8.5. БАГШ НАРЫН ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Натрийн атом (Na) нь натрийн ион (Na^+) ба чөлөөт электроноос илүү тогтвортой систем юм.
 I. Үнэн
 II. Худал

III. Хариулж мэдэхгүй байна.

Шалтгаан:

А. Натрийн атом (Na) нь цахилгаан саармаг бөгөөд натрийн атом (Na)-аас натрийн ион (Na^+) үүсгэж иончлоход энерги шаардагдана.

Б. Натрийн ион (Na^+) дахь электрон тус бүрийг татах цөмийн дундаж хүч нь натрийн атом (Na)-ын цөмийн электроноо татах хүчнээс илүү байна.

В. Натрийн ион (Na^+) нь нэгдэл үүсгэхийн тулд өөр атомаас электрон авах боломжтойхоосондавхраатай.

Г. Натрийн ион (Na^+)-ныхамгийн гадна талын давхраань тогтвортой октет хүрээлэл (инертийн хийн бүтэц)-тэй болсон байна.

2. Натри, магни, хөнгөнцагаан нь үелэх хүснэгтийн 3-р үед оршдог. Натри ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$)-ийн нэгдүгээр иончлолын энергийг магни ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$)-тай харьцуулбал та ямар таамаглал дэвшүүлэх вэ?

I. Натрийн нэгдүгээр иончлолын энерги нь магнийнхаас их байна.

II. Натрийн нэгдүгээр иончлолын энерги нь магнийнхаас бага байна.

III. Хариулж мэдэхгүй байна.

Шалтгаан:

А. Магни нь $3s$ дэд түвшин электроноор бүрэн дүүргэгдсэн учир тогтвортой болдог.

Б. Нэг электроныг алдвал натри нь октетын тогтвортой хүрээлэлтэй болно.

В. Магнийн цөмийн цэнэг нэмэгдсэн нь $3s$ орбитал дээрх хос электроны хооронд түлхэлцэхээс илүү нөлөө үзүүлнэ.

Г. Магнийн $3s$ орбитал дээрх хос электрон хоорондоо түлхэлцэх ба энэ нөлөө нь магни дахь цөмийн цэнэгийн ихсэлтээс илүү байна.

3. 1 моль $NaOH$ агуулсан уусмал руу 1 моль CH_3COOH агуулсан уусмал нэмжээ. Үүний дүнд үүссэн уусмалын хувьд дараах томьёоллын аль нь илүү тохиромжтой вэ?

А. OH^- ионоос илүү хэмжээтэй H_3O^+ ион агуулна.

Б. OH^- ионоос бага хэмжээтэй H_3O^+ ион агуулна.

В. OH^- ионтой тэнцүү хэмжээтэй H_3O^+ ион агуулна.

Г. OH^- ион, эсвэл H_3O^+ ион агуулна.

4. $CuCl_2$ болон $(NH_4)_2S$ -ийн усан уусмалыг холиход ямар ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ?

А. $CuS_{(yuc)}$ ба $NH_4Cl_{(хат)}$

Б. $CuS_{(хат)}$ ба $NH_4Cl_{(yuc)}$

В. $CuS_{(yuc)}$ ба $NH_4Cl_{(х)}$

Г. $CuS_{(хат)}$ ба $NH_4Cl_{(хат)}$

5. Аль элемент нь цахилгаан дамжуулах чанар хамгийн ихтэй вэ?

А. Ga

Б. Ge

В. As

Г. Si

6. Агаарт байлгахад исэл үүсгэн цаашид урвалд орохоос хамгаалагддаг металлыг нэрлэнэ үү.

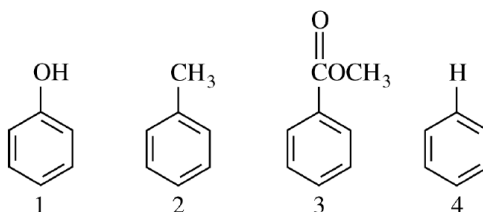
А. Al

Б. Cu

В. Fe

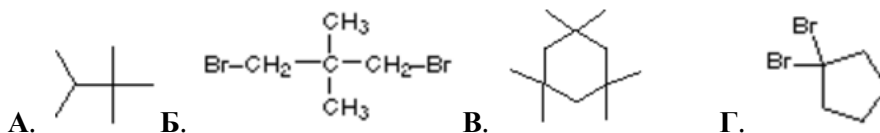
Г. Zn

7. Нэгэн савны эзлэхүүн 100 мл бөгөөд түүнд 600 мм м.у.б даралтын дор 14°C температурт 0.239 г хий агуулагдаж байна. Энэ ямар хий байсан бэ?
 А. Хлор Б. Азот В. Криптон Г. Ксенон
8. Дараах нэгдлүүдийг ароматик цагирагт электрофил халалцах урвалд орох идэвхийн өсөх дарааллаар байрлуулна уу.

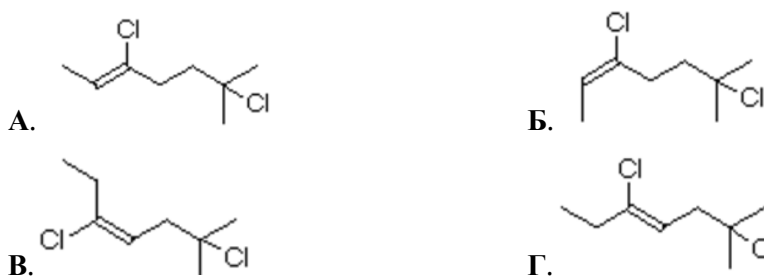


- А. $2 < 4 < 1 < 3$ Б. $3 < 2 < 4 < 1$ В. $3 < 4 < 2 < 1$ Г.
 $4 < 2 < 1 < 3$

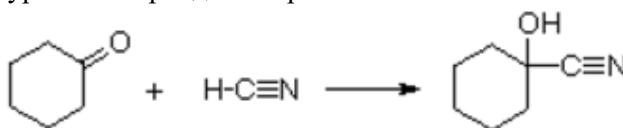
9. Эдгээр нэгдлээс аль нь ^1H -ЦСР спектрт гурван сигнал өгөх вэ?



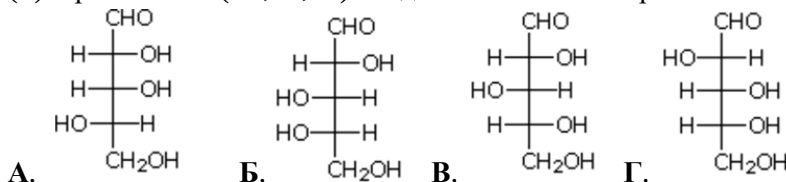
10. (Е)-3,6-дихлор-6-метил-3-гептенийг заана уу.



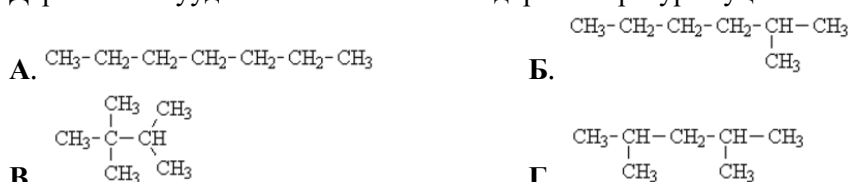
11. Энэ нь ямар урвалын төрөлд хамаарах вэ?



- А. Халалцах Б. Нэгдэх В. Ялгаруулах Г. Дахин бүлэгжих
12. Шоргоолжны альдегид ($\text{H}_2\text{C}=\text{O}$) дахь $\text{H}-\text{C}-\text{O}$ холбооны өнцөг ойролцоогоор байна.
 А. 90° Б. 109° В. 120° Г. 180°
13. (+)-Арабиноз нь (2R,3S,4S)-альдопентоз юм. Тохирох томъёог заана уу.



14. Дараах алкануудаас аль нь хамгийн өндөр температурт буцлах вэ?



15. Х туяа буюу рентген

туяатайхарьцуулахадхэтягаантуяаямаршинжчанартайвэ?

	Энерги	Давтамж	Долгионы урт
I	Бага	Их	Богино
II	Их	Бага	Богино
III	Бага	Бага	Урт
IV	Их	Их	Урт

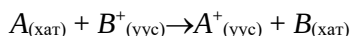
А. III

Б. IV

В. I

Г. II

16. Цахилгаанхимийнхэлхээнддараахурвалыгявуулжээ.



25°C температуртуусмалынконцентрацыг 1.0 М байхааравахадхэлхээнийпотенциал 1.0 В байв. Хэлхээнийпотенциалыгхэсгэхийнтулдямархүчинзүйлийгхэрхэнөөрчлөхвэ?

А. $B^+_{(\text{уус})}$ -ийнконцентрацыгхэсгэх

Б. $A^+_{(\text{уус})}$ -ийнконцентрацыгхэсгэх

В. $A_{(\text{хат})}$ электродынгадаргуугийнталбайгхэсгэх

Г. $B_{(\text{хат})}$ электродынгадаргуугийнталбайгхэсгэх

17. Шингэназотынбуцлахцэг

77

Кболно.Шингэназотагуулсансавнытагийгонгойлгоходмөсүүсэхньажиглагддаг. Энээзгдэлдтохирохзөвтэйлбарыгсонгоноуу.

А.Савнытагийгонгойлгоходазотэхлээдбуцалж, дарааньхөржхатуутөлөвтшилждэг.

Б. 0°C температуртбайгааусшингэназотоосхүйтэнучирухэлддөг.

В. Шингэназотбүхийсавнытагийгонгойлгоходагаардахьусныуурхэлддөг.

Г. Шингэназотдахьусныуурдэгдэжхэлддөг.

18. $A + 2B \rightarrow AB_2$ урвалыганхныхурдынаргаарсудалжхүснэгтэдүзүүлсэнүрдүнгта рганавчээ.

[A], моль·л ⁻¹	[B], моль·л ⁻¹	Анхны хурд, моль·л ⁻¹ ·с ⁻¹
0.50	0.50	10
0.50	1.00	20
0.25	0.50	5
1.00	1.00	40

Урвалынхурдныхуульхэрхэнбичигдэхвэ?

А. Хурд= $k[A][B]^2$ **Б.** Хурд= $k[A]^2[B]$ **В.** Хурд= $k[A]^2[B]^2$ **Г.** Хурд= $k[A][B]$

- Г. хоёр хэмжээст (2D) бүтэцтэй
24. Нанонимгэн үе нанобиетийн ямар хэмжээст багтах вэ?
- А. тэг (0D) хэмжээст Б. нэг (1D) хэмжээст
В. хоёр (2D) хэмжээст Г. гурван (3D) хэмжээст
25. Дараах физик шинж чанаруудаас зөв ойлголтыг нь сонгоно уу.
- А. нанохэмжээст алт улаан өнгөгэй
Б. нанохэмжээст зэс тунгалаг бөгөөд гэрэл нэвтрүүлдэг
В. нанохэмжээст цахиур тусгаарлагч болдог
Г. нанохэмжээст хөнгөнцагаан шатамхай
26. Дараах аргуудаас нано үйлдвэрлэлийн хамгийн хурдан бөгөөд өртөг багатай арга зүйгээс сонгоно уу.
- А. доороос дээшээ Б. нанолитограф
В. дээрээс доошоо Г. өөрөө аяндаа эрэмбэлэгдэх
27. Fe^{3+} ионнь усануусмалд зургаан усны молекултай холбогдож гидратжсан ион $Fe(H_2O)_6^{3+}$ үүсдэг. Энэ ионы ихэнх давсууд нь хүчиллэг уусмал үүсгэдэг. Жишээ нь төмөрагуулсанулаанхөрс. Ийм хүчиллэг байдгийн учир нь гидратжсан ион нь:
- А. Усны молекулыг нэгдүүлж $Fe(H_2O)_7^{3+}$ үүсгэнэ.
Б. Усны молекулаа алдаад $Fe(H_2O)_5^{3+}$ үүсгэнэ.
В. Усны молекулаас гидроксид ионоо алдаж $FeH(H_2O)_5^{4+}$ үүсгэнэ.
Г. Усны молекулаас протоноо алдаж $FeOH(H_2O)_5^{2+}$ үүсгэнэ.
28. Шингэн CH_2F_2 ууршихад явагдах үзэгдлийг аль нь зөв дүрсэлсэн бэ?
- I. Дисперсийн хүч дийлдэг.
II. Диполь-диполь хүч дийлдэг.
III. Устөрөгчийн холбоо задарна.
- А. Зөвхөн I Б. Зөвхөн II В. I ба III Г. I ба II
29. Кобальт-60 –ийг хоол хүнсэн дэх бактерийг устгах болон хорт хавдрын эмчилгээнд хэрэглэдэг. Өдөөгдөөгүй төлөв дэх кобальтэд хэдэн хослоогүй электрон байгаа вэ?
- А. 0 Б. 1 В. 2 Г. 3

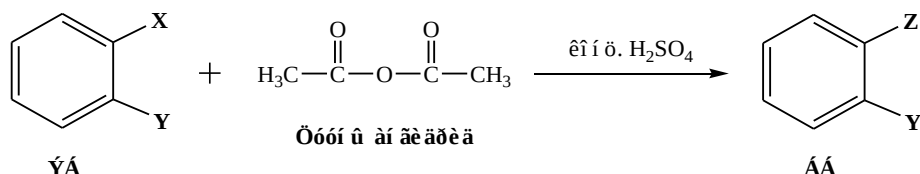
8.6. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Эмийн үйлчлэлтэй органик молекулыг нийлэгжүүлэх

МЭӨ 5-р зууны үеэс уд модны холтосыг хандалж цай хийх төдийгүй эмчилгээний зориулалтаар хэрэглэдэг байжээ. Энэ холтосноос ялган авсан цэвэр бодис нь өвчин намдаах, халуун бууруулах, үрэвслийг дарангуйлах зэрэг биологийн үйлчлэл үзүүлнэ. Гэвч энэ бодис нь хүчиллэг учраас ходоодыг ихээр үрэвсүүлдэг болох нь тогтоогдсон. Иймд 1893 онд Германы эрдэмтэн Феликс Хофман энэ нэгдлийн молекул дахь 1 функциональ бүлгийг өөр функциональ бүлэгт хувиргах замаар түүний таагүй амт, гаж нөлөө (дотор муухайрах,

бөөлжис хүргэх)-г эрс бууруулсан байна. Ийнхүү 1898 онд анхны эм бүтээгджээ.

Энэ удаа бид Феликс Хофманыхтай төсөөтэй туршилтыг явуулна. Эх бодисын молекул бензолын цагираг, хүчилтөрөгч агуулсан 2 функциональ бүлгээс тогтоно. Эмийн молекулын биологийн идэвхид функциональ бүлгийн оролцоо чухал үүрэгтэй. Бидний гарган авах эмийн молекул дахь бензолын цагираг нь эсийн мембранаар нэвтрэхэд, харин нөгөө 2 функциональ бүлэг нь биологийн идэвх үзүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэнэ.



Гүйцэтгэх туршилт:

Синтезийн урвал

Чанарын урвал

Нимгэн үеийн хроматографи (НҮХ)

Урвалж бодис:

Үл мэдэгдэх эх бодис (ЭБ) 1 г (Урвалын колбонд урьдчилан жинлэж бэлдсэн)

Цууны ангидрид 2.5 мл (Татах шүүгээнд, 5 мл-ийн пипеткиэр хэмжиж авна)

1%-ийн FeCl_3 -ийн уусмал, 2 дусал (Татах шүүгээнд, Дусаагуур саванд бэлдсэн)

Концентрацитай H_2SO_4 , 3 дусал, (Татах шүүгээнд, Дусаагуур саванд бэлдсэн)

ЭБ 2 мг (ЭБ гэсэн хаягтай хуруу шил ба шилэн саванд урьдчилан хийсэн)

Этанол, 0.5 мл (ЭБ ба ББ гэсэн хаягтай хуруу шилэнд урьдчилан хийсэн)

Фенол, 1 мг (Ф гэсэн хаягтай хуруу шилэнд урьдчилан хийсэн)

Дихлорэтан:Этилацетат/5:1 5 мл (НҮХ-ийн танканд ШБ хийж өгнө)

Нэрмэл ус 300 мл (25 мл-ийн цилиндрээр хэмжиж авна)

Мөс 10-15 ш (Мөсөн баннанд бэлдсэн)

АНХААРАХ ЗҮЙЛ:

- Концентрацитай хүхрийн хүчилтэй болгоомжтой харьцана.
- Цууны ангидрид идэмхий, цочроомтгой, хурц үнэртэй тул маск, бээлий зүүж болгоомжтой ажиллана.
- Хаягийн дагуу урвалж бодис, шил сав болон бусад хэрэгслийг хэрэглэнэ.
- Ямарч тохиолдолд савны задгай амсрыг өөр лүүгээ харуулахгүй.
- Халуун устай болгоомжтой харьцана.
- Шил сав хагалахгүйгээр зайлах буюу сэгсрэх үйлдлийг болгоомжтой гүйцэтгэнэ.

- Вакуум насосыг асаасны дараа шүүлтийг эхлэх ба шүүж дууссаны дараа вакуум насосыг асаалттай байхад нь түүний гуурсыг Бунзены колбоноос болгоомжтой салгана.
- Фильтрийн цаасан дээр түүний массыг харандаагаар бичсэн тул хэрэглэхийн өмнө тэмдэглэж авна.
- НҮХ-ийн ялтас дээр харандаагаар тэмдэглэгээ хийхдээ адсорбентыг гэмтээж болохгүй.
- Зарим урвалж бодис, хэрэгслийг дундаа хэрэглэх тул дэс дараалал баримтлана уу. БҮҮ ЯАРАГТУН!
- Өгөгдсөн хоосон зайн дээр туршилтын үр дүнг тэмдэглэж авна.

Синтезийн урвалын дараалал:

1. Эх бодис (**ЭБ**, 1 г, 0.00724 моль)-той урвалын колбо (100 мл-ийн шувтан колбо) руу цууны ангидрид (2.5 мл, $\rho=1.08$ г/мл) ба концентрацитай хүхрийн хүчил(3 дусал) нэмээд зөөлөн сэгсэрч жигд холино.
2. Дээрх урвалын холимгийг буцлам халуун (70-80°C) устай 500 мл-ийн стакан дотор байрлуулаад 15 минутын турш зөөлөн халаана. Халаах явцад үе үе хольцыг болгоомжтой хөдөлгөнө.
3. Хугацаа дуусмагц урвалын холимгийг эхлээд тасалгааны температур хүртэл хөргөөгөөд мөсөн баннанд шилжүүлнэ. **Хүйтэн** нэрмэл ус (20 дусал) бага багаар нэмээд 2 минут болсны дараа дахин **хүйтэн** нэрмэл ус (20 мл) нэмээд мөсөн баннандаа 15 минутын турш хөргөөнө. Хэрвээ талст үүсэхгүй бол колбоны дотор ханыг шилэн савхаар үрэнгээ мөсөн баннанд хөргөөнө.
4. Бунзены колбонд Бюхнерийн юүлүүр бэхлэж түүн дээр филтрийн цаас ($m_{\text{фи}}=$)-аа тэгшхэн байрлуулж нэрмэл усаар жигд норгоно. Бунзены колбоны хажуугийн цоргонд вакуум насосны гуурсыг холбоод асаах ба даруй урвалын хольцыг шүүнэ. Колбо дахь хатуу үлдэгдлийг **хүйтэн** нэрмэл ус (20 мл)-аар 1 удаа зайлж шүүнэ.
5. Фильтрийн цаасан дээрх бүтээгдэхүүн бодис (**ББ**)-ыг **хүйтэн** нэрмэл усаар (1 удаа 20 мл) 3-4 удаа зайлах ба уусгагчийн үлдэгдлийг зайлуулахын тулд насосыг 1-2 минут ажиллуулаад унтраана.
6. Үүний дараа фильтрийн цаастай **ББ**-ыг калькан цаасан дээр хямсаагаар авч тавина. Калькан цаасан дээр оролцогчийн **шифрээ** шилний палмастераар бичнэ үү!
7. НҮХ ба чанарын урвалд хэрэглэх зорилгоор **ББ**-оос маш бага хэмжээтэйгээр жижиг халбагаар таслан авч **ББ** гэсэн хаягтай **хуруу шил** ба **шилэн саванд** тус тус хийнэ.
8. Калькан цаасан дээрх **ББ**-ыг хатаах шүүгээнд 105°C-д 10-15 минут хатаана.
9. **ББ** хатах хооронд **чанарын урвал** ба **НҮХ**-ийн туршилтуудаа гүйцэтгэнэ үү.

Чанарын урвал:

10. **Ф**, **ЭБ** ба **ББ** хаягтай хуруу шилэнд харгалзах бодисууд бэлэн байна.
11. Одоо хуруу шил тус бүр лүү 1 мл нэрмэл ус хийж шингэлнэ.
12. Дараа нь хуруу шил тус бүр лүү 1%-ийн FeCl_3 -ийн уусмалаас 2 дусал нэмээд болгоомжтой сэгсэрнэ. Гарсан өнгөний өөрчлөлтийг дараах хүснэгтэнд тэмдэглэнэ.

	Ф	ЭБ	ББ
Өнгөний өөрчлөлт			

Нимгэн үеийн хроматографи (НҮХ):

13. Этанолд уусгасан **ЭБ** ба **ББ** бодисууд харгалзах шилэн саванд бэлэн байна.
14. НҮХ-ийн ялтас (2.5 см х 6.5 см)-ны доод ба дээд захаас 1 см-ийн зайтай байхаар гараа ба барианы шугамыг зурна. Ялтасны ирмэг ба толбо хоорондын зай ойролцоогоор 0.8 см байхаар гарааны шугам дээр 2 цэг тавиад тэдгээрийг **ЭБ**, **ББ** гэж тэмдэглэнэ.
15. Бэлэн болсон ялтас дээрээ НҮХ-ийн капилляр ашиглан 2 уусмалаас харгалзах цэгт дусаана. Нэг уусмалд 1 капилляр ашиглах ба хооронд нь сольж болохгүй. Мөн их дусааж болохгүй.
16. Уусгагчийн систем (дихлорэтан:этилацетат/5:1)-ээс 5 мл-ийг НҮХ-ийн танканд ШБ хийж өгнө.
17. НҮХ явуулахад бэлэн болсон ялтсаа уусгагчийн системтэй танканд 45° -ын өнцөгөөр налуу байрлуулж туршилтыг явуулна. Гарааны шугам уусгагчийн системд дүрэгдэх ёсгүйг анхаар!
18. Уусгагчийн урд ирмэг барианы шугамд хүрмэгц ялтасыг хямсааны тусламжтайгаар танкаас гаргаад 1 минут орчим хатаана.
19. Ялтас бүрэн хатсаны дараа UV ламп (254 нм)-аар толбыг илрүүлэх ба толбо бүрийг харандаагаар тойруулан зурж, явсан зайг дараах хүснэгтэнд тэмдэглэж авна.

	ЭБ	ББ
Уусгагчийн зай, мм		
1-р толбоны зай, мм		
2-р толбоны зай, мм		

20. Одоо хатаах шүүгээнээс фильтрийн цаастай **ББ**-ыг гарган авч хөргөөгөөд жинлэж массыг ($m_{\text{ББфи}}$) тэмдэглэж авна.

ДААЛГАВАР

1. Цууны ангидрид 1.08 г/мл нягттай ба **ЭБ**-ын молекул масс 138.1 г/моль бол урвалын бүтээгдэхүүний гарц хязгаарлагчийг тогтооно уу? Өмнөх тооцоонд тулгуурлан **ББ**-ын гарцыг хувиар илэрхийлнэ үү.

Цууны ангидрид ($M_r = 102$ г/моль)-ын молийн хэмжээг олох:

$$m = V \cdot \rho = 2.5 \text{ мл} \cdot 1.08 \text{ г/мл} = 2.7 \text{ г}$$

$$v = m/Mr = 2.7 \text{ г}/102.09 \text{ г/моль} = 0.026 \text{ моль}$$

Эх бодисын молийн хэмжэг олох ($Mr = 138.1 \text{ г/моль}$):

$$v = m/Mr = 1 \text{ г}/138.1 \text{ г/моль} = 0.0072 \text{ моль}$$

Бүтээгдэхүүний гарц хязгаарлагчийг тодорхойлох:

$0.026 \text{ моль} > 0.0072 \text{ моль}$ бүтээгдэхүүний гарц хязгаарлагч нь үл мэдэгдэх

ЭБ болно. Иймд онолын гарц:

$$m_{\text{онол}} = 0.0072 \text{ моль} \cdot 180.157 \text{ г/моль} = 1.297 \text{ г}$$

Гарцыг хувиар дараах томъёогоор олно:

$$\eta (\%) = (m_{\text{туршилт}} / m_{\text{онол}}) \cdot 100$$

ЭБ, ББ тус бүрийн тархалтын коэффициент (R_f)-ыг тодорхойлно уу.

Дихлорэтан:этилацетат уусгагчийн системд:

Уусгагчийн зай = 45 мм

ББ-ийн зай = 25 мм

ЭБ-ийн зай = 23 мм байна. Хэмжилтэд

$$R_f(\text{ББ}) = 25/45 = 0.56$$

$$R_f(\text{ЭБ}) = 23/45 = 0.51$$

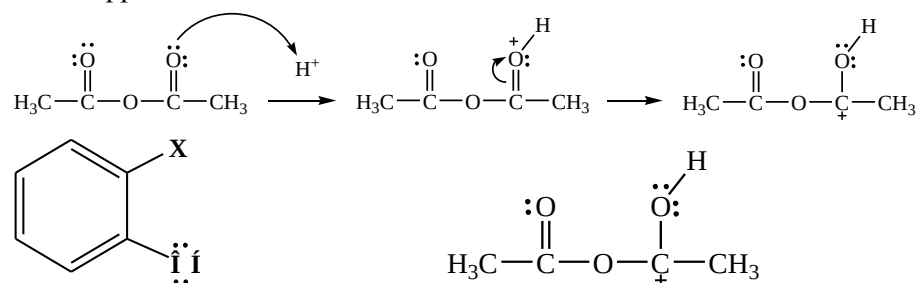
2. НҮХ-ийн туршилтын үр дүнд үндэслэн урвалын бүрэн явагдалт ба бүтээгдэхүүн бодисын цэвэршилтийн талаар тайлбар хийнэ үү. НҮХ-ийн ялтас дээр илэрсэн толбонд үндэслэн тайлбар хийнэ.

ББ-ийн НҮХ-ийн ялтас дээр **ЭБ**-ийн толбо илрээгүй бол урвал бүрэн явагдсан гэж үзнэ.

ББ-ийн НҮХ-ийн ялтас дээр **ББ**-ийн толбоноос өөр толбо илрээгүй бол цэврээр үүссэн, харин илэрсэн бол **ББ** хольцтой байна гэж тайлбарлана.

3. Энэ урвалд хүхрийн хүчил ямар үүрэгтэй вэ? Урвалд оролцсон идэвхтэй төвүүд ба урвалыг нэрлэнэ үү.

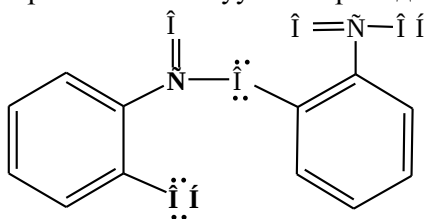
Хүхрийн хүчил катализаторын үүрэг гүйцэтгэнэ. Мөн ус татах үүрэгтэй. Дараах механизмын дагуу цууны ангидридын карбонилийн С-ийг идэвхжүүлнэ.



ОН бүлэг Нуклеофиль Карбонилийн С-ийн атом Электрофиль тус тус болно.

Энэ урвалыг ацетилжих, электрофиль халалцах, мөн эфиржих зэргээр нэрлэж болно.

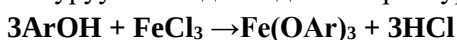
4. Үүсэж болох хажуугийн бүтээгдэхүүний бүтцийн томъёог бичнэ үү.



ЭБ-ийн молекул дахь COOH ба OH бүлгүүдийн хооронд эфиржих урвал явагдаж полимер хажуугийн бүтээгдэхүүн үүсгэх боломжтой.

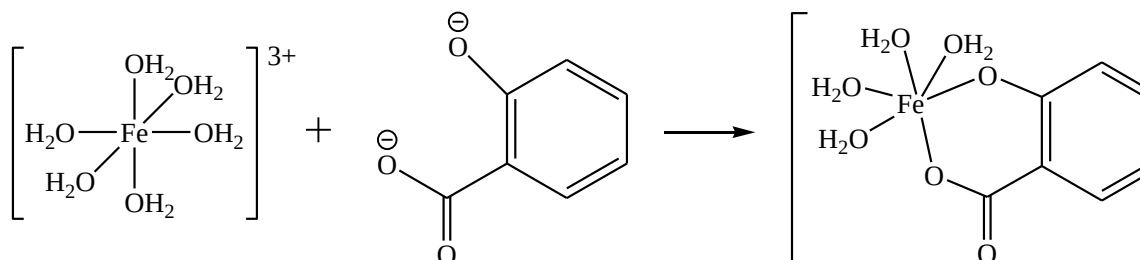
5. Чанарын урвалын үр дүнг урвалын тэгшитгэлээр илэрхийлж дүгнэлт хийнэ үү.

Ф хуруу шилэнд явагдах чанарын урвал:



Шар Хүрэн ягаан

ЭБ хуруу шилэнд явагдах чанарын урвал:

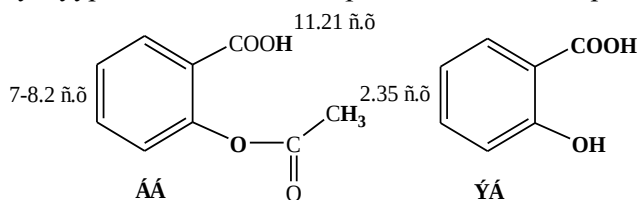


Шар

Хүрэн ягаан

ББ хуруу шилэнд урвал явахгүй. Учир нь ББ-ийн найрлагад комплекс үүсгэх боломжтой OH бүлэг байхгүй. OH бүлэг синтезийн урвалд орсон.

