

IX АНГИ

ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН

1 -р зэрэглэл

(4 оноо)

Ионт нэгдлүүд нь эерэг болон сөрөг цэнэгтэй ионы хоорондын таталцлаар үүсдэг нэгдэл юм. Ионт нэгдлүүдийн хайлах цэг өндөр ба тасалгааны хэмд ихэвчлэн хатуу төлөвтэй байдаг.

Даалгавар 1. Доорх нэршлийг тайлбарлана уу.

(0.4 оноо)

Катион*эерэг цэнэгтэй ион, электрон алдсан цэнэгт жижиг хэсэг г.м, цэнэг болон электроны талаар дурдалгүй металлын эсвэл металл бишийн ион гэсэн бол оноо өгөхгүй* (0.2 оноо)

Анион *сөрөг цэнэгтэй ион, электрон авсан жижиг хэсэг г.м.....* (0.2 оноо)

Даалгавар 2. Доорх өгөгдлийг ашиглан хүснэгтийг гүйцээж, А болон Б ионы томъёог бичнэ үү. А болон Б ион нь тус бүр нэг элементээс тогтно. (1.4 оноо)

Ион	Протон	Нейтрон	Нуклон	Электрон	Ионы цэнэг	Ионы томъёо
А ион	20	20	40	18	+2	Ca^{2+}
Б ион	7	7	14	10	-3	N^{3-}

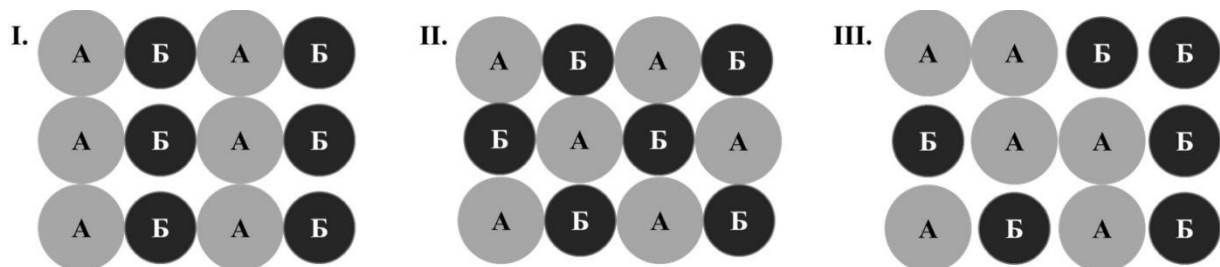
Ионы томъёогоос бусад нүд бүр 0.2 оноо (нийт 0.8 оноо), ионы томъёо тус бүр 0.3 оноо (нийт 0.6 оноо). Ионы томъёог бичихдээ элементийг зөв тодорхойлсон ч цэнэгийг бичээгүй бол элемент бүрд 0.15 оноо өгнө.

Даалгавар 3. А болон Б ионы хооронд ионы холбоо үүсэх үеийн электрон шилжилтийг дүрсэлж, үүссэн ионт нэгдэлийн томъёог бичнэ үү. (1.0 оноо)

3 Са атом тус бүр 2 электрон алдаж, 2 N атом тус бүр 3 электрон авч, нийт 6 электрон Са-аас N-руу шилжиж байгааг дүрсэлсэн, зурсан, эсвэл үгээр тайлбарласан тохиолдолд элемент тус бүрт 0.3 оноо өгнө. Тайлбарт атомын тоог дурдаагүй ч Са атом электрон алдаж, N атом электрон авахыг тайлбарласан бол 0.2 оноо өгнө. Холбоог дүрслэхдээ шилжих электроны тоог зөв оноосон ч ковалент холбоо үүссэн маягаар дүрсэлсэн бол 0.4 оноо өгнө.

Ионт нэгдлийн томъёог Ca_3N_2 гэж зөв бичсэн бол 0.4 оноо өгнө. Даалгавар 2 дээр ионыг буруу олсон ч, тухайн иондоо нэгдлийн томъёог зөв бичсэн бол 0.4 оноо мөн өгнө. Мөн тухайн ионы хувьд ионы холбоо үүсэхийг зөвөөр дүрсэлсэн бол мөн бүтэн 0.6 оноог өгнө.

Даалгавар 4. Доорх зураглалуудаас ионт нэгдлийн талст оронт торын бүтцийг зөвөөр дүрсэлснийг сонгож тайлбарлана уу. Уг диаграммд А ионыг А, Б ионыг Б гэж тэмдэглэсэн болно. (0.2 оноо)



(0.4 оноо)

II-р диаграмм гэж зөв сонгосон бол 0.2 оноо.

Ижил цэнэг түлхэлцэж, эсрэг цэнэг таталцдаг тул эсрэг цэнэгтэй ионоор хүрээлүүлсэн II бүтэц ионы талст оронт торыг хамгийн зөв дүрсэлсэн. Уг санааг II зураг дээрх эсрэг цэнэгийн хоорондох таталцлын хүчийг ашиглан тайлбарласан бол 0.4 оноо өгнө. Ижил цэнэгтэй ионууд зэрэгцэн байрших үед цахилгаан түлхэлцэх хүч үйлчилж, бүтцийг тогтворгүй болгоно. Энэ санааг дурдсан бол мөн 0.4 оноо өгнө. Ионы талст оронт тор өндөр нягттай байдаг, сөөлжилж байрладаг, бүх талаараа холбогдоно гэх мэт цахилгаан таталцах хүчийг дурдаагүй тайлбарт оноо өгөхгүй.

Даалгавар 5. Ионт нэгдлийн цахилгаан дамжуулах чанарыг тэдгээрийн төлөв байдалд үндэслэн тайлбарлана уу.

(0.6 оноо)

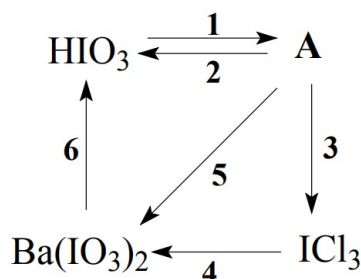
Ионт нэгдлүүд хатуу төлөвт цахилгаан дамжуулдаггүй (0.3 оноо) бөгөөд энэ нь хатуу төлөвт цэнэг дамжуулах чөлөөт жижиг хэсэг байхгүйтэй холбоотой (0.3 оноо).

Ионт нэгдлүүд нь хайлмал эсвэл уусмал байдалд цахилгаан дамжуулдаг бөгөөд аль нэгийг нь дурдсан тохиолдолд 0.3 оноо өгнө. Үүний шалтгаан нь цэнэгт жижиг хэсгүүд эдгээр төлөвт хөдөлгөөнд оролцох боломжтой учраас цахилгаан цэнэг дамжуулах боломжтой болно хэмээн тайлбарласан тохиолдолд 0.3 оноо өгнө.

2 -р зэрэглэл

(5 оноо)

Урвал дараах бүдүүвчээр явагдсан бол даалгавруудыг хийж гүйцэтгэнэ үү.



Даалгавар 1. Дээрх бүдүүвчийн дагуу явагдах урвалын тэгшитгэл тус бүрийг бичнэ үү. (3.6 оноо)

1. $\text{HI O}_3 + 5\text{HI} \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (0.6 оноо)
2. $\text{I}_2 + 5\text{H}_2\text{O}_2(30\%) \xrightarrow{t^\circ} 2\text{HI O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$
 $\text{I}_2 + 10\text{HN O}_3(\text{конц}) \xrightarrow{t^\circ} 2\text{HI O}_3 + 10\text{N O}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ (0.6 оноо)
3. $\text{I}_2 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{CCl}_4} 2\text{ICl}_3$ (0.6 оноо)
4. $6\text{ICl}_3 + 12\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{Ba}(\text{IO}_3)_2 + \text{BaI}_2 + 9\text{BaCl}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ (0.6 оноо)
5. $6\text{I}_2 + 6\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{IO}_3)_2 + 5\text{BaI}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (0.6 оноо)
6. $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{шин}) \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HI O}_3$ (0.6 оноо)

Даалгавар 2. Үл мэдэгдэх А бодисыг тодорхойлно уу. (1.4 оноо)

A – I₂ (1.4 оноо)

3-р зэрэглэл (6 оноо)

Этаныг хлоржуулахад уурын агаартай харьцуулсан нягт 2.224 бүхий 12.9 г бодис үүсжээ. Урвал бүрэн явагдсан гэж үзвэл анхны этан 25 °C, 101.325 кПа даралтанд хичнээн эзлэхүүн эзэлж байсан бэ? Үүссэн бодисын молекулын бүтцийг атомуудын эрлийзжилт дээр үндэслэн дүрслэн үзүүлж, тайлбарлана уу.

Даалгавар 1. Үүссэн бодисын молекул масс, молийн хэмжээг тооцоолж, томьёо, нэрийг бичнэ үү.

(1.0 оноо)

$$M_6 = M_a \cdot d_a = 29 \cdot 2.224 = 64.5 \text{ г/моль} \quad (0.3 \text{ оноо})$$

$$\bar{v}_6 = \frac{m}{M} = \frac{12.9 \text{ г}}{64.5 \text{ г/моль}} = 0.2 \text{ моль} \quad (0.3 \text{ оноо})$$

C_2H_5Cl , (0.2 оноо) Хлор этан (0.2 оноо)

Даалгавар 2. Урвалын тэгшитгэлийг бичиж, анхны этаны масс, эзлэхүүнийг тооцоолно уу.

(1.0 оноо)



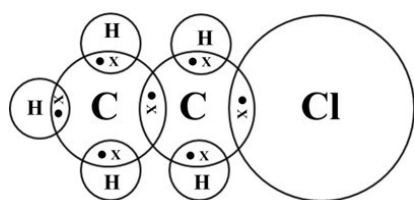
$$M = 30 \text{ г/моль} \quad M = 64.5 \text{ г/моль}$$

$$30 \text{ г} - 64.5 \text{ г}$$

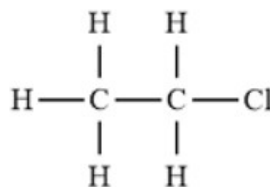
$$X - 12.9 \text{ г} \quad X = \frac{30 \cdot 12.9}{64.5} = 6 \text{ г} \quad (0.3 \text{ оноо})$$

$$V = \frac{mRT}{MP} = \frac{6 \text{ г} \cdot 8.31 \cdot 298 \text{ К}}{\frac{30 \text{ г}}{\text{моль}} \cdot 101.325 \text{ кПа}} = 4.88 \text{ л} \quad (0.4 \text{ оноо})$$

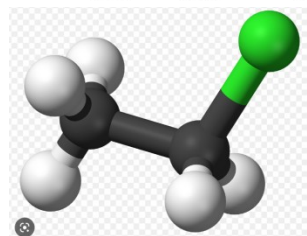
Даалгавар 3. Үүссэн бодисын молекулын электронт бүтцийг цэг хэрээс загвараар, молекулын бүтцийг дэлгэмэл, иштэй бөмбөлгөн загвараар илэрхийлж, туйлшралыг дүрслэнэ үү. (2.0 оноо)



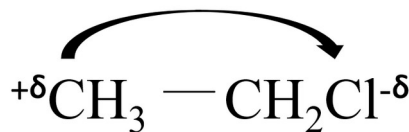
(0.5 оноо)



(0.5 оноо)

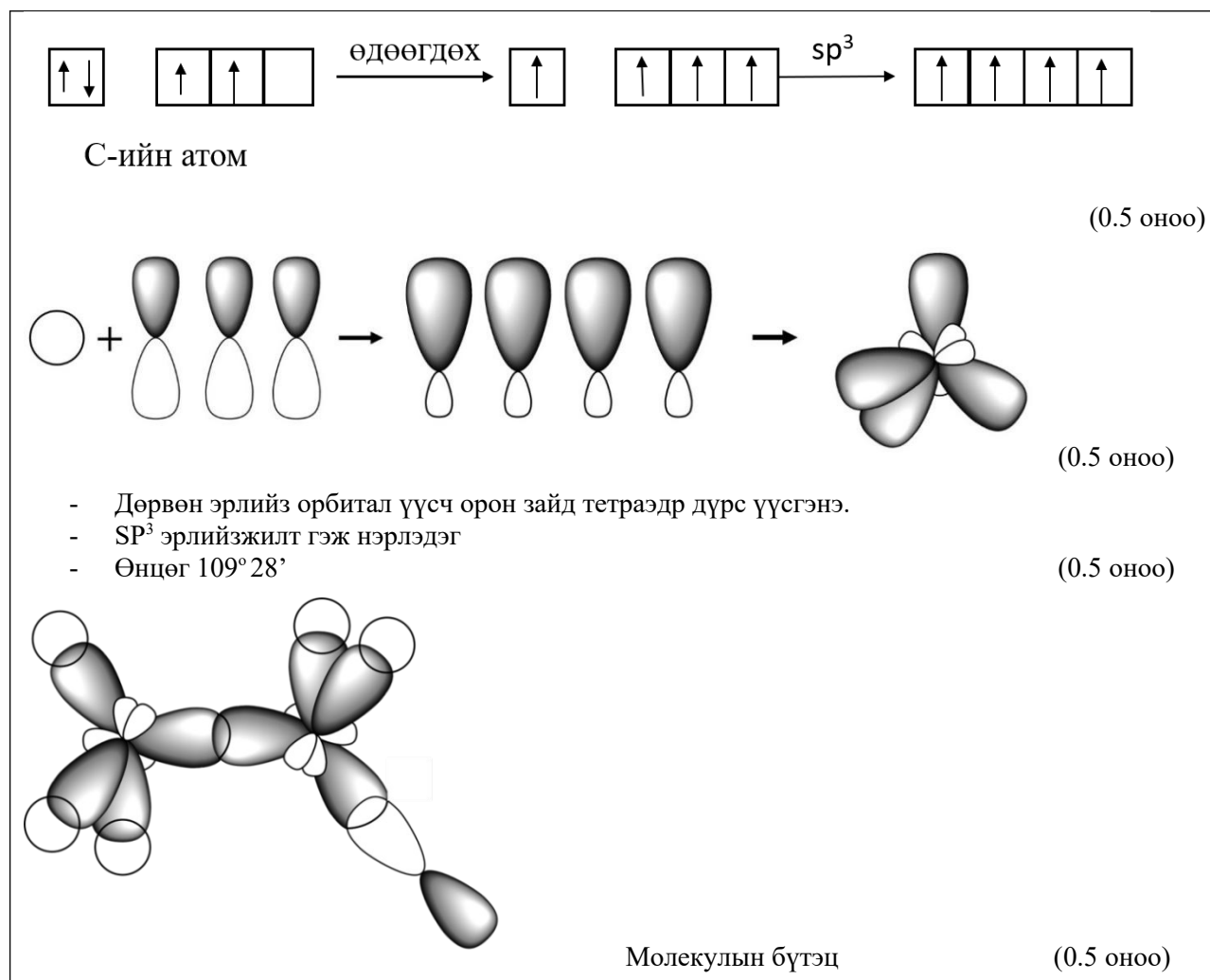


(0.5 оноо)



(0.5 оноо)

Даалгавар 4. Үүссэн бодисын нүүрстөрөгчийн атомын эрлийзжилт үүсэхийг тайлбарлаж, түүн дээр үндэслэн молекулын бүтцийг орон зайд дүрслэн үзүүлнэ үү. (2.0 оноо)



4-р зэрэглэл оноо)

(7

А, В, С гэсэн гурван хийн холимог өгөгджээ. Хийн холимгийн устөрөгчтэй харьцуулсан нягт нь 14 байв. 168 г хийн холимгийг бромн усан дундуур нэвтрүүлэхэд А хий шингээгдэн бромн усыг өнгөгүй болгон холимгийн массын хагас нь хорогдов. Бромн усанд шингээгдээгүй хийн холимгийн гелитэй харьцуулсан нягт нь 7 байсан бөгөөд энэ холимгийг халаасан зэсийн оксидын хар нунтаг дээгүүр нэвтрүүлэхэд В хий харилцан үйлчлэлцэж нунтагийн масс 16 г-аар буурсан байна. Зэсийн оксидоор нэвтрэн гарсан хийн холимгийг барийн гидроксидын илүүдэл уусмалаар нэвтрүүлэхэд цагаан тунадас үүссэн. Шингээгдээгүй С хийн нягт нь 1.25 г/л байсан бөгөөд тасалгааны температурт хамгийн хөнгөн металлтай урвалд ордог.

Даалгавар 1. Туршилтанд авсан хийн холимогийн молийн тоог олно уу.

(0.5 оноо)

Холимогийн дундаж молийн масс $M_r = 14 \times 2 = 28$ г/моль.

(0.25

оноо)

Туршилтанд авсан хийн молийн тоог олвол

$$168 \text{ г} : 28 \text{ г/моль} = 6 \text{ моль.}$$

(0.25

оноо)

холоммогийн дундаж молийн массыг зөв олсон тохиолдолд 0.25 оноо, хийн молийг тоог зөв олсон тохиолдолд 0.25 оноо, нийт 0.5 оноо өгнө.

Даалгавар 2. А, В, С хийг тодорхойлж, шалтгааныг тайлбарлана уу.

(2.4 оноо)

1. Бромн устай ханаагүй нүүрсустөрөгчид урвалд орж бромн усыг өнгөгүй болгодог хий байдалтай бодис гэдгээс C_1-C_4 гомолог эгнээний ханаагүй нүүрстөрөгчид байна. Хийн дундаж молекул масс нь $M_r=28$ г/моль гэдгээс бромн усанд шингээгдсэн хий А хий нь этилен (C_2H_4) байна. (0.8

оноо)

2. В хийн гелитэй харьцуулсан нягт нь 7 гэдгээс молекул масс нь мөн $M=28$ г/моль байх бөгөөд халаасан зэсийн оксидтой урвалд ордог, үүссэн хий нь барийн гидроксидтой урвалд орж тунадас үүсгэдэг гэдгээс В хий нь нүүрстөрөгчийн моноксид (CO) байна.

(0.8 оноо)

3.

4.

5. Зэсийн оксидтой урвалд орохгүй, барийн гидроксидод шингээгдэхгүй, тасалгааны температурт хамгийн хөнгөн металл болох лититэй урвалд ордог, молекул масс нь $M_r=1.25 \times 22.4=28$ г/моль гэдгээс С хий нь азот (N_2) байна. (0.8 оноо)

А, В, С хий тус бүрийг зөв таньж, тайлбар бичсэн тохиолдолд тус бүр 0.8 оноо буюу нийт 2,4 оноо хийг буруу олсон бол оноо өгөхгүй.

Даалгавар 3. Явагдсан урвалуудын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

(1.2

оноо)

1. $C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$ (1) (0.3 оноо)

2. $CuO + CO = Cu + CO_2$ (2) (0.3 оноо)

3. $Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3 \downarrow + H_2O$ (3) (0.3 оноо)

4. $6Li + N_2 = 2Li_3N$ (4) (0.3 оноо)

5.

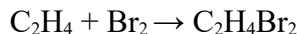
Урвал тус бүрийн хувьд урвалын тэгшитгэлийг бичсэн боловч тэнцүүлээгүй тохиолдолд 0.25 оноо.

Урвалын тус бүрийн хувьд тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлсэн тохиолдолд оноо 0.3 оноо

нийт 1.2 оноо өгнө.

Даалгавар 4. Урвалд орсон хий тус бүрийн молийн тоо ба урвалын бүтээгдэхүүний массыг тооцоолно уу. (2.6 оноо)

1. Этилений масс нь нийт хийн холимогийн массын хагас нь буюу 84 г-тай тэнцүү байна. Эндээс этилений молийн тоог олвол $84:28 = 3$ моль. (0.25 оноо)

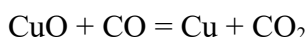


Диброметаны масс $188 \text{ г/моль} \times 3 \text{ моль} = 564.0 \text{ г}$ (0.25 оноо)

2. Зэсийн оксидын масс 16 г-аар хорогдсон гэдэг нь CuO -оос 1 моль хүчилтөрөгч CO -той нэгдэн CO_2 үүсгэх тул, 1 моль зэсийн оксид урвалд урвалд орно. Стехиометрийн дагуу холимог дахь CO мөн 1 моль байх бөгөөд CO -ийн масс 28 г байна.

CO –ийн моль нь 1 моль, холимог дахь масс нь 28 г гэж олсон бол (0.25 оноо)

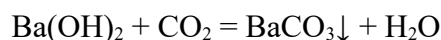
CO_2 –ийн моль нь 1 моль гэж олсон бол (0.25 оноо)



Ангижирсан зэсийн масс $64 \text{ г/моль} \times 1 \text{ моль} = 64.0 \text{ г}$ (0.25 оноо)

Үүссэн CO_2 -ын масс $44 \text{ г/моль} \times 1 \text{ моль} = 44.0 \text{ г}$ (0.25 оноо)

3. Барийн карбонатын тунадасны массыг олвол урвал (2)-дагуу 1 моль CO_2 үүсгэх бөгөөд энэ нь стехиометрийн дагуу 1 моль барийн гидроксидтой урвалд орно.