6. ББ-ын ^1H -ЦСР-ын спектрт 11.21 с.х дээр синглет, 7-8.2 с.х дээр мультиплет, 2.35 с.х дээр синглет өгдөг. Спектрийн мэдээлэл болон туршилтын үр дүнд тулгуурлан ЭБ ба ББ-ын бүтцийн томъёог илэрхийлж тайлбар хийнэ үү.



Тайлбар: Чанарын урвалаар ЭБ нь фенолтой ижил OH бүлэгтэй болох нь тогтоогдоно. Мөн чанарын урвалаар ББ бодис OH бүлэггүй гэж тогтоогдсноор ЭБ нь OH бүлгээрээ урвалд орсон нь тодорхой болно. Өгөгдсөн спектрийн химийн шилжилтүүдийн утгуудаас харахад ББ-д COOH бүлэг байгаа нь 11.21 с.х дээрх сигналаар батлагдаж байна. Мөн 2.35 с.х дээр карбониль бүлгийн дэргэдэх С дээрх Н батлагдаж байна.

8.7. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР**1-р зэрэглэл****(4 оноо)**

Хүчилтөрөгч, устөрөгч, үл мэдэгдэх хий бүхий, харгалзан 3:4:4 гэсэн эзлэхүүний харьцаатай хийн холимог хувиралд орсны дараа 9.216 г масстай шингэн үүсэв. Энэ шингэн нь илүүдэл зэстэй харилцан үйлчилж 2.944 г масстай хий ялгардаг гэвэл дараах даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.

Даалгавар:

1. Үүссэн шингэнийг зэстэй урвалд оруулж ямар шингэн болохыг таамаглана уу.
2. Өгөгдөл ашиглаж ямар шингэн болохыг батална уу.
3. Хий холимогийн найрлага болон харьцааг бичнэ үү.
4. Шингэн үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Бодолт:

- 1) Үүссэн шингэн нь H_2SO_4 ба HNO_3 байж болно.
 $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) 2.944- оос үүсэх азотын хүчил нь 8.064 болно.
 $9.216 - 8.064 = 1.152 \text{ г ус}$
 $1.152 : 18 = 0.064 \text{ М ус урвалд ороогүй болно.}$
- 3) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ ба $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 = 4\text{HNO}_3$
 $8.064 : 63 = 0.128 \text{ М } \text{HNO}_3\text{-аас хөөж молийн тооны харьцааг гаргана.}$
 Урвалд орсон ус: 0.064 М
 Нийт ус: $0.064 + 0.064 = 0.128 \text{ М}$
 $\text{H}_2 = 0.128 \text{ М}$
 $\text{O}_2 = 0.064 \text{ М} + 0.032 \text{ М} = 0.096 \text{ М нийт } \text{O}_2$
 $\text{NO}_2 = 0.128 \text{ М}$
 $0.096 : 0.128 : 0.128 = 3 : 4 : 4$ гэсэн харьцаа гарна.
 $\text{O}_2 : \text{H}_2 : \text{NO}_2 \quad /1 \text{ оноо}/$
Үлдсэн 2 тохиолдлыг хийгээд биш гэдгийг баталсан бол
- 4) Өгөгдсөн шингэн, хийн эзлэхүүнийг ашиглаж тооцоо хийж, аль урвал явагдсаныг олно. Ялгарсан хийн массыг x гэвэл:
 $(8.064 \cdot 64) : (98 \cdot 2) = 2.633$
 $(8.064 \cdot 46 \cdot 2) : (63 \cdot 4) = 2.944 \text{ Иймд } \text{HNO}_3 \text{ байна.}$

2-р зэрэглэл**(5 оноо)**

Анхны концентраци нь 0.100 моль/л цууны хүчлийн уусмал өгөгджээ. Цууны хүчил $\text{pK}_\text{A}=4.76$.

Даалгавар:

1. Энэ усан уусмалын pH-ийг бодож олно уу.
2. Дээрх уусмал руу тэнцүү эзлэхүүнтэй шингэрүүлсэн хүхрийн хүчлийн уусмалыг нэмсэн. Энэ үед уусмалын pH 1-р даалгаварын

Улсын химийн хорин наймдугаар олимпиад

утгаас 0.300 хэмжээтэйгээр буурсан. Хүхрийн хүчил $pK_{A1} = -2.00$ ба $pK_{A2} = 1.92$ болно. Уусмал дахь устөрөгч ионы концентрацийг олно уу.

3. Цууны хүчлийн уусмал руу нэмсэн шингэрүүлсэн хүхрийн хүчлийн анхны концентрацийг олно уу. (Цэнэгийн балансыг ашиглана уу)
4. Хүчлүүдийн уусмалыг хольсоны дараах тэнцвэрийн үеийн цууны ба хүхрийн хүчлийн концентрацийг олно уу.

Бодолт:

1. $CH_3COOH \leftrightarrow CH_3COO^- + H^+$	
$K = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = 10^{-4.76}$	
$pH = 0.5 \cdot (4.76 - \log(0.1)) = 2.88$	
2. $[HAc] \approx 0.05$ $[Ac^-] = x$ $[H_2SO_4] \approx 0$ $[HSO_4^-] = a$ $[SO_4^{2-}] = b$ $[H_3O^+] = 10^{-(2.88-0.300)} = 10^{-2.58} = 0.00263$ моль/л	
3. $\frac{x \cdot 0.00263}{0.05} = 10^{-4.76}$	$\rightarrow x = 0.0003303$ моль/л (0.5)
$[H_3O^+] = x + a + 2b$	$\rightarrow 0.00263 = 0.0003303 + a + 2b(0.5)$
$\frac{b \cdot 0.00263}{a} = 10^{-1.92}$	$\rightarrow b = \frac{10^{-1.92} \cdot a}{0.00263} = 4.571 \cdot a$
	$\rightarrow 0.00263 = 0.0003303 + a + 2 \cdot 4.571 \cdot a$
	$\rightarrow a = 0.000227$ моль/л(0.25)
	$\rightarrow b = 0.00104$ моль/л(0.25)
$c_{H_2SO_4}^{нийт} = a + b = 0.001253$ моль/л(0.25)	
Анхны концентраци: $c = 0.00251$ моль/л(0.25)	
4. $[HAc] = 0.05 - x$ $x = 0.0003303$ моль/л	
	$\rightarrow$ ойролцоогоор $[HAc] \approx 0.05$ байна.(0.5)
$[H_2SO_4] = \frac{[HSO_4^-] \cdot [H_3O^+]}{K_{A1}} = \frac{0.0002237 \cdot 0.002613}{10^2} = 5.85 \cdot 10^{-9}$ моль/л(0.5)	
	$\rightarrow$ ойролцоогоор $[H_2SO_4] \approx 0$ байна.

3-р зэрэглэл

(6 оноо)

Нэгэн нүүрс-устөрөгч нь найрлагандаа 85.71 %-ийн нүүрстөрөгч, 14.29 %-ийн устөрөгч агуулдаг бөгөөд гурван төрлийн задгай хэлхээт байгуулалтын изомер үүсгэдэг. Эдгээр изомерийн нэг болох **X** нь орон зайн изомер үүсгэдэггүй. Энэхүү **X** нүүрс-устөрөгчөөс өгөгдсөн бодис урвалжуудыг ашиглан хоёр төрлийн спирт гарган авах боломжтой.

Спирт –**A**: Бутанол-2

Спирт –**Б**: Бутанол-1

Дараах урвалжуудаас сонгон авч доорх даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү. **Үүнд:**

Борийн гидрид (тетрагидрофураны уусмалд бэлтгэсэн), хлорт устөрөгчийн усан уусмал, калийн перманганат, натрийн гидроксидийн усан уусмал, ус, устөрөгчийн хэт исэл.

Даалгавар:

1. Нүүрс-устөрөгчийн 3 изомерыг бичиж, **X** нэгдлийг тогтооно уу.
2. Спирт-**A** гарган авах схемийг зохиож, урвалын тэгшитгэлийг нь бичнэ үү.

3. Спирт-А үүсэх урвалын шат бүрийг бичиж, механизмыг тайлбарлана уу.
4. Спирт-Б гарган авах схемийг зохиож, урвалын тэгшитгэлийг нь бичнэ үү.
5. Спирт-Б үүсэх урвалын шат бүрийг бичиж, механизмыг тайлбарлана уу.

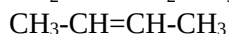
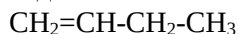
Бодолт:

Даалгавар 1.

$$W(C, \%) = 85.71\% \quad C : H = \frac{85.71}{12} : \frac{14.29}{1} = 7.14 : 14.29 = 1 : 2$$

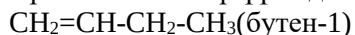
$$W(H, \%) = 14.29\%$$

Задгай хэлхээт 3-н төрлийн изомер үүсгэдэг.

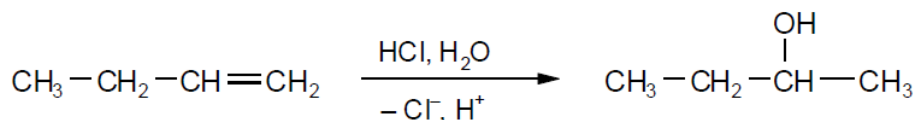


$(CH_2)_2 - C_4H_8$ –эхний боломжийг судлахад 3 изомер байгаа учир жинхэнэ томъёо C_4H_8 байна.

Орон зайн изомер үүсгэдэггүй, бутанол-1, бутанол-2-ыг үүсгэх X –изомер:

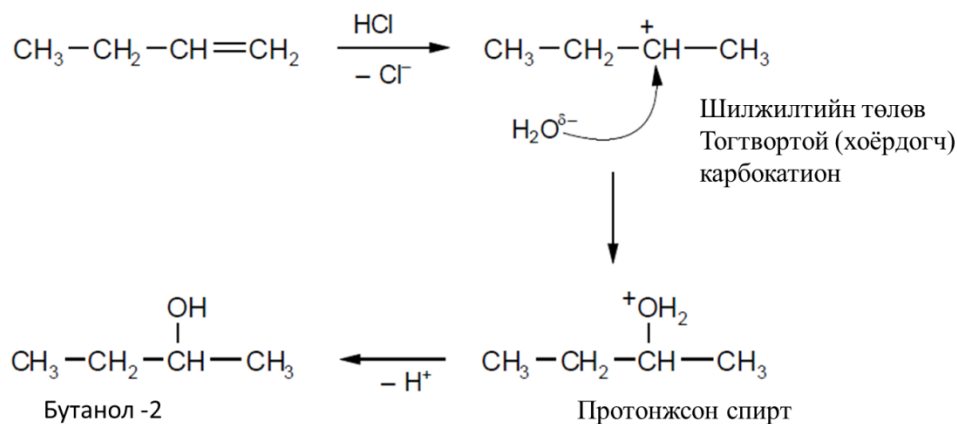


Даалгавар 2.

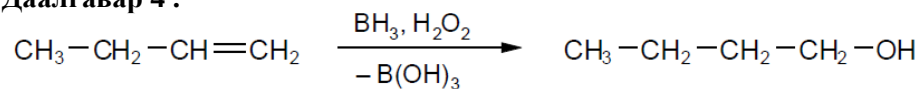


Даалгавар 3.

Марконикийн дүрмээр:

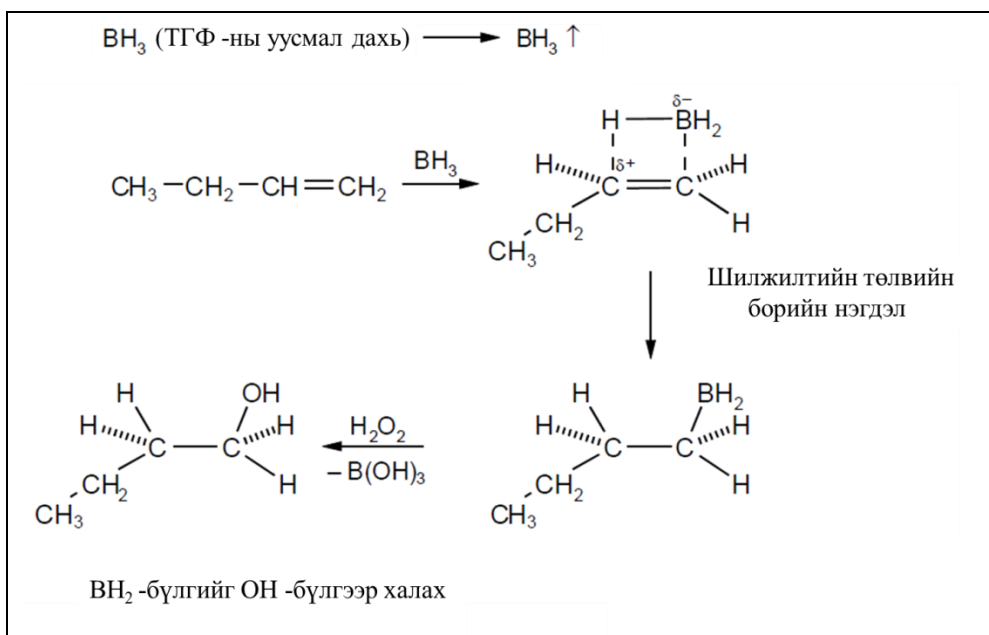


Даалгавар 4 .



Даалгавар 5.

Урвалын механизм.



4-р зэрэглэл

(6 оноо)

Гурван химич натрийн сульфитын талст усны хэмжээг тодорхойлох зорилгоор дараах туршилтуудыг гүйцэтгэжээ. Нэгдүгээр химич, натрийн сульфитын уусмал бэлтгэн илүүдэл барийн хлоридын уусмал нэмэхэд үүссэн тунадас дээр уусмалын өнгө өөрчлөгдтөл бромын усыг нэмжээ. Хоёрдугаар химич, натрийн сульфитын уусмал дээр тэнцүү хэмжээтэй бромын усыг нэмжээ. Гуравдугаар химич, натрийн сульфитын уусмал дээр натрийн гидроксид нэмээд мөн ижил хэмжээний бромын усыг нэмжээ. Гурван химичийн үүсгэсэн уусмалууд дээр барийн хлоридын уусмалыг илүүдлээр нэмж үүссэн тунадасыг усаар угааж цельсийн 1000 градуст улайтгахад харгалзан 1.61 г, 2.33 г, 1.7475 г хатуу үлдэгдэл үүссэн. Анх химич бүр 2.52 г талст давсжигнэн авсан болно.

Даалгавар:

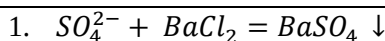
1. Холбогдох бүх урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
2. Туршилт тус бүрийн талст давсны томьёог бодож олно уу.
3. Гурван сорилын үр дүн яагаад өөр өөр гарсныг онолын үндэслэлтэй тайлбарлана уу.

Бодолт:

Даалгавар -1.

1. $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot \text{X H}_2\text{O}$
 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_3 \downarrow + 2 \text{NaCl}$
 $\text{BaSO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2 \text{HBr}$
2. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HBr}$
3. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{NaOH} + \text{Br}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$

Даалгавар -2.



$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = 126 \times \frac{1.61}{233} = 0.87 \text{ г}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 2.52 - 0.87 = 1.65 \text{ г}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_3 : \text{H}_2\text{O} = \frac{0.87}{126} : \frac{1.65}{18} = 0.0069 : 0.0917 = 1 : 13.3$$

2.

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = 126 \times \frac{2.33}{233} = 1.26 \text{ г}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 2.52 - 1.26 = 1.26 \text{ г}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_3 : \text{H}_2\text{O} = \frac{1.26}{126} : \frac{1.26}{18} = 0.01 : 0.07 = 1 : 7$$

3.

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = 126 \times \frac{1.7425}{233} = 0.945 \text{ г}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 2.52 - 0.945 = 1.575 \text{ г}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_3 : \text{H}_2\text{O} = \frac{0.945}{126} : \frac{1.575}{18} = 0.0075 : 0.0875 = 1 : 11.7$$

Даалгавар 3.

- Тунадасаар бүрэн угаагаагүй
- Туршилтын дэс дараалалын хувьд дугаар 2 нь оновчтой
- Химичдийн хувийн алдаа
- Дагалдах (I, III) явагдана

8.8. ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Сорил туршлагын нэр: Угаалгын цайруулагч шингэний исэлдэх чадамжийг тодорхойлох.

Бид өдөр дутмын амьдралдаа хувцасныхаа өнгийг сэргээхийн тулд цайруулагч шингэнийг өргөн хэрэглэдэг. Хувцсыг цайруулах, толбо арилгах зэрэг чанар нь үүний исэлдэх чанартай шууд холбоотой байдаг. Ихэнхи хлор агуулсан угаалгын шингэнүүд болох Clorox^R, Purex^R –ууд нь исэлдүүлэгчээр гипохлорит ионыг агуулсан байдаг.

Багаж төхөөрөмж, шил сав:

- Шувтан колбо -1 ш(250 мл)
- Бюретка -1 ш (25 мл)
- Груш -1 ш
- Хаягдлын сав -1 ш
- Пипетка -2 ш (5, 10 мл)
- Цилиндр -2 ш(25 мл, 10 мл)
- Шилэн аяга -1 ш (50 мл)

Бодис урвалж: 1% цардуулын уусмал, калийниодынуусмал(3.0 M), хүхрийн хүчил (3 M), нэрмэл ус, цайруулагч шингэн, натрийн тиосульфат(0.1 M)

Сорилын ажил гүйцэтгэх дараалал:

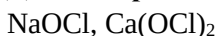
1. 10 дахин шингэрүүлсэн цайруулагч шингэн($\rho = 1.2\text{г/мл}$) –ийн уусмалаас 5 мл –ийг таслан авна.
2. Цайруулагч шингэнийг 250 мл-ийн шувтан колбонд хийж хуруу шилийг хэд хэдэн удаа нэрмэл усаар зайлна. /Нэрмэл усны нийт эзлэхүүн 25.0 мл байна/
3. Энэхүү уусмалаа хэрэглэн титрлэлтийг 3 удаагийн давталттай дараах дарааллын дагуу явуулна.
4. 3 мл, 3 М –ийн калийн иодын уусмал нэмж хутгана.
5. 2 мл 3 М-ийн хүхрийн хүчлийн уусмал нэмээд хутгана.
6. Улаан хүрэн өнгийн уусмалыг 0.1 М-ийн натрийн тиосульфатын уусмалаар хул шар өнгөтэй болтол нь титрлээд 2 мл 1 % -ийн цардуулийн уусмал хэрэглэн уусмалын өнгө арилтал үргэлжлүүлэн титрлэнэ.

Даалгавар:

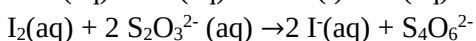
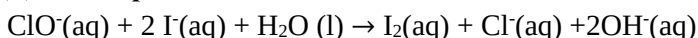
1. Цайруулагч уусмалд агуулагдах исэлдүүлэгч давсны жишээ бичнэ үү.
2. Явагдах процессийн урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
3. Цайруулагч шингэнд агуулагдах исэлдүүлэгч урвалжийн массын хувийг олно уу.

Бодолт :

Даалгавар -1



Даалгавар -2



Даалгавар -3

5 мл уусмал титрлэхэд зарцуулагдсан титрантын хэмжээ:

1. $V_1 = 2.9$ мл
2. $V_2 = 2.9$ мл
3. $V_3 = 2.8$ мл

Зарцуулагдсан титрантын дундаж эзлэхүүн: $V_{\text{дун}} = 2.87$ мл

$$n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 0.1 \text{ mol} \times 0.00287 \text{ L} = 0.000287 \text{ mol}$$

$$n_{\text{ClO}^-} = n_{\text{I}_2} = \frac{n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}}{2}$$
$$n_{\text{ClO}^-} = \frac{0.000287 \text{ mol}}{2} = 0.0001435 \text{ mol}$$

Шингэрүүлсэн уусмал дахь ClO^- -ионы концентраци:

$$C_{\text{MClO}^-} = \frac{0.0001435 \text{ mol}}{0.005 \text{ L}} = 0.0287 \text{ M}$$

Нийт 100 дахин шингэрүүлсэн учраас эх уусмалын концентраци нь:

$$0.0287 \text{ M} \times 100 = 1.435 \text{ M}$$

Уусмалд агуулагдах исэлдүүлэгч урвалжийн массын хувь нь:

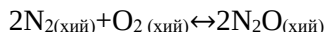
$$W(\%) = \frac{1.435 \text{ mol} \times 51.5 \text{ g/mol}}{1000 \text{ ml} \times 1.2 \text{ g/ml}} \times 100 \% = 6.16 \%$$

8.9. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Азотын N_2O оксидыг “Инээлгэдэг хий” хэмээн нэрлэдэг ба дараах урвалын дагуу нийлэгжүүлэн гарган авдаг.



Хэрэв 800 K температурт 0.482 моль азот болон 0.933 моль хүчилтөрөгчийг 10 л эзлэхүүнтэй савандхийжээ. Энэхүү температурт уг урвалын тэнцвэрийн тогтмол $K=3.2 \cdot 10^{-28}$ байсан бол тэнцвэр тогтсон систем дэх хий тус бүрийн парциаль даралтыг ол.

Бодолт:

Анх урвалд орж буй бодис тус бүрийн парциаль даралтуудыг олно. Үүний тулд $P_j = p_j RT/V$ томъёог ашиглана.

$$P_{N_2} = \frac{(0.482 \text{ моль}) \cdot (8.3145 \cdot 10^{-2} \text{ л} \cdot \text{бар} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}) \cdot (800 \text{ K})}{10 \text{ л}} = 3.21 \text{ бар}$$

$$P_{O_2} = \frac{(0.933 \text{ моль}) \cdot (8.3145 \cdot 10^{-2} \text{ л} \cdot \text{бар} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}) \cdot (800 \text{ K})}{10 \text{ л}} = 6.21 \text{ бар}$$

Урвалд орж буй хийнүүдийн анхны даралт, урвалын үеийн даралтын өөрчлөлт, тэнцвэрийн үеийн даралтыг харуулсан хүснэгтийг хийнэ.

Даралт	N_2	O_2	N_2O
Урвалд орж буй хийнүүдийн анхны даралт	3.21	6.21	0
Урвалын үеийн хийн даралтын өөрчлөлт	-2x	-x	+x
Тэнцвэрийн үеийн даралт	3.21-2x	6.21-x	+2x

Даралтаар илэрхийлсэн тэнцвэрийн тогтмолын тэгшитгэл бичнэ.

$$K = \frac{(P_{N_2O})^2}{(P_{N_2})^2 (P_{O_2})}$$

Тэнцвэрийн үеийн даралтуудыг тэгшитгэлдээ орлуулж бичнэ. Тэнцвэрийн тогтмолоос харахад x-ийн утга нь маш бага учир ойролцоогоор квадрат тэгшитгэл гарна.

$$K = \frac{(2x)^2}{(3.21-2x)^2 (6.21-x)} \approx \frac{(2x)^2}{(3.21)^2 (6.21)}$$

$$x \approx 7.2 \cdot 10^{-14}$$

Тэнцвэрийн үеийн азотын парциаль даралтыг олно:

$$P_{N_2} = 3.21 - 2x \text{ тул } P_{N_2} = 3.12 \text{ бар}$$

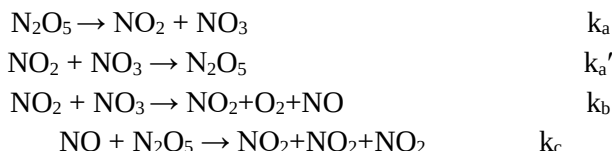
Тэнцвэрийн үеийн хүчилтөрөгчийн парциаль даралтыг олно:

$$P_{O_2} = 6.21 - x \text{ тул } P_{O_2} = 6.12 \text{ бар}$$

Тэнцвэрийн үеийн азотын N_2O оксидын парциаль даралтыг олно:
 $P_{N_2O} = 2x$ тул $P_{N_2O} = 1.4 \cdot 10^{-13}$ бар

2-р зэрэглэл**(6 оноо)**

N_2O_5 хийн задрал $2N_2O_5 \text{ (хий)} \rightarrow 4NO_2 \text{ (хий)} + O_2 \text{ (хий)}$ гэсэн хэлбэрээр дараах механизмаар явагддаг.



Шат бүрийн хурдны тогтмолууд нь $k_a = 2 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$, $k_a' = 4 \cdot 10^7 \text{ дм}^3 \text{ моль}^{-1} \text{ с}^{-1}$, $k_b = 6 \cdot 10^8 \text{ дм}^3 \text{ моль}^{-1} \text{ с}^{-1}$, $k_c = 8 \cdot 10^8 \text{ дм}^3 \text{ моль}^{-1} \text{ с}^{-1}$ байдаг бол тогтвортой төлвийн ойролцоолол ашиглан N_2O_5 -ийн хагас задралын үеийг тооцоолно уу.

Бодолт:

N_2O_5 хийн задралын үед үүсэх интермедиатууд нь NO ба NO_3 бол концентрацуудын өөрчлөлтөөр урвалын хурдыг илэрхийлбэл дараах хэлбэртэй болно.

$$\frac{d[NO]}{dt} = k_b[NO_2][NO_3] - k_c[NO][N_2O_5] \approx 0$$

$$\frac{d[NO_3]}{dt} = k_a[N_2O_5] - k_a'[NO_2][NO_3] - k_b[NO_2][NO_3] \approx 0$$

$$[NO_3] = \frac{k_a[N_2O_5]}{(k_a' + k_b)[NO_2]}$$

$$[NO] = \frac{k_b[NO_2][NO_3]}{k_c[N_2O_5]} = \frac{k_a k_b}{(k_a' + k_b)k_c}$$

$$\frac{d[N_2O_5]}{dt} = -k_a[N_2O_5] + k_a'[NO_2][NO_3] - k_c[NO][N_2O_5]$$

$$= -k_a[N_2O_5] + \frac{k_a k_a' [N_2O_5]}{k_a' + k_b} - \frac{k_a k_b}{k_a' + k_b} [N_2O_5]$$

$$= -\frac{2k_a k_b [N_2O_5]}{k_a' + k_b}$$

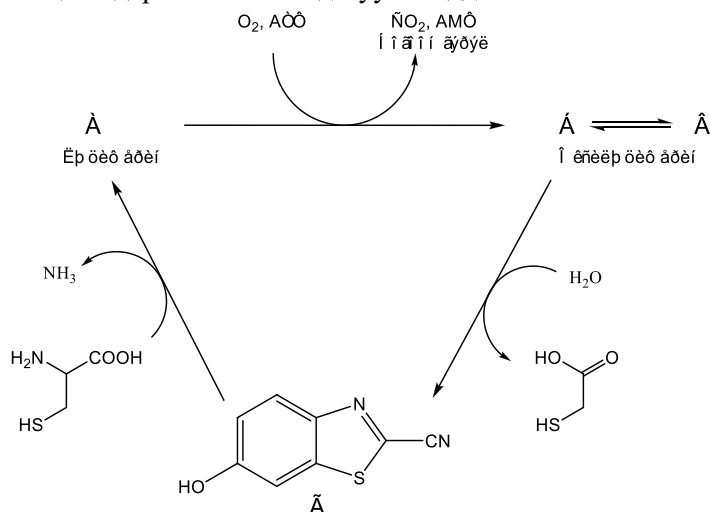
$$\begin{aligned} \frac{d[N_2O_5]}{dt} &= -\frac{2k_a k_b [N_2O_5]}{k_a' + k_b} = -\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1} \cdot 6 \cdot 10^8 \text{ дм}^3 \text{ моль}^{-1} [N_2O_5]}{4 \cdot 10^7 \text{ дм}^3 \text{ моль}^{-1} + 6 \cdot 10^8 \text{ дм}^3 \text{ моль}^{-1}} \\ &= 3.75 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1} \cdot [N_2O_5] \end{aligned}$$

$$\int_{[A_0]}^{[A]} \frac{d[N_2O_5]}{[N_2O_5]} = 3.75 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1} \int_0^t dt \quad \ln \frac{[A_0]/2}{[A_0]} = -3.75 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1} t$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_t} = \frac{0.693}{3.75 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}} = 0.185 \cdot 10^{-6} \text{ с}$$

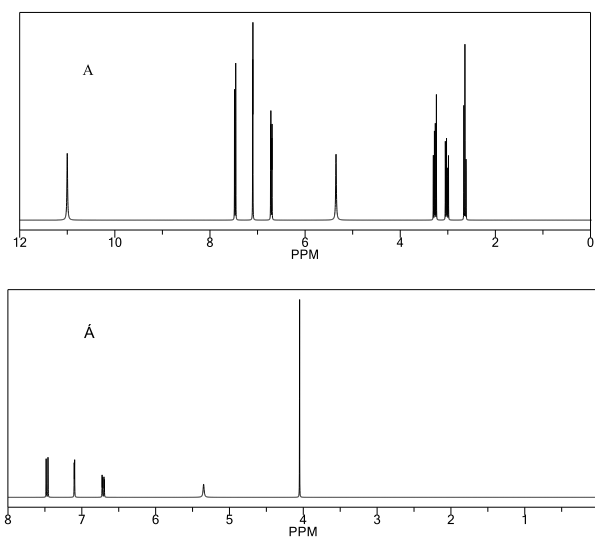
3-р зэрэглэл**(9 оноо)**

Гэрэлт цох нь люциферин хэмээх бодис ашиглан ногоон гэрэл үүсгэдэг бөгөөд биосинтезийн цикл дараах схемийн дагуу явагддаг.



А бодис буюу люциферин нь аденозинтрифосфат (АТФ) ба люцифераза энзимийн оролцоотой исэлдэж оксилүциферин (Б) үүсгэх ба энэ урвалаас ялгарсан энерги нь ногоон өнгийн гэрэл байдлаар цацардаг. Оксилүциферин (Б) нь кето-енол таутомер шилжилтэнд ордог бодис юм.

Гэрэлт цохноос цэврээр нь ялган авсан 10.1234 г А бодисыг 100.0001 г метанолд уусгахад уусмалын буцлах температур 0.306 градусаар нэмэгджээ. Метанолын буцлах температур 64°C, ууршихын дулаан 35.3 кЖ/моль байдаг. Мөн А бодис нь С (44.1429 %), Н (2.8571 %), N (10 %), О (17.1429 %), S (22.8571 %) агуулагдаж байгаа нь тогтоогджээ.



А, Б бодисуудын ^1H цөмийн соронзон спектр

Улсын химийн хорин наймдугаар олимпиад

1. Уусмалын буцлах температурын өөрчлөлтийг ашиглан А бодисын молекул массыг тооцоолно уу.
2. А бодисын эмпирик томъёог тогтооно уу.
3. А, Б, В бодисуудын бүтцийн томъёог зурна уу.

Бодолт:

1. Бодлогын нөхцөл ёсоор эбулиоскопын тогтмолыг олбол:

$$K = \frac{RT_{буц}^2}{\Delta H_{уур}} = \frac{8.314 \text{ ЖК}^{-1} \text{ моль}^{-1} \cdot 337^2 \text{ К}^2}{35.300 \text{ Ж моль}^{-1}} = 26.7482$$

$$\Delta T = K \cdot X_A \quad X_A = \frac{\Delta T}{K} = \frac{0.306}{26.74} = 0.0114$$

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_{me}} \quad n_A = \frac{X_A n_{me}}{1 - X_A} = \frac{X_A m_{me}}{32(1 - X_A)} = 0.036$$

$$M_A = \frac{m_A}{n_A} = \frac{10.1234}{0.036} = 281.2$$

2. Эмпирик томъёо

$$\begin{array}{ccccccc} & \text{C} & \text{H} & \text{N} & \text{O} & \text{S} & \\ 47.1429 & 2.8571 & 10 & 17.1429 & 22.8571 & & \\ \hline & 12 & 1 & 14 & 16 & 32 & \\ 3.9286 & 2.8571 & 0.7143 & 1.0714 & 0.7143 & & \end{array}$$

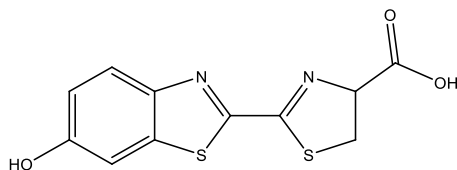
Хамгийн бага тоон 0.7143-д хуваахад

$$5.5 : 4 : 1 : 1.5 : 1$$

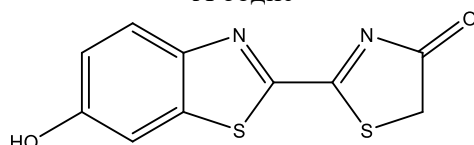
$$11 : 8 : 2 : 3 : 2$$

$$\text{C}_{11}\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3\text{S}_2$$

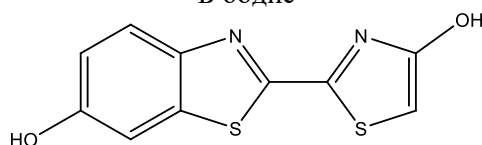
3. Бүтэц



А бодис



Б бодис



В бодис

8.10. ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

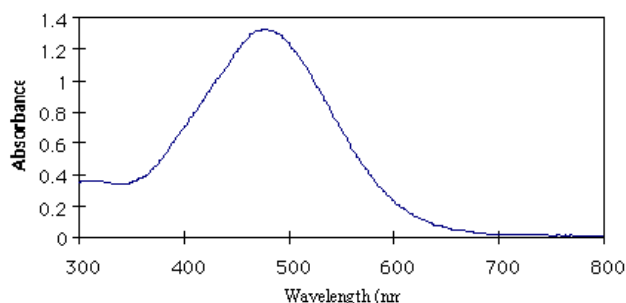
Сорил туршлагын нэр: Спектрофотометрийн аргаар уусмалд агуулагдах металлын агуулгыг тодорхойлох.

Ихэнхи шилжилтийн металлуудийн ионууд өнгө үзүүлдэг учраас тэдгээрийн концентрацийг цахилгаан соронзон спектрийн үзэгдэх гэрлийн мужид спектрофотометрийн анализаар тодорхойлох боломжтой байдаг. Тиймээс спектрофотометрийн арга нь аналитик химийн судалгаанд хэрэглэгддэг нэгэн чухал тоон болон чанарын анализын арга юм.

Бодис урвалж: төмрийн давс $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, 0.01 M HNO_3 , нэрмэл ус, 3×10^{-3} M –ийн калийн роданидын уусмал, бодлогын уусмал.

Сорилын ажил гүйцэтгэх дараалал:

1. Төмрийн давсны комплекс нэгдэл үүсгэх урвалжаар роданидын давс хэрэглэгддэг. 100 мл 3×10^{-3} M-ийн төмрийн ион агуулсан стандарт уусмалыг бэлдэхдээ 3×10^{-3} M –ийн калийн роданидын уусмалаас 20 мл нэмж, 0.01 M-ийн HNO_3 –ийн фоны уусмалаар шингэлж бэлдэнэ.
2. Бэлдсэн эх уусмалаас өөр өөр концентрацитай стандарт уусмалуудыг бэлдэнэ.
3. **Зураг-1** –д харуулсан төмрийн роданидийн уусмалын гэрэл шингээлтийн графикаас хэмжилт хийх долгионы уртыг сонгож авна.
4. “UV-spectrophotometer” багажийн тусламжтайгаар уусмалуудын гэрлийн шингээлт (A) –ийг сонгосон долгионы уртад хэмжинэ.

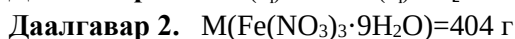
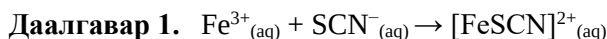


Зураг -1. Төмрийн роданидын уусмалын гэрэл шингээлтийн график

Даалгавар:

1. Комплекс нэгдэл үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
2. Стандарт уусмалын тооцоог хийнэ үү.
3. Жиших муруй байгуулан бодлогын уусмалд агуулагдах төмрийн ионы концентрацийг олно уу.
4. Комплекс нэгдлийн шингээлтийн коэффициентийг олно уу.
5. Бодлогын уусмалд агуулагдах төмрийн массыг олно уу.

Бодолт:



$$m = M \cdot V \cdot C = 404 \text{ г/моль} \cdot 0.1 \text{ л} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л} = 0.1212 \text{ г}$$

A. Уусмал бэлтгэх (Эх уусмал: HNO_3)

Бэлдсэн эх уусмалаас ялгаатай концентрац бүхий 4 уусмал бэлтгэнэ. Тэдгээр уусмалын концентрацийг олж бичнэ.

Даалгавар 3. Зураг 1-ээс $\lambda=460-480$ нм долгионы уртын хооронд максимум нэг утгыг сонгоно.

А. Бүх 5 уусмалын шингээлтийг сонгосон долгионы урт дээр хэмжинэ.

В. Шингээлтийн утгыг ашиглан стандарт муруй байгуулна.

Даалгавар 4.

$A = \varepsilon \cdot C \cdot L$ аль нэг концентрацтай уусмалын шингээлтийг ашиглан кюветийн зузааныг хэмжиж шингээлтийн коэффициентийг олох

$$\varepsilon = \frac{A}{L \cdot C} \approx 25.57 \text{ mol}^{-1} \text{ m}^2$$

Эсвэл графикаас $A = f(C)$ гэсэн шулуунаас өнцгийн тангенс (налалт)-ын утгыг олж, кюветийн зузаанд хувааж тодорхойлно.

Даалгавар 5.

Бодлогын уусмалын шингээлтийг хэмжин жиших муруйнаас шингээлтэд харгалзах концентрацийн утгыг олно. $A = 0.269$ $C = 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$$C = m/(MV) \quad m = CMV = 1.5 \cdot 10^{-3} \cdot 56 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0.84 \cdot 10^{-3} \text{ g (төмөр)}$$

9. УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИНЕСДҮГЭЭР ОЛИМПИАД

9.1. ХПАНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4 оноо)

“Erevanite”

Эрдэс түүхий эдийг боловсруулан гаргаж авсан шинэ материал болох “erevanite” нь шил үйлдвэрлэх процессыг хялбар болгодог. Тодорхой m масстай “erevanite”-ийг 1-рт, 900°C -т халаахад, 2-рт давсны хүчлээр үйлчлэхэд, 3-рт фтортустөрөгчийн хүчлээр үйлчлэхэд тус бүрт ижилхэн 1.344 л эзлэхүүн (х.н-д)-тэй хий ялгарчээ. Энд халаахад 7.32 г хуурай бодис үлдэж, давсны хүчлээр үйлчлэхэд 3.60 г тунадас, фтортустөрөгчийн хүчлээр үйлчлэхэд 10.6 г тунадас(усанд бага уусдаг) тус тус үүссэн.

Даалгавар 1. Хэрэв “erevanite”-ийн найрлагад нь металл элемент(Me) нэг л агуулагддаг бол энэхүү шинэ материалын найрлагыг тодорхойл

Дулааны задрал болон өгөгдсөн 2 хүчлээр үйлчлэхэд ижил хэмжээний хий ялгарч байгаа нь шинэ материал карбонат агуулсан болохыг харуулж байна.

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{1.344\text{ л}}{22.4\text{ л / моль}} = 0.06\text{ моль}$$

Давсны хүчилтэй тунадас үүсгэх тул Ag^+ агуулсан байж болох, мөн фтортустөрөгчийн хүчилтэй тунадас үүсгэх тул Hg_2^{2+} агуулсан байж болох ч шил үйлдвэрлэхэд хэрэглэдэг тул эдгээр ионыг агуулсан байх боломжгүй юм. Харин шил үйлдвэрлэхэд хэрэглэж байгаа тул SiO_2 агуулсан байх боломжтой. Давсны хүчлээр үйлчлэхэд үүссэн тунадас нь хүчилд уусаагүй цахиурын оксид гэж үзвэл тоо хэмжээ нь:

$$n_{\text{SiO}_2} = \frac{3.60\text{ г}}{60\text{ г / моль}} = 0.06\text{ моль}$$

Ингэвэл халаасны дараах хуурай үлдэгдэл нь металлын силикат байх боломжтой.

Me_2SiO_3 гэвэл:

$$M(\text{Me}) = \frac{7.32 - 76 \cdot 0.06}{0.06 \cdot 2} = 23\text{ г / моль}$$

Металл нь Натри байх боломжтой.

MeSiO_3 гэвэл:

$$M(\text{Me}) = \frac{7.32 - 76 \cdot 0.06}{0.06} = 46\text{ г / моль}$$

Ийм металл байхгүй.

$\text{Me}_2(\text{SiO}_2)_3$ гэвэл:

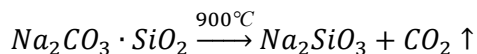
$$M(\text{Me}) = \frac{7.32 - 76 \cdot 0.06 \cdot 3}{0.06 \cdot 2} = 53\text{ г / моль}$$

Ийм металл байхгүй.

Иймд “erevanite” нь $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{SiO}_2$ гэсэн найрлагатай байна.

Даалгавар 2. Дээрх туршилтын үед явагдах урвалын тэгшитгэл тус бүрийг бичиж тэнцүүлээд тодорхойлсон найрлагаа батална уу.

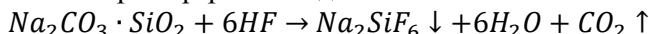
Халаахад:



Давсны хүчлээр үйлчлэхэд:



Фторт устөрөгчийн хүчлээр үйлчлэхэд:



Баталгаа 1. 1 моль “erevanite” дээрх 3 урвалаар адилхан 1 моль CO_2 хий ялгаруулж байна.

Баталгаа 2. 1 моль CO_2 -т 1 моль SiO_2 харгалзаж байна.

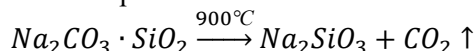
Баталгаа 3. Урвалын стехиометр ёсоор Na_2SiF_6 -ийн молийн тоо 0.06 моль болох бөгөөд масс нь $m(Na_2SiF_6) = 0.06 \text{ моль} \cdot 188 \text{ г} / \text{моль} = 11.28 \text{ г}$ болно.

Усанд бага зэрэг уусдаг гэсэн тул тунадасны масс 11.28 г-аас арай бага (10.6 г) байгаа тул тооцоогоор батлагдлаа.

Даалгавар 3. “Erevanite”-ээс шингэн шил болон цонхны шил (75% SiO_2 , 13% Na_2O , 12% CaO) бэлтгэх урвалын тэгшитгэл бичиж тэнцүүлнэ үү

Шингэн шил гаргах урвалын тэгшитгэл:

“Erevanite”-ийг халааж задлах замаар шингэн шил буюу натрийн силикатын усан уусмалыг гарган авч болно.



Цонхны шилний томьёо ($x Na_2O \cdot y CaO \cdot z SiO_2$):

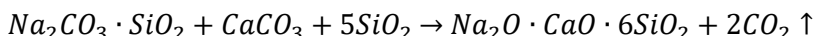
75% SiO_2 , 13% Na_2O , 12% CaO

$x Na_2O \cdot y CaO \cdot z SiO_2$

$$x : y : z = \frac{13 \text{ г}}{62 \text{ г} / \text{моль}} : \frac{12 \text{ г}}{56 \text{ г} / \text{моль}} : \frac{75 \text{ г}}{60 \text{ г} / \text{моль}} = 0.21 : 0.21 : 1.25 = 1 : 1 : 6$$

Цонхны шил гаргах урвалын тэгшитгэл:

$Na_2O \cdot CaO \cdot 6 SiO_2$ найрлагатай шилийг дараах урвалаар гаргаж авах боломжтой:



2-р зэрэглэл

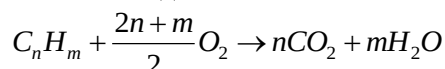
(5 оноо)

А, В, С гэсэн гурван изомер нүүрсустөрөгч 2.67 г/л нягттай, $100^\circ C$, 101 кПа даралтанд гурван тусдаа саванд байв. Дээрх изомер нүүрсустөрөгчид нь 1:1 молийн харьцаагаар бромтой урвалд ордог. Савнаас хэсэг дээж авч бүрэн шатаахад 292К, 103.1 кПа даралтанд 1.54 г ус, 2.414 л нүүрсхүчлийн хий үүсжээ. Дээрх гурван нүүрсустөрөгчдийг калийн перманганатаар исэлдүүлэхэд зөвхөн нэг бүтээгдэхүүн үүсгэдэг. А нэгдэл нь гэрлийн идэвхтэй метилдикарбон хүчил үүсгэдэг, В нэгдлийн исэлдэлтийн бүтээгдэхүүн нь иодоформын тестэнд сөрөг дүн үзүүлдэг оксокарбон хүчил, С нэгдлийн карбоксил бүлгүүд нь хамгийн хол алслагдсан байна.

1. А, В, С гэсэн гурван изомер нүүрсустөрөгчийн молекул томъёог тогтооно уу.
2. Эдгээр нь аль нүүрсустөрөгчийн ангилалд орох бэ?
3. Дээрх нүүрсустөрөгчидтэй адил ангилалд хамаарах нүүрсустөрөгчдийн боломжит бүх изомерийн бүтцийн томъёог бичнэ үү. Геометрийн изомер байгаа бол бүтцийн томъёоны доор “*” тэмдэг тавина.
4. Нүүрсустөрөгчөөс хэдэн граммыг авч шатаасан бэ?
5. А, В, С гэсэн гурван нүүрсустөрөгчийн бүтцийн томъёог тогтоож, исэлдэлтийн бүтээгдэхүүнийг ИЮПАК (IUPAC) нэршлээр нэрлэнэ үү.

Бодолт:

1. А, В, С нүүрсустөрөгчидийг C_nH_{2m} томъёотой гэж үзвэл:
Эдгээрийн алийг нь ч шатаасан адилхан:



Нүүрсустөрөгчийн молекул масс нь:

$$M = \frac{\rho RT}{p} = \frac{2.67 \cdot 8.314 \cdot (273+100)}{101} = 82.02 \text{ г / моль}$$

Масс нь: $12n + 2m = 82$

Ус ба нүүрсхүчлийн хийн молийн тоо тус бүр:

Усны молийн тоо:

$$\frac{1.540}{18.02} = 0.08546$$

Нүүрсхүчлийн хийн молийн тоо:

$$\frac{2.414 \cdot 103.1}{8.314 \cdot 292} = 0.1025$$

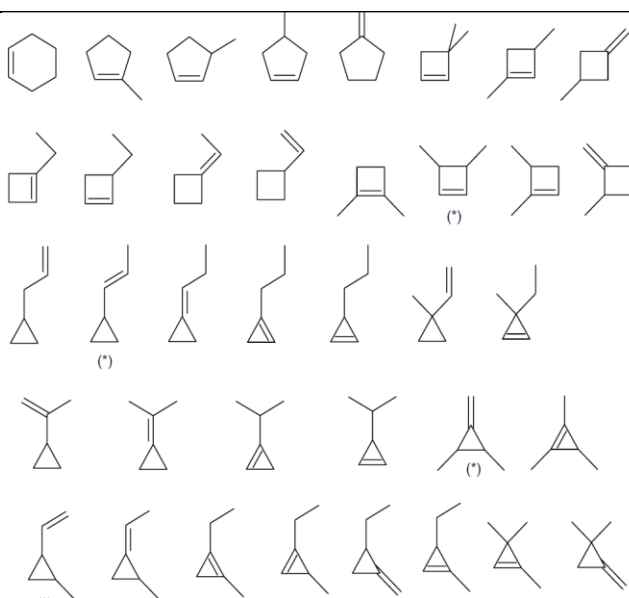
Дээрх тоонуудаас:

$$\frac{n}{m} = \frac{0.1025}{0.08546} = \frac{6}{5}$$

Эндээс нүүрсустөрөгчийн молекул томъёог C_6H_{10} гэж олно.

1 моль бром устай урвалд орно гэдгээс уг бодисууд бүгд нэг ширхэг хоёрчийн холбоо агуулсан цагираг бүтэцтэй байна гэж дүгнэнэ.

2.



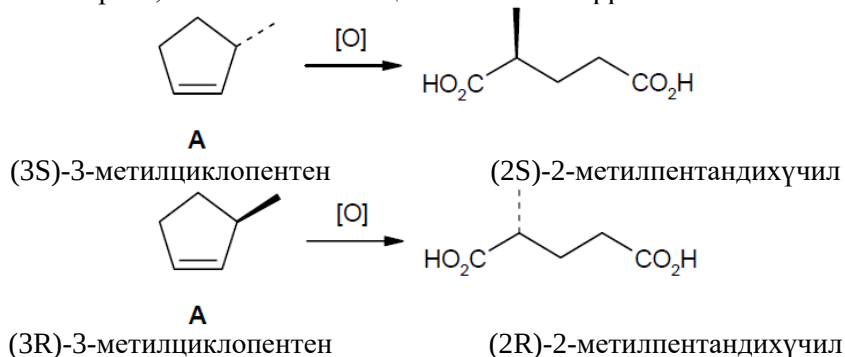
3. 0.1025 моль нүүрсхүчлийн хий шаталтаас үүссэн, молекул масс нь 82 гэдгээс:

$$82.0 \cdot \frac{0.1025}{6} = 1.40g$$

4. Нүүрсустөрөгч тус бүрийн томьёо ба үүсэх бүтээгдэхүүн нь:

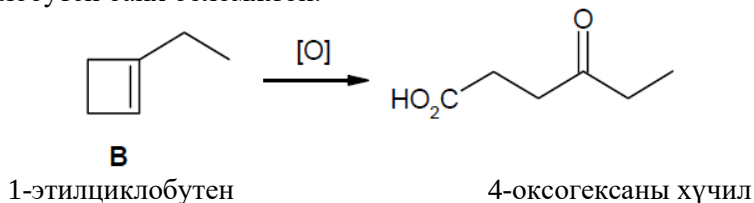
А нүүрсустөрөгч:

толин изомертэй, метил халагчтай циклопентанаас үүснэ.



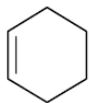
В нүүрсустөрөгч:

Кетохүчил нь зөвхөн циклоалкены хоёрчийн холбоон дээр алкил халагдсан нүүрсустөрөгчөөс үүснэ. Иодоформ тестэнд эерэг үр дүн үзүүлэхийн тулд CH_3CO - бүлэг агуулсан байр ёстой. Циклопропен тогтворгүй учир зөвхөн этилциклобутен байх боломжтой.



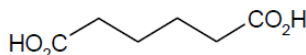
С нүүрсустөрөгч:

Хамгийн хол алслалтай байх ганц боломж нь:



Циклогексен

[O]

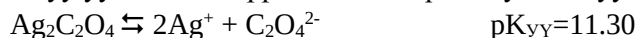


гександихүчил (адипины хүчил)

3-р зэрэглэл**(6 оноо)**

Мөнгө нь далай тэнгисийн усанд AgCl_2^- ион, голын усанд Ag^+ ион хэлбэрээр ихэвчлэн оршдог. Усан уусмалд мөнгөний ионууд бага агуулгатай байдаг нь мөнгөний ихэнх нэгдлүүд нь муу уусдагтай холбоотой. Жишээ нь: мөнгөний хлорид усанд уусах чанар хамгийн ихдээ ойролцоогоор 0.1 мг/л, харин мөнгөний нитрат 2450 г/л байдаг.

Тэгвэл Ag^+ ионы муу уусдаг нэгдлүүдийн тэнцвэрийг судлана уу.



1.Цэвэр усан дахь $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ын уусах чанарыг (мг/л) бодож олно уу.

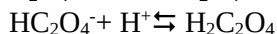
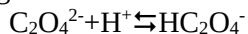
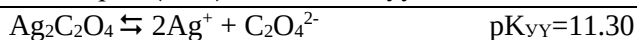
$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 10^{-11.3}$$

$\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ын уусах чанарыг s гэвэл: $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = s \quad [\text{Ag}^+] = 2s$

$$K_{sp} = (2s)^2 s = 4s^3 \quad s = \sqrt[3]{K_{sp} / 4} = 1.08 \cdot 10^{-4}$$

2. $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ын уусах чанарыг ихэсгэхийн тулд уусмалын орчинг

хүчиллэгжүүлдэг. $pH=2$ бүхий хүчлийн уусмал дахь $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ын уусах чанарыг (мг/л) бодож олно уу.



$$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_{\text{muim}} = s = \frac{[\text{Ag}^+]}{2} = [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] + [\text{HC}_2\text{O}_4^-] + [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]$$

$$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_{\text{muim}} = \frac{[\text{Ag}^+]}{2} = [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] \left(1 + \frac{[\text{H}^+]}{K_2} + \frac{[\text{H}^+]^2}{K_2 \cdot K_1} \right)$$

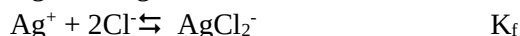
$$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = \frac{[\text{Ag}^+]}{2 \left(1 + \frac{[\text{H}^+]}{K_2} + \frac{[\text{H}^+]^2}{K_2 \cdot K_1} \right)}$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = [\text{Ag}^+]^2 \cdot \left(\frac{[\text{Ag}^+]}{2 \left(1 + \frac{[\text{H}^+]}{K_2} + \frac{[\text{H}^+]^2}{K_2 \cdot K_1} \right)} \right) = \left(\frac{[\text{Ag}^+]^3}{2 \left(1 + \frac{[\text{H}^+]}{K_2} + \frac{[\text{H}^+]^2}{K_2 \cdot K_1} \right)} \right)$$

$$[Ag^+] = \sqrt[3]{K_{sp} \cdot 2 \cdot \left(1 + \frac{[H^+]}{K_2} + \frac{[H^+]^2}{K_2 \cdot K_1}\right)} = 1.31 \cdot 10^{-3} M$$

$$s = \frac{[Ag^+]}{2} = \frac{1.31 \cdot 10^{-3} M}{2} = 6.55 \cdot 10^{-4} M$$

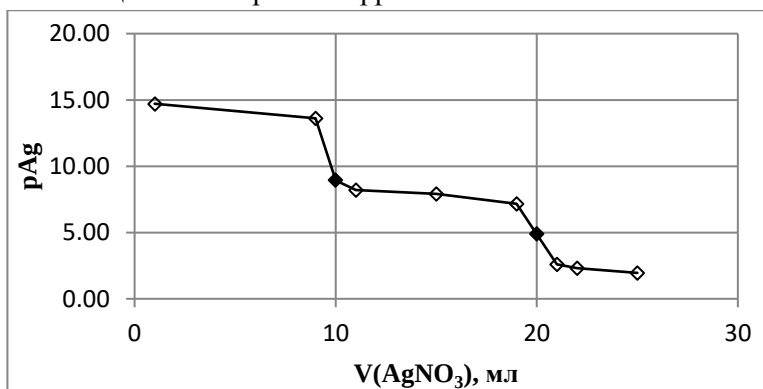
Галидуудын хэмжээг мөнгөний ионы уусмал ашиглан тунадасжих урвалын титрлэлт явуулж тодорхойлдог. Хлорид болон иодид ионуудыг агуулсан уусмалыг $AgNO_3$ -аар титрлэхэд гурван тэнцвэр тогтдог.



Туршилтанд 0.05 М иодид (I^-) болон 0.05 М хлорид (Cl^-) ион агуулсан 20 мл уусмалыг авч 0.1 М $AgNO_3$ -аар титрлэж дараах үр дүнг гарган авсан.

$AgNO_3$ -ын эзлэхүүн, мл	pC_{Ag}	$AgNO_3$ -ын эзлэхүүн, мл	pC_{Ag}
1.0	14.71	19.0	7.16
9.0	13.62	20.0	4.88
10.0	8.94	21.0	2.61
11.0	8.21	22.0	2.32
15.0	7.90	25.0	1.95

3. Дээрх туршилтын үр дүнгээр мөнгөний ионы концентрацийн илтгэгч ($pC_{Ag} = -\lg C_{Ag}$) титрантын эзлэхүүний хамаарлын муруйг байгуулна уу. Муруйнаас эквивалент цэгт тайлбар хийнэ үү.



Тайлбар:

- Мөнгөний нитрат 10 мл зарцуулагдах үед эхний эквивалент цэг үүснэ. Эхний эквивалент цэг нь иодид ионы ханш хэмжээ болно. Графикаас харахад эквивалент цэг буюу титрантын 10 мл зарцуулагдах үеийн цэг нь 10-20 мл үеийн цэгүүдтэй ойролцоо байгаа нь тэнцвэрээс үүссэн мөнгөний ионтой хлорид ион тунадас үүсгэж, $AgCl_2^-$ комплекс ион үүсгэсэнтэй холбоотой.

2. Хоёрдугаар эквивалент цэгт хлорид ионы ханш хэмжээ болно. Графикаас харахад эквивалент цэгт ямар нэг ионы нөлөө байхгүй.

4. Туршилтын үр дүнгээс мөнгөний иодидын уусахын үржвэр $K_{уу(AgI)}$ -г тооцоолно уу.

Хэмжилтийн утгаас титрантын эзлэхүүн <10мл буюу 1.0 болон 9.0 мл утгаас тооцоо хийсэн бол

$$[I^-] = [I^-]_{нийм} - [I^-]_{урв} = \frac{0.05 \cdot 20 - 0.1 \cdot 1}{20 + 1} = 0.04285M$$

$$[Ag^+] = 10^{-pC} = 10^{-14.71}$$

$$K_{sp} = [Ag^+] \cdot [I^-] = 10^{-14.71} \cdot 0.04285 \cdot 10^{-17}$$

5. Туршилтын үр дүнгээс мөнгөний хлоридын уусахын үржвэр $K_{уу(AgCl)}$ -г тооцоолно уу.

Эквивалент цэгт өөр ионы нөлөө байхгүй тул $[Ag^+] = [Cl^-]$ байна.

$$[Ag^+] = 10^{-pC} = 10^{-4.88} \quad K_{sp} = [Ag^+] \cdot [I^-] = (10^{-4.88})^2 = 1.74 \cdot 10^{-10}$$

6. Туршилтын үр дүнгээс $AgCl_2^-$ комплекс ионы үүсэхийн тогтмол K_f -г тооцоолно уу. (Энэхүү бодолтонд $K_{уу(AgI)}$, $K_{уу(AgCl)}$ -ийн утгыг хэрэглэнэ үү. Хэрвээ 4 болон 5 даалгаварт тогтмолуудыг бодож олоогүй бол $K_{уу(AgI)} = 1.00 \cdot 10^{-16}$, $K_{уу(AgCl)} = 1.00 \cdot 10^{-10}$ гэж үзнэ үү.) **(1.3оноо)**

Эхний эквивалент цэгээс $AgCl_2^-$ комплекс ионы үүсэхийн тогтмол K_f -г тооцоолно.

$$K_f = \frac{[AgCl_2^-]}{[Ag^+][Cl^-]^2} \quad [Ag^+] = 10^{-8.94}$$

$$[I^-] = \frac{K_{sp}}{[Ag^+]} = 7.28 \cdot 10^{-8} \quad [I^-] = [Ag^+] + [AgCl_2^-] \approx [AgCl_2^-]$$

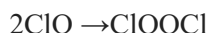
$$[Cl^-] = \frac{0.05 \cdot 20}{20 + 10} = 0.033M$$

$$K_f = \frac{[AgCl_2^-]}{[Ag^+][Cl^-]^2} = \frac{7.28 \cdot 10^{-8}}{10^{-8.94} \cdot 0.033^2} = 5.7 \cdot 10^4$$

4-р зэрэглэл

(7 оноо)

Хлорын пероксид (Cl_2O_2) нь хлорын молекул болон озоны молекул хэт ягаан туяаны нөлөөгөөр фотолизод орох үед үүсдэг. Хэт ягаан туяаны нөлөөгөөр хлорын молекул атомуудад задардаг. Хлорын атомын нөлөөгөөр озоны молекул задарч ClO -ийн радикал үүсгэн улмаар димержиж хлорын пероксидыг үүсгэдэг.