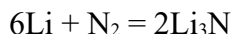


Үүссэн барийн карбонатын тунадасны масс $197 \text{ г/моль} \times 1 \text{ моль} = 197.0 \text{ г}$ (0.25 оноо)

Холимог дахь азотын хэмжээ хэмжээ нь $168 \text{ г} - 84 \text{ г} - 28 \text{ г} = 56$ байна. (0.25 оноо)

$56:28 = 2$ моль (0.25 оноо)

Литийн нитридийн массыг олвол урвал (4)-дагуу 6 моль Li 1 моль N_2 -той урвалд орж 2 моль Li_3N үүснэ. Манай нөхцөлд 2 моль N_2 байгаа гэдгээс 4 моль Li_3N үүснэ.



Үүссэн литийн нитридийн масс $35 \text{ г/моль} \times 4 \text{ моль} = 140.0 \text{ г}$ (0.35 оноо)

Даалгавар 5. Анхны холимог дахь хий тус бүрийн массын хувийг тооцоолно уу. (0.3 оноо)

Анхны холимог дахь хи тус бүрийн массын хувийг олвол:

6 моль -----100%

3 моль -----X этилен %

X= 50% этилен

(0.1

оноо)

6 моль -----100%

1 моль -----X нүүрстөрөгчийн моноксид %

X= 16.67 % нүүрстөгөчийн моноксид

(0.1

оноо)

6 моль -----100%

2 моль -----X азот %

X= 33.33 % азот

(0.1

оноо)

Холимог дахь хий тус бүрийн эзлэх хувийг этилен 50, нүүрстөрөгчийн моноксид 16.67, азот 33.33 % гэж зөв тооцоолсон бол 0.3 оноо өгнө. Ялгаатай аргаар бодсон бусад бодолтуудад онооны нарийвчилсан задаргаа хийх бол дээрх онооны задаргааг жишиг болгон баримжаална.

СОРИЛ ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН

Ерөнхий зааварчилгаа.

- ☐ **Хуудас:** Энэ тэмцээний сорил туршилтын ажил нь **2 даалгавартай**, материал нь хариултын хуудастайгаа нийт **6 хуудас, 10 оноотой**.
- ☐ **Сорилын даалгавар унших:** Оролцогч туршилт эхлэхээс өмнө даалгавартай уншиж танилцах **5 минут** өгнө.
- ☐ **Даалгавар гүйцэтгэх хугацаа:** Бүх сорилын даалгаврыг **150 минутад** багтаан хийнэ.
- ☐ **ЭХЛЭХ/ДУУСАХ:** “ЭХЭЛ” дохио өгөхөөр оюутнууд ажлаа эхлэх ба “ЗОГС” дохио өгөхөд хийж байгаа ажлаа тэр даруйд зогсооно.
 - Дуусгах дохио өгөхөөс өмнө 15 минутын өмнө хугацааг зарлаж хэлнэ.

- Хэрэв “ЗОГС” дохио өгснөөс **1 минут** дотор ажлаа зогсоохгүй бол таны ажлыг хүчингүйд тооцох болно.
- “ЗОГС” дохионы дараа ажлаа зогсоон, ажлын байран дээрээ хүлээж байгаарай. Лабораторийн туслах таны гүйцэтгэсэн ажил, шалгалтын хуудсыг хураан авч, ажлын байрыг тань шалгах болно.
- **Аюулгүй байдал:** Химийн аюулгүй ажиллагааны дүрмийг дагаж мөрдөх ёстой. Лабораторид байхдаа та халат, бээлий өмсөх ёстой. Хэрвээ лабораторийн туслах зөвшөөрвөл өөрийн нүдний шилээ зүүж болно. Химийн бодисуудтай харьцахдаа өгөгдсөн бээлийг өмсөөрэй.
 - Лабораторид юм идэж, ууж болохгүй.
- **Аюулгүй ажиллагаа: Амаараа пипеткийг сорж болохгүй.**
Ажлын байр: Та зөвхөн өөрт оногдсон ажлын байран дээр ажиллах ёстой. Дундаа хэрэглэж байгаа багаж, ажлын байрыг ашигласны дараа цэвэрлээрэй.
- **Химийн бодис, урвалж нэмэх/солих:** Химийн бодис болон шил савыг солих эсвэл дүүргэх ёсгүй. Хэрвээ шил савыг солих болон бодис урвалжыг нэмж авсан тохиолдол бүрд сорилын даалгаврын онооноос **0.5 оноо торгож хасна**.
- **Хаягдал:** Бүх химийн бодис, болон шил савыг ажлын байран дээрээ үлдээгээрэй. Даалгавар бүрийн химийн бодисын хаягдлыг зориулалтын хаягдлын саванд хийгээрэй.
- **Хариултыг бичих:** Хариулт болон үр дүнгээ зориулалтын нүдэнд нь бөглөж бичээрэй.
 - Зөвхөн балаар бичсэн үр дүнг хариултад тооцно. Хариултын нүдэнд бичээгүй үр дүнг дүгнэхгүй болохыг анхаарна уу.
 -

ДААЛГАВАР 1

3.0 оноо

НАТРИЙН ХЛОРИДЫН УУСМАЛЫН НЯГТЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

- Шил аяга (стакан) - 1 ш
- Бюретк - 1 ш
- Пипетк - 1 ш
- Цилиндр - 1 ш
- Штатив - 1 ш
- Аналитик жин
- Натрийн хлоридын уусмал
- Арчих цаас
- Хаягдлын сав
- Пипетк сорогч
- Нэрмэл усны зайлуур - 1 ш

Туршилтын хэсэг:

Хуурай шил аяганы массыг хэмжинэ. Өгөгдсөн натрийн хлоридын уусмалаар бюреткийг цэнэглэнэ. Бэлэн болсон бюреткнээс 12.0 мл натрийн хлоридын уусмалыг шил аяга руу таслан авна. Уусмалтай шил аяганы массыг хэмжинэ. Дараа нь шил аягыг хуурай болтол

цэвэрлэж натрийн хлоридын уусмалаас 10.0 мл-ийг пипетк ашиглан нэмж, уусмалтай шил аяганы массыг хэмжинэ. Мөн хуурай болтол цэвэрлэсэн шил аяга руу натрийн хлоридын уусмалаас 8.0 мл-ийг цилиндр ашиглан нэмж, уусмалтай шил аяганы массыг хэмжинэ.

Даалгавар:

1. Туршилтын үр дүнг харгалзах нүдэнд бичнэ үү.

(1.5 оноо)

Бюретк хэрэглэсэн туршилт:

Шил аяганы масс:	48.7924
Уусмал нэмсэн шил аяганы масс:	61.6564
Уусмалын масс:	12.864
Уусмалын нягт:	1.072

Пипетк хэрэглэсэн туршилт:

Шил аяганы масс:	48.7924
Уусмал нэмсэн шил аяганы масс:	59.4840
Уусмалын масс:	10.6916
Уусмалын нягт:	1.0692

Цилиндр хэрэглэсэн туршилт:

Шил аяганы масс:	48.7924
Уусмал нэмсэн шил аяганы масс:	57.3671
Уусмалын масс:	8.5747
Уусмалын нягт:	1.0718

2. Аль тохиолдолд уусмалын нягтыг тодорхойлсон үр дүн илүү нарийвчлалтай вэ? Тайлбарлана уу.

(0.5

оноо)

- Туршилтанд хэрэглэсэн хэрэглэгдэхүүнээс цилиндр нь 0.2 мл-ийн хуваарьтай. Харин пипетк болон бюретк нь 0.1 мл-ийн хуваарьтай байсан. Иймд алдаа их буюу нарийвчлал багатай хэмжих боломжтой нь цилиндр юм. Шингэнийг илүү алдаа бага хэмжих боломжтой нь бюретк болно.

Мөн туршилтын үр дүнгээсээ дүгнэлт хийж болно:

- Дээрх туршилтын үр дүнгээс үзэхэд пипетк хэрэглэсэн үеийн нягтын утга бусад утгаас зөрүү их гарсан байна. Иймд пипетк хэрэглэсэн үед уусмалыг дутуу таслан авсан байх боломжтой.

Хүснэгт 1. NaCl-ын уусмалын концентрац (жингийн, %) нягтын хамаарал

NaCl, жингийн хувь %	Нягт, г/см ³
6.0	1.0413
6.5	1.0450
7.0	1.0486
7.5	1.0523
8.0	1.0559
8.5	1.0596
9.0	1.0633
9.5	1.0670
10.0	1.0707
11.0	1.0781
12.0	1.0857
13.0	1.0932

3. Өгөгдсөн натрийн хлоридын уусмалын молийн концентрацыг тооцоолно уу. **(1.0 оноо)**

$$\rho = 1.071 \text{ г/см}^3 \text{ ба } C(\%) = 10.0 \%$$

$$m_{\text{уусмал}} = V_{\text{уусмал}} \times 1.071$$

$$m_{\text{NaCl}} = m_{\text{уусмал}} \times 0.10 = V_{\text{уусмал}} \times 1.071 \times 0.10 = V_{\text{уусмал}} \times 0.1071$$

$$n_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}} = \frac{V_{\text{уусмал}} \times 0.1071}{58.5}$$

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V_{\text{уусмал}}} \times 1000 = \frac{V_{\text{уусмал}} \times 0.1071 \times 1000}{V_{\text{уусмал}} \times 58.5} = 1.83 \text{ моль/л}$$

Туришлтаар нягт болон концентрацыг буруу олсон ч, гарсан үр дүнгээр зөв тооцоо хийсэн тохиолдолд оноог өгнө.

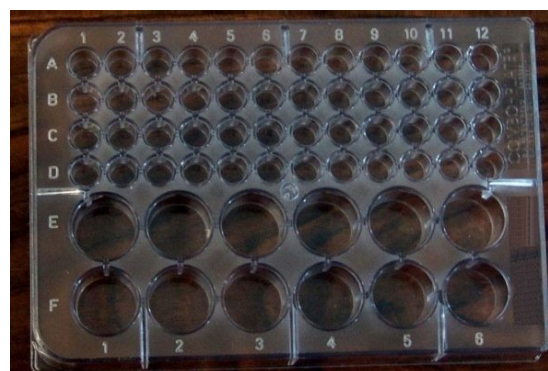
ДААЛГАВАР 2

5.0 оноо

Органик биш нэгдлийг таних

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

1. Na_2SO_4
2. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
3. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
4. Na_2SO_3
5. CaCl_2



6. NaOH

- o Туршилтын үүр (зураг 1) - 1 ш
- o Нэрмэл усны зайлуур - 1 ш
- o Шил савх - 5ш
- o Нэг удаагийн бээлий
- o Дусаагуур - 6 ш
- o Хуруу шил - 6 ш
- o Хуруу шилний тавиур - 1 ш
- o Цаас

Зураг 1. Туршилтын үүр

Танд 1 – 5 дугаар бүхий хуруу шилэнд Na_2SO_4 , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, Na_2SO_3 , CaCl_2 гэсэн бодисууд өгөгдсөн бол аль хуруу шилэнд ямар бодис агуулагдаж буйг тогтооно уу.

Туршилтын хэсэг:

I хэсэг.

- o Туршилтын үүрний **A1 – A6** нүдэнд 1 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг дусаана.
- o Туршилтын үүрний **B1 – B6** нүдэнд 2 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг дусаана.
- o Туршилтын үүрний **C1 – C6** нүдэнд 3 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг дусаана.
- o Туршилтын үүрний **D1 – D6** нүдэнд 4 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг дусаана.
- o Туршилтын үүрний **E1 – E6** нүдэнд 5 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 8 дуслыг дусаана.

II хэсэг.

- o Туршилтын үүрний **A1, B1, C1, D1, E1** нүдэнд 1 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 2-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ үү.
- o Туршилтын үүрний **A2, B2, C2, D2, E2** нүдэнд 2 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 2-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ үү.
- o Туршилтын үүрний **A3, B3, C3, D3, E3** нүдэнд 3 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 2-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ үү.
- o Туршилтын үүрний **A4, B4, C4, D4, E4** нүдэнд 4 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 2-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ үү.
- o Туршилтын үүрний **A5, B5, C5, D5, E5** нүдэнд 5 дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 2-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ үү.
- o Туршилтын үүрний **A6, B6, C6, D6, E6** нүдэнд **NaOH**-ийн уусмалаас дусаагуураар тус бүр 4 дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 2-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ үү.

Даалгавар:

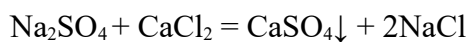
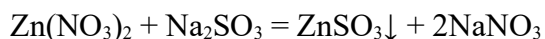
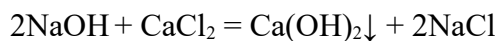
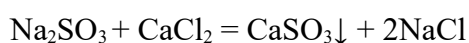
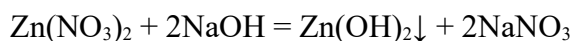
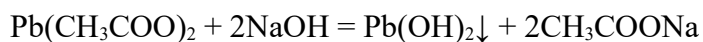
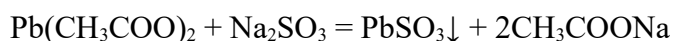
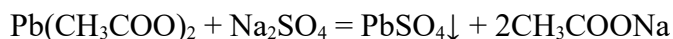
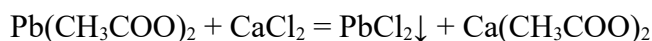
1. Туршилтын үүрний нүднүүдэд явагдсан урвалыг ажиглаж үр дүнг Хүснэгт 2-т тэмдэглэнэ үү. (Тунадас буусан бол (↓), өөрчлөлт гараагүй бол (-), хий ялгарсан бол (↑) гэж тэмдэглэнэ үү)

Хүснэгт 2. Туршилтын үр дүн.
оноо)

(2.2

Бодис урвалж	1	2	3	4	5	6
A	—	—	↓	↓	↓	↓
B	—	—	—	—	—	↓
C	↓	—	—	—	↓	↓
D	↓	—	—	—	—	—
E	↓	—	↓	—	—	—

2. Туршилтын үед явагдсан урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү. **(1.8 оноо)**



ZnSO_3 , CaSO_4 нь бага уусдаг тул тунадас үүсч буй нь ажиглагдахгүй байх боломжтой тул Хүснэгт 2-т өөрчлөлт гараагүй гэж үзэж болно.

3. 1 – 5 дугаарт ямар бодисууд байсныг тогтооно уу.
оноо)

(1.0

1	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
2	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
3	CaCl_2
4	Na_2SO_4
5	Na_2SO_3

IX АНГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН

№	Овог	Нэр	Сургууль	Сорил	Онол, бодлого	Нийлбэр	Байр
1	Нямбаяр	Ариунгоо	УБ, Шинэ Монгол	9.8	12.5	22.3	I
2	Амгаланболд	Орхонтуул	Говь-Алтай, 1-р сургууль	8.5	13.45	21.95	II
3	Бямбадорж	Мэндбаяр	УБ, Шинэ Монгол	9.5	12.25	21.75	II
4	Сэргэлэнбат	Жавхлантөгс	Дархан-Уул, Од цогцолбор	9.4	11.9	21.3	III
5	Элбэгтэрэл	Мөнхцолмон	Орхон, ЭЦДС	8.8	12.25	21.05	III
6	Эрдэнэ-Очир	Мөнх-Эрдэнэ	Хөвсгөл, Эрдмийн далай ЦС	7.8	13.15	20.95	III
7	Батжаргал	Мөнх-Энэрэл	УБ, Сант	7.62	12.75	20.37	
8	Уртнасан	Нинж	УБ, Сант	6.88	13.3	20.18	
9	Лувсандорж	Ариунбилэг	УБ, Орчлон	8.8	11.2	20	
10	Буянбал	Нандин	УБ, Хобби	9.2	10.65	19.85	
11	Мөнхбаатар	Одгэрэл	УБ, Сант	7.4	12.4	19.8	
12	Батгэрэлт	Ган-Эрдэнэ	УБ, Олонлог Академи	8.7	10.5	19.2	
13	Жавхлан	Сарнай	УБ, Шинэ-Үе	7.8	11.4	19.2	
14	Чинзориг	Дэлгэрмаа	Дархан-Уул, Од цогцолбор	8.9	10.1	19	
15	Мөнхбаяр	Хулан	УБ, Сант	7.1	11.4	18.5	
16	Ганбат	Чойдэлгэр	УБ, Сант	7.7	10.5	18.2	
17	Хөгжилт	Оюунболор	УБ, Орчлон	8.7	9.15	17.85	
18	Галхүү	Ганчимэг	Орхон, 14-р сургууль	8.1	8.8	16.9	
19	Гантулга	Тэмүүлэн	Увс, 1-р сургууль	6.11	10.4	16.51	
20	Уламбаяр	Саруултуяа	УБ, Шинэ Монгол Харүмафүжи	7.5	8.8	16.3	
21	Наранбаяр	Солонго	Дорноговь, 1-р сургууль	7.02	9.25	16.27	
22	Ганзориг	Ариунгоо	Төв, Баянчандмань ЕБС	8.3	7.65	15.95	
23	Чинбаатар	Нандин-Эрдэнэ	УБ,Шинэ Монгол Харүмафүжи	9	6.85	15.85	
24	Луттөмөр	Хандаа	Булган, Дашинчин сум	7.46	8.25	15.71	
25	Асылбек	Нурберген	Баян-Өлгий, Бастама	7.82	7.75	15.57	
26	Лхагва	Хулан	Өвөрхангай, Мэргэд	8.9	6.55	15.45	
27	Гэлэн	Энхлүүн	Архангай, 2-р сургууль	7.21	8.2	15.41	
28	Мөнхзолбоо	Энхжин	Дорнод, 12-р сургууль	6.21	8.9	15.11	
29	Болдбаатар	Мишээл	УБ,11-р сургууль	7.9	6.85	14.75	
30	Амарзаяа	Цолмон	УБ, 14-р сургууль	7.9	6.6	14.5	
31	Амарсайхан	Оюумаа	УБ,11-р сургууль	8.3	5.85	14.15	
32	Эрдэнэдалай	Баярдулам	Сүхбаатар, Уулбаян	7.27	6.1	13.37	
33	Пүрэвсүрэн	Оргилболд	Сэлэнгэ, СБ-2	7.41	5.45	12.86	
34	Галбадрах	Эрхэмбаяр	УБ, Шинэ Үе	5.75	6.6	12.35	

35	Батсүх	Батхишиг	УБ, 40-р сургууль	7.02	5.1	12.12	
36	Батсайхан	Амин-Эрдэнэ	Хэнтий, Бэрх сургууль	6.9	4.25	11.15	
37	Энхбаяр	Эмүжин	УБ, Тольт	6.27	4.65	10.92	
38	Мөнхжаргал	Бат-Эрдэнэ	Баянхонгор, Эрдэнэмандал сур	5.85	5	10.85	
39	Мөнхбаяр	Есүй	Завхан, Тосонцэнгэл, 1-р сур	7.22	3.5	10.72	
40	Түвшинтөгс	Отгонбуд	Дундговь, Цэгцбилиг	8.21	1.75	9.96	
41	Амарсайхан	Чинболор	Өмнөговь, Манлай ЕБС	5.8	3.85	9.65	
42	Даваасүрэн	Бадар Ууган	Говьсүмбэр, 1-р сургууль	5.92	2.7	8.62	
43	Ахит	Лаура	Ховд, Цаст-Алтай сургууль	6.82	1.3	8.12	

ХИ АНГИ

ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН

1-р бодлого

4 оноо

ХЛОРИДЫН ХИМИЙН ШИНЖ

Нэгэн А элементийн хлорид нь дэгдэмхий, өвөрмөц хурц үнэртэй, өнгөгүй шингэн. 1 г энэ нэгдлийг устай гидролизод оруулахад 0.488 г оксид үүсгэдэг бол дараах даалгаврыг гүйцэтгэнэ үү. Хлорид ба оксидын стехиометрийн харьцааг 1:1 гэж үзнэ үү.

Даалгавар 1: А элементийн боломжит харьцангуй атом массыг тооцоолно уу. (1.5 оноо)

$$\begin{aligned}
 ACl_x &\rightarrow AO_{x/2} \\
 \frac{1\text{ г}}{A+35.5x} &= \frac{0.488\text{ г}}{A+8x} \\
 A &= 18.21x \\
 x=1, A &= 18.21 \\
 x=2, A &= 36.42 \\
 x=3, A &= 54.63 \\
 x=4, A &= 72.84
 \end{aligned}$$

Даалгавар 2: А элементийг нэрлэж, батална уу. (1 оноо)

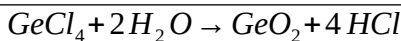
Германи

Нэрлэсэн бол 0.5 оноо

Батласан бол 0.5 оноо /Дээрх 4 хувилбарт тохирох элементүүдээс эхний 3 яагаад биш гэдгийг тайлбарлах/

Даалгавар 3: А элементийн хлоридын гидролизын урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

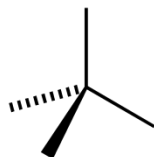
(0.75 оноо)



Урвалын тэгшитгэлийг тэнцүүлсэн бол 0.75, тэнцүүлээгүй бол 0.6 оноо

Даалгавар 4: А элементийн хлоридын молекулын геометрийг зурж, тайлбарлана уу. (0.75 оноо)

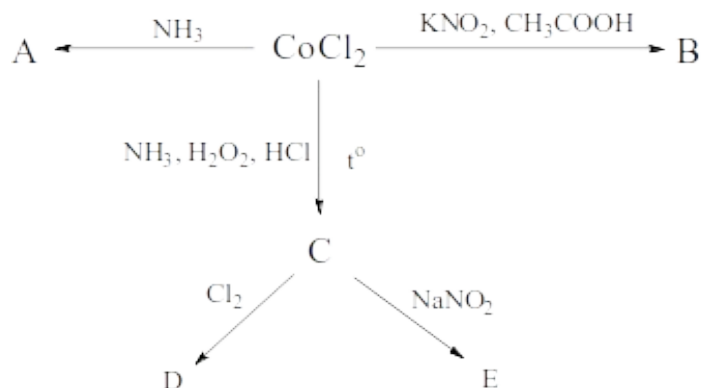
Тетраэдр бүтцийг харуулсан бол 0.4, тетраэдр бүтэц үүсэж байгаа шалтгаан тайлбарласан бол 0.35



КОБАЛЬТЫН КОМПЛЕКС НЭГДЛҮҮД

Кобальт нь хүний бие болон хүрээлэн буй орчинд маш бага хэмжээгээр агуулагддаг чухал элемент. Кобальтын комплекс нэгдлүүд нь исэлдэх-ангирхах болон соронзон шинж чанарыг үзүүлдэг тул биологи, анагаах ухаан болон барилгын материал зэрэг олон салбарт хэрэглэдэг.