ClO радикалын димержих урвалын тэнцвэрийн тогтмолын температураас хамаарах хамаарал $K=1.3 \cdot 10^{-27} \times \exp(8744/T)$ тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг бөгөөд тэнцвэрийн тогтмол $\text{см}^3/\text{молекул}$ нэгжтэй ($\exp(8744/T) = e^{(8744/T)}$).

- Нар мандсаны дараа ClO радикалууд өөр хоорондоо хурдан нэгдэж Cl_2O_2 -ыг үүсгэдэг. Хэдэн цагийн дараа тэнцвэр тогтох ба харанхуйд урвалын идэвхтэй хлорын ихэнх хэсэг нь Cl_2O_2 хэлбэртэй оршино. Тэнцвэрийн холимгийн тэрбумны 1.5 хэсгийг Cl_2O_2 эзэлдэг ба 200 K температурт харанхуй үед ClO-ийн концентрацийг $\text{молекул}/\text{см}^3$ нэгжээр олно уу.

$$K = \frac{[\text{Cl}_2\text{O}_2]}{[\text{ClO}]^2}$$

200 K температурт тэнцвэрийн тогтмолыг олно.

$$K = 1.3 \cdot 10^{-27} \times \exp(8744/T) = 1.3 \cdot 10^{-27} \times \exp(8744/200) = 1.26 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3/\text{молекул}$$

$[\text{Cl}_2\text{O}_2] = 1.5 \cdot 10^{-9}$ $\text{молекул}/\text{см}^3$ гэж үзэн ClO-ын концентрацийг олно.

$$[\text{ClO}] = \sqrt{\frac{[\text{Cl}_2\text{O}_2]}{K}} = \sqrt{\frac{1.5 \cdot 10^{-9}}{1.26 \cdot 10^{-8}}} = 0.344 \text{ молекул}/\text{см}^3$$

1 бар стандарт даралтад $2\text{ClO}_{(x)} \rightleftharpoons \text{Cl}_2\text{O}_{2(x)}$ гэсэн тэнцвэрийн системийг судалж дараах туршилтын үр дүнг гарган авчээ.

T, K	233	248	258	268	273
K, бар ⁻¹	$4.13 \cdot 10^8$	$5.00 \cdot 10^7$	$1.45 \cdot 10^7$	$5.37 \cdot 10^6$	$3.20 \cdot 10^6$
T, K	280	288	295	303	
K, бар ⁻¹	$9.62 \cdot 10^5$	$4.28 \cdot 10^5$	$1.67 \cdot 10^5$	$6.02 \cdot 10^4$	

- Өгсөн урвалын ΔH° , ΔS° -ийг тус тус тооцоолно уу.

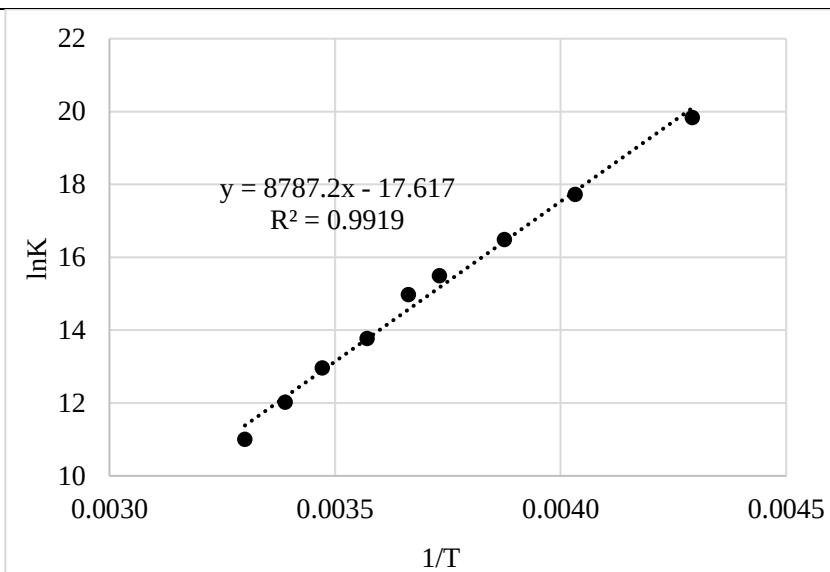
$$\text{Тэгшитгэлийн гаргалгаа: } \Delta G^\circ = -RT \ln K = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

$$\ln K = -\frac{\Delta H^\circ}{RT} + \frac{\Delta S^\circ}{R}$$

$\ln K = f(1/T)$ хамаарлын шулууны налалтаас $-\frac{\Delta H^\circ}{R}$, ординаттай

огтолцсон цэгээс $\frac{\Delta S^\circ}{R}$ -ийг тус тус олж улмаар урвалын ΔH° , ΔS° -ийг тооцоолно.

T, K	233	248	258	268	273	280	288	295	303
K, бар ⁻¹	$4.13 \cdot 10^8$	$5.0 \cdot 10^7$	$1.45 \cdot 10^7$	$5.37 \cdot 10^6$	$3.20 \cdot 10^6$	$9.62 \cdot 10^5$	$4.28 \cdot 10^5$	$1.67 \cdot 10^5$	$6.02 \cdot 10^4$
1/T, K ⁻¹	0.0043	0.0040	0.0039	0.0037	0.0037	0.0036	0.0035	0.0034	0.0033
lnK	19.84	17.73	16.49	15.50	14.98	13.78	12.97	12.03	11.01



Графикаас налалт 8787.2 К, ординаттай огтолцсон цэг -17.617 болно. Эндээс урвалын ΔH° , ΔS° -ийг олъё.

$$-\frac{\Delta H^\circ}{R} = 8787.2 \text{ K} \Rightarrow \Delta H^\circ = -8787.2 \text{ K} \cdot 8.314 \frac{\text{Ж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = -73.06 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$$

$$\frac{\Delta S^\circ}{R} = -17.617 \Rightarrow \Delta S^\circ = (-17.617) \cdot 8.314 \frac{\text{Ж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = -146.47 \frac{\text{Ж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

3. Хэрэв $\Delta H^\circ(\text{ClO}) = 101.8 \text{ кЖ/моль}$, $S^\circ(\text{ClO}) = 266.6 \text{ Ж/(моль} \cdot \text{К)}$ бол Cl_2O_2 -ийн үүсэхийн стандарт энтальпийн өөрчлөлт болон стандарт молийн энтропийг олно уу.

$$\Delta H^\circ = \Delta H^\circ(\text{Cl}_2\text{O}_2) - 2 \cdot \Delta H^\circ(\text{ClO})$$

$$\Delta H^\circ(\text{Cl}_2\text{O}_2) = \Delta H^\circ - 2 \cdot \Delta H^\circ(\text{ClO}) = -73.06 \text{ кЖ/моль} - 2 \cdot 101.8 \text{ кЖ/моль} = -276.66 \text{ кЖ/моль}$$

$$\Delta S^\circ = \Delta S^\circ(\text{Cl}_2\text{O}_2) - 2 \cdot \Delta S^\circ(\text{ClO})$$

$$\Delta S^\circ(\text{Cl}_2\text{O}_2) = \Delta S^\circ - 2 \cdot \Delta S^\circ(\text{ClO}) = -146.47 \text{ Ж/(моль} \cdot \text{К)} - 2 \cdot 266.6 \text{ Ж/(моль} \cdot \text{К)} = -679.67 \text{ Ж/(моль} \cdot \text{К)}$$

ClO -ын димержих урвал нь 2-р эрэмбийн урвал юм. Урвалын хурдыг судалж дараах туршилтын үр дүнг гарган авчээ.

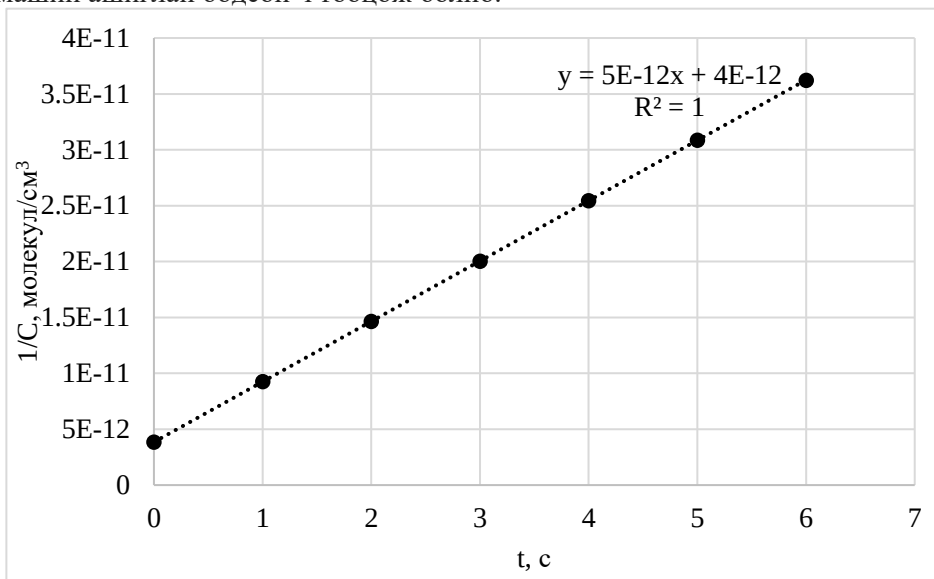
№	Хугацаа, с	$[\text{ClO}]$, молекул/см ³
1	0	$2.60 \cdot 10^{11}$
2	1	$1.08 \cdot 10^{11}$
3	2	$6.83 \cdot 10^{10}$
4	3	$4.99 \cdot 10^{10}$
5	4	$3.93 \cdot 10^{10}$
6	5	$3.24 \cdot 10^{10}$
7	6	$2.76 \cdot 10^{10}$

4. Урвалын хурдын хуулийн илэрхийллийг бичээрэй.

$$v = k[\text{ClO}]^2$$

5. 2-р эрэмбийн урвалын хурдны кинетик тэгшитгэл нь $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_0} + 2kt$ тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг бол хурдны тогтмол болон анхны бодисын хагас задралын үеийг тооцоолно уу. Энд C_0 – эх бодисын анхны концентраци, $C - t$ хугацааны үе дэх эх бодисын концентраци болно.

Энэхүү хэсгийг графикаар боловсруулалт хийж бодох шаардлагатай. Тооны машин ашиглан бодсон ч тооцож болно.



Шулууны налалтаас хурдны тогтмолыг олно.

$$2k = 4 \cdot 10^{-12} \text{ см}^3 / (\text{молекул} \cdot \text{с})$$

$$k = 2 \cdot 10^{-12} \text{ см}^3 / (\text{молекул} \cdot \text{с})$$

$$\frac{2}{C_0} = \frac{1}{C_0} + 2kt_{1/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{kC_0} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-12} \cdot 2.60 \cdot 10^{11}} = 1.923 \text{ с}$$

Жич: тооцоог томъёо ашиглан хийж болох ба туршилтын бүх утганд тооцоолон дундаж утгыг олсон тохиолдолд бүтэн оноог өгөх ба зөвхөн нэг тохиолдлоор тооцож олсон бол 50% оноог өгнө.

6. Туршилтын үр дүнг ашиглан $[ClO]$ болон $[Cl_2O_2]$ -ын хугацаанаас хамаарах хамаарлын графикийг байгуулж 1 секундын үе дэх ClO -ын урвалд орох хурд болон Cl_2O_2 -ийн үүсэх хурдыг олж жишнэ үү.

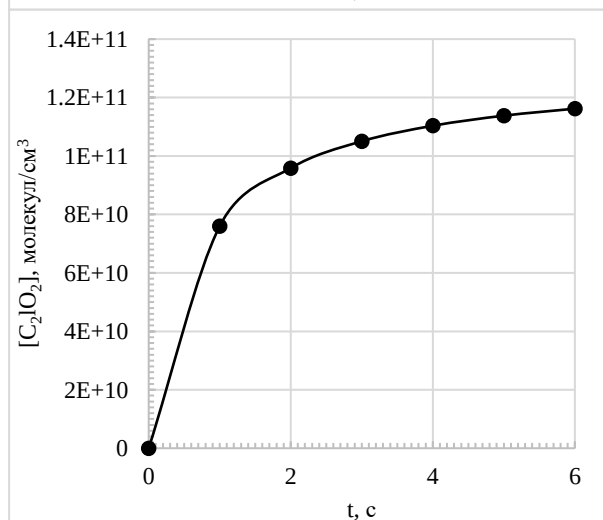
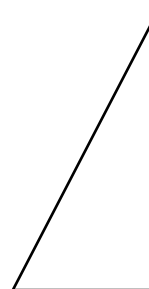
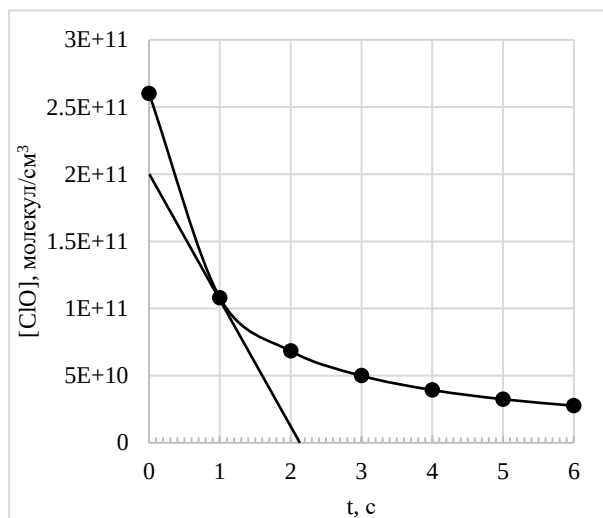
Юуны өмнө хүснэгтийн өгөгдлөөс Cl_2O_2 -ийн концентрацийг олно.

$$[Cl_2O_2] = \frac{[ClO]_0 - [ClO]}{2}$$

№	Хугацаа, с	$[ClO]$, молекул/см³	$[Cl_2O_2]$, молекул/см³
1	0	$2.60 \cdot 10^{11}$	0
2	1	$1.08 \cdot 10^{11}$	$7.6 \cdot 10^{10}$
3	2	$6.83 \cdot 10^{10}$	$9.59 \cdot 10^{10}$

4	3	$4.99 \cdot 10^{10}$	$1.05 \cdot 10^{11}$
5	4	$3.93 \cdot 10^{10}$	$1.10 \cdot 10^{11}$
6	5	$3.24 \cdot 10^{10}$	$1.14 \cdot 10^{11}$
7	6	$2.76 \cdot 10^{10}$	$1.16 \cdot 10^{11}$

Хамаарлын графикийг байгуулан шүргэгч татан налалтаар 1 секундын үе дэх тухайн агшны хурдыг тус тус тооцоолно.

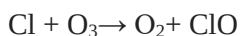
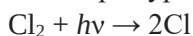


$$\left(\frac{\Delta[ClO]}{t} \right)_{t=1c} = \frac{2.0 \cdot 10^{11} - 2.5 \cdot 10^{10}}{2.1 - 0} = -8.33 \cdot 10^{10} \frac{\text{молекул}}{\text{см}^3 \cdot \text{с}}$$

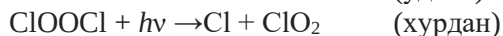
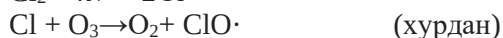
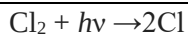
$$\left(\frac{\Delta[Cl_2O_2]}{t} \right)_{t=1c} = \frac{1.25 \cdot 10^{11} - 3.0 \cdot 10^{10}}{2.0 - 0} = 4.75 \cdot 10^{10} \frac{\text{молекул}}{\text{см}^3 \cdot \text{с}}$$

ClO болон Cl₂O₂ радикалын тухайн агшны хурдны харьцаа 2:1 байгаа нь стехиометрийн харьцаатай тохирч байна.

7. Озоны задрах урвалын эхний 2 шатанд дараах урвал явагддаг.



Хлорын пероксид үүсэх урвал 2-р эрэмбийн урвал болохыг тооцон озон задарч хүчилтөрөгч үүсгэх урвалын механизмыг гүйцээн бичнэ үү. Санал болгосон урвалын механизмаа үндэслэлтэй нотлон харуулна уу.



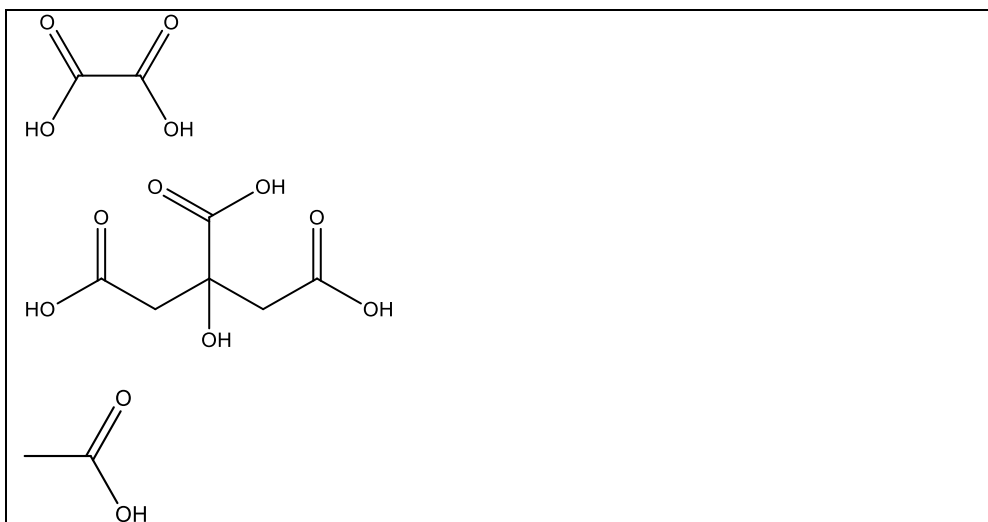
ClO димержих урвал нь 2-р эрэмбийн урвал учраас урвалын хурд тодорхойлогч шат хамгийн удаан явагдах шатны урвал болохыг тодорхойлоход хангалттай. Түүнчлэн тогтвортой төлвийн ойролцооллоор хурдны хуулийн илэрхийллийг гаргасан бол бүтэн оноог өгнө.

9.2. XII АНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

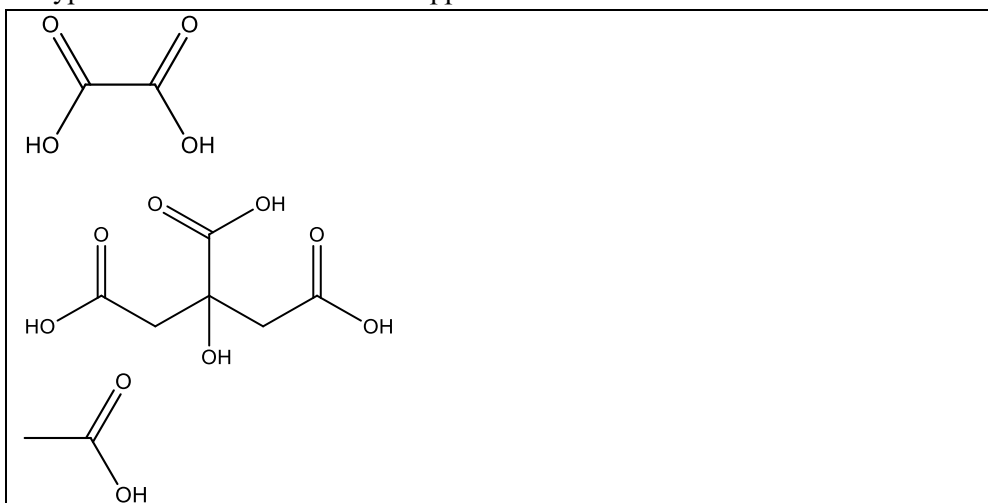
Даалгавар 1. Органик хүчлүүдийг чанарын урвалаар таних

Дугаарласан гурван шилэнд Нимбэгний хүчил, Хурган чихний хүчил, Цууны хүчил агуулсан концентраци нь тодорхойгүй уусмалууд өгөгджээ. Аль шилэнд ямар хүчил байгааг өгөгдсөн бодис урвалжуудыг ашиглан тодорхойлно уу.

1.1. Дээрх гурван органик хүчлүүдийг калийн перманганатаар хүчиллэг орчинд исэлдүүлэхэд явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү. Исэлдэх урвалыг явуулахдаа хуруу шилэнд 1 мл органик хүчлийн уусмалаас авч 0.5 мл хүхрийн хүчлийн уусмал нэмээд 1-2 дусал калийн перманганатын уусмалаас нэмж, бага зэрэг халаана.



1.2. Органик хүчлүүдээс хуруу шилэнд тус бүр 1 мл авч кальцийн хлоридын уусмалаас 2-3 дусал нэмж ямар өөрчлөлт гарж байгааг ажиглана уу. Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.



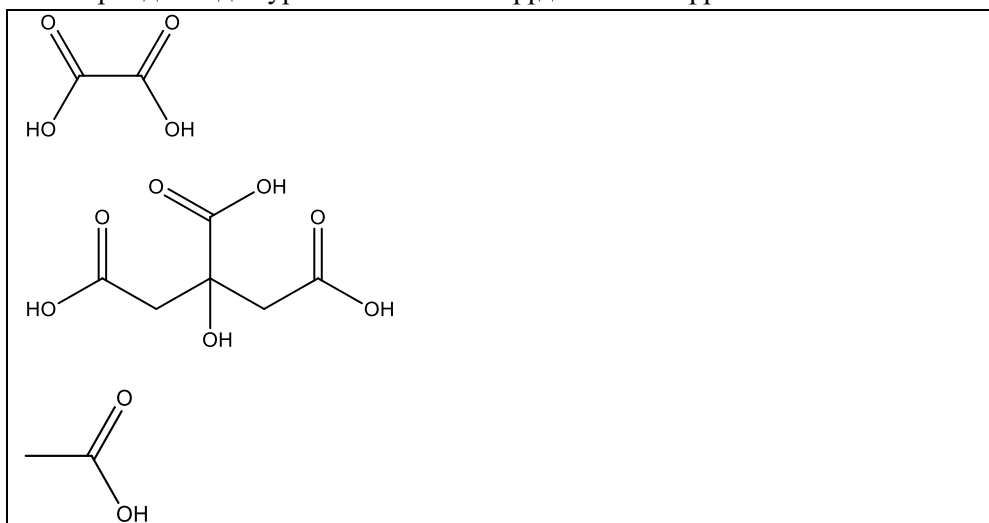
1.3. Дээрх туршилтын үр дүнг ажиглан ямар дугаартай шилэнд аль хүчил агуулагдаж байгааг таньж, харгалзах нүдэнд нэрийг нь бичнэ үү.

1 дугаартай шилэнд	
2 дугаартай шилэнд	
3 дугаартай шилэнд	

Даалгавар 2. Органик хүчлүүдийн тоо хэмжээг титрлэх аргаар тодорхойлох

Тооны шинжилгээний хамгийн түгээмэл, үр дүн нь хурдан гардаг аргын нэг нь эзлэхүүний шинжилгээ бөгөөд түүнд хэрэглэгдэх урвал нь хурдан явагддаг, эквивалент цэгийг олоход хялбар байх шаардлагатай. Титрлэлтийг явуулах бюретканд хийж буй уусмалыг титрант гэж нэрлэдэг.

2.1. Титрлэлтийг явуулахад органик хүчлүүд ба сонгон авсан титрантын хооронд явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.



2.2. Исэлдэн ангижрах титрлэлтэнд калийн перманганат хэрэглэж байгаа тохиолдолд индикатор хэрэглэдэггүй, перманганат ионы бүдэг ягаан өнгө арилахгүй болоход эквивалент цэг болсон гэж үздэг. Хүчил шүлтийн титрлэлтийн үед эквивалент цэгийг илрүүлэхэд эквивалент цэгтэй ойролцоо pH-н мужид өнгөө өөрчилдөг индикатор ашиглах нь титрлэлтийн алдааг багасгадаг. Үл мэдэглэх органик хүчлийг титрлэхэд индикатор ашиглах уу? Ашигладаг бол аль индикаторыг хэрэглэх бэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

2.3. Титрэлтийн үр дүн:

1 дугаартай савтай органик хүчлийн нэр:

	Титрлэлтийн тоо	Шинжилгээнд авсан хүчлийн уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан титрантын эзлэхүүн, мл	
	1			
	2			
	3			
	Дундаж			
Тооцоо:				
Концентраци, моль/л			Концентраци, г/л	

2 дугаартай савтай органик хүчлийн нэр:

	Титрлэлтийн тоо	Шинжилгээнд авсан хүчлийн уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан титрантын эзлэхүүн, мл	
	1			
	2			
	3			
	Дундаж			
Тооцоо:				
Концентраци, моль/л			Концентраци, г/л	

3 дугаартай савтай органик хүчлийн нэр:

	Титрлэлтийн тоо	Шинжилгээнд авсан хүчлийн уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан титрантын эзлэхүүн, мл	
	1			
	2			
	3			
	Дундаж			
Тооцоо:				
Концентраци, моль/л			Концентраци, г/л	

9.3. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Молекулын бүтэц, молекул хоорондын хүч, буцлах температур

а. IVA-VIIA бүлгийн элементийн устөрөгчит нэгдлийн молекулын геометр бүтэц

Дараах хүснэгтэд элементүүдийн харьцангуй цахилгаан сөрөг чанарын холбогдол өгөгдсөн байна.

Э	х
H	2.2
C	2.55

Э	х
N	3.04
O	3.44

Э	х
F	3.98
Si	1.90

Э	х
P	2.19
S	2.58

Э	х
Cl	3.16
Ge	2.01

Э	х
As	2.18
Se	2.55

Э	х
Br	2.96
Sn	1.96

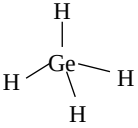
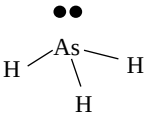
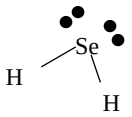
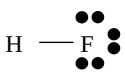
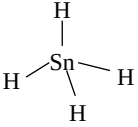
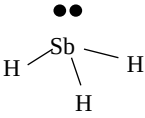
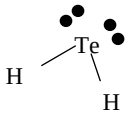
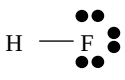
Э	х
Sb	2.05
Te	2.10

Э	х
I	2.66

Даалгавар а1. Устөрөгчит нэгдлүүдийн молекулын байгуулалтын томьёог бичиж, молекулын геометр бүтцийг нэрлэнэ үү.

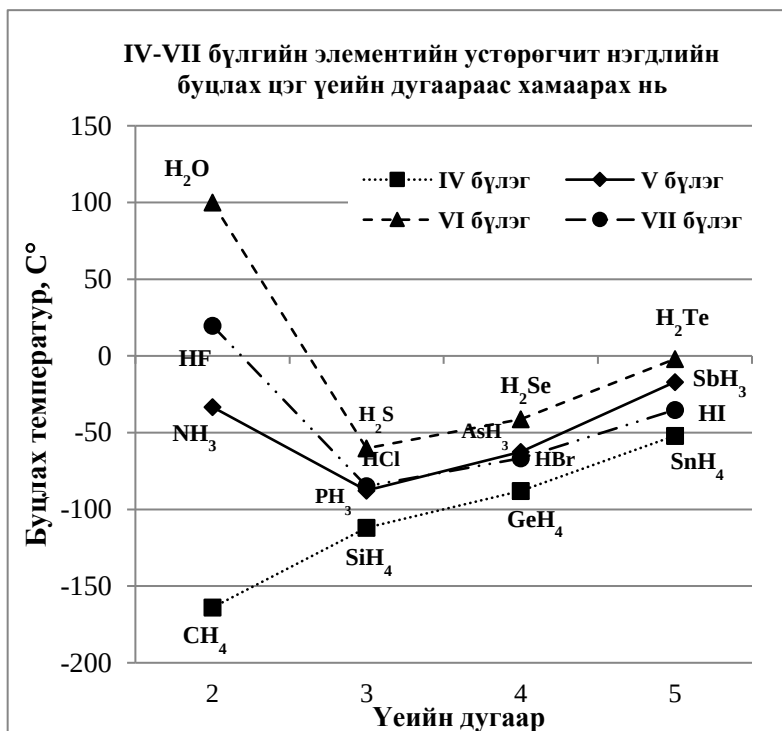
Даалгавар а2. Молекул тус бүрийн туйлтай эсэхийг тодорхойлно уу.0

		Бүлгийн дугаар			
		IV	V	VI	VII
Үеийн дугаар	2	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF
		Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо:
		Молекулын геометр: Тетраэдр	Молекулын геометр: Гурвалжин пирамид	Молекулын геометр: Өнцгөн	Молекулын геометр: Шугаман
		Молекулын туйлт чанар: Туйлгүй	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай
	3	SiH ₄	PH ₃	H ₂ S	HCl
		Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо:
		Молекулын геометр: Тетраэдр	Молекулын геометр: Гурвалжин пирамид	Молекулын геометр: Өнцгөн	Молекулын геометр: Шугаман

		Молекулын туйлт чанар: Туйлгүй	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай
4		GeH_4	AsH_3	H_2Se	HBr
		Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 
		Молекулын геометр: Тетраэдр	Молекулын геометр: Гурвалжин пирамид	Молекулын геометр: Өнцгөн	Молекулын геометр: Шугаман
		Молекулын туйлт чанар: Туйлгүй	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай
5		SnH_4	SbH_3	H_2Te	HI
		Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 	Байгуулалтын томьёо: 
		Молекулын геометр: Тетраэдр	Молекулын геометр: Гурвалжин пирамид	Молекулын геометр: Өнцгөн	Молекулын геометр: Шугаман
		Молекулын туйлт чанар: Туйлгүй	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай	Молекулын туйлт чанар: Туйлтай

6. IVA-VIIA бүлгийн элементийн үстөрөгчит нэгдлийн молекул хоорондын хүч ба буцлах цэг

Молекул хоорондын хүч нь химийн бодис материалын физик, химийн шинж чанарыг тодорхойлоход ихээхэн чухал үүрэгтэй байдаг. Үелэх хүснэгтийн дөрвөөс долоодугаар бүлгийн элементийн устөрөгчит нэгдлийн буцлах цэгийг зурагт үзүүлжээ.



Даалгавар 61. IVA бүлгийн элементийн

устөрөгчит нэгдлийн буцлах цэг тасралтгүй өсөж байхад VA, VIA, VIIA бүлэг, 2-р үеийн элементүүдийн устөрөгчит нэгдлийг буцлах цэг харьцангуй өндөр байгааг хэрхэн тайлбарлах вэ?

IVA бүлгийн элементийн устөрөгчит нэгдэл бүгд тетраэдр геометртэй, туйлгүй молекултай, дисперсийн хүч МХХ-ны голлох хүч байна. Иймд молекулын масс ихсэхэд дисперсийн хүч нэмэгдэж, буцлах температур өснө. Харин VA, VIA, VIIA бүлэг, 2-р үеийн элементийн устөрөгчит нэгдэл (NH₃, H₂O, HF)-үүд туйлтай молекул, устөрөгчийн холбоо нь МХХ-ийг тодорхойлогч голлох хүч байдаг учраас бүлэг тус бүрийнхээ бусад нэгдлээс харьцангуй өндөр температурт буцалдаг.

Даалгавар 62. IVA-VIIA бүлэг, 3-5-р үеийн элементүүдийн устөрөгчит нэгдлийг буцлах цэг аажим өсөж байгаагийн шалтгааныг хэрхэн тайлбарлах вэ?

Молекулын масс ихсэж байгаа учраас МХХ дэх дисперсийн хүч нэмэгдэх тул буцлах температур ихсэж байна.

Даалгавар 63. VIIA бүлгийн элементүүдийн устөрөгчит нэгдлийн буцлах цэг үеийн эхний элемент (F)-ийн хувьд VIA бүлгийнхээс бага, бусад элемент(Cl, Br, I)-ийн хувьд VA, VIA бүлгийнхтэй нэлээд ойролцоо байгааг хэрхэн тайлбарлах вэ?

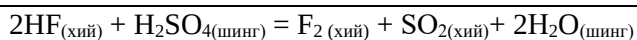
H – F холбооны туйлшрал H – O холбооны туйшралаас их боловч усны молекул өнцгөн бүтэцтэй тул усны молекулын диполийн момент их болохын зэрэгцээ усны молекул тус бүр нь 2 усны молекултай устөрөгчийн

холбоогоор холбогдож байхад фторт устөрөгчийн молекулууд гинжин хэлхээ үүсгэдэг.

Даалгавар 64. HF-HCl-HBr-HI гэсэн эгнээний дагуу ангижруулагч идэвх хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

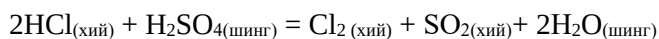
$2\text{HNaI}_{(\text{хий})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{шинг})} = \text{NaI}_2 + \text{SO}_{2(\text{хий})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{шинг})}$ урвалын ΔG_{298}° -ийг тооцоолж хариултыг өгнө үү.

Бодис	ΔG_f° , кЖ/моль	Бодис	ΔG_f° , кЖ/моль	Бодис	ΔG_f° , кЖ/моль
$\text{F}_{2(\text{хий})}$	0	$\text{Br}_{2(\text{шин})}$	0	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{шин})}$	-237.192
$\text{HCl}_{(\text{хий})}$	-94.79	$\text{HI}_{(\text{хий})}$	1.78	$\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{шинг})}$	-690.3
$\text{Cl}_{2(\text{хий})}$	0	$\text{I}_2(\text{хат})$	0	$\text{SO}_{2(\text{хий})}$	-300.2
$\text{HBr}_{(\text{хий})}$	-51.2			$\text{HF}_{(\text{хий})}$	-272.8



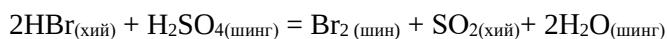
$$\Delta G_{\text{урв}} = [1 \cdot \Delta G_{\text{F}_2} + 1 \cdot \Delta G_{\text{SO}_2} + 2 \cdot \Delta G_{\text{H}_2\text{O}}] - [2 \cdot \Delta G_{\text{HF}} + 1 \cdot \Delta G_{\text{H}_2\text{SO}_4}] =$$

$$[1 \cdot 0 + 1 \cdot (-300.2) + 2 \cdot (237.192)] - [2 \cdot (-272.8) + 1 \cdot (-690.3)] = 461.316 \text{ кЖ}$$



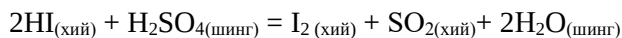
$$\Delta G_{\text{урв}} = [1 \cdot \Delta G_{\text{Cl}_2} + 1 \cdot \Delta G_{\text{SO}_2} + 2 \cdot \Delta G_{\text{H}_2\text{O}}] - [2 \cdot \Delta G_{\text{HCl}} + 1 \cdot \Delta G_{\text{H}_2\text{SO}_4}] =$$

$$[1 \cdot 0 + 1 \cdot (-300.2) + 2 \cdot (237.192)] - [2 \cdot (-94.79) + 1 \cdot (-690.3)] = 105.296 \text{ кЖ}$$



$$\Delta G_{\text{урв}} = [1 \cdot \Delta G_{\text{Br}_2} + 1 \cdot \Delta G_{\text{SO}_2} + 2 \cdot \Delta G_{\text{H}_2\text{O}}] - [2 \cdot \Delta G_{\text{HBr}} + 1 \cdot \Delta G_{\text{H}_2\text{SO}_4}] =$$

$$[1 \cdot 0 + 1 \cdot (-300.2) + 2 \cdot (237.192)] - [2 \cdot (-51.2) + 1 \cdot (-690.3)] = 18.116 \text{ кЖ}$$



$$\Delta G_{\text{урв}} = [1 \cdot \Delta G_{\text{I}_2} + 1 \cdot \Delta G_{\text{SO}_2} + 2 \cdot \Delta G_{\text{H}_2\text{O}}] - [2 \cdot \Delta G_{\text{HI}} + 1 \cdot \Delta G_{\text{H}_2\text{SO}_4}] =$$

$$[1 \cdot 0 + 1 \cdot (-300.2) + 2 \cdot (237.192)] - [2 \cdot (1.78) + 1 \cdot (-690.3)] = -87.844 \text{ кЖ}$$

	HF	HCl	HBr	HI
урвалын $\Delta G_{\text{урв}}$	461.316	105.296	18.116	-87.844
HNaI ангижруулагч болж байгаа урвалын $\Delta G_{\text{урв}}$ буурч урвал явагдах энергит боломж нэмэгдэж байна.				

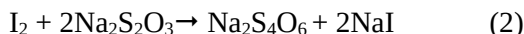
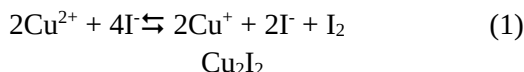
2-р зэрэглэл

(5 оноо)

“Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК нь зэс, молибдений хүдрийн олборлолт, баяжуулалтаар Ази тивдээ томоохонд тооцогддог үйлдвэр юм. Жилд 26 сая тонн хүдэр боловсруулж 530.0 орчим мянган тонн зэсийн баяжмал, 4.5 орчим мянган тонн молибдены баяжмал үйлдвэрлэдэг. Зэсийн баяжмал дахь зэсийн агуулга нь массын 23-25% байдаг. Баяжмал дахь зэсийг иодометрийн титрлэлтийн аргаар тодорхойлдог.

Иодометрийн титрлэлтийн үед явагдах урвал:





Урвал (1)-ээр үүссэн ионууд Cu_2I_2 -ийн тунадас үүсгэхэд тэнцвэр шилжиж, титрлэлт явуулах боломжтой болдог.

- 1.25г/мл нягттай зэсийн баяжмалын уусмалын дээжээс 10 мл авч 2.5 М-ийн $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -ийн уусмалаар титрлэхэд 18.6 мл зарцуулагдсан бол зэсийн баяжмалын агуулгыг тооцоолно уу.

$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = C \cdot V = 2.5\text{M} \cdot 18.6 \cdot 10^{-3} = 0.0465\text{моль}$$

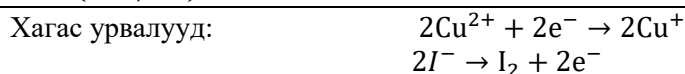
$$n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.0465\text{моль}$$

$$m(\text{Cu}^{2+}) = 0.0465 \cdot 63.5 = 2.9527\text{г}$$

$$\% \text{Cu} = \frac{m(\text{Cu}^{2+})}{m(\text{уусм})} = \frac{2.9527\text{г}}{10\text{мл} \cdot 1.25\text{г/мл}} \cdot 100\% = 23.62\%$$

- Урвал(1)-ийн тэнцвэрийн тогтмолыг 25°C температурт тооцоолно уу.

$$(E_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+)}^0 = 0.170 \text{ В}, E_{(\text{I}_2/2\text{I}^-)}^0 = 0.536 \text{ В})$$

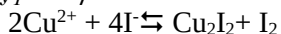
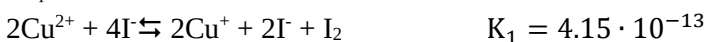


$$E_r^0 = E_{(2\text{I}^-/\text{I}_2)}^0 + E_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+)}^0 = \frac{RT}{nF} \ln K$$

$$\ln K = \frac{(-0.536 + 0.170) \cdot 2 \cdot 9650}{8.314 \cdot 298} = -28.51; \quad K = 4.15 \cdot 10^{-13}$$

- Хэрвээ урвалаар Cu_2I_2 -ийн тунадас үүссэн бол Урвал (1)-ийн тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолно уу. (Cu_2I_2 -ийн $K_{\text{уу}} = 10^{-22.6}$)

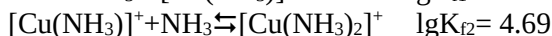
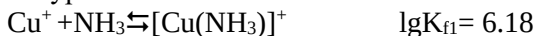
$$K_{\text{sp}} = [\text{Cu}^+]^2 [\text{I}^-]^2$$



$$K_3 = K_1/K_{\text{уу}} = 1.65 \cdot 10^{10}$$

- Cu^+ ион нь аммиакын орчинд комплекс үүсгэх боломжтой байдаг(комплекс ионы үүсэхийн тогтмол: $\lg K_{f1} = 6.18$, $\lg K_{f2} = 4.69$). 0.1 М аммиак агуулсан уусмал дахь Cu^+ ионы концентрацийг бодож олно уу.

Комплекс ион үүсэх урвал:



$$[\text{Cu}^+]_{\text{нүүд}} = [\text{Cu}^+] + [\text{Cu}(\text{NH}_3)^+] + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+] = [\text{I}^-]$$

$$[I^-] = [Cu^+](1 + K_{f1}[NH_3] + K_{f1}K_{f2}[NH_3]^2)$$

$$K_{sp} = [Cu^+]^2[I^-]^2 = [Cu^+]^2 \left([Cu^+](1 + K_{f1}[NH_3] + K_{f1}K_{f2}[NH_3]^2) \right)^2$$

$$[Cu^+] = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{(1 + K_{f1}[NH_3] + K_{f1}K_{f2}[NH_3]^2)^2}} = 8.22 \cdot 10^{-11}$$

5. Зэсийн баяжмал дахь төмрийн агуулга 23-28%-ийн байдаг. Хэрвээ баяжмал дахь төмөр нь Fe^{3+} хэлбэртэй байдаг бол зэсийг иодометрийн аргаар тодорхойлох туршилтанд ямар нөлөө үзүүлэх вэ? Тайлбараа батлана уу.

Уусмалд Fe^{3+} агуулагдаж байвал иодид ионтой урвалд орж иод үүсгэснээр иодометрийн титрлэлтэнд садаа болох боломжтой.



6. Зэсийг тодорхойлох иодометрийн титрлэлтэнд уусмалын орчин ямар байвал тохиромжтой вэ? Шалтгааныг тайлбарлана уу.

Уусмалын орчин хүчиллэг байвал тохиромжтой.

Хүчиллэг орчинд тиосульфат нь тогтворгүй, исэлдэх урвалд орох нь сайн.

Иодын исэлдэх урвал хүчиллэг орчинд эрчимтэй явагдана.

3-р зэрэглэл

(6 оноо)

Улаан гоньдны эфирийн тосны 80-90%-ийг анетол бүрдүүлдэг. Элементийнанализаар анетол нь C – 81.04 %, H – 8.16%, O – 10.8% агуулж байгааг, масс спектрээр молекул масс нь 148.2 болохыг тус тус тогтоожээ.

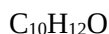
- Анетолын молекул томьёог тогтооно уу.
- Дараах мэдээллийг ашиглан бүтцийн томьёог зурна уу.
 - Бромын усны өнгийг арилгадаг.
 - Сtereo изомертэй.
 - Исэлдүүлэхэд метоксибензойны хүчил үүсгэдэг. Түүнийг нитрожуулахад зөвхөн нэг бүтээгдэхүүн үүсдэг.
- Анетолын бромын устай урвалд орох, исэлдэж метоксибензойны хүчил үүсгэх урвал, метоксибензойны хүчлийн нитрожих урвалуудын тэгшитгэлийг бичиж, холбогдох бүх бодисын ИЮПАК (IUPAC) нэрийг бичнэ үү.
- Анетолын стерео изомерүүдийн бүтцийн томьёог зурна уу.
- Метоксибензол, этан, метилиодид ба шаардлагатай органик биш бодисуудыг ашиглан анетолыг синтезлэх схемийг зохионо уу.

Бодолт:

- Ерөнхий томьёо:

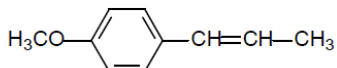
$$C = (81.04 / 12.00) = 6.75 \quad H = (8.16 / 1.01) = 8.08 \quad O = (10.8 / 16.00) = 0.67$$

$$C = (6.75 / 0.675) = 10 \quad H = (8.08 / 0.675) = 12 \quad O = 1$$



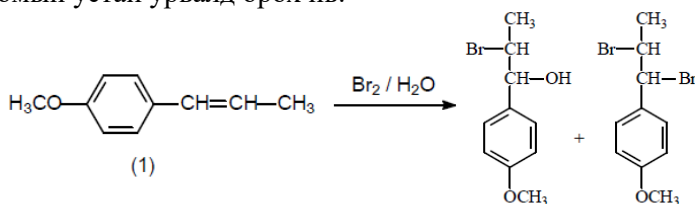
2. Бромын усны өнгө арилгахын тулд хоёрчийн эсвэл гуравчийн холбоо агуулсан байх ёстой. Стерео изомер үүсгэхэд хоёрчийн холбоо байх шаардлагатай. Нитрожуулахад зөвхөн нэг бүтээгдэхүүн үүсгэхийн тулд пара байрлал дээр метокси бүлэг байрлах ёстой.

Иймд анетолын томъёо нь:



Анетол

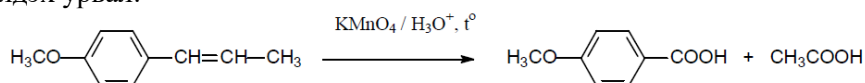
3. Бромын устай урвалд орох нь:



Эх бодис: 1-(4-метоксифенил)-1-пропен

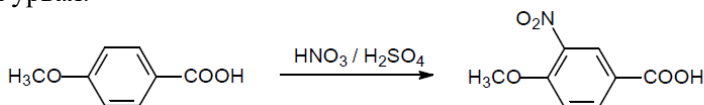
Үндсэн бүтээгдэхүүн: 2-бromo-1-(4-метоксифенил)-1-пропанол

Исэлдэх урвал:



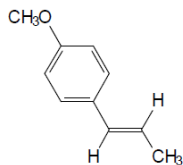
4-метоксибензойны хүчил

Нитрожих урвал:

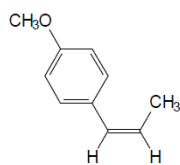


4-метокси-3-нитробензойны хүчил

4. Изомерүүд:

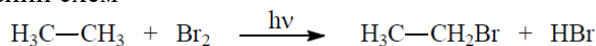


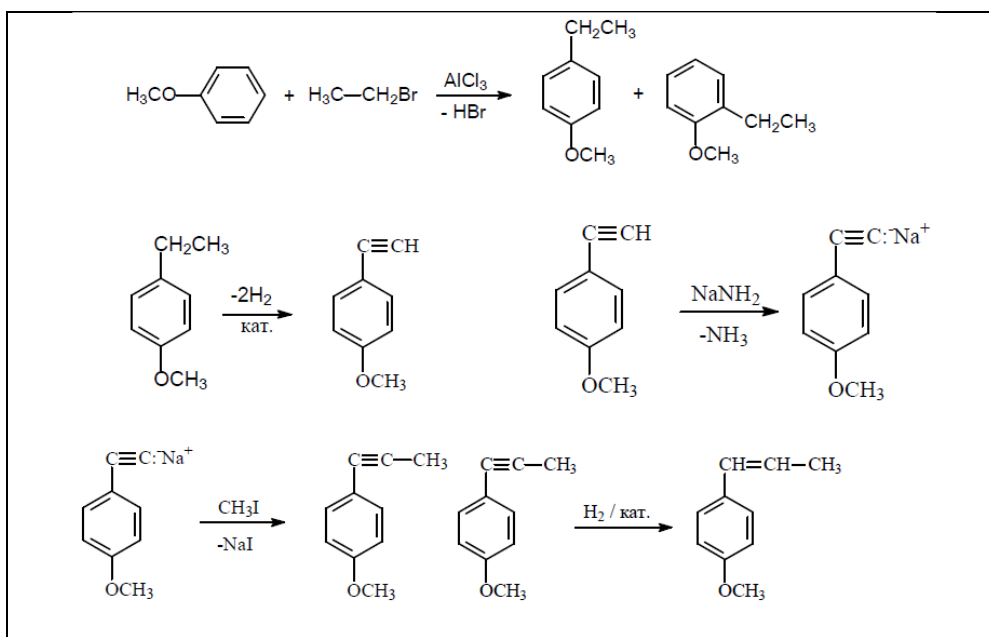
(E)-1-метокси-4-1-пропилбензол (транс)



(Z)-1-метокси-4-1-пропилбензол(цис)

5. Синтезийн схем





4-р зэрэглэл

(7 оноо)

Польш гаралтай Германы химич Ф.Габер Карлсруэгийн их сургуульд ажиллаж байхдаа өндөр даралт, температурт устөрөгч ба агаарын азотыг катализаторын оролцоотой урвалд оруулж аммиак гарган авах арга (Хожим нь энэ урвалыг Габерын процесс гэж нэрлэсэн)-ыг боловсруулсан ба энэ ажлаараа 1918 онд химийн шинжлэх ухааны Нобелийн шагнал хүртсэн байдаг. Түүний энэ ажлын дүнд тариаланчид натрийн нитрат зэрэг бордоог олборлох байгалийн түүхий эдээс хараат байдлаас чөлөөлөгдсөн тул 20-р зууны эхээр хөдөө аж ахуйн салбарт хувьсгал хийгдсэн гэж түүхэнд бичигддэг.

Явагдах урвалын тэгшитгэл нь дараах хэлбэртэй бичигдэнэ.



Үйлдвэрлэлийн процесст төмөр катализатор хэрэглэснээр 450°C температурт урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлт -500 Ж/моль байхуйц даралттай үед бүтээгдэхүүний өртөг хамгийн зохистой байна гэж үздэг.

1. Үйлдвэрт ямар даралтад аммиакийг гарган авдаг вэ?

Гиббсийн энергийн температур болон даралтын хамаарлыг тооцно. Эхлээд 723 K температурт Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг Гиббс-Гельмгольцийн тэгшитгэлээр олно.

$$\frac{\Delta G_{T_2, 16ap}^0}{T_2} - \frac{\Delta G_{T_1, 16ap}^0}{T_1} = \Delta H_{T_1}^0 \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$T_1 = 298\text{K}, T_2 = 723\text{K}$$

$$\begin{aligned}\Delta G_{T_2, 1\text{бар}}^\circ &= T_2 \left(\frac{\Delta G_{T_1, 1\text{бар}}^\circ}{T_1} + \Delta H_{298}^\circ \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \right) = \Delta G_{T_1, 1\text{бар}}^\circ \frac{T_2}{T_1} + \Delta H^\circ \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \\ &= -16450 \frac{\text{Ж}}{\text{моль}} \cdot \frac{723}{298} + \left(-46110 \frac{\text{Ж}}{\text{моль}} \right) \cdot \left(1 - \frac{723}{298} \right) \\ &= 25850.34 \frac{\text{Ж}}{\text{моль}}\end{aligned}$$

Даралтаас хамаарах хамаарлыг тооцвол:

$$dG = \left(\frac{\partial G}{\partial T} \right) p dT + \left(\frac{\partial G}{\partial p} \right) T dp = \int_{1\text{бар}}^P dG = - \sum \nu \int S dT + \sum \nu \int V_m dp$$

Өгсөн урвалын хувьд стехиометрийн өөрчлөлт нь $\Delta \nu = -1$

$$T = \text{const гэвэл идеаль хийн хувьд} \quad V_m = \frac{RT}{P}$$

$$\Delta G_{p, 723} - \Delta G_{1\text{бар}, 723} = - \int_{1\text{бар}}^P V_m dP = - \int_{1\text{бар}}^P \frac{RT}{P} dP = -RT \ln p$$

723 K температурт хийн холимгийн нийт даралтыг олбол:

$$\ln p = \frac{\Delta G_{1\text{бар}, 723}^\circ - \Delta G_{p, 723}^\circ}{RT} = \frac{(25850.34 - (-500)) \frac{\text{Ж}}{\text{моль}}}{8.314 \frac{\text{Ж}}{\text{моль}} \cdot 723 \text{K}}$$

$$\ln p = 4.38 \quad P = 80.13 \text{бар}$$

Тооцоог тэнцвэрийн тогтмолын хамаарлаар илэрхийлж болно. K_p -ийг олсон бол 0.5 оноо, Гиббсийн энергийн өөрчлөлт даралтаас хамаарах илэрхийллийг бичсэн бол 0.3+0.2 оноо өгч болно.

- Үйлдвэрт адил Гиббсийн энергийн өөрчлөлт бүхий даралтанд 400°C температурт бүтээгдэхүүний өртөг хамгийн бүтээмжтэй байх нэгэн шинэ катализаторыг туршжээ. Шинэ катализаторыг хэрэглэж буй үед ямар даралтанд туршилтыг явуулсан бэ? Шинэ катализатор ямар давуу талтай вэ? Бүх хийг) идеал хий б) вандер Ваальсын хий гэж үзнэ үү. Хариултаа гаргахдаа даралтын 100 атм $\leq p \leq$ 400 атм хязгаарт изотерм нөхцөлд $\Delta_p G(T, p)$ -ыг хамаарлыг ашиглах шаардлагатай.

Өмнөхтэй адил томъёогоор 673 K температурт Гиббсийн энергийн өөрчлөлт болон хийн холимгийн нийт даралтыг тус тус тооцоолбол

$$\Delta G_{673}^\circ = -16450 \frac{\text{Ж}}{\text{моль}} \cdot \frac{673}{298} + (-46110) \cdot \left(1 - \frac{673}{298} \right) = 20873.83 \frac{\text{Ж}}{\text{моль}}$$

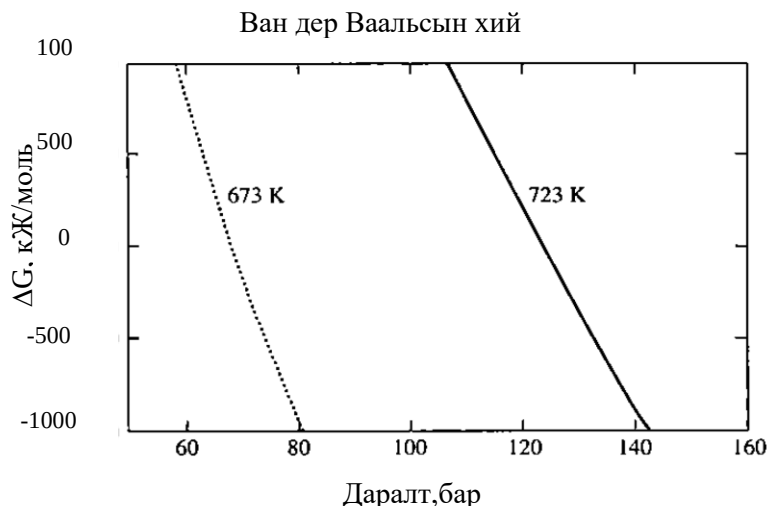
$$\ln p = \frac{\Delta G_{673}^\circ - \Delta G_{p, 673}^\circ}{RT} = \frac{20873.83 - (-500)}{8.314 \cdot 673} = 3.82 \quad p = 45.6 \text{ бар}$$

Жич ΔH болон ΔS -ийн температурын хамаарлыг тооцоолоогүй болно. Тус тусад нь хамаарлыг тооцоолж болно.

Ван дер Ваальсын хий гэж үзсэн тохиолдолд бодит хийн тэгшитгэлээс молийн эзлэхүүнийг аналитик аргаар гаргасны дараа интеграл тэгшитгэлийг бодно. Энэ тохиолдолд тооцоо хүндрэлтэй байсан тул шалгуурт оруулж үнэлээгүй болно.

Шинэ катализатор хэрэглэснээр температур болон даралт буурч байгаа тул үйлдвэрлэлийн энергийн зарцуулалт буурч бүтээгдэхүүний өртөг буурна.

Түүнчлэн аюулгүй ажиллагаатай холбоотой, техник тоног төхөөрөмжтэй холбоотой бусад тайлбарууд байж болно.



Мөн энэ тохиолдолд ч гэсэн өгсөн хугацаанд тооцоог хийх боломжгүй байсан тул бодолтод оруулаагүй болно.

3. Өмнөх хэсэгт байгуулсан Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийн изотерм муруй нь тэнцвэрт үзүүлэх температур, даралтын нөлөөг илэрхийлэх Ле Шатальен зарчимтай тохирч байна уу?

Гиббсийн энергийн изотерм нь Ле Шатальен зарчимтай нийцэж байна. Изотермээс харахад даралт ихсэхийн хэрээр Гиббсийн энергийн өөрчлөлт буурч байгаа нь тэнцвэр баруун гар тийш шилжиж байгааг илтгэнэ. Температурыг ихэсгэснээр Гиббсийн энергийн өөрчлөлт ихсэж байгаа нь тэнцвэр зүүн гар тийш шилжиж байгааг илтгэнэ.

4. 500K температур, нийт даралт 1 бар үед анх 3 моль устөрөгч, 1 моль азот авсан гэвэл урвалын холимгийн Гиббсийн энерги($G(\xi)$) нь урвал явагдах зэрэг (ξ)-ээс хамаарах хамаарал дараах тэгшитгэлээр илэрхийллэгддэг болохыг харуулна уу.

$$G(\xi) = (3 - 3\xi)G_{H_2}^\circ + (1 - \xi)G_{N_2}^\circ + 2\xi G_{NH_3}^\circ +$$

$$(3 - 3\xi)RT \ln \frac{3 - 3\xi}{4 - 2\xi} + (1 - \xi)RT \ln \frac{1 - \xi}{4 - 2\xi} + 2\xi RT \ln \frac{2\xi}{4 - 2\xi}$$

$$(\xi) = (3 - 3\xi)G_{H_2} + (1 - \xi)G_{N_2} + 2\xi G_{NH_3}$$

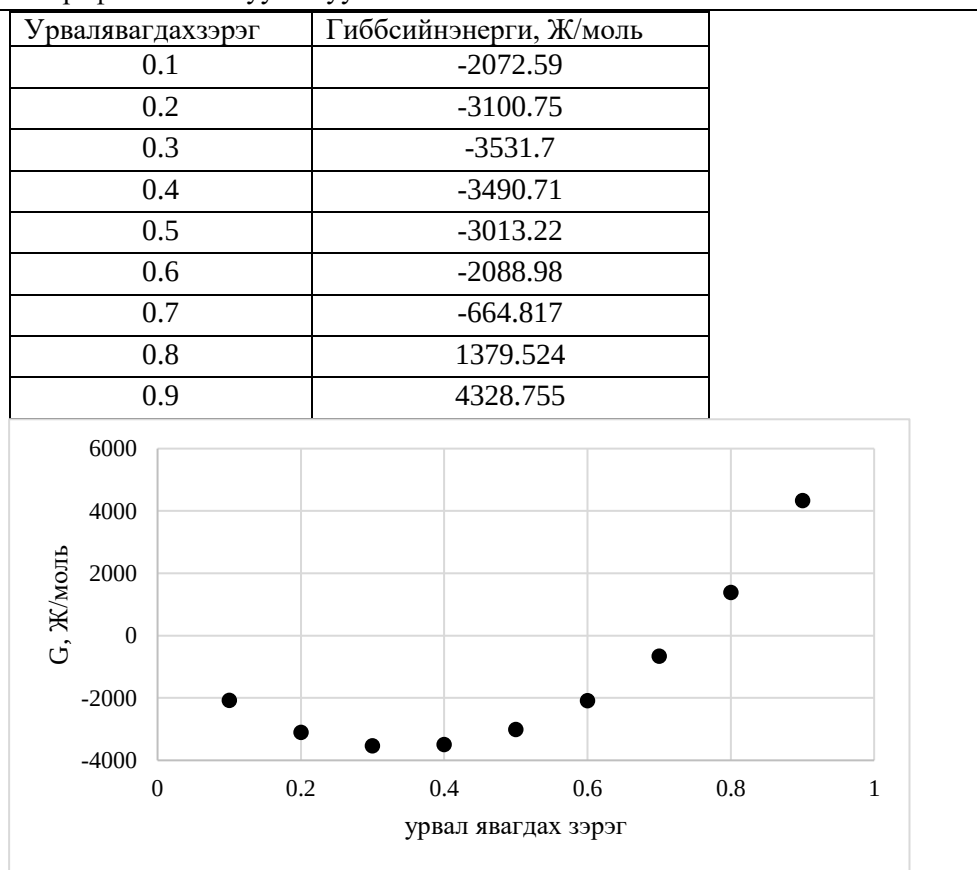
Урвалын нийт даралт 1бар байдгийг тооцно.

$$p_{H_2} = \frac{3(1 - \xi)}{2(2 - \xi)} p_{N_2} = \frac{(1 - \xi)}{2(2 - \xi)} p_{NH_3} = \frac{\xi}{(2 - \xi)}$$

Урвалын тэгшитгэлийн нөхцөлөөр

$$\begin{aligned}
 G(\xi) &= 3(1 - \xi) \left[G_{H_2}^0 + RT \ln P_{H_2} \right] + (1 - \xi) \left[G_{N_2}^0 + RT \ln P_{N_2} \right] \\
 &\quad + 2\xi \left[G_{NH_3}^0 + RT \ln P_{NH_3} \right] \\
 &= 3(1 - \xi)G_{H_2}^0 + (1 - \xi)G_{N_2}^0 + 2\xi G_{NH_3}^0 \\
 &\quad + 3(1 - \xi)RT \ln \frac{3(1 - \xi)}{2(2 - \xi)} + (1 - \xi)RT \ln \frac{(1 - \xi)}{2(2 - \xi)} \\
 &\quad + 2\xi RT \ln \frac{\xi}{(2 - \xi)}
 \end{aligned}$$

1. 500K температурт $\Delta G_{NH_3}^0 = 4800 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1}$ бол урвалын холимгийн Гиббсийн энерги урвал явагдах зэргээс хамаарах хамаарал ($G(\xi)$)-ын графикийг байгуулна уу.