Дараах бүдүүвчээр CoCl_2 -оос үүсэх кобальтын комплекс нэгдлүүдийн урвалыг харуулав.



А-Е хүртэлх бүх нэгдлүүд нь NH_3 эсвэл Cl эсвэл NO_2 агуулсан 6 лиганд бүхий комплекс нэгдлүүд.

Нэгдэл	Со – ийн исэлдэхүйн хэм	Комплекс ионы цэнэг	Молийн масс (г/моль)
A	+ 2	2+	232.02
B	+ 3	3-	452.26
C	+ 3	2+	250.4
D	+ 3		
E	+ 3	2+	

Даалгавар 1. А-Е хүртэлх комплекс нэгдлүүдийн химийн томъёог тогтооно уу.

(1.0 оноо)

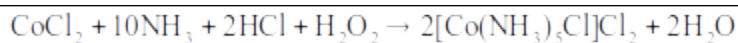
Нэгдэл	Химийн томъёо
A	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$
B	$\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
C	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$
D	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{Cl})_3]$
E	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]\text{Cl}_2$

Даалгавар 2. CoCl_2 -оос А, В, С нэгдлийн үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичиж, тэнцүүлнэ үү.

(1.5 оноо)

A:	$\text{CoCl}_2 + 6\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$
B:	$\text{CoCl}_2 + 7\text{KNO}_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + \text{NO} + 2\text{CH}_3\text{COOK} + 2\text{KCl}$

С:

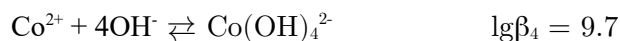
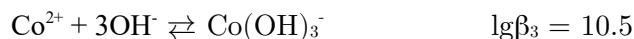
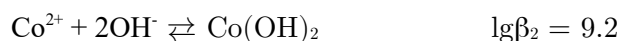


Кобальт (II)-ын гидроксид нь хөх-ногоон өнгийн нунтаг нэгдэл ба будаг, бэхийг хатаах, кобальтын бусад нэгдлүүдийг гарган авах, батерейн электродын үйлдвэрлэл болон катализатор болгон хэрэглэгддэг. Кобальт (II)-ын гидроксид хүчтэй суурьтай урвалд орж хар хөх өнгөтэй $[\text{Co}(\text{OH})_4]^{2-}$ ионыг үүсгэдэг.

Кобальт (II)-ын гидроксидын уусахын үржвэр: $K_{\text{уу}} = [\text{Co}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 10^{-14.9}$

4^{2-} -ын үүсэхийн тогтмол:

Co(OH)



Даалгавар 3. pH = 11.7 бүхий хүчтэй суурийн уусмал дахь кобальт (II)-ийн гидроксидын уусах чанарыг бодож олно уу. **(1.5 оноо)**

$$K_{sp} = [\text{Co}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

$$c_{\text{Co}^{2+}} = [\text{Co}^{2+}] + [\text{Co}(\text{OH})^+] + [\text{Co}(\text{OH})_2] + [\text{Co}(\text{OH})_3^-] + [\text{Co}(\text{OH})_4^{2-}]$$

$$c_{\text{Co}^{2+}} = [\text{Co}^{2+}](1 + \beta_1[\text{OH}^-] + \beta_2[\text{OH}^-]^2 + \beta_3[\text{OH}^-]^3 + \beta_4[\text{OH}^-]^4)$$

$$[\text{Co}^{2+}] = \frac{K_{sp}}{[\text{OH}^-]^2} = 5.01 \times 10^{-11} \text{ M}$$

$$\text{уусах чанар} = c_{\text{Co}^{2+}} = 5.301 \times 10^{-11} \times 4.37 \times 10^4 = 2.22 \times 10^{-6} \text{ M}$$

Кобальт (II)-ын ионыг аммиакийн буфер уусмалын орчинд EDTA (этилендиаминтетраацетат)-ийн уусмалаар титрлэж тодорхойлдог. Буфер нь катион ба титрантын урвал бүрэн явагдах pH-ийг үүсгэх үүрэгтэй. Мөн аммиак нь кобальт (II)-той амины комплекс үүсгэж, титрлэлтийн эхэн үед муу уусдаг кобальтын гидроксид үүсэхээс сэргийлдэг.

CoY²⁻ буюу кобальтын EDTA-тай үүсгэсэн комплексн үүсэхийн тогтмол:



EDTA (H_4Y) нь 4 суурьт хүчил ба түүний хүчлийн диссоиацийн тогтмол: $K_1 = 1.02 \times 10^{-2}$, $K_2 = 2.14 \times 10^{-3}$, $K_3 = 6.92 \times 10^{-7}$, $K_4 = 5.50 \times 10^{-11}$

$Co(NH_3)_6^{2+}$ -ийн үүсэхийн тогтмол: $\lg \beta_1 = 1.99$, $\lg \beta_2 = 3.50$, $\lg \beta_3 = 4.43$, $\lg \beta_4 = 5.07$, $\lg \beta_5 = 5.13$, $\lg \beta_6 = 4.39$

Аммиакийн гидролизын тогтмол: $K(NH_3) = 1.76 \times 10^{-5}$

20.0 мл 0.05 М кобальт (II)-ийн уусмалыг 0.05 М NH_3 ба 0.02 М NH_4Cl агуулсан буфер уусмалын орчинд 0.10 М EDTA-ийн уусмалаар титрлэхэд 10.0 мл зарцуулагдсан.

Даалгавар 4. 0.05 М NH_3 ба 0.02 М NH_4Cl агуулсан буфер уусмал дахь EDTA-ийн Y^{4-} ионы молийн хувь буюу $\alpha_{Y^{4-}}$ -ыг тооцоолно уу.

(1.5 оноо)

$$K_{NH_3} = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = 1.76 \times 10^{-5} \quad [OH^-] = K_{NH_3} \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 4.4 \times 10^{-5} M$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{4.4 \times 10^{-5} M} = 2.27 \times 10^{-10} M$$

$$\alpha_{Y^{4-}} = \frac{[Y^{4-}]}{c_{EDTA}} = \frac{[Y^{4-}]}{[Y^{4-}] + [HY^{3-}] + [H_2Y^{2-}] + [H_3Y^-] + [H_4Y]}$$

$$\alpha_{Y^{4-}} = \frac{K_1 K_2 K_3 K_4}{[H^+]^4 + K_1[H^+]^3 + K_1 K_2[H^+]^2 + K_1 K_2 K_3[H^+] + K_1 K_2 K_3 K_4} = 0.195$$

Даалгавар 5. Титрлэлтийн эквивалент цэг дэх Co^{2+} ионы концентрацыг олно уу.

(2.0 оноо)

$$\alpha_{Cu^{2+}} = \frac{1}{1 + \beta_1[NH_3] + \beta_2[NH_3]^2 + \beta_3[NH_3]^3 + \beta_4[NH_3]^4 + \beta_5[NH_3]^5 + \beta_6[NH_3]^6}$$

$$\alpha_{Cu^{2+}} = \frac{1}{1 + 10^{1.99} \times 0.05 + 10^{3.50} \times 0.05^2 + 10^{4.43} \times 0.05^3 + 10^{5.07} \times 0.05^4 + 10^{5.13} \times 0.05^5 + 10^{4.39} \times 0.05^6} = 0.056$$

$$K_{\text{CoY}} = \frac{[\text{CoY}^{2-}]}{[\text{Co}^{2+}][\text{Y}^{4-}]} = \frac{[\text{CoY}^{2-}]}{\alpha_{\text{Co}^{2+}} c_{\text{Co}^{2+}} \alpha_{\text{Y}^{4-}} c_{\text{EDTA}}}$$

$$K_{\text{CoY}}^* = K_{\text{CoY}} \alpha_{\text{Co}^{2+}} \alpha_{\text{Y}^{4-}} = 10^{16.45} \times 0.056 \times 0.195 = 3.08 \times 10^{14} = \frac{[\text{CoY}^{2-}]}{c_{\text{Co}^{2+}} c_{\text{EDTA}}}$$

$$c_{\text{CoY}^{2-}} = \frac{20.0 \times 0.05}{20.0 + 10.0} = 3.33 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{CoY}^{2-}] = 3.33 \times 10^{-2} \text{ M} - c_{\text{Co}^{2+}}$$

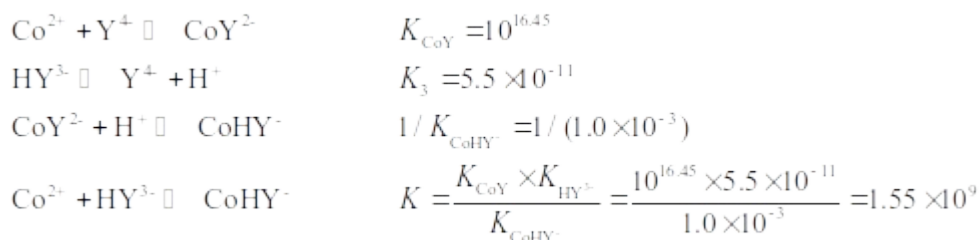
$$c_{\text{Co}^{2+}} = c_{\text{EDTA}}$$

$$K_{\text{CoY}}^* = \frac{3.33 \times 10^{-2} - c_{\text{Co}^{2+}}}{c_{\text{Co}^{2+}}^2} = 3.08 \times 10^{14}$$

$$c_{\text{Co}^{2+}} = 1.035 \times 10^{-8} \text{ M}$$

$$[\text{Co}^{2+}] = c_{\text{Co}^{2+}} \alpha_{\text{Co}^{2+}} = 5.80 \times 10^{-10} \text{ M}$$

Даалгавар 6. Хүчиллэг орчинд CoHY^- комплекс ион үүсдэг ба түүний хүчлийн диссоиацийн тогтмол $K=1.0 \times 10^{-3}$ бол $\text{Co}^{2+} + \text{HY}^{3-} \rightleftharpoons \text{CoHY}^-$ урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг олно уу. **(0.5 оноо)**



3-р бодлого

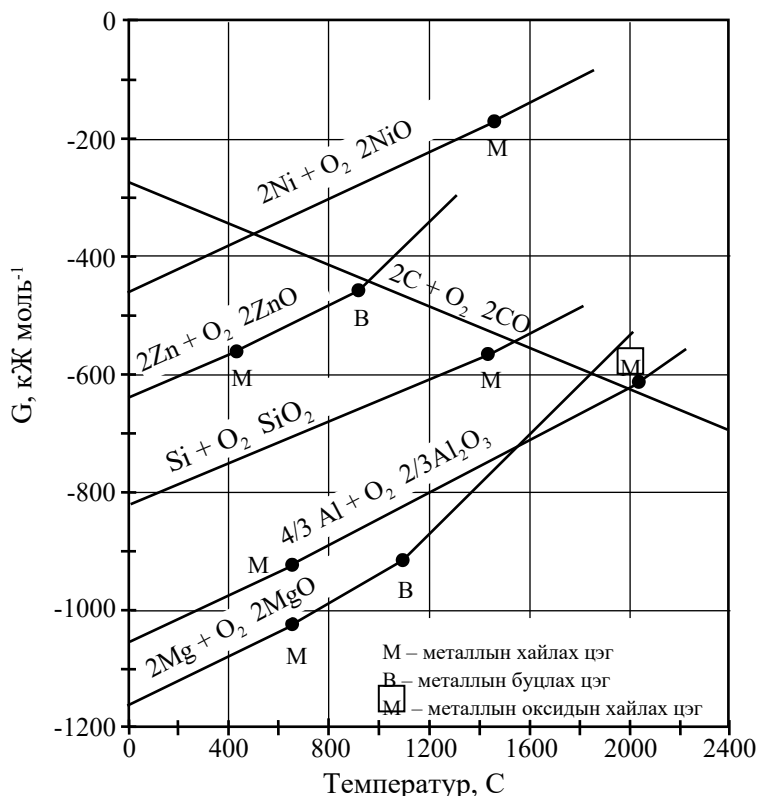
6 оноо

ХИМИЙН НЭГДЛИЙН ТОГТВОРТ ЧАНАР

Эллинхамын диаграмм нь химийн нэгдлийн тогтворт чанар температураас хамаарах хамаарлыг харуулсан график юм. Энэ диаграммыг металлын оксид ба сульфидын хэр зэрэг хялбар ангижрахыг үнэлэхэд хэрэглэдэг. Анх энэ төрлийн диаграммыг 1944 онд Их Британий физик химич Харолд Эллинхам зохиожээ. Металлургийн салбарт Эллинхамын диаграммыг ашиглан үүссэн бүтээгдэхүүнийг таамаглах, металлын хүчилтөрөгч, хүхэр, азот зэрэг металл бишүүдтэй харилцан үйлчлэх урвалыг Гиббсийн энергиэр нь тайлбарладаг. Эллинхамын диаграмм нь тодорхой нөхцөлд хүдэр металл үүсгэн ангижрах эсэхийг таамаглахад нэн тустай. Өөрөөр хэлбэл, металлын оксидыг металл болтол ангижруулахад ямар ангижруулагчийг, ямар температурт хэрэглэх боломжтой болохыг урьдчилан хэлж болно. Гэхдээ энэ анализ нь термодинамикийн

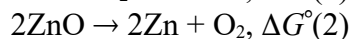
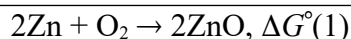
төрхтэй ба урвалын кинетикийг тооцож үздэггүй. Ийм учраас Эллинхамын диаграммаар аяндаа явагдана гэж таамагласан урвал нь удаан явагдаж болно.

Дараах зурагт нүүрстөрөгч ба зарим металлын исэлдэх урвал (бал чулуу, цайр, магни, никель, цахиур, хөнгөнцагаан нь CO, ZnO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, NiO үүсгэн исэлдэх)-ын Гиббсийн энергийн өөрчлөлт температураас хамаарах Эллинхамын диаграммыг харуулжээ.



Даалгавар 1. Ангизруулагч хэрэглэлгүйгээр цайрын оксидын шууд задралаар цайр гарган авах боломжтой юу? Хэрэв боломжтой бол ямар температурт энэ урвал явагдах вэ?

(0.5 оноо)



$$\Delta G^\circ(1) = -\Delta G^\circ(2)$$

Цайрын оксидын задрах урвал аяндаа явагдахын тулд Гиббсийн энергийн өөрчлөлт сөрөг утгатай байх ёстой.

(0.2

оноо)

Иймд 2000°C орчмоос эхлэн Гиббсийн энергийн өөрчлөлт сөрөг утгатай болох тул задрах урвалаар цайр үүсэж болно.

(0.3

оноо)

Даалгавар 2. Аяндаа явагдах урвалаар CO-ийг C ба O₂ үүсгэн задлах боломжтой юу? Хариултаа үндэслэлтэй тайлбарлаарай.

(0.5 оноо)

Нүүрстөрөгчийн шулуун сөрөг налалттай байгаа учраас температур ихсэхийн хэрээр нүүрстөрөгчийн монооксид тогтвортой болно. СО нь элементүүдээсээ тогтворгүй болох температур нь -1740°C орчимд байна. (0.3

оноо)

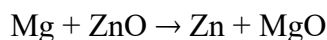
Иймд СО-ийн задрах урвал аяндаа явагдах боломжгүй. (0.2

оноо)

Даалгавар 3. Яагаад магни дурын температурт ZnO -ыг ангижруулж байхад цайр MgO -ыг ямар ч температурт ангижруулж чаддаггүй вэ? Диаграммыг ашиглан тайлбарлаарай.

(0.4 оноо)

2 исэлдэх урвал оролцох тул урвалын нийлбэр Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолох ёстой.



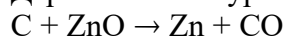
Дээрх урвалын хувьд магни исэлдэж, цайр ангижирч байна. Гессийн хуулийн циклээр урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг олохдоо исэлдэж байгаа металл (Mg) – ынхаас ангижирч байгаа металл (Zn)-ын график дээрх утгыг хасаж олно. Графикийг харахад магнийн оксид үүсэх урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлт цайрынхаас үргэлж маш сөрөг утгатай байгаа учраас ямар ч температурт цайрын оксид магнитай ангижрах урвалд орно.

Харин эсрэг тохиолдолд $\text{MgO} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnO} + \text{Mg}$ үргэлж Гиббсийн энергийн өөрчлөлт нь эерэг утгатай гарах учраас урвал аяндаа явагдахгүй. Өөрөөр хэлбэл цайрын шугам магнийн шугамаас үргэлж дээр оршиж байна.

(0.4 оноо)

Даалгавар 4. Яагаад нүүрстөрөгчийг зөвхөн тодорхой температурын мужид ZnO -ыг ангижруулахад хэрэглэдэг вэ? Ямар температурт нүүрстөрөгч цайрын оксидыг ангижруулж чадах вэ? (0.5 оноо)

Дараах химийн урвал явагдана.



(0.1

оноо)

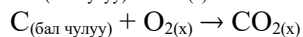
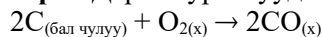
Графикаас харахад нүүрстөрөгчийн шугам 960°C орчмоос эхлэн цайрын шугамаас доош оршиж байна. (0.3

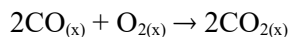
оноо)

Ийм учраас 960°C температураас дээш нүүрстөрөгч цайрын оксидоос цайрыг ангижруулж чадна. (0.1

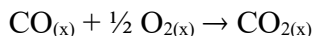
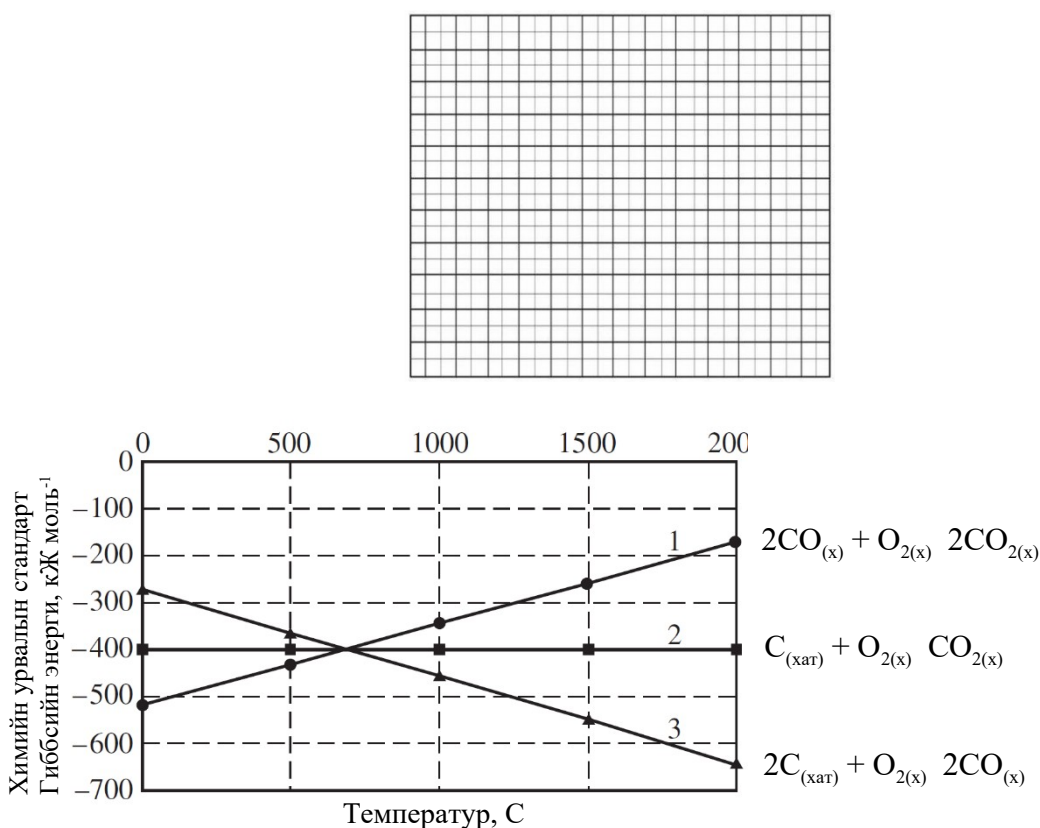
оноо)

Даалгавар 5. Дараах урвалуудыг илэрхийлсэн шулууныг графикийн цаасан дээр зураарай.