2. Дээрх хамаарлын графикт минимум Гиббсийн энергид харгалзах урвал явагдах зэргийн утга $\xi_{\text{тэнц}} = 0.158$ болохыг тооцоогоор батлан харуулна уу.

$$\begin{aligned}
 \left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,P} &= 9600 + (4157.2) \left\{ -3 \ln \frac{3(1-\xi)}{2(2-\xi)} + 2(2-\xi) \left[-\frac{3}{2(2-\xi)} + \frac{6(1-\xi)}{4(2-\xi)^2} \right] \right. \\
 &\quad \left. - \ln \frac{(1-\xi)}{2(2-\xi)} + 2(2-\xi) \left[-\frac{1}{2(2-\xi)} + \frac{2(1-\xi)}{4(2-\xi)^2} \right] + 2 \ln \frac{\xi}{(2-\xi)} \right. \\
 &\quad \left. + 2(2-\xi) \left[-\frac{1}{2(2-\xi)} + \frac{\xi}{(2-\xi)^2} \right] \right\} \\
 &= 9600 + (4157.2) \left\{ \ln \frac{16(2-\xi)^2 \xi^2}{27(1-\xi)^4} - 3 + \frac{3-3\xi}{2-\xi} - 1 + \frac{1-\xi}{2-\xi} + 2 + \frac{2\xi}{2-\xi} \right\} \\
 &= 9600 + (4157.2) \ln \frac{16(2-\xi)^2 \xi^2}{27(1-\xi)^4} \\
 \left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,P} &= 0 \\
 \frac{16(2-\xi_{eq})^2 \xi_{eq}^2}{27(1-\xi_{eq})^4} &= \exp\left(\frac{9600}{4157.2}\right) = 0.09934 \\
 \xi_{eq} &= 0.158
 \end{aligned}$$

3. Дээрх хамаарлын графикт минимум Гиббсийн энергийн үе дэх буюу тэнцвэрийн тогтмол (K_p)-ын утгыг олно уу.

$$\begin{aligned}
 K_p &= \frac{P_{NH_3}^2}{P_{H_2}^3 P_{N_2}} = \frac{16(2-\xi_{eq})^2 \xi_{eq}^2}{27(1-\xi_{eq})^4} \\
 K_p &= \frac{16(2-0.158)^2 0.158^2}{27(1-0.158)^4} = 0.10
 \end{aligned}$$

9.4. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Онолын хэсэг. Гидролиз

Гидролизод янз бүрийн бодисууд тухайлбал давс, галогенангидридууд, карбидууд, нүүрсус, уураг, өөх тос ордог. Модны гидролиз, саван гарган авах болон олон чухал үйлдвэр гидролиз дээр суурилна.

Амьд организмд ферментийн оролцоотойгоор полисахаридууд-энгийн сахар, уураг- нуклейны хүчил, өөх тос- өөхний дээд хүчил ба 3 атомт спирт, нуклейны хүчил- нуклеотид болон задарна.

- Гидролизод сул хүчил ба сул суурийн үлдэгдэл ионууд оролцоно
- Гидролизын процесст уусмал дахь H^+ ба OH^- ионуудын концентраци өөрчлөгдөнө
- Гидролиз шатлан явагдана ихэнх тохиолдолд зөвхөн 1-р шатаар явна
- Гидролизын шат бүрд давсны нэг ионд усны нэг молекул оролцоно
- Ихэнхи гидролизын процесс нь эргэдэг. Зарим маш сул суурь ба маш сул хүчлийн давсны гидролиз эргэдэггүй.
- Гидролизын тэнцвэрийн шилжилт Ле-Шатальегийн зарчимд захирагдана
- Гидролизын зэргийг ихэсгэхийн тулд ус нэмэх эсвэл температурыг ихэсгэнэ

Хүснэгт 1. Индикаторын өнгө ба өнгө шилжих хязгаар

Индикаторын нэр	pH-ийн шилжилт	Индикаторын өнгө
Фенолфталеин	8-10	Өнгөгүй- улаан
Метилоранж	3-5	Улаан- шар
Лакмус	5-8	Улаан- хөх
Индигокармин	12-14	Цэнхэр-шар

Лабораторын сав суулга, бодис урвалж

Бодис, урвалжын нэр	Ойролцоо концентрац	Сав суулга	Тоо ширхэг
CH ₃ COONa	1н	Хуруу шил	10
NaH ₂ PO ₄	5%	хуруу шилний хавчаар	1
Na ₂ HPO ₄	5%	Спиртовка	1
Na ₃ PO ₄	5%	50 мл-ийн шил аяга	1
Al ₂ (SO ₄) ₃	1н	Юүлүүр	1
HCl	Конц, 0.1 н	Шүүх цаас дугуй	1
FeCl ₃	1н	Шилэн савх	1
Na ₂ CO ₃	1н	Штатив, цагираг	1
Цайр	Металл	Хаягдал хийх сав	1
ZnCl ₂	1н	Хуурай бодис хийх сав	1
Фенолфталеин	уусмал	пипетка	1
Метилоранж	уусмал	pH индикаторын цаас	
Универсал индикатор	1	Хуурай бодисын хутгуур	1

Даалгавар 1. NaH₂PO₄, Na₂HPO₄, Na₃PO₄–ийн уусмалуудаас 3 хуруу шилэнд хийж уусмалуудын орчинг эхлээд универсал индикатор дараа нь фенолфталеины ба метилоранжын уусмалуудаар тодорхойл.

1. Уусмалын орчинг универсал индикатороор тодорхойлсон дүн	NaH ₂ PO ₄ - pH =
	Na ₂ HPO ₄ -pH =
	Na ₃ PO ₄ -pH =
2. Уусмалуудын фенолфталеины уусмалд үзүүлсэн өнгө	NaH ₂ PO ₄ -
	Na ₂ HPO ₄ -
	Na ₃ PO ₄ -
3. Уусмалуудын метилоранжын уусмалд үзүүлсэн өнгө	NaH ₂ PO ₄ -
	Na ₂ HPO ₄ -
	Na ₃ PO ₄ -
4. Дээрхи уусмалуудын фенолфталеины ба метилоранжын уусмалд үзүүлж буй өнгө ялгаатай байгааг индикаторын өнгө шилжих хязгаартай холбон тайлбарлана уу? Хариулт:	
5. Дээрхи давснуудын гидролизын тэгшитгэлийг бичнэ үү А. NaH ₂ PO ₄ В. Na ₂ HPO ₄	

С. Na_3PO_4
6. Та энэ туршилтаар гидролизын ямар шинжийг юу гэж тайлбарлах вэ? Хариулт:

Даалгавар 2. Хуруу шилэнд $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ба 5 мл CH_3COONa уусмал хийгээд буцалтал халаа.

1. Дээрхи уусмалуудыг холиход ямар урвал явагдах вэ? Урвалын тэгшитгэл:
2. Уусмалыг буцалгахад ямар тунадас үүссэн бэ? Хариулт:
3. Гидролизын урвалын тэгшитгэл бич Хариулт:
4. Та энэ туршилтын явцад анализ хийж гидролизын зэрэг температураас хамаарахыг тайлбарлана уу? Хариулт:

Даалгавар 3.Хуруу шилэнд 1.0 н ZnCl_2 -ийн уусмал хий. Дараа нь уусмал руу цайр үрлийг хийж өг. Давсны хүчлийн уусмалд металл цайрыг хэсэг хугацаанд байлгаад авч нэрсэн усаар угаагаад хэрэглэнэ. Уусмалаа буцлах хүртэл халаа.

1. Цайрыг яагаад давсны хүчлийн уусмалд хийсэн вэ? Урвалын тэгшитгэл бич. Хариулт:
2. Юу ажиглагдав. Ямар хий ялгарсан бэ? Хариулт:
3. Гидролизын урвалын тэгшитгэл бич Урвалын тэгшитгэл:
4. Та энэ туршилтаар гидролизын ямар шинжийг тайлбарлах вэ? Хариулт:

Даалгавар 4. Харилцан бие биенийхээ гидролизын зэргийг ихэсгэдэг бодисын уусмалуудын үйлчлэлийг судлах.

Химийн шил аяганд 10 мл 2н төмрийн хлоридын эсвэл хөнгөнцагааны сульфатын уусмал хийж дээрээс нь 10 мл 2н натрийн карбонатын уусмал нэм. Холимгийг халаа. Тунадасаа шүүж халуун усаар угаа. Дараа нь тунадасаа хуруу шилэнд шилжүүлэн хийж ямар тунадас болохыг туршилтаар батал.

1. Хоёр уусмалыг холиод халаахад ямар тунадас үүсэх вэ? А. В.
2. Тунадасаа яагаад халуун усаар угааж байгаад тайлбар өгнө үү? Хариулт:
3. Дээрхи уусмалуудыг холих үед үүсэх тунадасыг туршилт хийж батлана уу? Хариулт: Урвалын тэгшитгэл:
4. Гидролизын тэгшитгэл бич 1. Хөнгөн цагааны сульфатын гидролизын хураангуй тэгшитгэл бич 2. Натрийн карбонатын гидролизын хураангуй тэгшитгэл бич Урвалын тэгшитгэл:

9.5. ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4 оноо)

Хром, хлор, уснаас тогтсон $\text{CrCl}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ томьёотой давс өгөгджээ.

Даалгавар:

- а) Энэ давсны усан уусмалд 1310 секундын турш 1.24 Ампер гүйдлийг нэвтрүүлэхэд 0.292 г металл хром ялгарчээ. Давсны томьёон дахь n -ын утгыг олно уу.
- б) 3.00 г анхны давсыг 600°C -д тогтмол жинтэй болтол халаахад 1.783 г жинтэй болжээ. Анхны давсан дахь m -ын утгыг олно уу.
- в) 0.3 г анхны давсыг 10 мл усанд уусгаж хэдэн дусал Na_2CrO_4 нэмж 0.4М мөнгөний нитратын уусмалаар улаан өнгө үүсгэл титрлэхэд 2.81 мл мөнгөний нитрат зарцуулагджээ. Титрлэлтийн явцад ба төгсгөлд явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
- г) Анхны хромын давсны томьёог олно уу.

Бодолт:

Хром, хлор, уснаас тогтсон $\text{CrCl}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ томьёотой давс өгөгджээ.

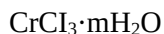
а) Энэ давсны усан уусмалд 1310 секундын турш 1.24 Ампер гүйдлийг нэвтрүүлэхэд 0.292 г металл хром ялгарчээ. Давсны томьёон дахь n -ын утгыг олно уу.

$$m = \frac{1}{F} \cdot \mathcal{Q} \cdot I \cdot t; \quad \mathcal{Q} = \frac{M}{n}; \quad n = \frac{M \cdot I \cdot t}{F \cdot m} = \frac{52 \text{ г / моль} \cdot 1310 \text{ с} \cdot 1.24 \text{ А}}{96485 \text{ Кл / моль} \cdot 0.292 \text{ г}} = 3$$



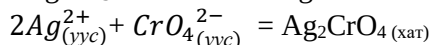
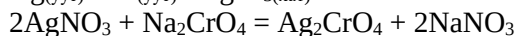
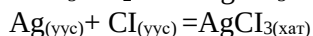
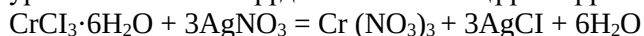
$$3.00 \text{ г} - 1.783 \text{ г} = 1.217 \text{ г}$$

б) 3.00 г анхны давсыг 600°C -д тогтмол жинтэй болтол халаахад 1.783 г жинтэй болжээ. Анхны давсан дахь m -ын утгыг олно уу.



$$\frac{158.5 \text{ г}}{1.783 \text{ г}} = \frac{1.8m}{1.217 \text{ г}}; \quad m = 6 \quad \text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$$

с) 0.3 г анхны давсыг 10 мл усанд уусгаж хэдэн дусал Na_2CrO_4 нэмж 0.4 М мөнгөний нитратын уусмалаар улаан өнгө үүстэл титрлэхэд 2.81 мл мөнгөний нитрат зарцуулагджээ. Титрлэлтийн явцад ба төгсгөлд явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү.



$$m = \frac{C_m \cdot V \cdot M}{1000} = \frac{0.4 \text{ моль} \cdot 2.81 \text{ мл} \cdot 170 \text{ г / моль}}{1000 \text{ мл}} = 0.19108 \text{ г}$$

$$n = \frac{0.19108 \text{ г}}{170 \text{ г / моль}} = 1.124 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \quad \text{AgNO}_3$$

Мөнгө ба хлорид ион нь 1:1 учир $1.24 \cdot 10^{-3}$ моль Cl^- . Иймээс 1 моль хромд нэг моль хлорид ион харгалзан титрлэгдэнэ.

д) Анхны хромын давсны томьёог олно уу.

Дээрх тооцооноос $\text{Cr}(\text{III})$ ионтой хоёр хлор нь шууд холбогдсон учир мөнгөний ионтой урвалд орохгүй. Иймээс хамгийн тохирох томьёо нь:

**2-р зэрэглэл****(5 оноо)**

0.05 моль цууны хүчил ($K_a = 1.8 \cdot 10^{-5}$) ба 2.5 г натрийн ацетатаас бүрдсэн 1.00 л буфер уусмал байжээ.

Даалгавар:

а) Энэ уусмалын рН-г олно уу.

б) Дээрх буфер уусмалд 1 молийн 1 мл давсны хүчлийн уусмал нэмжээ. Явагдах урвалын тэгшитгэлийн бичиж рН-н өөрчлөлтийг олно уу.

с) Анхны буфер уусмалтай ижил рН-тай уусмал гарган авахын тулд 1 л 0.05 моль цууны хүчлийн уусмал руу хичнээн грамм натрийн гидроксид нэмэх вэ?

d) 1 л 0.05 моль хлорт цууны хүчил (ClCH_2COOH) ба 2.5 г натрийн хлороацетат ($\text{NaClCH}_2\text{COO}$) –с бүрдсэн буфер уусмал байжээ. Хлорт цууны хүчлийн буфер уусмалын K_a утга өгөгдөөгүй тохиолдолд энэ уусмалын pH-ийн утгыг анхны буфер уусмалын pH-ийн утгатай жиших боломжтой юу? Хариултаа батална уу.

Бодолт:

а) Энэ уусмалын pH-г олно уу.

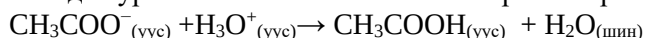
$$1.00 \text{ л} \cdot 0.050 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} = 0.0500 \text{ моль } \text{CH}_3\text{COOH}$$

$$2.5 \text{ г } \text{Na}[\text{CH}_3\text{COOH}]/82.04 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} = 0.0305 \text{ моль } \text{CH}_3\text{COO}^-$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log([\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}]) = 4.74 + \log(0.0305/0.0500) = 4.53$$

б) Дээрх буфер уусмалд 1 молийн 1 мл давсны хүчлийн уусмал нэмжээ.

Явагдах урвалын тэгшитгэлийн бичиж pH-н өөрчлөлтийг олно уу.



$$\text{pH} = 4.74 + \log(\{0.0305 - 0.001\}/\{0.0500 + 0.001\}) = 4.50$$

с) Анхны буфер уусмалтай ижил pH-тай уусмал гарган авахын тулд 1 л 0.05 моль цууны хүчлийн уусмалруу хичнээн грамм натрийн гидроксид нэмэх вэ?

Хувирмал хүчил, суурийн молийн харьцаа:

$$(\text{моль } \text{CH}_3\text{COOH}) / (\text{моль } \text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.0500 \text{ моль} / 0.0305 \text{ моль} = 1.64$$

$$\text{Хэрвээ } x \text{ моль NaOH нэмсэн гэвэл } (0.0500 \text{ моль} - x) / x = 1.64$$

$$0.500 \text{ моль} = 2.64 x \Rightarrow x = 0.0189 \text{ моль NaOH}$$

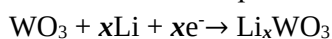
$$\text{моль NaOH} \times 40.0 \text{ г моль}^{-1} = 0.756 \text{ г NaOH}$$

3-р зэрэглэл

(5 оноо)

Вольфрамын фторидыг хагас дамжуулагчийн үйлдвэрлэлд ба оксидыг нь сансарын хөлгийн цонхыг хийхэд хэрэглэдэг. Байгаль дээрх вольфрам нь вольфрамат (WO_4^{2-}) ион хэлбэрээр орших ба энэ нь сульфат ионтой төстэй юм. Вольфрамын зонхилон тохиолдох эрдэс нь Шелит бөгөөд энэ нь кальцийн вольфрамат (CaWO_4) болно. Шелитыг натрийн карбонатаар үйлчлэх үед натрийн вольфраматын цагаан өнгийн тунадас үүсдэг. Үүссэн натрийн вольфрамат дээр давсны хүчил нэмэхэд вольфрамын хүчил үүссэн ба түүнийг халаахад вольфрамын (VI) оксид үүсдэг. Устөрөгчөөр ангижруулахад металл вольфрам ялгардаг.

Вольфрамын оксидоор хийсэн сансарын хөлгийн цонхыг хүчдэлээр үйлчлэхэд литийн давстай харилцан үйлчлэлцэж дараах урвал явагддаг.



Бүтээгдэхүүн болох Li_xWO_3 -ыг вольфрамын хүрэл гэх бөгөөд $x=0.3$ үед хар хөх өнгөтэй байдаг. Вольфрам нь фторын хийтэй харилцан үйлчлэлцэж гексафторидын хий үүсгэх ба энэ хий нь хамгийн хүнд хий юм. Вольфрамын гексафторид нь устай харилцан үйлчлэлцэж 2 нэгдэл үүсгэнэ.

Даалгавар:

а) Вольфрамат (WO_4^{2-}) ионы байгуулалтын томъёог бичиж холбооны өнцгийг олно уу.

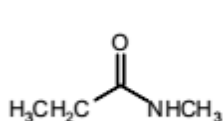
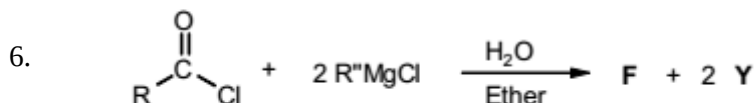
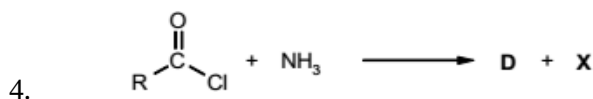
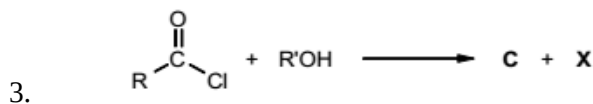
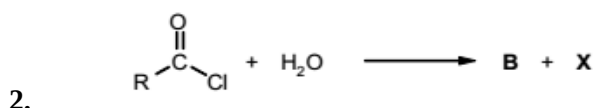
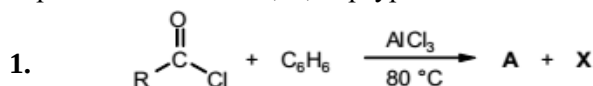
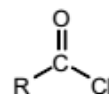
- b) Холбогдох урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
 c) $x = 1$ ба $x = 0.3$ үед вольфрамын исэлдэлтийн хэмийг олно уу.
 d) Вольфрамын гексафторидын агаартай харьцуулсан нягтыг олно уу.
 e) 298 К-д агаарын даралтанд вольфрамын фторидын нягтыг олно уу.
 f) Вольфрамын фторидын устай харилцан үйлчлэлцэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

4-р зэрэглэл

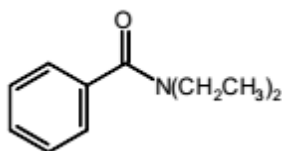
(7 оноо)

Ацилхлоридоос олон төрлийн нэгдлүүд гарган авдаг.

а) Доорх урвалуудад харуулсан ацилхлоридоос гарган авч буй **A-F** бүтээгдэхүүн болон **X, Y** дагалдах бүтээгдэхүүнийг тодорхойлж, урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. Урвалуудын төрлийг тэмдэглэн 1, 2, 6-р урвалын механизм, завсрын бүтээгдэхүүнүүдийн бүтцийг дүрслэнэ үү.



Амид 1



Амид 2

Ацилхлорид болон аминаас дараах хоёр амидыг нийлэгжүүлэх урвалын бүдүүвч өгөгджээ.

б) Доорх бүдүүвчид өгөгдсөн ацилхлорид **1** ба **2**, амин **1**, **2** болон дагалдах бүтээгдэхүүн **U**, **V**-ийн томъёог бичнэ үү.

Ацилхлорид (1) + Амин (1)

Ацилхлорид (2) + Амин (2)

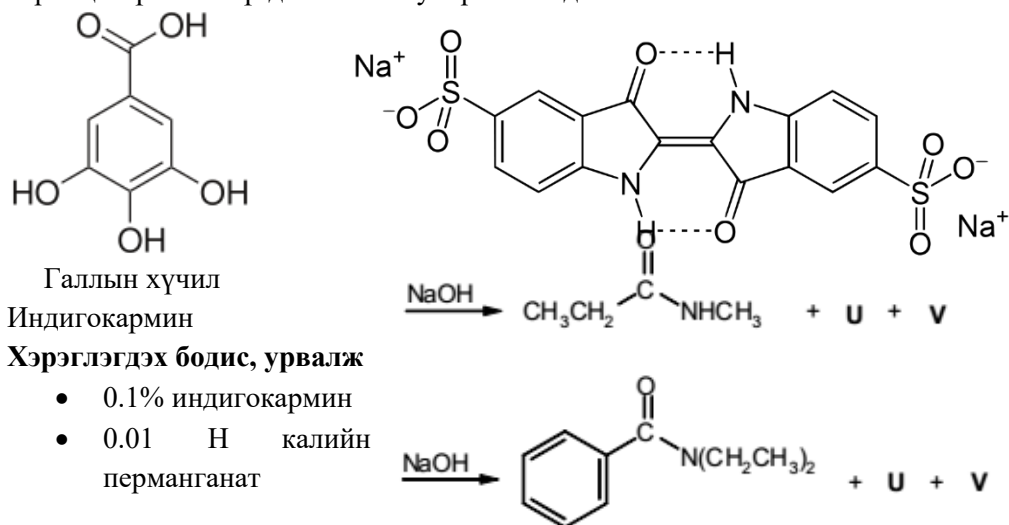
с) Дээрх хоёр амидийг Олон улсын нэршлээр нэрлэнэ үү.

9.6. ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Сорил туршлагын нэр: Цайнд таннины агууламжийг тодорхойлох

Таннин нь олон зүйлийн ургамалд агуулагддаг полифенолт нэгдэл юм. Таннин нь хүний биед олон төрлийн ашигтай идэвхийг үзүүлдэг ба тэдгээрийн дотроос хамгийн чухал нь анти-оксидант идэвхи юм. Эсийн митохондрийн мембран дээрх амьсгалын хэлхээнд оролцдог комплекс IV энзим нь электроныг хүчилтөрөгчийн молекулд өгч, нэг молекул хүчилтөрөгчөөс хоёр молекул ус үүсгэнэ. Ингэх явцад чөлөөт хүчилтөрөгчийн радикал, исэлдүүлэгч молекулууд үүсэх тохиолдол гардаг ба тэдгээр нь тухайн орчин дахь уураг, липид зэрэг макромолекулуудыг исэлдүүлэн, эсийг ноцтой гэмтээдэг. Анти-оксидант молекулууд нь тэдгээр исэлдүүлэгч хүчилтөрөгчийн радикалуудтай харилцан үйлчилж, аюулгүй болгодог. Таннин нь хүчилтөрөгчийн радикалуудад электроныг өгснөөр ангижруулан, хүчтэй анти-оксидант идэвхийг үзүүлдэг. Хамгийн түгээмэл таннины төлөөлөгч нь галлын хүчил юм.

Туршилтын аргын зарчим: Шинжлэх 2 төрлийн цайны дээжинд агуулагдаж буй танниныг калийн перманганатаар исэлдүүлж, илүүдэл нь индигокарминтай харилцан үйлчлэх үед өнгөний хувирал явагдана.



- Ногоон цай, хар цайны дээж тус бүр 1 г

Туршилтын явц

1. 1 г цайг 25 мл буцламгай нэрмэл усанд хийж 5 минут байлган хандлана.
2. Хандыг шүүж, шүүгдэснээс 1 мл-ийг хэмжин авч шувтан колбонд хийнэ.
3. Дээр нь 9 мл нэрсэн ус нэмж шингэлнэ.
4. 2 мл 0.1 % индигокармины уусмал дээр нь нэмнэ.
5. Үүссэн шингэнийгсайтар хутгасны дараа 0.01Н KMnO_4 -аар цэнхэр→ногоон→бор шар өнгө үүстэл титрлэж зарцуулагдсан уусмалын эзлэхүүнийг тэмдэглэн авна. Цай тус бүрийг 3 удаа титрлэн дунджийг авна.
6. Хяналтын уусмалаар 10 мл нэрсэн ус авч, дээр нь 2 мл 0.1 % индигокармины уусмал нэмж 0.01 Н KMnO_4 -аар титрлэнэ.

СОРИЛЫН АЖЛЫН ТАЙЛАН

1. Цай тус бүрт агуулагдах таннинийг исэлдүүлэхэд зарцуулагдсан калийн перманганатын эзлэхүүнийг доорхи хүснэгтэнд бичнэ үү.

	Дээж 1	Дээж 2
Титрлэл I		
Титрлэл II		
Титрлэл III		
Дундаж		

2. Дээжинд агуулагдах таннины хэмжээг галлын хүчлээр төлөөлүүлэн тодорхойлсоныг галлын хүчлийн эквивалент (ГХЭ) гэдэг. Галлын хүчил 1 электроныг өгч исэлддэг гэвэл цай тус бүрт агуулагдах таннины агуулгыг “мг ГХЭ/г цай” нэгжээр тодорхойлно уу. Хар цай ба ногоон цайн дахь таннины агуулгыг үндэслэн дүгнэлт хийнэ үү.
3. Галлын хүчил 1 электроныг өгч исэлдсэн төлөв дэх байгуулалтын томьёог бичнэ үү. Энэхүү бүтэц нь яагаад тогтвортой болохыг резонанс эффекттэй холбон тайлбарлана уу.
4. Индигокармин калийн перманганаттай харилцан үйлчлэлцэж ангижирсны дараах байгуулалтын томьёог бичнэ үү.
5. Эсийн митохондрийн мембран дээр явагдах хүчилтөрөгчийн ус үүсгэх урвалыг бичиж, хэдэн электрон шилжсэнийг заана уу. Дутуу тооны электрон шилжсэн тохиолдол бүрт үүсэх хүчилтөрөгчийн радикал, молекулуудыг тодорхойлно уу.

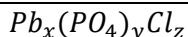
9.7. ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

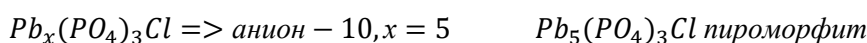
(3 оноо)

Ижил моль хартугалга агуулсан хоёр өөр эрдсийн нэг пироморфит нь массын 2.614 % хлор болон 6.851 % фосфор агуулдаг. Хоёр дахь эрдсийг миметит гэх бөгөөд үүнд хлорын массын агууламж 2.382 % бол хоёр эрдсийн химийн томъёог тогтооно уу. Пироморфитын шингэрүүлсэн болон концентрацтай давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэлцэх урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

Бодолт:



$$y:z = \frac{6.851}{30.9} : \frac{2.614}{35.45} = 3:1$$



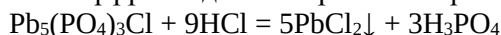
Миметит

$$Mr(Pb_5A_3Cl) = 1488.2 \text{ г/моль}$$

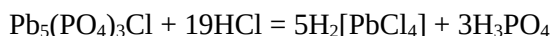
$$M(A) = \frac{1488.2 - 5 \cdot 207.2 - 35.45}{3} = 138.9 \text{ г/моль}$$



Шингэрүүлсэн давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэлцэхэд:



Концентрацтай давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэлцэхэд:



2-р зэрэглэл

(5 оноо)

Хөлдөх температурын бууралт нь доорх томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$\Delta T = K_{\text{хайлах}} \cdot b \quad (K - \text{криоскопийн тогтмол}, \quad b - \text{моляль концентрац})$$

а) Натрийн хлоридын нэгэн усан уусмалын хөлдөх цэг $T_{\text{хайлах}}$ нь -0.500°C бол уусмал дахь натрийн хлоридын массын хувийг олно уу.

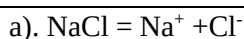
б) Уусгагчийн хайлахын энтальпи H нь криоскопийн тогтмолтой $K_{\text{хайлах}} =$

$$RT_{\text{хайлах}}^2 M_g / \Delta_{\text{хайлах}} H \text{ гэсэн хамааралтай байх бөгөөд усны хувьд } K_{\text{хайлах}} = 1.86$$

К·кг/моль бол усны хайлахын молийн энтальпийг тооцоолно уу.

в) Хайлахын энтальпи 10.14 кЖ/моль бүхий бага зэргийн бохирдолтой дээж өгөгджээ. Тухайн дээжийг 181.85 К -д халаахад дээжийн 28% , 182.25 К -д дээжийн 53% нь шингэнд фазад хувирсан бол энэхүү бодисын цэвэр бодис болон дээжийн хөлдөх температурыг тооцоолно уу.

Бодолт:



$$b = \frac{0.500}{1.86} \cdot \frac{1}{2} = 0.1344 \text{ моль / кг}$$

$$NaCl\% = \frac{0.1344}{1000 + 0.1344 \cdot 58.5} = 100\% = 0.78\%$$

$$б). H = \frac{8.314 \cdot (272.5)^2 \cdot 0.018}{1.86} = 6 \text{ кЖ / моль}$$

в). Дээрх хоёр тэгшитгэлээс

$$\Delta T = \frac{RT^2}{\Delta H} \cdot x$$

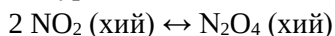
$$(T - 181.25) = \frac{RT^2}{\Delta H} \cdot \frac{x}{0.28} (T - 181.25) = \frac{RT^2}{\Delta H} \cdot \frac{x}{0.53}$$

$$T = 182.7 \text{ K}; \quad x = 0.87\% T_{\text{дээж}} = 182.25 + \left(\frac{RT^2}{H} \cdot \frac{x}{1} \right) = 182.46 \text{ K}$$

3-р зэрэглэл

(5 оноо)

Азотын диоксидын димержих урвал өгөгджээ.



298 К температурт хийн төлөв дэх бодисуудын термодинамикийн утга, ууршихуйн дулааны утга доорх хүснэгтэнд өгөгдсөн бол доорх даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.

	NO ₂	N ₂ O ₄
ΔH ⁰ _f , кЖ/моль	33.2	11.1
S ⁰ , Ж/моль·К	240.1	304.4
C _p , Ж/моль·К	37.2	79.2
ΔH ⁰ _{уурших} , кЖ/моль	27.7	38.1

а) 298 К-д NO₂-ийн димержих урвалын ΔH⁰_{урв}, ΔS⁰_{урв}, ΔG⁰_{урв} -г тооцоолно уу.

б) 298 К-д NO₂-ийн димержих урвалын тэнцвэрийн тогтмол (K)-г тооцоолно уу.

в) 308 К температур дахь димержих урвалын K-ийн утга нь 298 К дахь K-ийн утгаас их, бага, тэнцүү аль нь вэ? Хариултаа батлана уу.

г) 308 К температур дахь ΔH⁰_{урв} нь 298 К дахь ΔH⁰_{урв}-аас их, бага, тэнцүү аль нь вэ? Хариултаа батлана уу.

д) Шингэн фаз дахь ΔH⁰_{урв} нь хийн фаз дахь ΔH⁰_{урв}-аас их, бага, тэнцүү аль нь вэ? Хариултаа батлана уу.

Бодолт:

$$\begin{aligned} \text{а.} \quad \Delta H^0 &= 11.1 \text{ кЖ/моль} - 2(33.2 \text{ кЖ/моль}) = -55.3 \text{ кЖ/моль} \\ \Delta S^0 &= 304.4 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} - 2(240.1 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К}) = -175.8 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} \\ \Delta G^0 &= \Delta H^0 - T\Delta S^0 = -55.3 \text{ кЖ/моль} - (298 \text{ К})(-0.1758 \text{ кЖ/моль} \cdot \text{К}) \\ &= -2.9 \text{ кЖ/моль} \\ \text{б.} \quad \Delta G^0 &= -RT \ln(K) \\ \ln(K) &= -(-2900 \text{ Ж/моль}) / (8.314 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К})(298 \text{ К}) = 1.17 \\ K &= 3.2 \end{aligned}$$

в. Энэхүү урвал нь экзотерм, температурыг ихэсгэхэд тэнцвэрийн тогтмол багасна. $\ln K_2 = \ln K_1 \times \left(-\frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)\right)$

г. $\Delta H_{\text{урв}}^{\circ}(308 \text{ K}) = \Delta H_{\text{урв}}^{\circ}(298 \text{ K}) + 10 \text{ K} (C_p(\text{N}_2\text{O}_4) - 2C_p(\text{NO}_2))$

$C_p(\text{N}_2\text{O}_4) - 2C_p = 4.8 \text{ Ж/моль} \times \text{K}$ дулаан багтаамжуудын зөрүү эерэг байгаа нь $\Delta H_{\text{урв}}^{\circ}(308 \text{ K})$ -ийн утга $\Delta H_{\text{урв}}^{\circ}(298 \text{ K})$ -аас их байна.

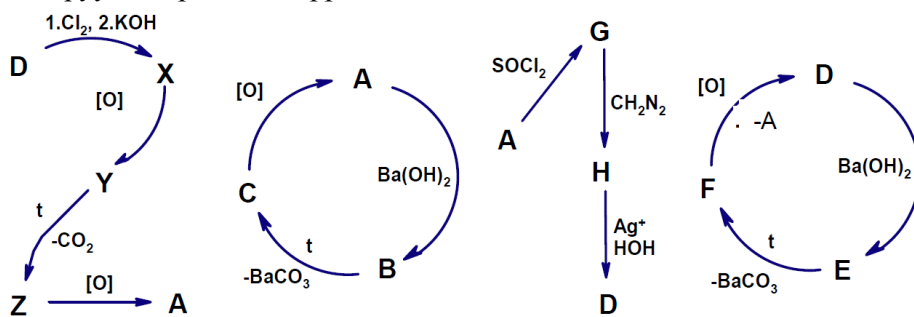
д. $\Delta H_{\text{урв}}^{\circ}(\text{шин}) = \Delta H_{\text{урв}}^{\circ}(\text{хий}) + 2\Delta H_{\text{уур}}(\text{NO}_2) - \Delta H_{\text{уур}}(\text{N}_2\text{O}_4)$.

$2\Delta H_{\text{уур}}(\text{NO}_2) - \Delta H_{\text{уур}}(\text{N}_2\text{O}_4) = 17.3 \text{ кЖ/моль}$ нь эерэг байгаа нь $\Delta H_{\text{урв}}^{\circ}(\text{шин})$ -ийн утга $\Delta H_{\text{урв}}^{\circ}(\text{хий})$ -аас их байна.

4-р зэрэглэл

(7оноо)

Органик нэгдлүүдийн дараах хувирлын схемүүд өгөгдсөн бол доорх даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.



а) А-Н ба X, Y, Z гэсэн нэгдлүүдийн бүтцийн томъёог тогтоож схемийг гүйцээж дэлгэрэнгүй зурна уу.

б) Эхний циклийн урвалууд 100% явагддаг гэвэл анх 1 моль А нэгдэл $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ гэсэн хувирлын 5 циклийн дараа А нэгдэл хэдэн моль үүсэх вэ?

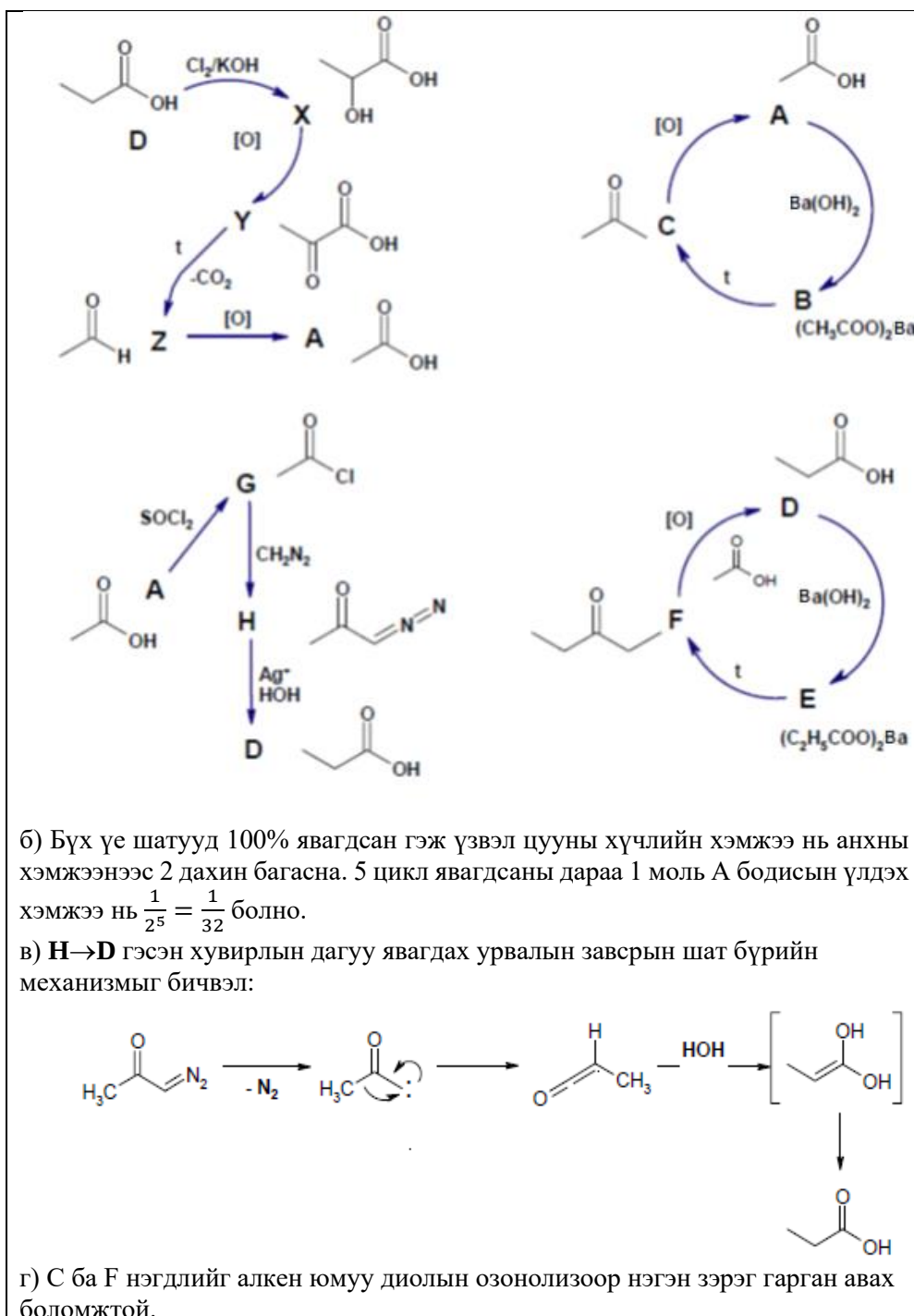
в) $H \rightarrow D$ гэсэн хувирлын дагуу явагдах урвалын завсрын шат бүрийн механизмыг бичнэ үү.

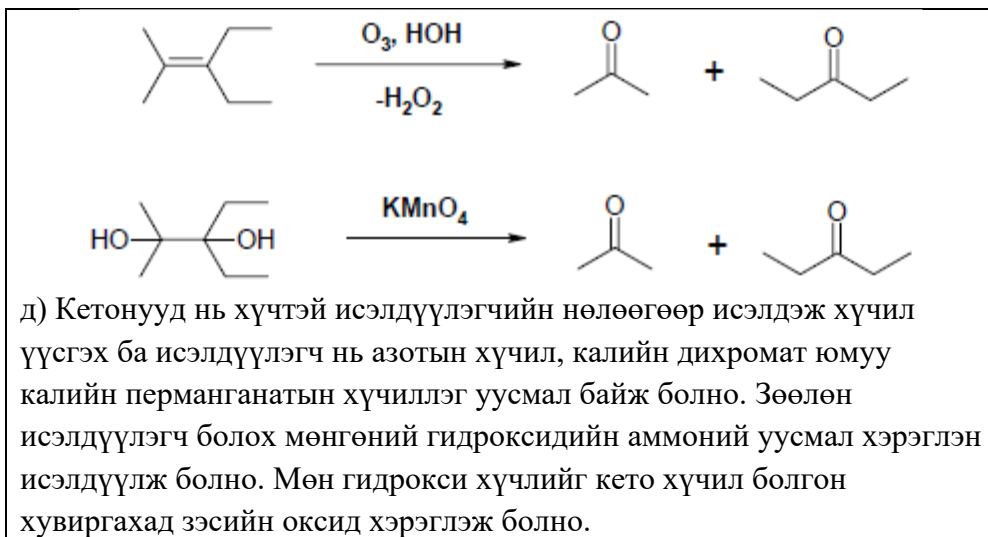
г) Ямар нэгдлүүдээс зөвхөн С ба F нэгдлүүдийг нэгэн зэрэг гарган авч болох вэ? Холбогдох урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

д) [O]-ийн оронд байж болох исэлдүүлэгчийг сонгож тайлбарлана уу.

Бодолт:

а) Хувирлын схемийг харвал А ба D нэгдлүүд нь химийн нэгдлийн ижил анги бүлэгт багтах бөгөөд хүчиллэг шинж чанартай (гидроксидтой нэгдэнэ) бөгөөд А нь SOCl_2 –той нэгдэнэ. Иймээс энэ нь карбон хүчил байж болох бөгөөд В нь барийн давс байна. Халаахад барийн карбонат ялгарч кетон үүснэ. Кетонийг халаахад дахин хүчил үүсгэнэ. Энэ нь ацетонд илүү тохирох ба исэлдэж цууны хүчил үүснэ. Иймээс А нь цууны хүчил, В нь барийн ацетат, С нь ацетон, D нь пропионы хүчил, Е нь барийн пропионат, F нь диэтил кетон байсан. (X, Y, Z нэгдлийг зургаас харах)





9.8. ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Сорил туршлагын нэр: Спектрофотометрийн аргаар өндөгт агуулагдах уургийн хэмжээг тодорхойлох.

Уургийн амин хүчлүүд хоорондоо пептидийн холбоогоор холбогдож, амин бүлэг(-NH₂) нь амидын бүлэг (-NH) болдог. Уураг нь суурилаг орчинд Биуретын урвалжтай урвалд орж, хөх өнгийн комплекс нэгдэл **Биуретын комплекс** үүсгэдэг. Үүсэж буй хөх өнгө нь дээждэх уургийн хэмжээтэй шууд хамааралтай бөгөөд үүнийг спектрофотометрээр хэмждэг.

Биуретын урвалжын найрлага:зэсийн сульфат(CuSO₄·5H₂O), сегнетийн давс (NaKC₄H₄O₆·H₂O), натрийн гидроксид (NaOH).

Бодис урвалж:

- Үхрийн ийлдэсний альбумины уусмал 10 мг/мл,
- Додecil сульфат натри(SDS)10 мл 0.5%,
- Биуретын урвалж
- Өндөгний цагаан 0,5 г

Сорилын ажил гүйцэтгэх дараалал:

5. 1-5 хүртэл дугаарласан хуруу шилнүүдэд үхрийн ийлдэсний альбумины уусмалаас 0, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0мг/мл концентраци бүхий тус бүр 1 мл стандарт уусмалууд бэлтгэнэ.
6. 0.5 г бэлтгэсэн уургийн дээж дээр 10 мл 0.5% SDS (додecil сульфат натри) нэмж, 1 минут хольсны дараа тасалгааны температурт 10 минут тавина.
7. Дараа нь холимгийг шүүж, шүүгдэснээс 1 мл-ийг авч 6 дугаартай хуруу шилэнд хийнэ.

8. 1-6 дугаартай шилтэй уусмал руу тус бүр 2 мл Биуретын урвалж нэмж, үүссэн уусмалуудын гэрлийн шингээлтийг 550 нм долгионы уртад (1 см^2 кювет) хэмжинэ.

СОРИЛЫН АЖЛЫН ТАЙЛАН

1. Эх уусмалаас стандарт уусмалууд бэлтгэхэд шаардагдах уусмал ба усны хэмжээг тооцоолно уу.
2. Комплекс нэгдлийн шингээлтийн коэффициентийг олно уу.
3. Хэрвээ уургийн молекул $\text{NH}_2\text{-CO-NH-CO-NH}_2$ бүтэцтэй бол Биурет үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
4. $A=f(C)$ хамаарлын жиших муруйг байгуулна уу.
5. Бодлогын уусмалд агуулагдах уургийн массыг олно уу.
6. Ямар зорилгоор дээжин дээр SDS (додecil сульфат натри, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{SO}_4\text{Na}$) нэгдлийг нэмсэн вэ?

10. XXI-XXIX ОЛИМПИАДЫН ДҮНГИЙН НЭГТСЭН ЖАГСААЛТ

10.1. XXII АНГИЙН СУРАГЧДИЙН НЭГДСЭН ДҮН.

УЛСЫН ХИМИЙН XXI ОЛИМПИАДЫН XI АНГИЙН СУРАГЧДЫН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Сурагчийн нэр	Сургууль	Тест оноо	Онол бодлого			сорил	нийт оноо	байр
				I	II	III			
			6	6	7	8	9	36	
1	Д.Амарсанаа	УБ, 11	4.20	4.60	3.00	3.00	6.41	21.21	I
2	Б.Гантулга	Орхон	4.20	4.44	1.65	2.50	8.26	21.05	II
3	Э.Сэлэнгэ	УБ, 28	4.40	3.79	0.50	1.75	6.55	16.99	II
4	М.Энхбат	Шинэ Монгол	4.80	1.54	0.38	1.50	7.23	15.45	III
5	Б.Бүрэнжаргал	Шинэ Монгол	4.20	1.04	0.50	0.90	7.29	13.93	III
6	М.Буянбаатар	Хөвсгөл	2.00	2.05	0.00	2.00	7.28	13.33	III
7	Ө.Отгонбаатар	Өвөрхангай	3.20	1.35	0.00	1.25	6.61	12.41	
8	Л.Оюунтөгөс	УБ, 21	3.00	0.87	0.00	1.75	6.66	12.28	
9	Э.Рэнчиндорж	УБ, 33	3.80	0.55	0.00	1.75	6.11	12.21	
10	Э.Гэндэнсүрэн	УБ, Тольт	3.20	1.10	0.00	0.00	7.36	11.66	
11	Д.Болд	УБ, 1	3.40	0.34	0.25	0.50	6.97	11.46	
12	Э.Нандин-Эрдэнэ	Дорнод	3.00	1.27	0.00	0.70	6.24	11.21	
13	О.Эрдэнэболд	УБ, Тольт	2.00	1.10	0.00	0.50	7.52	11.12	
14	Э.Дэлгэрмаа	Говь-Алтай	3.00	1.30	0.00	0.75	5.83	10.88	
15	С.Оюун-Эрдэнэ	УБ, Байгаль Эх	2.00	0.00	0.25	1.50	7.05	10.80	

УЛСЫН ХИМИЙН XXII ОЛИМПИАДЫН XI АНГИЙН СУРАГЧДЫН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Сурагчийн нэр	Сургууль	Тест оноо	Онол бодлого			сорил	нийт оноо	байр
				I	II	III			
			6	5	6	8	9	34	
1	М.Энхбат	Шинэ Монгол	5,2	5	4,5	8	6,75	29,45	I
2	Б.Батзаяа	Сэлэнгэ	4,2	2,858	3,75	7,5	6,72	25,03	II
3	Х.Мичидмаа	УБ, Байгаль Эх	4,8	3,69	5,98	3,25	6,51	24,23	II
4	Э.Очирсүрэн	УБ, 1	4,4	4,25	6	2,8	6,16	23,61	III
5	А.Хонгорзул	Орхон	4,4	4,56	5,45	1,45	6,92	22,78	III
6	Х.Аззаяа	УБ, 1	4,6	4,1	4,25	3,7	6,02	22,67	III
7	Л. Балжинням	УБ, Ирээдүй	4,2	3,95	5,75	1,8	6,56	22,26	
8	Г.Хонгорзул	УБ, Мон Турк	4	4,6	6	1,05	6,29	21,94	
9	Б.Ганбадрах	УБ, 1	3,6	4,556	5,875	0,8	6,05	20,88	
10	Д.Шинэ-Ундарга	УБ, Мон Турк	4,4	3	5,75	1,55	5,99	20,69	
11	Г.Болортуул	УБ, Эрдмийн	3,8	3,2	5,25	1,95	5,42	19,62	
12	А.Чулуун-Эрдэнэ	Хэнтий	4	4,3	2,5	0,6	6,23	17,63	
13	Б.Нандинчимэг	Дорнод	2,6	3,26	3,25	1,75	6,32	17,18	
14	Д.Эрдэнэчимэг	Хөвсгөл	3,6	4,1	1,5	2,95	4,59	16,74	
15	А.Дашжаргал	Завхан	3,8	2,75	2,5	0,8	6,72	16,57	

УЛСЫН ХИМИЙН ХХШ ОЛИМПИАДЫН ХІ АНГИЙН СУРАГЧДЫН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Сурагчийн нэр	Сургууль	Тест	Бодлого	Сорил	Нийт	Байр
			7.5	19	9	35.5	
1	Б.Батзаяа	Мон-Турк	4.75	14.05	7.35	26.15	I
2	Б.Ганбадрах	УБ, 1-р сургууль	4.25	12.60	7.53	24.38	II
3	Х.Аззаяа	УБ, 1-р сургууль	4.00	12.85	7.33	24.18	II
4	Г.Хонгорзул	Мон-Турк	4.50	14.30	4.83	23.63	III
5	А.Оюундарь	УБ, 1-р сургууль	3.75	9.00	7.05	19.80	III
6	Б.Билэгт-Очир	УБ, 1-р сургууль	4.25	9.13	5.93	19.31	III
7	Г.Сэлэнгэ	Мон-Турк	3.75	9.53	5.95	18.83	
8	Х.Гэрэлт-Од	Увс	4.25	6.78	7.33	18.36	
9	Б.Пэлжээ	Орхон	3.50	7.80	6.45	17.75	
10	Д.Даваажаргал	Завхан	3.50	7.98	6.23	17.71	
11	Б.Содном	УБ, 1-р сургууль	2.75	7.00	6.43	16.18	
12	Б.Мөнхсаруул	УБ, 1-р сургууль	2.25	7.05	6.44	15.74	
13	Н.Долгормаа	Архангай	3.00	5.20	7.05	15.25	
14	Л.Ариунбат	УБ, 5-р сургууль	3.00	6.05	5.93	14.98	
15	Э.Цэрэндаваа	Хэнтий	3.00	7.00	4.95	14.95	

УЛСЫН ХИМИЙН ХХІV ОЛИМПИАДЫН ХІ АНГИЙН СУРАГЧДЫН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Нэр	Сургууль	Тест	Бодлого			Сорил	Нийт	Байр
				I	II	III			
				7.5	5	6	7	9	34.50
1	Г.Хонгорзул	УБ, Мон-Турк	5.25	2.70	4.00	7.00	8.20	27.15	I
2	Б.Содном	УБ, 1-р сургууль	4.75	2.50	1.50	6.40	7.65	22.80	II
3	Н.Барсболд	УБ, Гёте	5.00	2.50	1.06	4.10	7.25	19.92	II
4	Н.Тэмүүжин	УБ, 1-р	4.00	1.37	3.10	3.23	6.77	18.48	III
5	М.Тэргэл	УБ, 33-р	4.00	2.00	0.50	4.30	7.00	17.80	III
6	С.Сэлэнгэсүрэн	УБ, Мон-Турк	4.00	2.40	0.50	3.70	7.05	17.65	III
7	Д.Нарангарав	Хөвсгөл	4.00	0.83	1.75	2.90	7.30	16.78	
8	П.Норовсамбуу	УБ, Шинэ-Монгол	3.75	0.80	0.25	3.40	8.37	16.57	
9	Ц.Цогт	УБ, 1-р	4.25	2.10	1.00	3.00	6.00	16.35	
10	Т.Должинсүрэн	Өвөрхангай,	3.25	0.50	1.00	3.10	7.76	15.61	
11	Г.Энхцогт	Хэнтий,	3.75	0.90	1.00	3.30	6.55	15.50	
12	Л.Хулан	УБ, 21-р	4.00	2.30	0.50	2.30	6.37	15.48	
13	Ж.Оюун-Эрдэнэ	Говь-Алтай	3.75	1.95	1.06	1.20	7.20	15.17	
14	Э.Оюун-Ундраа	Орхон	3.25	2.80	1.10	0.83	6.25	14.23	
15	Г.Дэлгэрцэцэг	Дархан-Уул	3.00	0.00	0.50	2.70	7.34	13.54	

**УЛСЫН ХИМИЙН ХХV ОЛИМПИАДЫН ХI АНГИЙН СУРАГЧДЫН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Сурагчийн нэр	Сургууль	Тест	Бодлого	Сорил	Нийт оноо (35.5)	Байр
			7.5 оноо	19 оноо	9.0 оноо		
1	Э. Энхнаран	УБ, МонТурк	5.00	8.00	7.37	20.37	I
2	С. Сэлэнгэсүрэн	УБ, МонТурк	6.00	7.25	6.67	19.92	II
3	Н.Тэмүүжин	УБ, ШинэМонгол	5.00	7.80	6.57	19.37	II
4	Г. Билгүүн	УБ, МонТурк	5.50	6.30	7.52	19.32	III
5	Б. Бат-Оргил	УБ, 1	6.75	5.75	6.81	19.31	III
6	Х. Батхишиг	УБ, 1	5.25	7.65	6.35	19.25	III
7	Б. Балжинням	УБ, МонТурк	5.25	6.25	7.02	18.52	
8	П. Норовсамбуу	УБ, ШинэМонгол	4.75	4.50	8.69	17.94	
9	Ч. Мөнхдэлгэр	УБ, Ирээдүй	4.50	5.70	7.24	17.44	
10	Б. Мөнгөн-Эрдэнэ	УБ, Ирээдүй	3.75	5.50	7.06	16.31	
11	Б. Анударь	УБ, ШинэМонгол	4.75	5.40	5.89	16.04	
12	Ө. Мөрөн	УБ, 23	4.75	3.85	6.59	15.19	
13	Л. Баярмаа	Сэлэнгэ	3.25	3.50	7.85	14.60	
14	Д. Нармандах	Орхон, 14	5.00	2.20	6.65	13.85	
15	Э. Цэнгүүн	Дархан	4.00	3.20	6.48	13.68	

**УЛСЫН ХИМИЙН ХХVI ОЛИМПИАДЫН ХII АНГИЙН СУРАГЧДЫН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Нэр	Сургууль	Тест	Бодлого	Сорил	Нийт (34.5 оноо)	Байр
			7.5 оноо	18 оноо	9.0 оноо		
1	С.Сэлэнгэсүрэн	УБ Мон-Турк	6.25	8.48	4.31	19.04	I
2	Х.Батхишиг	УБ	3.75	7.53	6.80	18.08	II
3	Б.Анударь	УБ Шинэ Монгол	5.00	8.13	4.90	18.03	II
4	Б.Анудар	УБ Мон-Турк	5.00	5.30	6.70	17.00	III
5	Г.Онон	Увс, Улаангом	3.75	8.36	4.17	16.28	III
6	С.Иргэл	Төв ЕБС	3.75	5.63	4.43	13.81	III
7	Б.Хулан	Хэнтий	4.50	2.20	6.90	13.60	
8	Б.Даваасүрэн	Дархан-Уул	4.50	4.27	3.77	12.54	
9	Ц.Оюунбилэг	Эрдэнэт	3.00	4.24	3.92	11.16	
10	Г.Лхагвамаа	Өвөрхангай	3.25	3.30	4.29	10.84	
11	Б.Цэндбаяр	Улаанбаатар	3.75	1.87	5.18	10.80	
12	Б.Хоролсайхан	Сүхбаатар	3.00	2.80	4.80	10.60	
13	Б.Эрдэнэцогт	Хөвсгөл	4.50	1.53	4.25	10.28	
14	Н.Хишигбат	УБ, 21	2.50	2.23	4.18	8.91	
15	А.Тастулек	Баян-Өлгий	4.50	1.43	2.97	8.90	

**УЛСЫН ХИМИЙН XXVII ОЛИМПИАДЫН XII АНГИЙН СУРАГЧДЫН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Сурагчийн нэр	Сургууль	Тес т	Бодлого			Сорил	Нийт оноо	Байр
				I	II	III			
			7.5	5	6	7	9	34.5	
1	Б.Анударь	УБ, Шинэ монгол	5.25	5.00	1.75	5.30	8.45	25.75	I
2	Х.Батхишиг	УБ, 1-р сургууль	4.75	5.00	4.00	3.90	6.25	23.90	II
3	Д.Батмэнд	УБ, 1-р сургууль	5.00	5.00	1.00	4.90	7.4	23.30	II
4	Ц.Одончимэг	УБ, Эмпати	3.50	5.00	2.00	5.20	6.9	22.60	III
5	С.Эрдэнэбат	УБ, Эмпати	4.50	4.40	4.00	2.70	6.4	22.00	III
6	М.Бямбадолгор	УБ, Шинэ монгол	4.50	2.10	0.75	4.70	8.2	20.25	III
7	Д.Анужин	УБ, 33-р сургууль	3.25	5.00	3.25	3.00	4.35	18.85	
8	Д.Азаяа	УБ, 5-р сургууль	3.75	5.00	0.25	2.20	6.9	18.10	
9	Ц.Хан-Эрдэнэ	УБ, Сант	3.50	5.00	0.00	3.60	5.49	17.59	
10	Б.Чимэглхам	Орхон, Эмпати	4.00	4.00	0.25	1.40	7.84	17.49	
11	Г.Номинзул	УБ, Эмпати	4.50	5.00	0.00	2.70	5.05	17.25	
12	Б.Тамир	Увс, 1-р сургууль	5.00	4.00	0.00	1.80	5.7	16.50	
13	П.Өлзийням	Хөвсгөл, Галт	3.75	4.90	0.00	2.20	5.4	16.25	
14	Б.Мөнхтөгөлдөр	УБ, Эмпати	3.50	2.00	0.25	2.70	6.85	15.30	
15	С.Хас-Ананд	УБ, Сант	3.50	4.20	0.25	0.80	6.05	14.80	

**УЛСЫН ХИМИЙН XXVIII ОЛИМПИАДЫН XII АНГИЙН СУРАГЧДЫН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Сурагчийн нэр	Сургууль	Тест	БОДЛОГО			Сорил 9 оноо	Нийт оноо	Байр
				5	6	7			
			7.5	5	6	7			
1	Б.Тамир	Увс	4.5	4.125	2	3.5	5.535	19.66	I
2	С.Эрдэнэбат	Гёте	5.75	2.875	3.05	4.1	3.585	19.36	II
3	С.Хас-Ананд	Сант	5	4.375	2.75	2.7	4.19	19.01	II
4	Х.Сувд	Хобби	4.5	2.75	1.65	4.2	5.7	18.80	III
5	М.Бямбадолгор	Шинэ-Монгол	4.25	4.125	1.75	3.2	5.42	18.74	III
6	Т.Булганхангай	Ирээдүй	4.75	1.5	2.25	4.3	5.77	18.57	III
7	С.Сувданчимэг	Орхон	3.75	3.375	2	2.9	5.48	17.50	
8	Ч.Ариунбилэг	Шинэ-Эрин	4.25	2.25	3	2.3	4.135	15.93	
9	Б.Мөнхтөгөлдөр	Эмпати	4.75	1.125	2.5	3.4	4.11	15.88	
10	Д.Анужин	33	4.5	3.375	1	2.9	3.18	14.95	
11	С.Бригитта	ESM	5.75	2.625	2.25	1.6	2.605	14.83	
12	Г.Хонгор	Сант	3	4.375	1.3	3.3	2.655	14.63	
13	Ц.Саруул	Сант	3.25	3.375	1	2.8	2.73	13.15	
14	М.Тэмүүлэн	1	4.5	2.75	1.8	1.3	2.395	12.74	
15	Б.Анар-Эрдэнэ	21	4	2.25	1.25	1.4	3.385	12.28	

**УЛСЫН ХИМИЙН XXIX ОЛИМПИАДЫН XII АНГИЙН СУРАГЧДЫН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Сурагчийн нэр	Сургууль	Онол бодлого				Сорил	Нийт	Байр
			I	II	III	IV	Оноо	оноо	
			4	5	6	7	8	30	
1	С.Сувданчимэг	Орхон аймаг, ТСАС	0.75	2.8	2.9	5.5	7.175	19.15	I
2	Г.Номин	Улаанбаатар, Гёте	2.8	2.1	1.1	5.6	6.74	18.34	II
3	Г.Цэлмэг	Улаанбаатар, Эмпати	0.5	3.4	2.9	5.1	6.265	18.15	II
4	Г.Нарзаяа	Улаанбаатар, Шинэ Эхлэл	0.5	4.4	2.2	5.4	5.29	17.79	III
5	С.Хас-Ананд	Улаанбаатар, Сант	0.7	4.4	3.7	3.3	4.74	16.84	III
6	Д.Мөнхбат	Увс, 1-р ЦС	0.35	2.8	2.6	4.1	6.3	16.15	III
7	С.Эрдэнэбат	Улаанбаатар, Гёте	0.5	3.9	3.2	1.1	6.765	15.45	
8	Х.Сувд	Улаанбаатар, Хобби	0.5	3	3.1	4.5	3.915	15.05	
9	Б.Мөнхнаран	Улаанбаатар, АШУҮИС	0.25	4	2.4	1.8	5.99	14.44	
10	Т.Цэлмэг	Орхон аймаг, ТСАС	0.5	3.8	1.5	2.7	5.365	13.86	
11	Ш.Мишээл	Улаанбаатар, Сант	0.5	3.9	1.5	3.1	4.465	13.46	
12	М.Ангирмаа	Хөвсгөл, Эрдмийн далай	0.5	3.9	1.4	2.7	4.84	13.34	
13	Ш.Булгантамир	Улаанбаатар, Шинэ Монгол	0.6	3.4	1.5	4.2	2.3	12	
14	О.Уугантогтох	Хэнтий, Лаборатори 1-р	0	2.5	2	2.2	3.54	10.24	
15	Л.Эрдэнэбат	Баянхонгор, Номундалай	0	2.9	0.7	2.1	3.6	9.3	

10.2. БАГШ НАРЫН НЭГДСЭН ДҮН.