Нүүрстөрөгчийн оксидуудын үүсэх урвалыг харуулсан гурван шулуун 800°C үед огтолцдог. Энэхүү гурван шулууны налалт нь маш ялгаатай байгаагийн шалтгааныг Гиббсийн энергийн өөрчлөлттэй холбон тайлбарлана уу. Бал чулуу, CO , CO_2 -ийн үүсэхийн стандарт энтальпи харгалзан 0, -110, -393 кЖ моль⁻¹ байдаг. **(1.3 оноо)**

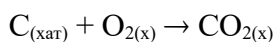


$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T \Delta S^{\circ}$ тэгшитгэлээс налалт нь энтропийн өөрчлөлттэй тэнцүү гэдгийг тодорхойлж бичсэн бол **(0.2 оноо)**

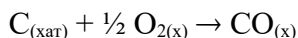
Чанарын хувьд химийн урвалын тэгшитгэлээс энтропийн өөрчлөлтийн тэмдгийг зөв таамагласан бол **(3×0.1=0.3 оноо)**

Налалтыг зөв тогтоосон бол **(2×0.1=0.2 оноо)**

$\Delta S^{\circ} < 0$ учраас $\Delta G^{\circ} = f(T)$ эерэг налалттай байна.



$\Delta S^{\circ} = 0$ учраас $\Delta G^{\circ} = f(T)$ бараг 0 налалттай, х тэнхлэгтэй зэрэгцээ шулуун байна.



$\Delta S^\circ > 0$ учраас $\Delta G^\circ = f(T)$ сөрөг налалттай байна.

Графикийн хавтгай дээр налалтыг зөв дүрсэлсэн, гурван шулуун 800°C үед огтолцсон, 0 температурт огтолцох цэгийг зөв баримжаалсан бол $(3 \times 0.2 = 0.6 \text{ оноо})$

Даалгавар 6. 700°C температурт никелийн исэлдэх урвалын стандарт Гиббсийн энерги, стандарт энтропийн өөрчлөлт хэд байх вэ? **(0.5 оноо)**

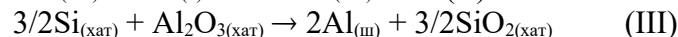
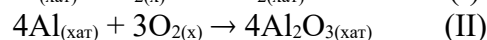
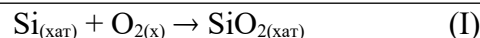
Графикаас никелийн шугам дээр дурын гурвалжин бүтээж, өнцгийн налалтыг олно. Энэ нь энтропийн өөрчлөлт байх болно.

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$
$$\tan \alpha = \frac{(-200 - (-400)) \text{ кЖ моль}^{-1}}{992 \text{ К}} = 201.6 \text{ Ж моль}^{-1} \text{ К}^{-1}$$

$$\Delta S^\circ = -\tan \alpha = -201.6 \text{ Ж моль}^{-1} \text{ К}^{-1} \quad (0.5 \text{ оноо})$$

Тэмдэг алдсан бол 0.2 оноо хасаж тооцно.

Даалгавар 7. 1000°C температурт хөнгөнцагааны оксид цахиураар ангижрах урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг олоорой. **(1.1 оноо)**



Дээрх урвалын тэгшитгэлүүдийг бичсэн бол $(3 \times 0.1 = 0.3 \text{ оноо})$

Графикаас 1000°C температурт I ба II урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг зөв уншсан бол $(2 \times 0.1 = 0.2 \text{ оноо})$

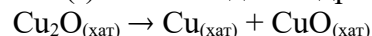
Гессийн хуулийн циклээр, эсвэл нэмэх аргаар ангижрах урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг зөв олсон бол (0.6 оноо)

$$\Delta G^\circ(\text{III}) = 3/2 \times \Delta G^\circ(\text{I}) - 1/2 \times \Delta G^\circ(\text{II}) = 3/2 \times (-840) - 1/2 \times (-657) = -931.5 \text{ кЖ моль}^{-1}$$

Даалгавар 8. Зарим судлаачид микроскопийн судалгаанд үндэслэн 375°C температурт Cu_2O дулааны задралд орж CuO ба Cu үүсгэдэг гэсэн дүгнэлт хийжээ. Дараах термодинамикийн өгөгдлийг ашиглан энэхүү микроскопийн шинжилгээний үр дүн алдаатай байсан гэдгийг нотлон харуулна уу. **(1.2 оноо)**



Зэс (I)-ийн оксидын задрах урвалын тэгшитгэлийг бичье.



Урвалын тэгшитгэлийг бичсэн бол (0.2 оноо)

$$\Delta G^\circ(\text{IV}) = 1/2 [\Delta G^\circ(\text{II}) - \Delta G^\circ(\text{I})] = 1/2 \times [-131.156 + 0.095T - (-166.753 + 0.071T)] = 17.8 + 0.012T$$

$$\Delta G^{\circ}(IV) = -RT \ln K_4 = -RT \ln \frac{[Cu][CuO]}{[Cu_2O]} = -RT \ln 1 = 0 = 17.8 + 0.012 T$$

Тэнцвэрийн тогтмолын илэрхийллийг зөв бичиж, тогтмол =1 байна гэж гаргасан бол (0.4 оноо)

Гессийн хуулийн циклээс Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийн температураас хамаарах илэрхийллийг зөв гаргасан бол (0.4 оноо)

Температурыг зөв олж дүгнэлт хийсэн бол (0.2 оноо)

$$T = -1483.3 \text{ K}$$

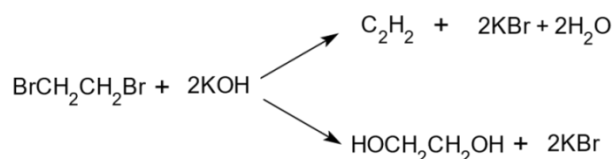
Ийм температурыг гарган авах боломжгүй учраас Cu_2O нь задрахгүй. Ийм учраас микроскопийн шинжилгээний дүн буруу гарсан.

4-р бодлого

7 оноо

ӨРСӨЛДӨӨНТ УРВАЛ

1,2-дибромэтан нь калийн гидроксидтой харилцан үйлчлэхэд зэрэгцээ урвал явагддаг. Уусгагчийн төрлөөс хамаарч ялгаруулах эсвэл халалцах урвалын аль нэг нь давамгайлж явагддаг.



Өгсөн температурт уусгагчийн нөлөөг тооцохгүй.

Химийн бодисуудын термодинамик функцууд, дулаан багтаамж ба температурын хамаарлын коэффициентүүдийг Хүснэгт 1-д харуулав.

Хүснэгт 1. Бодисуудын термодинамик параметрууд

№	Бодисын нэр	$\Delta_{\text{үүс}}G^{\circ}$ (кЖ · моль ⁻¹)	$\Delta_{\text{үүс}}H^{\circ}$ (кЖ · моль ⁻¹)	A	B	C	D	E
1.	1,2-дибромэтан (ш)	-145.94	-79.4	134.7				
2.	KOH (уус)	-379.08	-412.71	83.1	-2.3×10^{-9}	1.8×10^{-9}	-4.8×10^{-10}	-3.5×10^{-11}
3.	Этин (х)	209.20	226.73	40.7	40.7	-16.12	3.67	-0.65
4.	Этан-1,2-дио́л (ш)	-509.7	-460.0	149.8				
5.	KBr (уус)	-380.66	-376.49	69.8	-8.5×10^{-10}	5.8×10^{-10}	-1.2×10^{-10}	-1.69×10^{-11}
6.	H ₂ O (ш)	-237.13	-285.83	-203.6	1523.2	-3196.4	2474.4	3.855

298 K – 370 K температурын мужид хүснэгтэд өгсөн бодисуудын дулаан багтаамж ба температурын хамаарал $C_p^{\circ}(\text{Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) = A + B \cdot T + C \cdot T^2 + D \cdot T^3 + E \cdot T^{-2}$ байдаг гэж үзнэ үү.

Даалгавар 1. Зэрэгцээ урвал тус бүрийн Гиббсийн энергийн өөрчлөлтөд үндэслэн 298 К температурт тэнцвэрийг тогтмолыг тооцоолно уу.
(0.5 оноо)

$$\Delta_{\text{урв}} G^{\circ} = \sum \Delta_{\text{үүс}} G^{\circ}(\text{бүт}) - \sum \Delta_{\text{үүс}} G^{\circ}(\text{эх})$$

$$\Delta_{\text{урв}} G^{\circ} = -RT \ln K \Rightarrow K = \exp(-\Delta_{\text{урв}} G^{\circ} / RT)$$

$$-501.36 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$-746 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$K(\text{ урвал 1}) = 2.78 \cdot 10^{21}$$

$$K(\text{ урвал 2}) = 2.23 \cdot 10^{64}$$

Даалгавар 2. Зэрэгцээ урвал тус бүрийн энтальпийн өөрчлөлтийг 298 К температурт олно уу.

(0.5 оноо)

$$\Delta_{\text{урв}} H^{\circ} = \sum \Delta_{\text{үүс}} H^{\circ}(\text{бүт}) - \sum \Delta_{\text{үүс}} H^{\circ}(\text{эх})$$

$$-193.103 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$-308.173 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Даалгавар 3. 298 К – 370 К температурын мужид этан-1,2-дио́лын дулаан багтаамж ба температурын хамаарал шугаман байдаг гэж үзвэл А болон В параметрыг тооцоолно уу.

(1.0 оноо)

303 К температурт этан-1,2-дио́лын дулаан багтаамж $145 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ байдаг.

Хүснэгтийн өгөгдлөөс 298 К температурын үеийн дулаан багтаамжийг олно. Үүний дараа А, В параметртээ дараагийн шатны дөхөлтийг хийнэ.

$$145 = A + B \cdot 303$$

$$149.8 = A + B \cdot 298$$

$$A = 435.8, B = -0.96$$

Даалгавар 4. Зэрэгцээ урвал тус бүрийн дулаан багтаамжийн өөрчлөлтийг өгөгдсөн температурын мужид олно уу.
(0.5 оноо)

$\Delta C_p^{\circ} (\text{Ж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}) = \Delta A + \Delta B \cdot T + \Delta C \cdot T^2 + \Delta D \cdot T^3 + \Delta E \cdot T^{-2}$					
	ΔA	ΔB	ΔC	ΔD	ΔE
Урвал 1	-527.8	3087.1	-6408.92	4952.47	7.06
Урвал 2	274.58	-0.96	-2.4E-09	7.2E-10	3.62E-11

Даалгавар 5. Зэрэгцээ урвал тус бүрийн энтальпийн өөрчлөлт ба температурын хамаарлыг Кирхгофын хуульд үндэслэж гаргана уу.
(2.0 оноо)

$$\Delta_{\text{урв}} H^{\circ}(T) = \Delta_{\text{урв}} H^{\circ}(298) + \int C_p^{\circ} dT$$

$$\Delta_{\text{урв}} H^{\circ}(T) = \Delta_{\text{урв}} H^{\circ}(298) + \Delta A \cdot T + \Delta B/2 \cdot T^2 + \Delta C/3 \cdot T^3 + \Delta D/4 \cdot T^4 - \Delta E \cdot T^{-1}$$

Даалгавар 6. Өгсөн температурын мужид тэнцвэрийг тогтмолыг тооцоолох тэгшитгэлийг гаргана уу.
(2.0 оноо)

$$\frac{d}{dT} \ln K = \frac{y p \theta H}{R T^2}$$

$$\Delta_{\text{урв}} H^{\circ}(T)/T^2 = \Delta_{\text{урв}} H^{\circ}(298) \cdot T^{-2} + \Delta A \cdot T^{-1} + \Delta B/2 + \Delta C/3 \cdot T + \Delta D/4 \cdot T^2 - \Delta E \cdot T^{-3}$$

$$\ln K_{370} - \ln K_{298} = (-\Delta_{\text{урв}} H^{\circ}(298) \cdot T^{-1} + \Delta A \ln T + \Delta B/2 \cdot T + \Delta C/6 \cdot T^2 + \Delta D/12 \cdot T^3 + \Delta E/2 \cdot T^{-2})/R$$

Даалгавар 7. Зэрэгцээ урвал тус бүрийн тэнцвэрийн тогтмолын илтгэгч (pK)-ийг олно уу. **(0.5 оноо)**

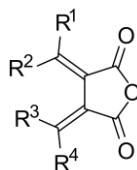
$$\begin{aligned} pK(\text{урвал 1}) &= -3 \cdot 10^{11} \\ pK(\text{урвал 2}) &= -1.7 \cdot 10^5 \end{aligned}$$

5-р бодлого

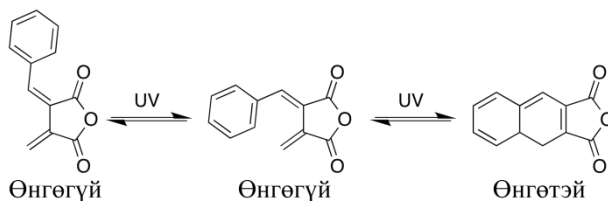
6 оноо

ФОТОХРОМ ФУЛЬГИД

Хамгийн багадаа нэг ароматик халагчтай бисметиленсукцины ангидридыг фульгид гэнэ. Энэ төрлийн нэгдлүүдийг анх 1905 онд синтезлэсэн боловч фотохром шинж чанарыг нь 1968 онд нээж илрүүлсэн. Фульгид нь дулаанд тогтворгүй, амархан задардаг, одоог хүртэл дулаанд тогтвортой фульгид гарган авах судалгаа хийгдсээр байна.

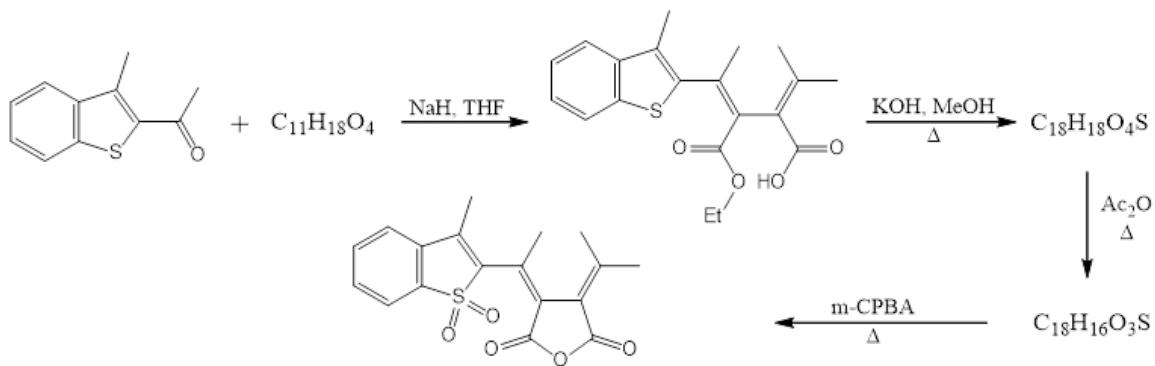


Фульгидууд гэрлийн нөлөөгөөр изомержих, цагирагжих урвалд орж коньюгацлагдсан систем үүсгэснээр маш сайн хромофор буюу өнгө тодорхойлогч бүлэг болдог. Дулаан ба гэрлийн нөлөөгөөр буцах урвал явагдаж эх бодисоо үүсгэдэг.



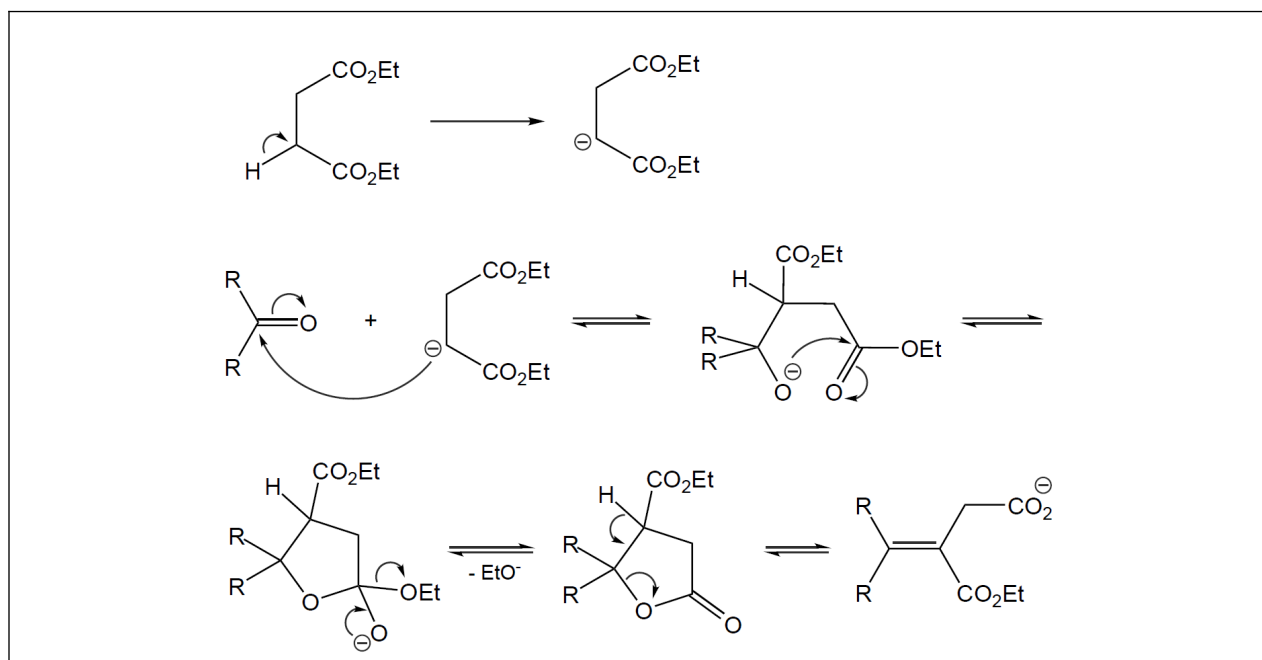
Тогтвортой фотохром нэгдлүүдийг молекул электроник, оптикийн молекул санах ой, фотодинамик мэдрэгч, биомэдрэгч мэтийн олон төрлийн функциональ материалд хэрэглэх боломжтой.

Дулаанд тогтвортой фульгидыг дараах синтезийн схемийн дагуу гарган авчээ. Урвалын эхний шатанд диэтилсукцинатын $C_{11}H_{18}O_4$ томьёотой нэгэн уламжлал ба 1-(3-метилбензотиофен-2-ил)этаноныг Стоббе конденсацын урвалд оруулж, үүссэн бүтээгдэхүүнийг гидролиз, ангидрид үүсгэх, исэлдүүлэх урвалуудад шат дараалан оруулж эцсийн бүтээгдэхүүнийг гарган авдаг.



Гарган авсан энэ нэгдлийг хуурайгаар нь 365 нм долгионы урттай хэт ягаан туяагаар шарахад изомержих урвал, харин ацетонитрилд уусган 365 нм долгионы урттай хэт ягаан туяагаар шарахад цагирагжих урвал явагдаж байгааг ЦСР спектрээр ажиглажээ. Мөн 436 нм долгионы урттай гэрэлд буцах урвалууд явагдаж байв.

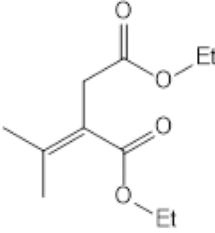
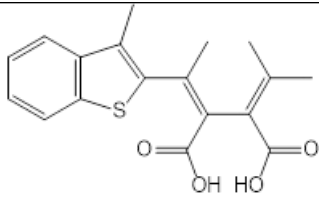
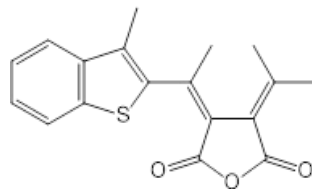
Даалгавар 1. Альдегид, кетон нь сукциний хүчлийн эфиртэй харилцан үйлчлэх Стоббе (1.5 оноо)
конденсацийн урвалын механизмыг зурна уу.



Даалгавар 2. Синтезийн схемд байгаа үл мэдэгдэх бодисуудын байгууллын томъёог зурна уу.

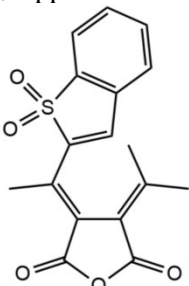
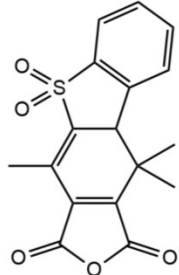
(1.5 оноо)

$C_{11}H_{18}O_4$	$C_{18}H_{18}O_4S$
-------------------	--------------------

	
$C_{18}H_{16}O_3S$ 	

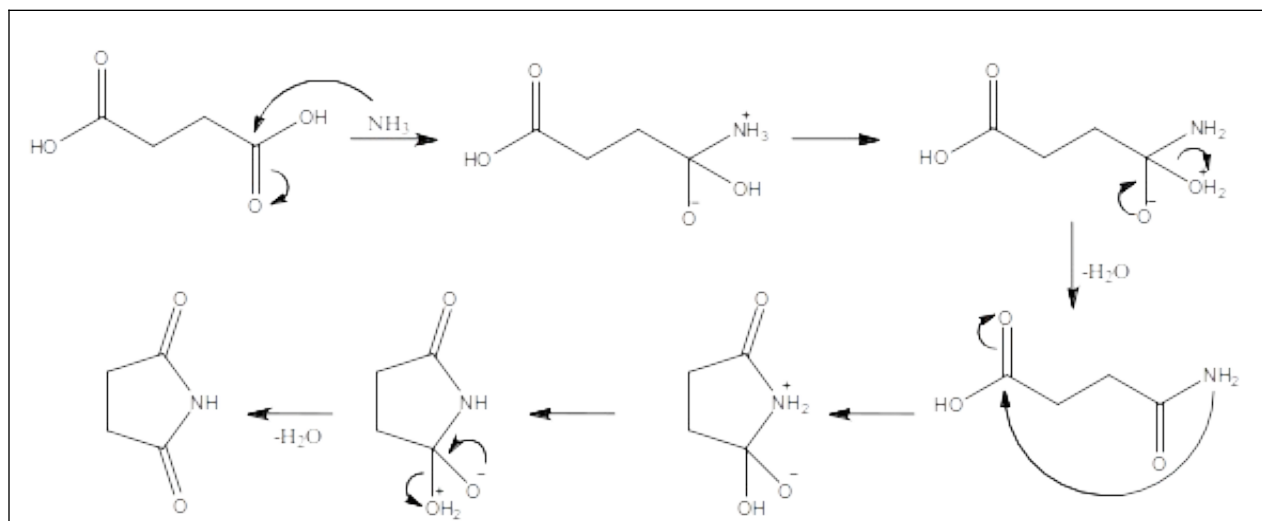
Даалгавар 3. Үүссэн фотохром фульгидын изомержих ба цагирагжих урвалаас үүссэн бүтээгдэхүүний байгууллын томьёог зурна уу. **(1.0**

оноо)

Изомер бүтээгдэхүүн 	Цагираг бүтээгдэхүүн 
---	--

Даалгавар 4. Фульгидын бүтцэд ордог сукцины ангидрид бүлгийг сукцинимид болгосноор илүү тогтвортой фульгимид гарган авч болдог. Сукцины хүчлийг сукцинимид болгон хувиргах дараах урвалын механизмд дутуу орхисон нэгдлүүдийн байгууллын томьёог нөхөж зурна уу. **(2.0**

оноо)



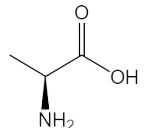
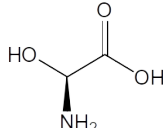
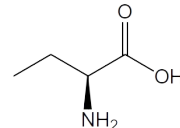
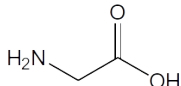
6-р бодлого

(6 оноо)

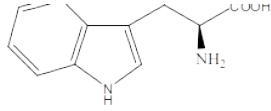
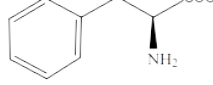
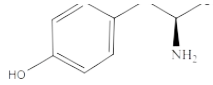
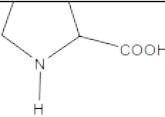
ЧИХЭРЛЭГ ПЕПТИД

Аспартам нь $C_{14}H_{18}N_2O_5$ ерөнхий томьёотой, сахарозоос 200 дахин чихэрлэг амттай, хүнсний бүтээгдэхүүнд сахар орлуулагчаар хэрэглэгддэг, нийлэг дипептидийн метилийн эфир юм. Энэхүү дипептидийг 1965 онд эрдэмтэн Жеймс Шлаттер ходоодны хүчил, пепсиний шүүрлийг өдөөдөг гастрин гормонтой ижил нөлөөтэй пентагастрин (худалдааны нэр Reptavlon)-ийг синтезлэн гарган авах явцдаа санамсаргүй нээсэн байдаг. Бусад олон пептидийн нэгэн адил аспартам нь pH-ын өөрчлөлт, өндөр температурт гидролизод орж задардаг. Аспартамыг нээсэн цагаас хойш одоог хүртэл эрдэмтэд хүний биед үзүүлж болох гаж нөлөөг нь судалсаар байна.

Даалгавар 1. Пентагастрин нь пентапептид ($AX_1-AX_2-AX_3-AX_4-AX_5$) бөгөөд амин хүчлийн дарааллыг нь тогтоох зорилгоор түүнийг карбоксипептидаза (пептидийг C төгсгөлөөс эхлэн задалдаг) энзимээр үйлчлэхэд амин хүчил 1 (AX_1) ялгарсан. Түүнийг D_2O (хүнд ус) уусгагчид уусган 1H NMR спектрийг нь хэмжихэд $\delta=1.47$, 3H дублет ба $\delta=3.77$, 1H кваттет гэсэн 2 пик бүртгэгдсэн бол дараах амин хүчлүүдээс AX_1 -ийн бүтцийн дугаарыг сонгоно уу. (D_2O -д уусгасан тохиолдолд гидролизд ордог амин бүлэг, карбоксил бүлгүүдийн устөрөгчийн пик илэрдэггүй болно) (0.5 оноо)

AX_1	1		2		3		4	
--------	----------	--	---	--	---	---	---	--

Даалгавар 2. 2,4-динитрофторобензол буюу Сангерийн урвалж нь пептидийн N – төгсгөлтэй холбогддог, пептид дэх амин хүчлийн дарааллыг тогтооход ашигладаг урвалж юм. Тэгвэл пентагастриныг Сангерийн урвалжаар үйлчлэн, гидролизд оруулсны дараа амин хүчил 5-ийг (AX_5) цэврээр ялгав. Амин хүчил 5-ийг D_2O уусгагчид уусган 1H NMR спектрийг буулгахад $\delta=7.37$, 5H мультиплет, $\delta=3.98$, 1H мультиплет, $\delta=3.27$, 2H мультиплет, $\delta=3.11$, 2H мультиплет гэсэн 4 пик хэмжигдсэн бол амин хүчил 5 (AX_5)-ын бүтцэд харгалзах дугаарыг сонгоно уу. (0.5 оноо)

X_5	A	1		2		3		4	
-------	---	---	---	----------	---	---	--	---	---

Даалгавар 3. Амин хүчлийн изоэлектрик цэг (pI) гэж цэнэгийн илрэлгүй болох pH утгыг хэлдэг бөгөөд дараах томьёогоор олдог:

$$pI = \frac{1}{2} (pK_{a1} + pK_{a2})$$

- Хэрэв тухайн амин хүчилд байх хажуугийн хэлхээ (XX) нь хүчиллэг бол:

$$pI = \frac{1}{2} (pK_{a1} + pK_{a3})$$

- Харин амин хүчилд байх хажуугийн хэлхээ (XX) нь суурилаг бол:

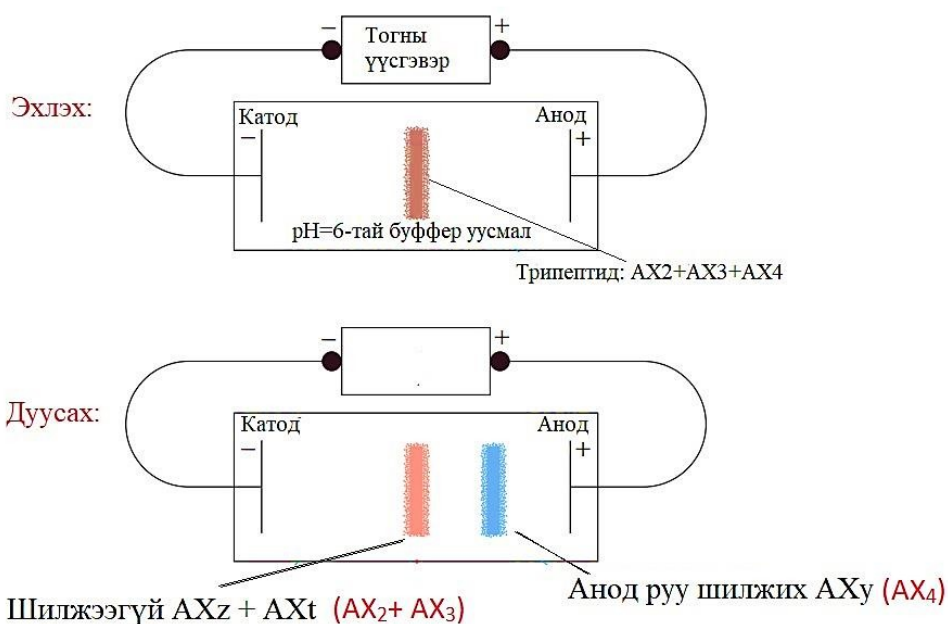
$$pI = \frac{1}{2} (pK_{a2} + pK_{a3})$$

Тэгвэл дээрхи 2 шатны задралаас үлдсэн трипептидийг 6 М концентрацтай давсны хүчил ашиглан гидролизод оруулав. Дараах хүснэгтэд өгсөн амин хүчлийн рКа утгыг ашиглан изоэлектрик цэг (рI)-ийг олж хүснэгтийн хоосон зайд нөхөж бичнэ үү.

(1.0 оноо)

Амин хүчил	рКа			Изоэлектрик цэг рI
	рКа ₁ – COOH	рКа ₂ – NH ₂	рКа ₃ – XX	
AX ₂	2.46	9.41	-	5.94
AX ₃	2.13	9.28	-	5.71
AX ₄ (XX-хүчиллэг)	1.99	9.90	3.90	2.95 анод

Даалгавар 4. 3-р шатанд үүссэн амин хүчлүүдийн хольцыг салгах зорилгоор электрофорез (изоэлектрик цэгийн зөрүүгээр нь салгадаг)-ийн туршилтыг дараах бүдүүвчийн дагуу гүйцэтгэсэн.

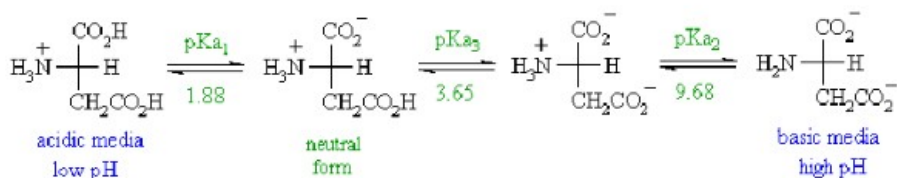


Туршилтад pH=6 буфер уусмал ашигласан гэвэл трипептидэд байх амин хүчлүүд (AX₂+AX₃+AX₄) – ээс аль нь анод руу шилжин хольцоос салж, аль нь шилжилгүй хольц хэвээр үлдэхийг дээрх зурагт тэмдэглэж хариултаа тайлбарлана уу.

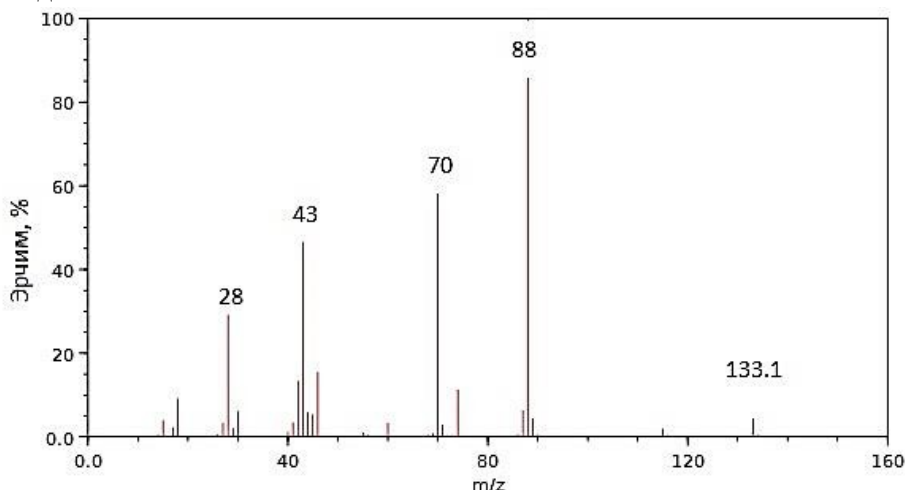
(1 оноо)

- acidic side chains

The pI will be at a lower pH because the acidic side chain introduces an "extra" negative charge. So the neutral form exists under more **acidic** conditions when the extra -ve has been neutralised. For example, for aspartic acid shown below, the neutral form is dominant between pH 1.88 and 3.65, pI is halfway between these two values, i.e. $pI = 1/2 (pK_{a1} + pK_{a3})$, so $pI = 2.77$.



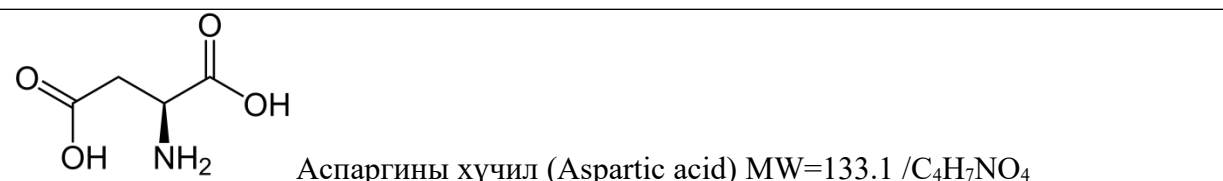
Даалгавар 5. Анод дээр ялгарсан цэвэр амин хүчлийг масс спектроскопийн аргаар тодорхойлоход молийн масс нь 133.1 г/моль байв.



Анод дээр ялгарсан амин хүчлийн байгууллын томъёог зурна уу.

оноо)

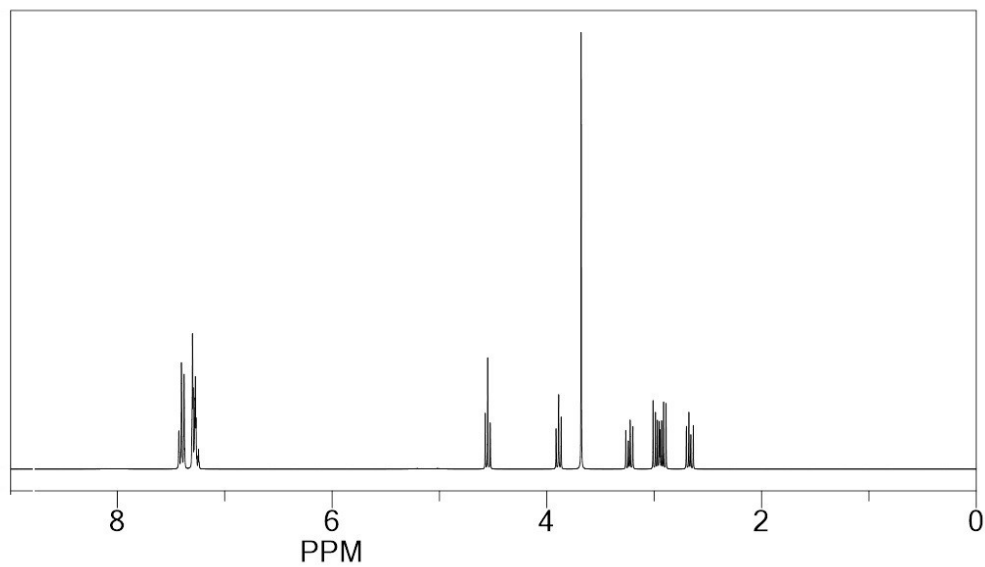
(1



Даалгавар 6. Хэрэв сахар орлуулагч аспартам нь пентагастрины синтезийн завсрын шатанд үүссэн дипептидийн метилийн эфирийн AX_x – AX_z – OCH₃ бүтэцтэй, аспартамын ¹H-NMR-ын спектрийг ашиглан AX₁-AX₅ амин хүчлүүдээс аль нь AX_x ба AX_z амин хүчил болохыг тогтоож аспартамын байгууллын томъёог зурна уу.

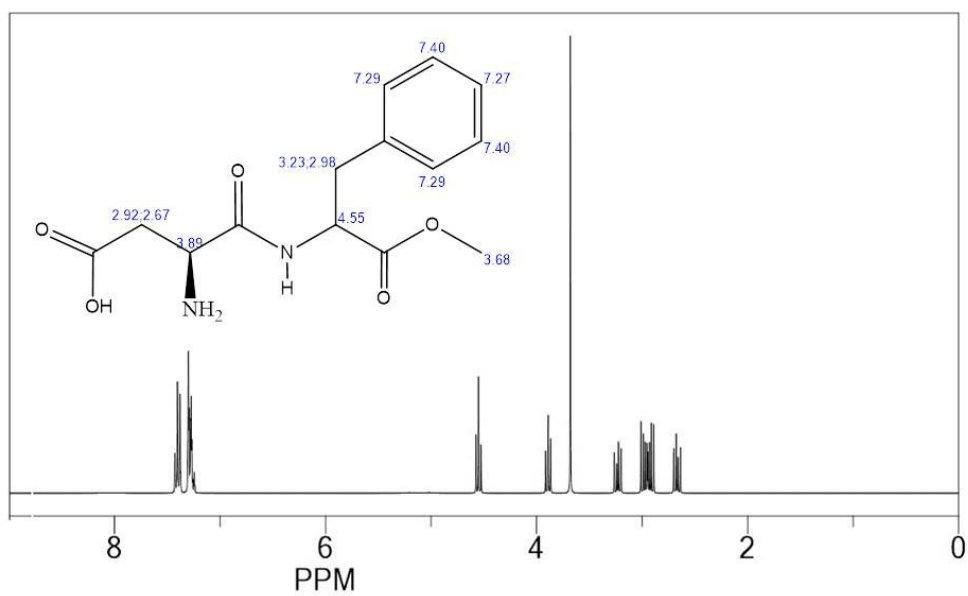
(2.0

оноо)



Аспартам:

Аспартам (AX₄-AX₅-OCH₃): Asp-Phe-OCH₃



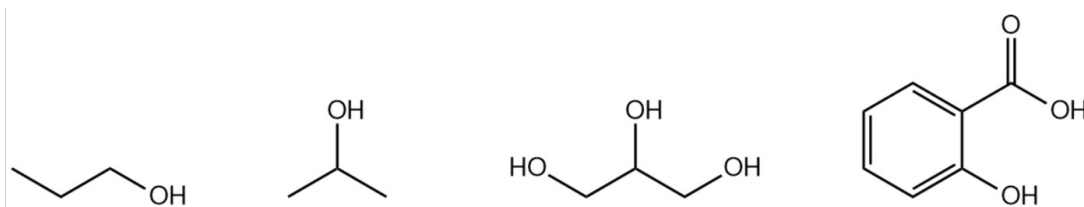
СОРИЛ ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН

Ерөнхий зааварчилгаа

- **Хуудас:** Энэ тэмцээний сорил туршилтын ажил нь **2 даалгавартай**, материал нь хариултын хуудастайгаа нийт **9 хуудас, 200 оноотой**. Энэ нь тэмцээний нийт онооны 35 %-тай тэнцэнэ.
- **Сорилын даалгавар унших:** Оролцогч туршилт эхлэхээс өмнө даалгавартай уншиж танилцах **5 минут** өгнө.
- **Даалгавар гүйцэтгэх хугацаа:** Бүх сорилын даалгаврыг **150 минутад** багтаан хийнэ.
- **ЭХЛЭХ/ДУУСАХ:** “ЭХЭЛ” дохио өгөхөөр сурагчид ажлаа эхлэх ба “ЗОГС” дохио өгөхөд хийж байгаа ажлаа тэр даруйд зогсооно.
 - Хугацаа дуусахаас **15 минутын** өмнө сануулга хэлнэ.
 - Хэрэв “ЗОГС” дохио өгснөөс **1 минут** дотор ажлаа зогсоохгүй бол таны ажлыг хүчингүйд тооцох болно.
 - “ЗОГС” дохионы дараа ажлаа зогсоон, ажлын байран дээрээ хүлээж байгаарай. Лабораторийн туслах таны гүйцэтгэсэн ажил, шалгалтын хуудсыг хураан авч, ажлын байрыг тань шалгах болно.
- **Аюулгүй байдал:** Химийн аюулгүй ажиллагааны дүрмийг дагаж мөрдөх ёстой. Лабораторид байхдаа та халад, бээлий өмсөх ёстой. Хэрвээ лабораторын туслах зөвшөөрвөл өөрийн нүдний шилээ зүүж болно. Химийн бодисуудтай харьцахдаа өгөгдсөн бээлийг өмсөөрэй.
 - Лабораторид идэж, ууж болохгүй.
- **Аюулгүй ажиллагаа: Амаараа пипеткийг сорж болохгүй.**
Ажлын байр: Та зөвхөн өөрт оногдсон ажлын байран дээр ажиллах ёстой. Дундаа хэрэглэж байгаа багаж, ажлын байрыг ашигласны дараа цэвэрлээрэй.
- **Химийн бодис, урвалж нэмэх/солих:** Химийн бодис болон шил савыг солих эсвэл дүүргэх ёсгүй. Хэрвээ шил савыг солих болон бодис урвалжийг нэмж авсан тохиолдол бүрд сорилын даалгаврын онооноос **5 оноо торгож хасна**.
- **Хаягдал:** Бүх химийн бодис, болон шил савыг ажлын байран дээрээ үлдээгээрэй. Даалгавар бүрийн химийн бодисын хаягдлыг зориулалтын “Хаягдлын сав”-д хийгээрэй.
- **Хариултыг бичих:** Хариулт болон үр дүнгээ зориулалтын нүдэнд нь бөглөж бичээрэй.
 - Зөвхөн балаар бичсэн үр дүнг хариултад тооцно. Хариултын нүдэнд бичээгүй үр дүнг дүгнэхгүй болохыг анхаарна уу.
 - Даалгаврын арын нүүрийг ноорог болгон ашиглана.