УЛСЫН ХИМИЙН ХХІ ОЛИМПИАДЫН БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ
НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог нэр	Сургууль	Тест	Бодлого			Сорил	Нийт оноо	Байр
				I	II	III			
			6	5	6	8	9	34	
1	П.Лхагвасүрэн	УБ, Хобби	4	2.39	5.3	4.3	7	22.99	I
2	Н.Сүхбат	Сэлэнгэ	3.4	3.5	3.3	2	8.6	20.8	II
3	Э.Анх-Эрдэнэ	Шинэ Монгол	3.6	2.3	1.1	3.4	5.9	16.3	II
4	Х.Баярмаа	Дархан-Уул	3.4	2.3	1.85	2.3	5.7	15.55	III
5	П.Амгалан	Увс	2.4	2.54	2.4	1	6.75	15.09	III
6	Л.Чимэдбавуу	Дорнод	2.6	4	1.4	1.5	5.35	14.85	III
7	Ж.Энэбиш	УБ, 113	3.2	1.45	1.5	2.4	6.25	14.80	
8	Б.Өнөржаргал	Шинэ Монгол	3.8	1.16	3	1.85	4.85	14.66	
9	П.Байгалмаа	УБ, 28	3	1.8	2.1	1.5	5.9	14.30	
10	Т.Ганжаргал	Булган	2.6	1.562	2.6	1.3	4.7	12.76	

УЛСЫН ХИМИЙН ХХІІ ОЛИМПИАДЫН БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ
НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог нэр	Сургууль	Тест	Бодлого			Сорил	Нийт оноо	Байр
				I	II	III			
			6	5	6	8	9	34	
1	Н. Сүхбат	Сэлэнгэ, 1-р	4,2	2,85	1,25	4,8	7,29	20,4	I
2	Б.Өнөржаргал	Шинэ монгол	3	2,7	1,6	3,4	8,31	19	II
3	Г. Энхмаа	28-р сургууль	3,2	2,8	0,4	4,0	6,91	17,3	II
4	Н.Гантулга	Байгаль эх	4,2	0,7	0,2	4,8	6,88	16,8	III
5	П. Амгалан	Увс	2,6	1,4	0,5	3,5	7,8	15,8	III
6	Т.Ганжаргал	Булган	3,6	0,7	0,5	3,5	6,23	14,5	III
7	Э. Анх-Эрдэнэ	Орчлон	3	3,5	0,9	1	5,14	13,5	
8	Ж.Батбилэг	1-р сургууль	3,6	1,6	0,5	3,3	4,33	13,3	
9	А.Гантулга	Өвөрхангай	2,6	2,75	0,4	2,3	4,8	12,9	
10	Ч. Амаржаргал	Дорноговь	2,8	1,3	0,7	4	4	12,8	

УЛСЫН ХИМИЙН ХХІІІ ОЛИМПИАДЫН БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ
НЭГДСЭН ДҮН

№	Нэр	Сургууль	Тест	Бодлого			Сорил	Нийт оноо	Байр
				7.5	5	6			
			7.5	5	6	8			
1	Н.Сүхбат	УБ, Орчлон	4.25	2.50	1.25	1.70	6.67	16.37	I
2	Б.Өнөржаргал	Шинэ Монгол	5.00	2.50	1.00	0.70	5.43	14.63	II
3	Г.Энхмаа	28-р сургууль	5.25	2.80	0.55	1.00	4.63	14.23	II
4	П.Нарантуяа	Орхон	3.50	1.80	1.10	1.60	5.63	13.63	III
5	Э.Анх-Эрдэнэ	УБ, Сант	4.50	2.50	0.95	1.00	3.65	12.60	III
6	Н.Гантулга	Байгаль-Эх	5.00	2.70	0.50	1.20	2.6	12.00	III

7	Ч.Амаржаргал	Дорноговь	3.75	1.70	1.00	0.55	4.77	11.77	
8	П.Амгалан	Увс	4.75	2.10	1.10	0.80	2.63	11.38	
9	Ж.Батбилэг	1-р сургууль	3.25	1.70	0.70	1.80	3.91	11.36	
10	Т.Оюунтуяа	Хэнтий	3.50	2.30	0.45	0.80	3.9	10.95	

УЛСЫН ХИМИЙН XXIV ОЛИМПИАДЫН БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог нэр	Сургууль	Тест	Бодлого			Сорил		Нийт	Байр
				I	II	III	1	2		
1	Б.Өнөржаргал	Шинэ Монгол	4.5	1.325	5.6	2.5	6.5	2	22.43	I
2	Н.Сүхбат	УБ, МонТурк	3.75	4	0.625	4.9	6.425	2	21.70	II
3	Н.Гантулга	Байгаль-Эх	4.25	1.075	1.325	6.3	5.975	2	20.93	II
4	Д.Тунгалагтуул	Орхон, Орхон	4.5	1.691	5.5	2.8	3.6	2	20.09	III
5	П.Амгалан	Увс, Улаангом	4.75	1.025	4.5	0.7	6.1	2	19.08	III
6	П.Лхагвасүрэн	УБ, Хобби	5.25	1.325	2.25	2.6	5.525	2	18.95	III
7	Г.Энхмаа	Шинэ Монгол	4.5	1.15	1.125	3.6	6.075	2	18.45	
8	А.Ууганчимэг	Дархан-Уул	3.25	1.075	1.625	3.8	5.55	2	17.30	
9	П.Байгалмаа	УБ, 28	5	1.466	1	2.3	5.175	2	16.94	
10	Д.Эрдэнэжаргал	Архангай	2.5	0.2	2.5	4.1	5.5	2	16.80	

УЛСЫН ХИМИЙН XXV ОЛИМПИАДЫН БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог нэр	Аймаг, Сургууль	Тест (7.5)	Бодлого (19)	Сорил (9)	Нийт (35.5)	Байр
1	Н.Сүхбат	Мон-Турк	5.50	8.1	3.85	17.45	I
2	Б.Өнөржаргал	Шинэ Монгол	4.75	8.9	3.45	17.1	II
3	Л.Ганчимэг	Сант	4.25	7.5	4.3	16.05	II
4	П.Амгалан	Увс	5.75	6.5	2.4	14.65	III
5	Н.Гантулга	Байгаль-эх	3.75	7.7	2.9	14.35	III
6	Д.Тунгалагтуул	Орхон	4.50	6.5	3.35	14.35	III
7	Ч.Лувсандагва	Хөвсгөл	5.75	4.1	3.6	13.45	
8	П.Байгалмаа	28-р сургууль	4.25	5.9	2.6	12.75	
9	Ц.Болормаа	Баянхонгор	3.25	5.5	3.9	12.65	
10	Г.Энхмаа	Шинэ Монгол	4.25	4.5	3.5	12.25	

УЛСЫН ХИМИЙН XXVI ОЛИМПИАДЫН БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог, Нэр	Аймаг, хот, сургууль	Тест	Бодлого			Сорил Оноо	Нийт оноо	Байр
				I	II	III			
1	Н.Сүхбат	Мон-Турк	6.50	2.90	0.60	2.95	6.37	19.32	I
2	Ч.Лувсандагва	Хөвсгөл	5.00	3.50	0.30	3.45	6.88	19.13	II
3	Б.Өнөржаргал	Шинэ Монгол	5.50	4.00	0.60	2.05	6.48	18.63	II
4	Д.Тунгалагтуул	Орхон	6.00	2.58	0.70	2.90	6.42	18.60	III
5	И.Энхбаяр	УБ Хобби	5.75	2.60	0.50	0.80	7.16	16.81	III

Улсын химийн XXI-XXIX олимпиадын нэгдсэн дүн

6	Э.Анх-Эрдэнэ	Өмнөговь	5.75	0.80	1.50	0.80	5.36	14.21	III
7	Ч.Амаржаргал	Дорноговь	5.25	0.80	0.50	1.70	5.91	14.16	
8	Т.Ганжаргал	Булган	4.75	1.40	0.70	0.25	6.84	13.94	
9	Ц.Болормаа	Баянхонгор	5.00	1.70	0.30	2.40	3.76	13.16	
10	Э.Алтанцэцэг	Өвөрхангай	5.50	1.10	0.60	0.50	5.24	12.94	

**УЛСЫН ХИМИЙН ХХVII ОЛИМПИАДЫН БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ
НЭГДСЭН ДҮН**

№	Нэр	Сургууль	Тест	Бодлого			Сорил	Нийт оноо	Байр
				I	II	III			
1	Н.Сүхбат	УБ-Эмпати	4.75	2.50	2.55	5.15	6.25	21.20	I
2	Б.Өнөржаргал	Шинэ монгол	5	2.25	2.55	4.30	7	21.10	II
3	Ч.Лувсандагва	Хөвсгөл	4.25	5.00	0.55	5.90	3.88	19.58	II
4	Г.Энхмаа	УБ-Сант	3.25	4.00	1.15	3.90	4.88	17.18	III
5	Т.Ганжаргал	Шинэ монгол	4.75	2.00	0.80	2.60	6.425	16.58	III
6	П.Амгалан	Увс	4.25	2.75	0.20	4.00	5.13	16.33	III
7	И.Энхбаяр	УБ-Хобби	4.75	2.00	0.90	0.40	6.1	14.15	
8	Д.Тунгалагтуул	Орхон	4.5	2.75	0.65	2.20	3.68	13.78	
9	П.Байгалмаа	УБ-28	4	3.00	0.15	1.20	5.03	13.38	
10	Э.Алтанцэцэг	Өвөрхангай	5	1.75	0.10	1.40	4.8	13.05	

**УЛСЫН ХИМИЙН ХХVIII ОЛИМПИАДЫН БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ
НЭГДСЭН ДҮН**

№	Овог нэр	Сургууль	Тест	Бодлого			Сорил	Нийт 33.25	Байр
				I	II	III			
1	А.Дашжаргал	УБ, Гёте	4.75	3.5	4.5	5.6	7.5	25.85	I
2	Ч.Лувсандагва	Хөвсгөл	6.00	4	2.5	5.4	6.15	24.05	II
3	Б.Өнөржаргал	Шинэ монгол	5.25	4	3.3	4.2	7.05	23.80	III
4	Б.Батзаяа	УБ, Болор	5.75	3	3.3	4.1	7.5	23.65	III
5	П.Амгалан	Увс	5.25	4	2	6.5	5.1	22.85	III
6	Г.Түвшинжаргал	Орхон, 14	5.00	4	2	6.3	3.1	20.40	
7	Н.Сүхбат	УБ, Эмпати	6.00	3.75	3.1	3.2	3.95	20.00	
8	И.Энхбаяр	УБ, Хобби	6.00	4	2.4	2.5	4.75	19.65	
9	Н.Хосбаяр	УБ, Абсолют	4.00	4	3.3	2.5	5.825	19.63	
10	Г.Энхмаа	УБ, Сант	5.75	2.15	2	4.4	4.37	18.67	

**УЛСЫН ХИМИЙН ХХIX ОЛИМПИАДЫН БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ
НЭГДСЭН ДҮН**

№	Овог, нэр	Аймаг, хот, сургууль	Бодлого				Сорил Оноо	Нийт оноо	Байр
			I	II	III	IV			
			5	5	6	7			
1	М.Энхбат	Шинэ Монгол	4.85	3.55	3.5	4	6.68	22.58	I
2	Б.Оюубат	Эрхэт эрдэм	3.7	3.55	3.8	5.1	6.18	22.33	II
3	Б.Батзаяа	Болор	5	2.95	3	2	8	20.95	II
4	Н.Сүхбат	Эмпати	4.4	3.3	3.5	0.7	6.3	18.2	III

5	Б.Өнөржаргал	Шинэ Монгол	4.5	2.55	1.25	2.8	6.45	17.55	III
6	П.Амгалан	Увс аймаг, 1-р	3.47	2.75	3.5	1.3	5.6	16.62	III
7	А.Дашжаргал	Дойче Шуле	4.2	2.25	3.35	0.9	5.7	16.4	
8	Г.Энхмаа	Сант	4.5	2.8	1.1	1.4	6.3	16.1	
9	А.Ууганчимэг	Дархан -Уул	3.7	2	0.9	1.3	7.28	15.18	
10	Т.Ганжаргал	Шинэ Монгол	4.2	1.85	0.9	2.2	5.85	15	

10.3. ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН НЭГДСЭН ДҮН

УЛСЫН ХИМИЙН ХХI ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог нэр	Сургууль	Бодлого				Сорил	Нийт оноо	Байр
			1	2	3	4			
			4	5	7	8			
1	Т.Түвшинбат	Орхон ТИС	3.25	4.75	6.5	6	5.2	25.70	I
2	Л.Ганчимэг	МУИС	2.50	1.75	7	3.5	4.8	19.55	II
3	Г.Ганхөлөг	ЭМШУИС	3.75	1.25	6.15	2.25	3.6	17.00	II
4	Г.Түвшинжаргал	МУИС	0	3.00	7	1	2.24	13.24	III
5	Г.Билгүүн	ЭМШУИС	0.50	0.25	6.7	4	1.28	12.73	III
6	Б.Мөнхнаран	ЭМШУИС	0.50	1.00	7	2	0.64	11.14	III

УЛСЫН ХИМИЙН ХХII ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог нэр	Сургууль	Бодлого			Сорил	Нийт оноо	Байр
			1	2	3			
			5	6	8			
1	Б.Гантулга	ЭМШУИС	5	3,85	2,5	5,22	16,57	I
2	Э.Сэлэнгэ	ЭМШУИС	3,25	2,85	4	5,03	15,13	II
3	Г.Түвшинбат	Эрдэнэт	3,5	5,1	1,25	2,40	12,25	II
4	Г.Ганхөлөг	ЭМШУИС	1	1,5	1,375	5,09	8,97	III
5	Э.Нямсүрэн	МУИС	1,35	0,95	1	4,80	8,10	III
6	Б.Мөнх-эрдэнэ	ШУТИС	2,1	0,125	1,65	3,02	6,89	III

УЛСЫН ХИМИЙН ХХIII ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Оюутны нэр	Сургууль	Бодлого			Сорил	Нийт оноо	Байр
			I	II	III			
			5	6	8			
1	Б. Гантулга	ЭМШУИС	3.7	3	6.5	4.85	18.05	I
2	Э. Сэлэнгэ	ЭМШУИС	5	2	2.9	5.15	15.05	II
3	Х. Мичидмаа	МУИС	3.075	0.75	2.9	6.84	13.57	II
4	А. Хонгорзул	ЭМШУИС	4.1	2.75	1.2	4.71	12.76	III
5	Э. Очирсүрэн	ЭМШУИС	3.4	1.5	1.8	5.74	12.44	III
6	Л. Балжинням	ЭМШУИС	2.8	1.5	2.5	5.29	12.09	III

**УЛСЫН ХИМИЙН XXIV ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Овог нэр	Сургууль	ОНОО		Нийт оноо	Байр
			Бодлого	Сорил		
1	А.Хонгорзул	ЭМШУИС	9.8	5.2	15.00	I
2	Э.Очирсүрэн	ЭМШУИС	9.31	3.65	12.96	II
3	Х.Аззаяа	МУИС	11.1	1.6	12.70	III
4	Б.Пилжээ	МУИС	7.03	5.1	12.13	IV
5	Н.Тэгшбаяр	ЭМШУИС	8.91	2.7	11.61	V
6	Н.Дуламсүрэн	ЭМШУИС	8.47	2.8	11.27	VI

**УЛСЫН ХИМИЙН XXV ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Овог нэр	Сургууль	Онол, бодлого	Сорил	Нийт оноо	БАЙР
1	Б.Содном	ШУТИС	9.4	10.9	20.3	I
2	Т.Чанцалмаа	ШУТИС	12.25	4.90	17.15	II
3	Г.Хонгорзул	МУИС	4.9	10.1	15.0	II
4	М.Тэгшбаяр	ЭМШУИС	5.55	8.85	14.4	III
5	Б.Энхтүвшин	ШУТИС	7.65	6.40	14.05	III
6	Г.Энхтунгалаг	ШУТИС	10.70	2.65	13.35	

**УЛСЫН ХИМИЙН XXVI ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Нэр	Сургууль	Бодлого				Сорил	Нийт оноо	Байр
			I	II	III	IV			
1	М. Тэргэл	АШУУИС	3.8	3.6	2.25	1.05	4.75	15.45	I
2	Д. Нармандах	МУИС	4	3.8	1.75	1.05	4.65	15.25	II
3	П. Норовсамбуу	ШМТДС	1.75	3.8	3.25	0	6.25	15.05	II
4	Э. Наранцэцэг	ШУТИС	1.5	3.8	1.5	2.55	5.63	14.98	III
5	М. Пүрэвсүрэн	АШУУИС	3.8	3.6	1.5	2.3	3.23	14.43	III
6	Б. Балжинням	АШУУИС	1.75	3.8	2.75	0.75	5.18	14.23	III

**УЛСЫН ХИМИЙН XXVII ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Овог, нэр	Сургууль	Бодлого				Сорил	Нийт оноо	Байр
			I	II	III	IV			
1	Сэлэнгэсүрэн	МУИС	3.00	3.35	5.80	7.00	7.05	26.20	I
2	Н.Тэмүүжин	ШМТДС	2.50	3.25	5.00	7.00	6.50	24.25	II
3	Ч. Мөнхдэлгэр	МУИС	1.66	1.00	3.45	6.00	7.25	19.36	II
4	М. Пүрэвсүрэн	АШУУИС	2.50	1.25	2.95	5.30	3.95	15.95	III
5	О. Өлзийхүү	МГТИС	2.25	2.00	3.60	1.85	6.20	15.90	III

6	Б. Балжинням	АШУУИС	1.08	2.75	3.15	4.10	4.55	15.63	III
---	--------------	--------	------	------	------	------	------	-------	-----

**УЛСЫН ХИМИЙН ХХVII ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Нэр	Сургууль	Сорил (10 оноо)	Бодлого (21 оноо)	Нийт дүн (31 оноо)	Байр
1	С.Сэлэнгэсүрэн	МУИС	9.39	11.57	20.96	I
2	Г.Номинзул	АШУУИС	6.6	9.2	15.8	II
3	П.Өлзийням	АШУУИС	8.22	7.22	15.44	II
4	Х.Батхишиг	ШМТДС	7.65	7.62	15.27	III
5	Д.Батмэнд	МУИС	6.3	8.3	14.6	III
6	О.Өлзийхүү	МГТИС	9.25	5.22	14.47	III

**УЛСЫН ХИМИЙН ХХIX ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Нэрс	Сургууль	Бодлого				сорил	Нийт оноо	Байр
			I	II	III	IV			
1	Д.Анужин	АШУУИС	2	3.6	3.5	6.25	4.4	19.75	I
2	Ц.Одончимэг	МУИС	2.4	3.8	3.1	4.8	5.25	19.35	II
3	Т.Булганхангай	МУИС	2.1	3.6	2.75	6.2	3.67	18.32	II
4	Б.Анар-Эрдэнэ	АШУУИС	2.4	2.6	2.7	6.3	3.4	17.4	III
5	Б.Тамир	МУИС	1.5	4.5	3.25	4.7	2.97	16.92	III
6	Э.Тогтуун	ШМТК	2.3	2.2	3.25	3.15	4.67	15.57	III

10.4. ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН НЭГДСЭН ДҮН.

**УЛСЫН ХИМИЙН ХХI ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Оюутны нэр	Сургууль	Онол				Сорил	Нийт	Байр
			I	II	III	IV			
1	И.Энхбаяр	МУИС	0.2	1.5	0.5	3	5.2	10.4	I
2	Н.Цэрэндагва	ЭМШУИС	0.5	0.6	5	1.2	2.65	9.95	II
3	М.Мөнхшүр	МУИС	0.2	4	0.4	1.9	3.05	9.55	III
4	Д.Баатарцол	МУИС	0.1	1.5	0	3.1	4.8	9.50	IV
5	Д.Баттөгс	МУИС	0.2	2	1.4	1.85	3.25	8.70	V
6	Л.Отгонбаяр	ЭМШУИС	0.3	1	0.9	3.1	2.15	7.45	VI

**УЛСЫН ХИМИЙН ХХII ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН
ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Оюутны нэр	Сургууль	Онол			Сорил	Нийт	Байр
			I	II	III			
1	Д.Амарсанаа	МУИС	4.6	4.1	4.36	6.48	19.54	I
2	Л.Ганчимэг	МУИС	3	4.44	4.34	6.72	18.5	II
3	Г.Түвшинжаргал	МУИС	3.28	4.62	1.52	7.24	16.66	III

Улсын химийн XXI-XXIX олимпиадын нэгдсэн дүн

4	С.Ганбат	МУИС	2.5	4.36	2.89	5.19	14.94	IV
5	С.Мөнхтулга	МУИС	1.46	3.53	2.55	6.1	13.64	V
6	С.Норжинсүрэн	МУИС	2	4.36	1.84	5.34	13.54	VI

УЛСЫН ХИМИЙН XXIII ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог нэр	Сургууль	Онол бодлого	Сорил	НИЙТ ОНОО	БАЙР
1	Л.Ганчимэг	МУИС	6.185	6.25	12.435	I
2	Г.Ганхөлөг	ЭМШУИС	5.04	4.21	9.25	II
3	Г.Түвшинжаргал	МУИС	3.6	3.65	7.25	II
4	Н.Цэрэндагва	ЭМШУИС	4.887	2.23	7.117	III
5	Б.Мөнхнаран	ЭМШУИС	4.037	2.45	6.487	III
6	Б.Гомбосүрэн	МУИС	3.925	2.46	6.385	III

УЛСЫН ХИМИЙН XXIV ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог нэр	Сургууль	ОНОО		НИЙТ ОНОО	БАЙР
			Онол бодлого	Сорил		
1	Б.Ганбадрах	МУИС	14.6	2.47	17.07	I
2	Э.Сэлэнгэ	ЭМШУИС	14.3	1.2	15.50	II
3	Ч. Лувсандагва	МУИС	10.23	4.81	15.04	III
4	Б.Батзаяа	МУИС	9.2	1.62	10.82	IV
5	Б.Гантулга	ЭМШУИС	7.69	3.5	11.19	V
6	А.Оюундарь	ЭМШУИС	7.31	2.4	9.71	VI

УЛСЫН ХИМИЙН XXV ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог нэр	Сургууль	Онол, бодлого	Сорил	НИЙТ ДҮН	БАЙР
1	Х.Аззаяа	МУИС	9.30	14.5	23.80	I
2	Э.Сэлэнгэ	ЭМШУИС	6.00	13.9	19.90	II
3	Б.Гантулга	ЭМШУИС	4.70	14.4	19.10	II
4	Б.Мөнх-Эрдэнэ	ШУТИС	3.85	13.6	17.45	III
5	Н.Хосбаяр	МУИС	3.85	12.8	16.65	III
6	Г.Ганхөлөг	ЭМШУИС	4.00	12.2	16.20	

УЛСЫН ХИМИЙН XXVI ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Оюутны нэр	Сургууль	Бодлого			Сорил	Нийт дүн	Байр
			I	II	III			
1	Б. Батзаяа	МУИС	1.9	6.5	6	4.93	19.33	I
2	Б. Гантулга	АШУУИС	1.8	3.5	7	5.53	17.83	II
3	Н. Хосбаяр	МУИС	4.8	4.4	4	4.15	17.35	II

4	Э. Сэлэнгэ	АШУҮИС	1	4	6	4.75	15.75	III
5	Э. Цэвээндорж	МУИС	4.4	1	5	3.33	13.73	III
6	Э. Очирсүрэн	АШУҮИС	1.4	2.5	4	4.13	12.03	III

УЛСЫН ХИМИЙН XXVII ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Овог, Нэр	Сургууль	Бодлого				Сорил	Нийт оноо	Байр
			I	II	III	IV			
1	Б. Батзаяа	МУИС	1	4.05	0	5	6.92	16.97	I
2	Б. Гантулга	АШУҮИС	2	4	0	2.5	5.9	14.40	II
3	Э. Сэлэнгэ	АШУҮИС	4	3.5	0	0.5	6	14.00	II
4	Б. Баярбаясгалан	МУИС	3.7	2.6	0	0.5	7.15	13.95	III
5	Д. Уянга	ШУТИС	2.3	0.4	0.5	1	5.71	9.91	III
6	М. Тэгшбаяр	АШУҮИС	1.5	3.75	0	0.5	3.4	9.15	III

УЛСЫН ХИМИЙН XXVIII ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Оюутны нэр	Сургууль	Онол бодлого	Сорил		Нийт оноо	Байр
1	Н.Дашням	МУИС	8	1.45	7.6	17.1	I
2	М.Тэгшбаяр	АШУҮИС	9.5	1.58	5.1	16.2	II
3	Р.Одням	МУИС	5.5	1.24	4.4	11.1	II
4	М.Тэргэл	АШУҮИС	4	1.20	3.6	8.8	III
5	Д.Базардагина	ШУТИС	4.5	1.28	2.7	8.5	III
6	Б.Балжинням	АШУҮИС	3	1.13	3.9	8.0	III

УЛСЫН ХИМИЙН XXIX ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Нэрс	Сургууль	Бодлого				Сорил	Нийт оноо	Байр
			I	II	III	IV			
1	С.Сэлэнгэсүрэн	МУИС	1.3	0.5	4.75	0.5	7.95	15.00	I
2	Д.Батмэнд	МУИС	1.8	0.5	4.75	0.5	6.815	14.37	II
3	М.Тэгшбаяр	АШУҮИС	1	0.5	4.5	1.3	6.415	13.72	II
4	Н.Золзаяа	ШМТДС	0	0.5	4.5	0.2	6.42	11.62	III
5	Ц.Барсболд	ШУТИС	1.8	0.5	3.15	0.4	4.965	10.82	III
6	Г.Билгүүн	МУИС	1.5	0.5	3	1	4.705	10.71	III