СПИРТИЙН ХИМИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Ханасан нүүрстөрөгчийн атом дээр хамгийн багадаа нэг гидроксил бүлэг агуулсан органик нэгдлүүдийг спирт гэх ба энэ нэгдлүүд нь гидроксил бүлгийн нөлөөгөөр химийн шинж чанар нь бусад ангиллын органик бодисуудаас онцлог байдаг. Гидроксил бүлэг ямар нүүрстөрөгчийн атомтой холбогдсоноор нь анхдагч, хоёрдогч, гуравдагч, ароматик гэж ангилахаас гадна хэдэн гидроксил бүлэгтэйгээр нь ангилдаг. Энэхүү туршилтаар бүтцээрээ ялгаатай спиртүүдийг химийн шинж чанарын ялгаатай байдлаар нь таньж тодорхойлох ажлыг гүйцэтгэнэ.



Пропан-1-ол

Пропан-2-ол

Пропан-1,2,3-триол

2-гидроксibenзойны хүчил

Энэхүү туршилтыг гүйцэтгэх явцдаа ОРГАНИК БОДИСУУД ШАТАМХАЙ ГЭДГИЙГ АНХААРАН ХИМИЙН ЛАБОРАТОРЫН АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГААНЫ ДҮРМИЙГ чанд баримтална уу. Таны ажлын байранд дараах бодис урвалж, материалууд өгөгдсөн болно. Бүгд байгаа эсэхийг нягтлан шалгаад хэрэв ямар нэгэн зүйл дутвал ассистант багшид хандаарай.

Бодис урвалж:

№	Урвалж, шил сав	Тоо ширхэг	Тайлбар
1.	Пропан-1-ол	1	Нэр хаяггүй, дугаарласан шилтэй уусмал
2.	Пропан-2-ол	1	
3.	Пропан-1,2,3-триол	1	
4.	2-гидроксibenзойны хүчил	1	
5.	Иод, 1М	1	I ₂
6.	Төмрийн хлорид, 1 %	1	FeCl ₃
7.	Калийн перманганат, 0.1 М	1	KMnO ₄
8.	Хүхрийн хүчил, 1 М	1	H ₂ SO ₄
9.	Зэсийн сульфат, 1 М	1	CuSO ₄
10.	Натрийн гидроксид, 1 М	1	NaOH

Шил сав, хэрэглэгдэхүүн:

№	Шил сав, хэрэглэгдэхүүн	Тоо ширхэг	Тайлбар
1.	Сальфетка (арчих цаас)	1	
2.	Нэрмэл устай сав	1	
3.	Цэвэрлэх алчуур	1	
4.	Дусаагуур, хуванцар	10	Бодис тус бүрд зориулсан
5.	Хуруу шилний тавиур	1	
6.	Хуруу шил	10	Хуруу шилээ угааж

			цэвэрлээд дахин ашиглана
7.	Спиртэн дэн	1	
8.	Хуруу шилний хавчаар	1	
9.	Хаягдлын сав	1	

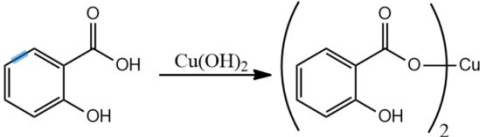
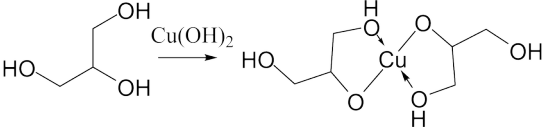
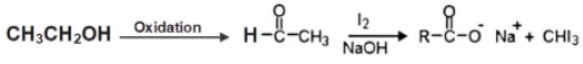
ТУРШИЛТ ГҮЙЦЭТГЭХ

- 1. Хүчиллэг орчинд исэлдэх урвал.** Спиртүүд нь бүтцээсээ хамааран харилцан адилгүй исэлдэх урвалд орж янз бүрийн бүтээгдэхүүн үүсгэдэг. Танд өгөгдсөн 1-4 хүртэл дугаарласан шилтэй спиртүүдээс дөрвөн хуруу шилэнд тус бүрд 2 мл орчим авч хийнэ. Үүн дээрээ 1 мл орчим хүхрийн хүчлийн уусмал нэмж хүчиллэгжүүлээд калийн перманганатын уусмалаас 5 дуслыг хуруу шил тус бүрд нэмж ямар өөрчлөлт гарахыг ажиглана уу. Ажиглалтын дүнг хариултын хуудсанд бичнэ.
- 2. Шүтлэг орчинд исэлдэх урвал.** Танд өгөгдсөн 1-4 хүртэл дугаарласан шилтэй спиртүүдээс дөрвөн хуруу шилэнд тус бүрд 2 мл орчим авч хийнэ. Үүн дээрээ 1 мл орчим натрийн гидроксидын уусмал нэмж шүтлэг болгоод калийн перманганатын уусмалаас 5 дуслыг хуруу шил тус бүрд нэмэн ямар өөрчлөлт гарахыг ажиглана уу. Ажиглалтын дүнг хариултын хуудсанд бичнэ.
- 3. Төмрийн комплекс үүсгэх урвал.** Төмөр (III)-ийн хлорид нь ароматик спирттэй өнгөт комплекс үүсгэдэг. Танд өгөгдсөн 1-4 хүртэл дугаарласан шилтэй спиртүүдээс дөрвөн хуруу шилэнд тус бүрд 2 мл орчим авч хийнэ. Үүн дээрээ төмрийн хлоридын уусмалаас 1 мл орчим хуруу шил тус бүрд нэмж ямар өөрчлөлт гарахыг ажиглана уу. Ажиглалтын дүнг хариултын хуудсанд бичнэ.
- 4. Зэсийн комплекс үүсгэх урвал.** Зэс нь олон атомт спирттэй нэгдэж гүн хөх өнгөтэй комплекс үүсгэдэг. Урвалыг явуулахын тулд эхлээд зэсийн гидроксидыг гарган авна. Үүний тулд хуруу шилэнд 2 мл зэсийн сульфатын уусмал авч дээр нь натрийн гидроксидын уусмалаас 2 мл нэмэхэд зэсийн гидроксидын тунадас үүснэ. Үүссэн зэсийн гидроксидын тунадастай уусмалыг таван хуруу шилэнд тэнцүү хэмжээтэй хуваан хийж 1-4 хүртэл дугаарласан шилтэй спиртүүдээс хуруу шил тус бүрд 1 мл орчим авч хийн ямар өөрчлөлт гарахыг ажиглана уу. Ажиглалтын дүнг хариултын хуудсанд бичнэ.
- 5. Иодоформ үүсгэх урвал.** Иодоформ урвалыг метилкетоныг танихад ашигладаг боловч исэлдэж метилкетон үүсэх боломжтой спиртүүдийг танихад хэрэглэж болдог. Иод ба натрийн гидроксид спирттэй урвалд орсноор шар өнгөтэй иодоформ (CHI_3)-ын тунадас үүснэ. Танд өгөгдсөн 1-4 хүртэл дугаарласан шилтэй спиртүүдээс дөрвөн хуруу шилэнд тус бүрд 2 мл орчим авч хийнэ. Үүн дээрээ иодын уусмалаас 1 мл, натрийн гидроксидын уусмалаас 1 мл тус тус нэмэн ямар өөрчлөлт гарахыг ажиглана уу. Ажиглалтын дүнг хариултын хуудсанд бичнэ үү.

ХАРИУЛТЫН ХУУДАС

1. Дараах хүснэгтэд туршилтын явцад ажиглагдсан өөрчлөлт ба явагдсан урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. Урвал явагдаагүй гэж үзсэн бол хоосон орхиж болно.
(50 оноо)

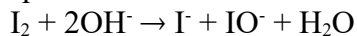
	Үл мэдэгдэх спиртийн дугаар	Ажиглалт	Явагдсан урвалын тэгшитгэл
Туршилт 1. Хүчиллэг орчинд исэлдэх урвал	1	Бор тунадас 2 оноо	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{Mn}^{2+}$ 1 оноо
	2	Өнгөгүй 2 оноо	 1 оноо
	3	Бор тунадас 2 оноо	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{Mn}^{2+}$ 1 оноо
	4	Бүдэг шаргал, өнгөгүй 2 оноо	 1 оноо
Туршилт 2. Шүлтлэг орчинд исэлдэх урвал	1	Бор ногоон 2 оноо	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{MnO}_4^{2-}$ 0.5 оноо
	2	Ногоон 2 оноо	 1 оноо
	3	Ногоон 2 оноо	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{MnO}_4^{2-}$ 0.5 оноо
	4	Улаан 2 оноо	
Туршилт 3. Төмрийн комплекс үүсгэх урвал	1	Өөчлөлтгүй 2 оноо	
	2	Чернилэн ягаан өнгө 2 оноо	 1 оноо
	3	Өөчлөлтгүй 2 оноо	
	4	Өөчлөлтгүй	

		2 оноо	
Туршилт 4. Зэсийн комплекс үүсгэх урвал	1	Тунадаст өөрчлөлт орохгүй 2 оноо	
	2	Ногоовтор туяатай болно 2 оноо	
	3	Тунадаст өөрчлөлт орохгүй 2 оноо	
	4	Хөх өнгө тодорно 2 оноо	
Туршилт 5. Иодоформ үүсгэх урвал	1	Тунадасгүй 2 оноо	
	2	Тунадасгүй 2 оноо	
	3	Шар тунадас 2 оноо	
	4	Тунадасгүй 2 оноо	

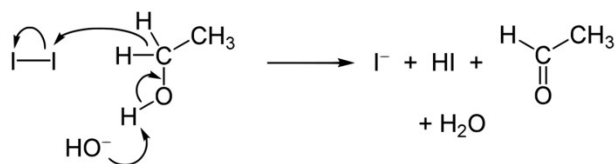
2. Иодоформ үүсэх урвалын механизмыг зурна уу.
(20 оноо)

Механизм:

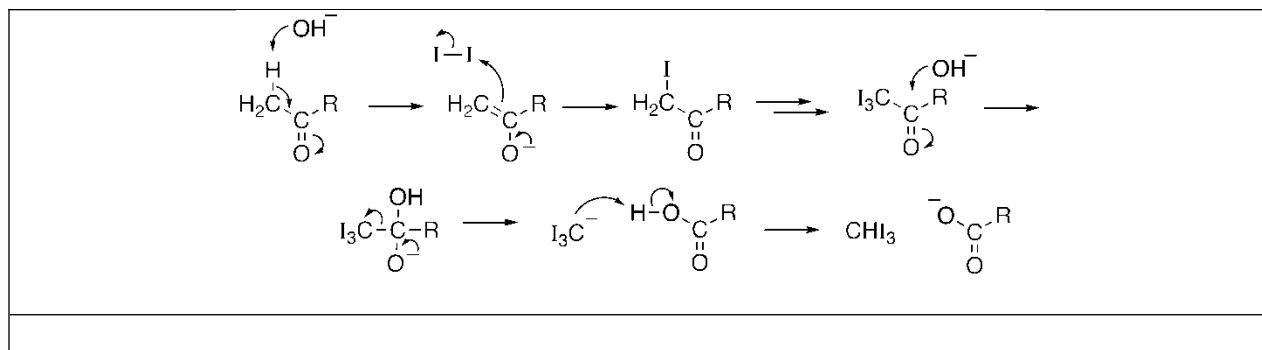
1. Гидроксид ионы нөлөөгөөр иод нь иодид ба гипоиодид болно.



2. Хоёрдогч спирт байгаа тохиолдолд гипоиодид ионы нөлөөгөөр исэлдэж кетон болно.



3. Метилкетон иодоформ урвалд орно.



3. Дугаарласан шилнүүдэд ямар спирт байсныг нөхөж бичнэ үү.
(30 оноо)

Дугаар	1	2	3	4
Спиртийн нэр	Пропан-1-ол	2-гидроксибензойны хүчил	Пропан-2-ол	Пропан-1,2,3-триол

ДААЛГАВАР 2

100 оноо

ӨНДӨГНИЙ ХАЛЬСАН ДАХЬ КАЛЬЦИЙН КАРБОНАТЫН АГУУЛГА ТОДОРХОЙЛОХ

Өндөгний хальсны гол бүрэлдэхүүн хэсэг нь кальцийн карбонат (CaCO_3) юм. Кальцийн карбонат нь усанд уусдаггүй боловч хүчилд уусдаг. Энэхүү туршилтын зорилго нь кальцийн карбонат давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалыг ашиглан урвуу титрлэлтээр кальцийн карбонатын хэмжээг тодорхойлох явдал юм.

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

- 10 мл пипетка, түүний соруул 1 ш
- Бюретка 1 ш
- Жижиг юүлүүр 1 ш
- Шилэн аяга 1 ш
- Шувтан колбо 3 ш
- Цилиндр -1 ш
- Шилэн савх
- Спиртэн дэн, чүдэнз
- Штатив, цагираг, асбестан тор
- Бодисын халбага
- Нэрсэн усны зайлуур 1 ш
- Өгөгдсөн концентрацитай уусмал: 1 М HCl, 1 М NaOH, фенолфталеин, метилоранж
- Өндөгний хальснаас бэлтгэсэн дээж

Туршилтын хэсэг:

- 1 грамм дээжийг мянганы нарийвчлалтай жинлэн авч шувтан колбонд хийж дээр нь 25 мл, 1 М НСl -ийн уусмал нэмнэ. Колбо дахь холимгийг хий ялгарч дуустал зөөлөн халааж, тасалгааны температур хүртэл хөргөнө.
- 3 дусал тохирох индикатор нэмж өгөгдсөн шүлтийн уусмалаар титрлэнэ.
- Туршилтыг 3 удаа давтан хийнэ. 2 болон 3 дахь туршилтыг урьдчилан жинлэж бэлтгэсэн өндөгний хальс ашиглан гүйцэтгэнэ.

Даалгавар:

1. Индикатор сонгосон үндэслэлээ тайлбарлана уу. **(5 оноо)**

--

2. Хэмжилтийн үр дүнгээ бичнэ үү.
(30 оноо)

№	Колбонд авсан дээжийн эзлэхүүн, мл	Титрантын эзлэхүүн, мл			
		V1	V2	V3	V _{дунд}

3. Тооцоолол хийх хэсэг **(55 оноо)**

Нийт НСl-ийн хэмжээг (молиор) тооцоолно уу.

Титрлэлтийн үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, илүүдэл НСl-ийн хэмжээг (молиор) тооцоолно уу.

Өндөгний хальсан дахь кальцийн карбонаттай урвалд орсон НСl-ийн хэмжээг (молиор) тооцоолно уу.

Өндөгний хальс давсны хүчилд уусах үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, дээжид агуулагдах кальцийн карбонатын хэмжээг (молиор) тооцоолно уу.

Өндөгний хальсанд агуулагдах кальцийн карбонатын массын хувийг тооцоолно уу.

4. Урвуу титрлэлтийн мөн чанарыг тайлбарлана уу.
(10 оноо)

--

--

ХII АНГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН

№	Овог	Нэр	Сургууль	Сорил	Онол бодлого	Нийлбэр оноо	Байр
				20	37	57	
1	Батсуурь	Номин-Ундрах	УБ Хан-Уул, Орчлон	13.61	20.6	34.210	I
2	Анар	Амартүвшин	УБ Хан-Уул, Орчлон	13.66	17.9	31.555	II
3	Бямба	Ундрал	УБ Хан-Уул, Орчлон	12.39	18.4	30.793	II
4	Баттөр	Ундармаа	УБ Хан-Уул, Орчлон	15.95	13.35	29.300	III
5	Тамир	Лааган	УБ Баянзүрх, Шинэ Монгол	15.70	13.5	29.195	III
6	Лхагвасүрэн	Төгөлдөр	УБ Сүхбаатар, Сант	12.20	15.8	27.995	III
7	Баярмагнай	Нарансолонго	УБ Сүхбаатар, Сант	14.76	12.4	27.160	
8	Болд	Эрмүүнболд	УБ Хан-Уул, Шинэ Монгол Харүмафүжи	12.96	14.2	27.160	
9	Мөнхболд	Мягмарнаран	УБ Хан-Уул, Орчлон Олон Улсын Сургууль	14.08	13	27.080	
10	Занжан	Эрхэснбил	УБ Хан-Уул, Хобби	11.57	13.85	25.423	
11	Баярсайхан	Тэлмүүнбилэг	УБ Баянзүрх, 84-р сургууль	13.91	10.5	24.410	
12	Батчулуун	Алтантуяа	Хөвсгөл, Эрдмийн далай	11.35	9.2	20.545	
13	Зоригоо	Баярдалай	УБ Сүхбаатар, АШУҮИС-ийн харьяа ЕБАС	12.89	7.6	20.490	
14	Оргил	Хүслэн	УБ Сүхбаатар, АШУҮИС-Лицей	10.03	10.4	20.428	
15	Баярхүү	Мөнх-Эгшиглэн	УБ Сүхбаатар, АШУҮИС-лицей	11.54	8.3	19.840	
16	Баянмөнх	Хулан	УБ Хан-Уул, Орхон ХаСү	11.70	7.9	19.600	
17	Баяндорж	Энх-Ивээл	УБ Сүхбаатар, АШУҮИС-ийн харьяа ЕБАС	13.99	5	18.990	
18	Лхагва-Очир	Зоригт	УБ Баянзүрх, ШМТК	10.16	8.7	18.855	
19	Батсуурь	Оюунбилэг	Сүхбаатар, 1-р сургууль	11.60	6.6	18.200	
20	Жамбалрагчаа	Гантулга	Увс, Эрдмийн эхлэл сургууль	7.54	10.65	18.185	
21	Насанжаргал	Ичинхорлоо	Өвөрхангай, Мэргэд сургууль	9.99	7.3	17.285	
22	Уатхан	Ермек	Баян-Өлгий, Өлгий сумын лаборатори 3-р сургууль	8.29	8.6	16.885	
23	Бямбадорж	Гантулга	УБ Баянзүрх, Шинэ Монгол	10.37	6	16.368	
24	Мөнхтөр	Тэргэл	УБ Баянзүрх, 33-р сургууль	5.38	10.15	15.530	
25	Цэрэнбат	Болод-Эрдэнэ	Булган, Булган сумын 3-р сургууль	6.76	8.65	15.405	
26	Цэндсүрэн	Булган	Дархан-Уул, 9р сургууль	7.10	7.65	14.745	
27	Уламбаяр	Баасанбуян	Булган, Эрдмийн өргөө цогцолбор сургууль	8.33	5.6	13.928	
28	Энхболд	Ананда	Дорноговь, Сайншанд 5-р сургууль	6.77	7.15	13.920	
29	Түмэнбаяр	Энхзул	УБ Сонгинохайрхан, Ирээдүй цогцолбор	9.65	4.25	13.895	

			сургууль				
30	Мөнгөншагай	Мягмарсүрэн	Баянхонгор, Номундалай цогцолбор сургууль	7.22	6	13.223	
31	Ханддаваа	Нандин-Эрдэнэ	Дундговь, Цэгц Билиг	7.62	5.45	13.065	
32	Пүрэвдорж	Булганзаяа	УБ Сонгино хайрхан, 153р сургууль	6.26	6.65	12.910	
33	Цогтбаатар	Цэлмэг	Орхон, 4-р сургууль	8.88	3.85	12.730	
34	Найдансод	Сарангоо	Хэнтий, Тэмүүжин Цогцолбор Сургууль	6.80	5.25	12.048	
35	Мөнхбат	Бат-Эрдэнэ	Архангай, Лаборатори 1-р сургууль	6.56	5.35	11.908	
36	Нарангэрэл	Гэрэлтунгалаг	Говьсүмбэр, Шивээговь ЕБС	6.24	5	11.240	
37	Болд	Гэрэлттод	Завхан, Чандмань-Эрдэнэ сургууль	7.96	2.9	10.860	
38	Батболд	Ангарагтуяа	Сэлэнгэ, Мандал 3-р сургууль	5.95	4.6	10.548	
39	Л.Болормаа	М.Ганбат	Дорнод, Flower 99083490	7.48	2.7	10.178	
40	Доржпалам	Сийлэгмаа	Ховд, Прогресс сургууль	5.23	3.45	8.675	
41	Түвшин	Хишигжаргал	Говь-Алтай, 1-р сургууль	5.97	2.3	8.273	
42	Лхамсүрэн	Аюушжав	Өмнөговь, 5-р сургууль	8.04	0	8.040	
43	Эрдэнэ-Очир	Гэрэлмаа	Төв, Бүрэн	3.36	0.3	3.655	
44	Төрбат	Намуун	УБ Баянгол, Шинэ эхлэл		2.7	2.700	

БАГШ НАР

ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН

1-р зэрэглэл

(4 оноо)

2.47 г масстай $Pt(NH_3)_4Cl_2Br_2$ гэсэн ерөнхий томъёотой хоёр төрлийн лиганд бүхий катионы комплекс нэгдлийн хоёр изомерийн холимогийг усанд уусгаж, үүссэн уусмалыг илүүдэл хэмжээний мөнгөний нитратын уусмалаар үйлчлэхэд холимог тунадас (шар ба цагаан) үүсжээ. Бүх тунадсыг шүүж хатаасны дараа жинлэхэд 1.613 г байв.

Даалгавар 1. Холимог дахь изомерүүдийг тодорхойлно уу.

0.7 оноо

$AgNO_3$ -тай цагаан болон шар өнгийн тунадас үүссэн учир гадаад хүрээнд хлор, бром агуулсан байна.

(0.1 оноо)

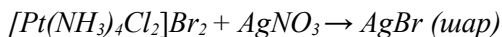
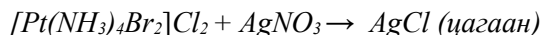
$Pt(NH_3)_4Cl_2Br_2$ нь дараах комплекс нэгдлүүд байж болно
 $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Br_2$, $[Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$, $[Pt(NH_3)_4ClBr]BrCl$.

(0.3 оноо)

2 төрлийн лиганд бүхий комплекс нэгдэл гэсэн учир $Pt(NH_3)_4ClBr]BrCl$ биш.

(0.2 оноо)

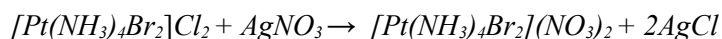
Иймд:



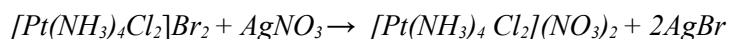
(0.1 оноо)

Даалгавар 2. Холимогийн найрлагыг тодорхойлно уу.

1.5 оноо



(0.25 оноо)



(0.25 оноо)

494 г $[Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$ ----- 287 г $AgCl$

$$y_1 = 287x/494$$

(0.25 оноо)

x г $[Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$ ----- y_1 г $AgCl$

494 г $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Br_2$ ----- 376 г $AgBr$

$$y_2 = (2.47-x) \cdot 376/494$$

(0.25 оноо)

(2.47-x) г $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Br_2$ ----- y_2 г $AgBr$

$$y_1 + y_2 = 1.613 \text{ г буюу } (287x/494) + ((2.47-x) \cdot 376/494) = 1.613$$

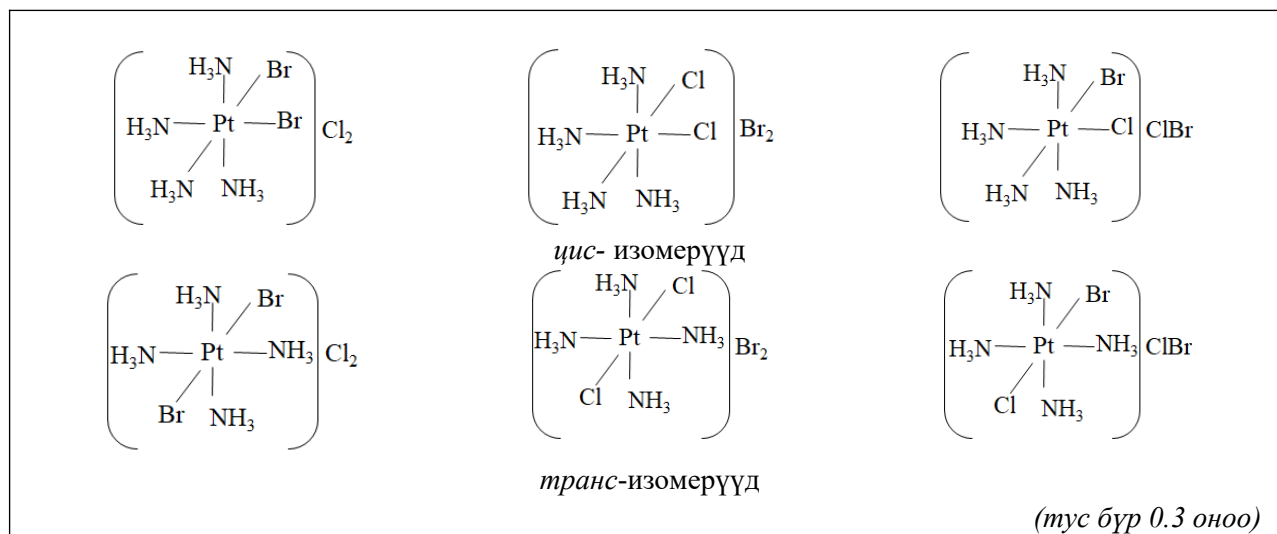
$$\text{эндээс } x = 1.48 \text{ г } [Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$$

(0.25 оноо)

$$2.47 - 1.48 = 0.992 [Pt(NH_3) Cl_2] Br_2$$

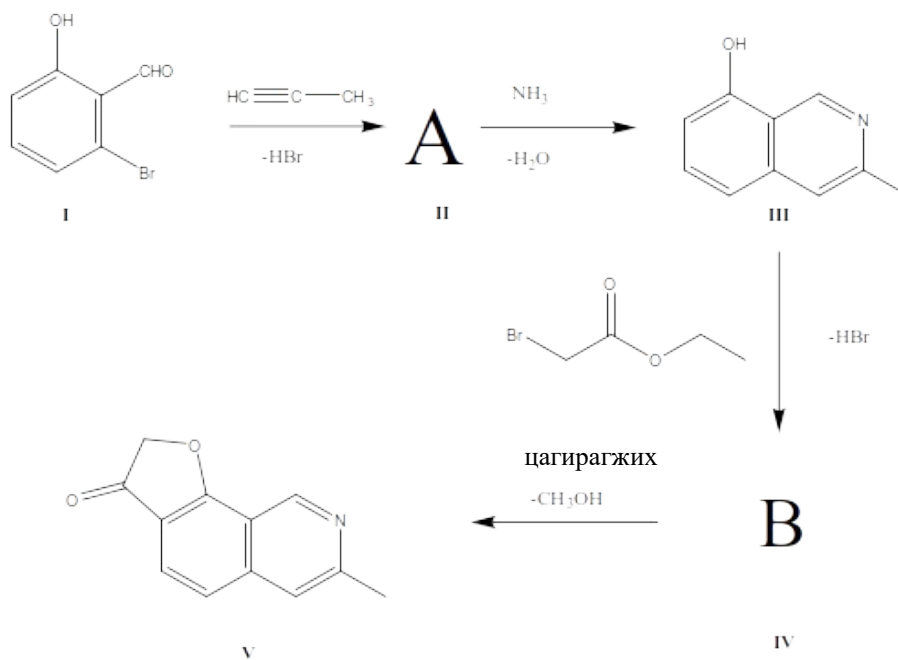
Эндээс холимогийн 59.92% нь $[Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$ 40.08% нь $[Pt(NH_3) Cl_2] Br_2$ байна (0.25 оноо)

Даалгавар 3. Комплекс нэгдлийн изомерүүдийн боломжит бүх байгуулалтын томъёог бичнэ үү. 1.8 оноо



2-р зэрэглэл (5
оноо)

Уналт таталтын эмчилгээнд хэрэглэдэг изохинолины бүлгийн алколоид гарган авах синтезийн урвалыг дараах схемээр харууллаа.

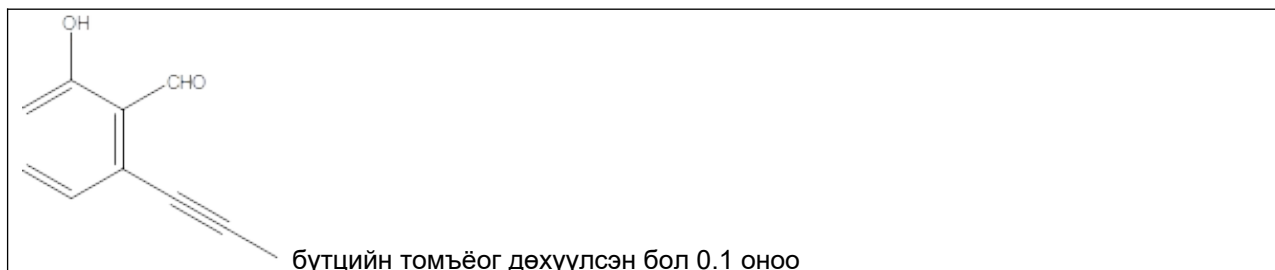


Даалгавар 1. Бодис I-ийг системт нэршилээр нэрлэнэ үү. (0.5 оноо)

2-бромо-6-гидроксибензалдегид

Буруу дугаарласан нэршил бол 0.1
Зөв дугаарласан боловч буруу нэрлэсэн 0.2

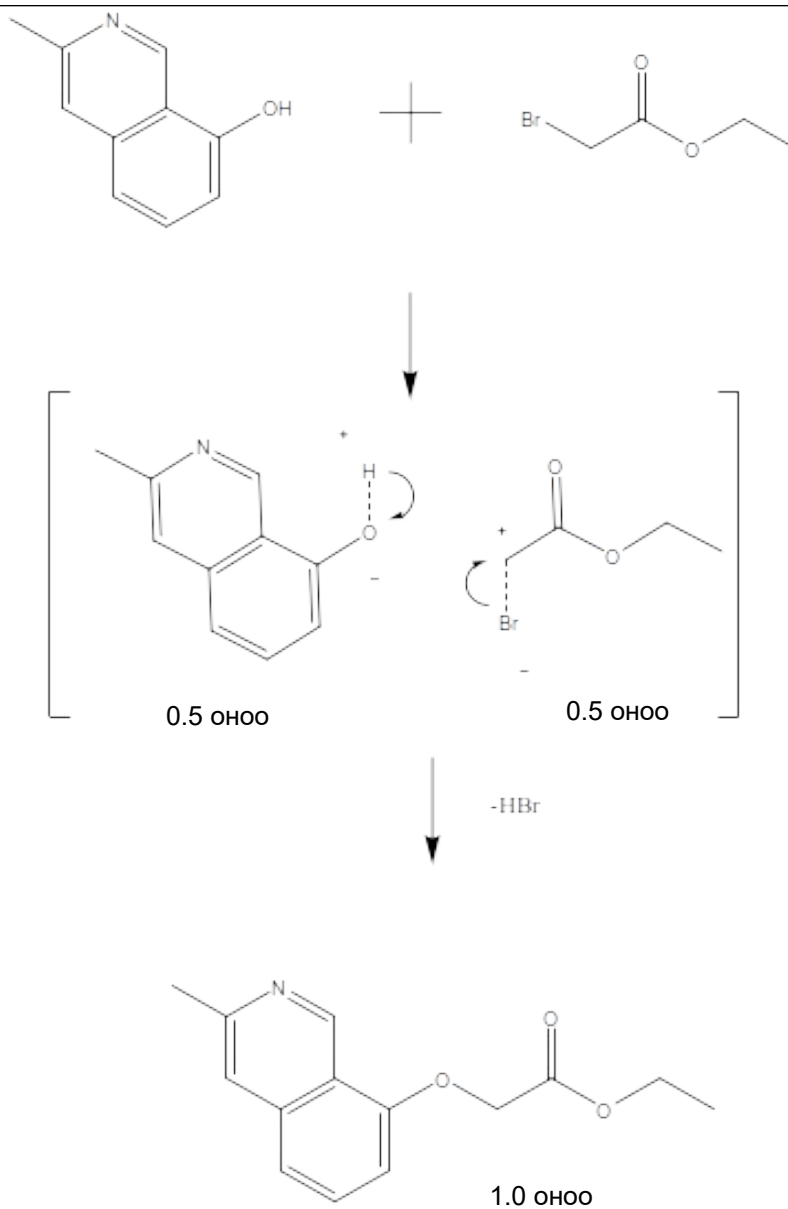
Даалгавар 2. А бодисын бүтцийн томъёог бичнэ үү. (1.0 оноо)



Даалгавар 3. В бодисын бүтцийн томъёог бичнэ үү. (1.0 оноо)



Даалгавар 4. В бодис үүсэх урвал нь хүчтэй туйлтай уусгагчийн орчинд явагддаг бол урвалын механизмыг бичиж, тэмдэглэгээг хийнэ үү. (2.5 оноо)



S_{N2} – нуклеофил халалцах урвал 0.5 оноо

S_N - нуклеофил халалцах урвал 0.5 оноо

3 -р зэрэглэл оноо)

(6

COVID-19 вирус илрүүлэх хурдавчилсан тестерын зарчим нь вирусын гадаргуугийн хадаас уураг (ХУ) тестийн цаасан дээрх эсрэг бие (ЭБ)-тэй сонгомолор нэгдэхэд улаан өнгө үүсгэх процесст тулгаарладаг. Хүний хамрын хөндийгөөс арчдас авсны дараа арчдасыг 1 мл эзлэхүүнтэй 7.3 ммоль·л⁻¹ натрийн гидрофосфат, 4.6 ммоль·л⁻¹ натрийн дигидрофосфат агуулсан буфер уусмалд дүрдэг. Фосфорын хүчлийн 2-р шатны диссоциацийн тогтмол $k_2=6.2 \cdot 10^{-8}$ болно.

Даалгавар 1. Буфер уусмалын рН-ийг олно уу.

1.2 оноо



$$k_2 = [HPO_4^{2-}] \cdot \text{᠘᠘}$$

Эсвэл

$$pH = pk_a + \log \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^{1-}]} \quad (0.2 \text{ оноо})$$

᠘

$$pH = -\log[H^+] = 7.4$$

Эсвэл

$$pH = 7.21 + \log \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^{1-}]} = 7.4 \quad (1.0 \text{ оноо})$$

Даалгавар 2. Буфер уусмалын багтаамжийг 1 мл давсны хүчлийн уусмалын хувьд тооцоолно уу.

1.2 оноо



$$pH = 7.4 - 1 = 6.4$$

$$\text{᠘} \quad (0.2 \text{ оноо})$$

$$x = 5.6 \text{ ммоль /л HCl}$$

$$1 \text{ мл HCl-ын уусмалд байх HCl-ын моль: } 5.6 \cdot 10^{-6} \quad (0.7 \text{ оноо})$$

Дараах Van Slyke хамгийн их буферын багтаамж олох томъёогоор бодсон тохиолдолд оноог бүтнээр тооцно.

$$\beta = 2.3 \cdot k_a \cdot \text{᠘᠘}$$

Вирус гадаргуу дээрээ ойролцоогоор 15 хадаас уурагтай. Арчдасыг дүрсний дараа буфер уусмалыг тестерийн гадаргуу дээр дусаахад буферын эзлэхүүний ойролцоогоор 1/30 хэсэг улаан зураас үүсгэх гадаргуутай харилцан үйлчилнэ. Тестерийн цаасны улаан зураас үүсгэх гадаргуу дээр 1.6×10^{12} ммоль·мм⁻² эсрэг бие байрладаг. $2ХУ(\text{уус}) + ЭБ(\text{гад}) \leftrightarrow ХУ_2ЭБ(\text{гад})$ -ын тэнцвэрийн тогтмол 3.8×10^{10} мл²·ммоль⁻² болно. Хамгийн багадаа 9.5×10^6 ммоль·мм⁻² $ХУ_2ЭБ$ үүсэж байж улаан өнгө үүсдэг.

Даалгавар 3. Буферт хамгийн багадаа хэдэн ширхэг вирусыг хурдавчилсан тестер илрүүлж чадах вэ? 1.2 оноо

$$XY^2 = \frac{XY_2 \text{ЭБ}}{k * \text{ЭБ}} = \frac{9.5 * 10^6 \text{ ммоль/мм}^2}{3.8 * 10^{10} \text{ мл}^2/\text{ммоль}^2 * 1.6 * 10^{12} \text{ ммоль/мм}^2} = 1.5625 * 10^{-16} \text{ ммоль}^2/\text{мл}^2$$

$$XY = 1.25 * 10^{-8} \text{ ммоль/мл} \quad (0.5 \text{ оноо})$$

$$1 \text{ мл буферт } 1.25 * 10^{-8} \text{ ммоль/мл} * 30 = 37.5 * 10^{-8} \text{ ммоль/мл} = 3.75 * 10^{-10} \text{ моль/мл} \quad (0.2 \text{ оноо})$$

$$XY\text{-ын тоо: } 3.75 * 10^{-10} \text{ ммоль/мл} * 6.022 * 10^{23} = 2.25 * 10^{14} \text{ ширхэг/мл} \quad (0.3 \text{ оноо})$$

$$\text{Вирусын тоо: } 2.25 * 10^{14} / 15 = 1.5 * 10^{13} \text{ ширхэг/мл} \quad (0.2 \text{ оноо})$$

COVID-19 вирусын хадаас уурагтай сонгомолор холбогддог өнгөт талст органик нэгдлийг эрдэмтэд илрүүлсэн байна. Энэ нэгдэлд элементийн анализ хийхэд 60.09% нүүрстөрөгч, 5.63% устөрөгч, 10.01% хүхэр бусад 2 элементийн хамт тодорхойлогдов.

Даалгавар 4. Органик нэгдлийн хураангуй томъёог бичнэ үү.

0.8 оноо

$C_{16}H_{18}S_1N_3Cl$ гэж бичвэл 0.8 оноо

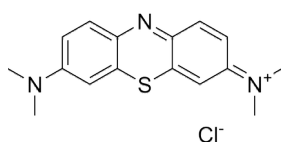
$C_{16}H_{18}S_1N_3X$ гэж бичвэл 0.4 оноо

$C_{16}H_{18}S_1XY$ гэж бичвэл 0.2 оноо

Тус нэгдэлд масс спектрометрийн анализ хийхэд хамгийн өндөр эрчимтэй пик 284 масс/цэнэг дээр илрэв. H^1 ЦСР-ын спектрт 4 пик илэрсэн ба нэг пик нь синглет, 12H, 3.35 ppm химийн шилжилттэй байв. Бусад гурван пик 7.44 ppm - 7.87 ppm хооронд химийн шилжилттэй байсан ба бүгд 2H байв. C^{13} ЦСР-ын спектрт 7 пик илрэв. Эдгээрээс нэг пик нь 4C илэрхийлж байсан бол бусад бүх пикүүд 2C илэрхийлж байв. Тус нэгдэл нь резонанс төлвүүдийн тусламжтайгаар тогтворжсон дөрөвдөгч азот агуулж байв.

Даалгавар 5. Органик нэгдлийн молекулын бүтцийг бичнэ үү.

1.6 оноо



1.6 оноо

4 ширхэг CH_3 бүлэг гэж бичвэл 0.2 оноо

Ароматик цагираг, бензолын цагирагтай гэж бичвэл 0.1 оноо

Тэгш хэмтэй гэж бичвэл 0.1 оноо

4-р зэрэглэл оноо)

(7

Бохир ус цэвэрлэхэд түгээмэл хэрэглэдэг аргуудын нэг нь химийн коагулянт болох $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ -ыг нэмэлтээр хэрэглэдэг коагуляцийн арга юм. Коллоид уусмалд электролит бодис нэмэхэд системийн тогтворжилт алдагдаж, тундасжих үзэгдлийг коагуляци гэнэ. Гидрофиль шинж чанартай золь (шингэн орчинд хатуу хэсэг тархсан коллоид систем)-ийн электролитээр коагуляцилах үзэгдлийн шалтгаан нь коагуляцилагч ионы нөлөөгөөр жижиг хэсгийн гадаргуу дээрх цэнэгийн давхар үе нимгэрдэгтэй холбоотой юм. Богино хугацаанд коагуляцид оруулж чадах коагуляцилагч ионы хамгийн бага концентрацийг коагуляцийн босго концентраци гэдэг. Ионы цэнэг коагуляцийн босго концентрацийн хоорондох харьцааг Шульц-Гардын дүрмээр илэрхийлдэг. Шульц-Гардийн дүрмийг коагуляцийн босго концентрациас гадна ионы цэнэгийн харьцаагаар илэрхийлэн бичиж болно.

$$C'_k : C_k : \{C\}_{\text{sub}} : \{C\}_{\text{sup}} = \frac{1}{1^6} : \frac{1}{2^6} : \frac{1}{3^6}$$

Энд: $C'_k, C_k, \{C\}_{\text{sub}}, \{C\}_{\text{sup}}$ -харгалзан I, II, III цэнэгтэй ионы концентраци болно.

Энэ харьцаа ван дер Ваальсын хүч, орчны диэлектрик тогтмол, температур, анион ба катионы цэнэгийн харьцаанаас хамаардаг.

Даалгавар 1. 298 К температурт эерэг цэнэгтэй $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ын гидрозольг коагуляцилах KCl -ын коагуляцийн босго концентраци $43.5 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ бол K_2SO_4 ба $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -ийн коагуляцийн босго концентрацийг тодорхойлно уу. (1.0 оноо)

Жич: Шульц-Гардийн дүрмийн концентрацийн харьцааг бүхэл тоогоор илэрхийлээрэй.

Өгөгдсөн Шульц-Гардийн дүрмийн томъёоноос I, II, III цэнэгтэй ионы концентрацийн харьцааг гаргана.

$$C_1 : C_2 : C_3 = \frac{1}{1^6} : \frac{1}{2^6} : \frac{1}{3^6} = 1 : 0.015625 : 0.001372$$

$$C_1 : C_2 : C_3 = \frac{1}{1^6} : \frac{1}{2^6} : \frac{1}{3^6} = 729 : 11 : 1$$

K_2SO_4 -ын коагуляцийн босго концентрацийг олбол:

$$C_1 : C_2 = 729 : 11 = 43.5 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}} : 0.656 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$$

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -ийн коагуляцийн босго концентрацийг олбол

$$C_1 : C_3 = 729 : 1 = 43.5 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}} : 0.06 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$$

Эдгээр харьцааг нэгтгэвэл:

$$C_1 : C_2 : C_3 = \frac{1}{1^6} : \frac{1}{2^6} : \frac{1}{3^6} = 43.5 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}} : 0.656 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}} : 0.06 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$$

Даалгавар 2. Эдгээр нэгдлийн аль нь $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ыг коагуляцилах чадвар хамгийн ихтэй вэ? (0.5 оноо)

Коагуляцилах чадвар нь коагуляцийн босго концентрацитай урвуу хамааралтай байдаг. Түүнчлэн тухайн нэгдэл бага зарцуулагдах тусам коагуляцилах чадвар их байна гэсэн үг. Иймд $K_3[Fe(CN)_6]$ нь $Fe(OH)_3$ -ыг коагуляцилах чадвар хамгийн ихтэй байна.

Даалгавар 3. Коагуляцийн процесс нь 2-р эрэмбийн үл эргэх урвалын кинетик зүй тогтлоор явагддаг. 298 К температурт $Fe(OH)_3$ -ыг агуулсан коллоид уусмалын концентрацийг хугацаанаас хамааруулан хэмжиж дараах үр дүнг гарган авчээ. Коагуляцийн процессын хурдны тогтмол ба $Fe(OH)_3$ -ын гидрозолийн анхны концентрацийг тооцоолно уу. (2.5 оноо)

Хугацаа, с	120	330	450	570	1260
Концентраци $\cdot 10^{-14}$, ширхэг $\cdot м^{-3}$	8.6	5.0	3.4	2.6	1.2

Коагуляцийн процесс нь 2-р эрэмбийн үл эргэх урвалын кинетик зүй тогтлоор явагддаг учир 2-р эрэмбийн үл эргэх урвалын хурдны тогтмолын интеграл тэгшитгэлийг дараах хэлбэртэй бичиж болно:

$$k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n_0} \right)$$

Туршилтын багц үр дүн өгсөн учир коагуляцийн процессын хурдны тогтмолыг графикийн аргаар тооцоолно. Энэ тэгшитгэлийг шугаман тэгшитгэлийн хэлбэрт шилжүүлбэл:

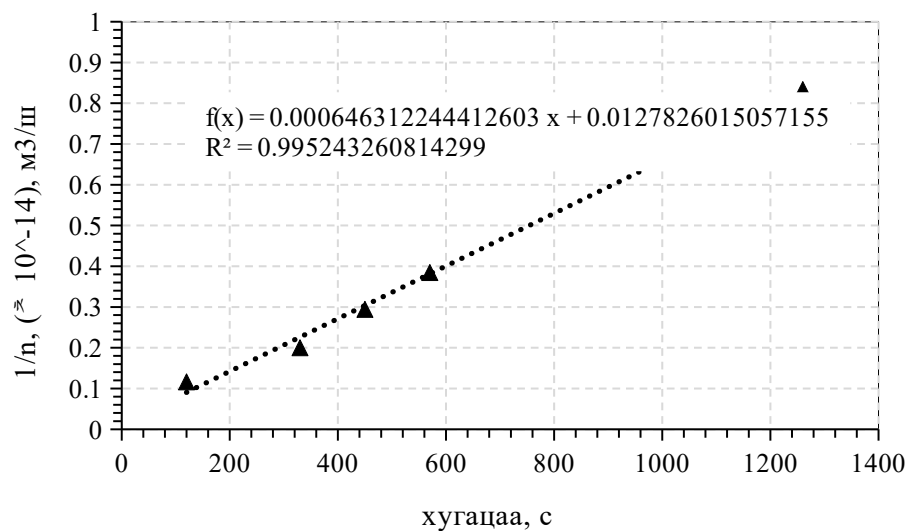
$$kt = \frac{1}{n} - \frac{1}{n_0}$$

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{n_0} + kt$$

Туршилтын өгөгдлөөс х, у тэнхлэгийн утгыг олбол

Хугацаа, с	120	330	450	570	1260
$1/n, \times 10^{-14}, м^3 \cdot ш^{-1}$	0.116	0.200	0.294	0.385	0.833

Графикийг байгуулбал:



Шугаман хамаарлын тэгшитгэлээс коагуацийн процессын хурдны тогтмолыг олбол:

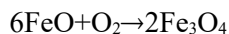
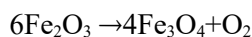
$$k = 6 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3 \cdot \text{ш}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$$

Fe(OH)₃-ын гидрозольн анхны концентрацийг олбол:

$$\frac{1}{n_0} = 0.0128 \cdot 10^{-14} \text{ м}^3 \cdot \text{ш}^{-1}$$

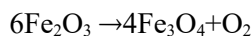
$$n_0 = 78.125 \cdot 10^{14} \text{ ш} \cdot \text{м}^{-3}$$

Fe(OH)₃ ба Fe(OH)₂-ыг агуулсан коллоид уусмалыг шүүж хатаасны дараа ионгүйжүүлсэн усаар сайтар угааж, дахин 100°C температурт хатаажээ. Энэ хатуу үлдэгдлээс 3.649 г-ийг жинлэн авч, агаар оруулахгүйгээр 1400°C температуртай зууханд байрлуулахад 3.625 г FeO ба Fe₂O₃ -ын холимог оксид үүсчээ. Зууханд дараах урвал явагдсан болно.



Даалгавар 4. Зууханд шатаахын өмнө хольцгүй, хатаасан дээж дэх төмрийн исэл ба төмрийн ислийн массын харьцааг тодорхойлно уу. (2.0 оноо)

1400°C температуртай зууханд байрлуулахад хүчилтөрөгчийн алдагдлаас үүдэн массын алдагдал үүснэ.



Хүчилтөрөгчийн массыг олбол:

$$m = 3.649 \text{ г} - 3.625 \text{ г} = 0.024 \text{ г}$$

Ийм хэмжээний хүчилтөрөгч үүсэхэд оролцох Fe₃O₄-ын молийн тоог олбол:

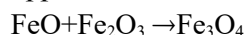
$$n_{\text{O}_2} = \frac{0.024 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0.00075 \text{ моль}$$

$$n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 4 \cdot 0.00075 \text{ моль} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ моль Fe}_3\text{O}_4$$

Fe₃O₄-ын массыг олбол:

$$m_{Fe_3O_4} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \times 232 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 0.696 \text{ г } Fe_3O_4$$

Fe₃O₄ нь 1:1 харьцаатай FeO ба Fe₂O₃-аас үүснэ. Бодлогын нөхцөлд өгсөн урвалыг нэгтгэн бичвэл:



1:1 харьцаатай FeO ба Fe₂O₃ үүсгэсэн Fe₃O₄-ын молийн тоог олбол:

$$n_{Fe_3O_4} = \frac{3.649 \text{ г} - 0.696 \text{ г}}{232 \text{ г/моль}} = 12.728 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Энэ нь FeO-ын молийн тоотой тэнцүү байна.

$$n_{FeO} = 12.728 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$m_{FeO} = 12.728 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \times 72 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 0.916 \text{ г } FeO$$

Fe₂O₃-ын молийн тоог олбол:

$$n_{Fe_2O_3} = 12.728 \cdot 10^{-3} \text{ моль} + \frac{3}{2} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ моль} = 17.228 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Fe₂O₃-ын массыг олбол:

$$m_{Fe_2O_3} = 17.228 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \times 160 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 2.756 \text{ г } Fe_2O_3$$

FeO ба Fe₂O₃ -ын массын харьцааг олбол:

$$\frac{m_{Fe_2O_3}}{m_{FeO}} = \frac{2.756 \text{ г}}{0.916 \text{ г}} = 3.00$$

Даалгавар 5. FeO нь 0.5 нм талын урттай куб хэлбэрийн эгэл үүр үүсгэн талстжидаг. FeO-ын нягт 4 г · см⁻³ бол куб эгэл үүр дэх төмөр ба хүчилтөрөгчийн атомын тоог тодорхойлно уу. (1.0 оноо)

Куб эгэл үүрийн эзлэхүүнийг олбол:

$$V = a^3 = (0.5 \cdot 10^{-9} \text{ м})^3 = 1.25 \cdot 10^{-28} \text{ м}^3 = 1.25 \cdot 10^{-22} \text{ см}^3$$

Массыг тооцоолбол:

$$m = V \cdot d = 1.25 \cdot 10^{-22} \text{ см}^3 \times 4 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3} = 5 \cdot 10^{-22} \text{ г}$$

FeO-ын нэг молекулын массыг олбол:

$$m_{FeO} = \frac{72 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}}{6.023 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 1.195 \cdot 10^{-22} \text{ г}$$

Нэг эгэл үүр дэх атомын тоог олбол:

$$n = \frac{m}{m_{FeO}} = \frac{5 \cdot 10^{-22} \text{ г}}{1.195 \cdot 10^{-22} \text{ г}} = 4.18 \approx 4$$

Иймд FeO-ын нэг куб эгэл үүрт 4 Fe ба 4 O-ын атом оршино.

СОРИЛ ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН

I. Үл мэдэгдэх концентрацтай уусмалын концентрацыг тодорхойлох (4 оноо)

Спиртүүд нь химийн идэвхтэй, олон химийн урвалд ордог билээ. Эдгээрийн нэг нь исэлдэх урвал бөгөөд исэлдүүлэгчийн төрөл, хүчнээс хамаарч спирт нь шат дараалласан исэлдэх урвалд орно. Исэлдүүлэгчээр KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ зэрэг хүчтэй исэлдүүлэгч авч, хүчиллэг орчинд урвалыг явуулсан тохиолдолд хүчил үүсгэдэг. Энэ урвалд үндэслэн согтууруулах ундаа хэрэглэсэн эсэхийг тогтоох багаж бүтээсэн байдаг. Мөн этанолын исэлдэх урвалыг ашиглан хүнсний болон бусад бүтээгдэхүүн дэх спиртийн агуулгыг тогтоож болно. Нөгөө талаасаа туршилтын үр дүн, түүнээс үүдэн тооцоолсон хэмжигдэхүүнийг хүснэгт, график хэлбэрээр боловсруулах нь зарим нэг зүй тогтлыг илрүүлэх, дүн шинжилгээ хийхэд дөхөм болгодог.

Ажлын зорилго: Цэвэр этилийн спирт болон өгөгдсөн урвалжуудыг ашиглан үл мэдэгдэх концентрацтай этанолын уусмалын концентрацыг тодорхойлох.

Дараалласан концентрацтай этанолын уусмал бэлтгэж, тэдгээр тус бүрд хүчиллэг калийн дихроматын уусмал нэмж, спиртен дэнгээр халаагаад харьцуулах уусмалуудыг бэлтгэнэ. Үл мэдэгдэх концентрацтай этанолын уусмал дээр мөн хүчиллэг калийн дихромат нэмж спиртен дэн дээр халаагаад дээрх уусмалуудын алинтай нь ойролцоо өнгөтэй байгаагаар нь өгөгдсөн этанолын уусмалын концентрацыг баримжаагаар тогтооно.

Даалгавар:

- Дараалласан концентрацтай этанолын уусмалуудыг бэлтгэхдээ өгөгдсөн сорилын тавиурын E, F эгнээн дэх нүхнүүдийг ашиглаарай. Уусмалаа хэрхэн бэлтгэсэн, ямар урвалж, хэдий хэмжээтэй авсан болохыг өгөгдсөн хүснэгтийн 2-5-р мөрөнд тэмдэглээрэй. (Жич: бүх мөрөнд бичих албагүй, зарим мөрийг хоосон орхиж болно)
- Бэлтгэсэн уусмалуудын концентрацын тооцооллыг хийнэ үү.

- Исэлдэн ангижрах урвалын тэгшитгэлийг электрон, ионы балансын аргаар тэнцүүлнэ үү.

- Хуруу шил ашиглан дараалласан концентрацтай уусмалууд дээр калийн дихромат нэмж халаахад үүссэн өнгөт уусмалуудыг сорилын тавиурын A, B, C, D эгнээн дэх жижиг нүхнүүдэд дарааллаар нь байрлуулна уу.
- Өнгөний өөрчлөлтөнд ямар, ямар хүчин зүйлс нөлөөлж болохыг хүснэгтийн 8-11-р мөрд тэмдэглэнэ үү. (Жич: бүх мөрөнд бичих албагүй, зарим мөрийг хоосон орхиж болно). Хүчин зүйлсийг хэмжих нэгжтэй нь тэмдэглээрэй.
- Шинэ хуруу шилэнд үл мэдэгдэх концентрацтай этанолын уусмалаас өмнөх туршилтандаа авсан хэмжээгээр авч дээр нь хүчиллэг калийн дихроматын уусмалаас нэмээд халаана уу.
- Үүссэн уусмалын өнгийг өмнө хийсэн туршилтаар гарган авсан уусмалуудын өнгөтэй харьцуулан этанолын уусмалын үл мэдэгдэх **концентрацыг** тогтооно уу.

1	Ашигласан урвалж	Урвалжийн концентрац	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2														
3														
4														

5														
6	Үүссэн уусмалын конц													
7	Урвалын дараах өнгө													
8														
9														
10														
11														
12	Үл мэдэх конц-тай уусма-лын урвалын дараах өнгө													

Дүгнэлт:

Өгөгдсөн этанолын уусмал концентрацтай болохыг тогтоолоо.

АНХААРАХ ЗҮЙЛС:

Уусмалыг халаахдаа буцалгахгүй байхыг анхаарна уу.

Хэрэглэсэн ажлын байраа эмхлэн цэгцлэнэ үү.

Таны туршилтыг дууссаны дараа үр дүнг баталгаажуулах зорилгоор сорилын тавиурын зургийг авах тул түүнийг цэвэрлэхгүй үлдээнэ үү.

II. Коллоид системийн тогтворжилт (5 оноо)

Туршилтын ажлын зорилго нь Шульц-Гардийн дүрмийн биелэлтийг шалгаж явдал юм. Коллоид системд электролит нэмж өгөхөд тогтворжилт алдагдаж коагуляцид ордог. Лиофиль золийн электролитээр коагуляцлагдах үзэгдлийн шалтгаан нь коагуляцлах ионы нөлөөгөөр зета потенциал буурч цэнэгийн давхар үе нимгэрдэг явдалтай холбоотой юм. Богино хугацааны дотор коллоид системийг коагуляцид оруулж чадах хамгийн бага концентрацийг коагуляцийн босго гэнэ. Орчин цагт Б.В.Дерягин, Л.Д.Ландау нарын үндэслэсэн тогтворжилтын онолыг эрдэмтэд баримталдаг болжээ. Энэ онол нь электролитын коагуляцийн босго электролитын цэнэгийн зургаан зэрэгтээс урвуу хамааралтай байдаг Шульц-Гардийн эмпирик үр дүнтэй тохирдог байна.

Анхаарах зүйлс

1. Ажлын байранд өгөгдсөн дээж, урвалжаас нэмж авах боломжгүй.
2. Шил сав угааж цэвэрлэх шаардлага гарвал хаягдлын сав ашиглан ажлын байран дээр гүйцэтгэнэ үү.



Нэг удаагийн бээлий хэрэглэх шаардлагатай.

Дээжийг амсаж үзэхийг хориглоно !!!

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

- Пипетк хувиартай, 1 мл - 2 ш
- Пипетк хувиартай, 2 мл - 1 ш

- o Пипетк хувиартай, 5 мл - 1 ш
- o Цилиндр хувиартай, 10 мл - 1 ш
- o Шилэн аяга, 50 мл - 5 ш
- o Нэрмэл усны зайлуур, 500 мл - 1 ш
- o Груш - 1 ш
- o Хуруу шилний тавиур - 1 ш
- o Хуруу шил - 12 ш
- o Хаягдлын сав - 1 ш
- o Дээжний хийх сав 250 мл - 1 ш
- o Уусмал хийх сав, 50 мл – 3 ш

Туршилтанд хэрэглэгдэх урвалж

- o Дээж – 150 мл
- o L-1 - KCl (3 моль · л⁻¹) – 30 мл
- o L-2 - K₂SO₄ (0.01 моль · л⁻¹) – 25 мл
- o L-3 - K₃[Fe(CN)₆] (0.002 моль · л⁻¹) – 25 мл

Туршилтын хэсэг:

Туршилтанд хэрэглэгдэх дээж буюу золийг конденсацийг аргаар бэлтгэсэн бөгөөд үүний тулд шинжээч 150 мл **358 К температур хүртэл халаасан** нэрмэл усан дээр **15 мл FeCl₃**-ийн 2%-ийн уусмалаас дусал дуслаар хийж тасалгааны температуртай болтол хөргөөд шүүж бэлтгэсэн.

1. Хүснэгт 1-д өгсөн хэмжээгээр хуруу шилэнд золь, нэрмэл ус, электролит гэсэн дараалалаар хийж, болгоомжтой сэгсрээд 10 минутын дараа ажиглалт явуулна.
2. Хуруу шилний тавиурын эхний эгнээнд **L-1** (KCl) электролит, хоёрдугаар эгнээнд **L-2** (K₂SO₄) электролит, гуравдугаар эгнээнд **L-3** (K₃[Fe(CN)₆]) электролит тус тус хийнэ.
3. Эхний ажиглалтын дараа нарийвчилсан туршилыг мөн 10 минутын ажиглалтын хугацаатай хийх бөгөөд шаардагдах хүснэгтийг эхний үр дүн дээр үндэслэн зохиож гүйцэтгэнэ.

Даалгавар:

1. Конденсацийн аргаар Fe(OH)₃ золь бэлтгэхэд явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү. (0.2 оноо)

2. Мицеллийн бүтцийг цахилгаан давхар үеийн Штерны онолд суурилж бичнэ үү. (0.2 оноо)

3. Туршилтын үр дүнг Хүснэгт 1-д тэмдэглэнэ үү. (2.4 оноо)

Хүснэгт 1. Туршилан зарцуулагдах бодисын хэмжээ болон туршилтын үр дүн

Эгнэ	Коагуляцлагч		Хуруу шилний дугаар			
	Электролит	Ион	1	2	3	4
I	L-1 - KCl (3 моль · л ⁻¹)	Cl ⁻				
II	L-2 - K ₂ SO ₄ (0.01 моль · л ⁻¹)	SO ₄ ²⁻				
III	L-3 - K ₃ [Fe(CN) ₆] (0.002 моль · л ⁻¹)	[Fe(CN) ₆] ³⁻				
V(	Нэрмэл ус		4.5	4.0	3.0	1.0
	Электролитийн уусмал		0.5	1.0	2.0	4.0

м л)	Fe(OH) ₃ золь	5	5	5	5
-------------	--------------------------	---	---	---	---

4. Нарийвчилсан туршилтанд шаардагдах хүснэгтийг тоон утгуудыг бөглөнө үү. (0.6 оноо)
Хүснэгт 2. **L-1** (KCl) хувьд нарийвчилсан туршилтанд зарцуулагдах бодисын хэмжээ болон туршилтын үр дүн

Эгнээ	Коагуляцлагч		Хуруу шилний дугаар			
	Электролит	Ион	1	2	3	4
I	L-1 (KCl) (3 моль · л ⁻¹)	Cl ⁻				
V	Нэрмэл ус					
	Электролитийн уусмал					
	Fe(OH) ₃ золь		5	5	5	5

Хүснэгт 3. **L-2** (K₂SO₄) хувьд нарийвчилсан туршилтанд зарцуулагдах бодисын хэмжээ болон туршилтын үр дүн

Эгнээ	Коагуляцлагч		Хуруу шилний дугаар			
	Электролит	Ион	1	2	3	4
II	L-2 (K ₂ SO ₄) (0.01 моль · л ⁻¹)	SO ₄ ²⁻				
V(мл)	Нэрмэл ус					
	Электролитийн уусмал					
	Fe(OH) ₃ золь		5	5	5	5

Хүснэгт 4. **L-3** (K₃[Fe(CN)₆]) хувьд нарийвчилсан туршилтанд зарцуулагдах бодисын хэмжээ болон туршилтын үр дүн

Эгнээ	Коагуляцлагч		Хуруу шилний дугаар			
	Электролит	Ион	1	2	3	4
III	L-3 (K ₃ [Fe(CN) ₆]) (0.002 моль · л ⁻¹)	[Fe(CN) ₆] ³⁻				
V(мл)	Нэрмэл ус					
	Электролитийн уусмал					
	Fe(OH) ₃ золь		5	5	5	5

5. Ажиглалтын үр дүнд үндэслэж ионы цэнэг болон коагуляцийн босго хамаарлыг тооцоолно уу. (0.3 оноо)

--

6. Дүгнэлт: (0.3 оноо)

--

БАГШ НАРЫН ОНОЛЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН

№	Овог	Нэр	Сургууль	Оноо		
				Онол	Сорилго	Нийт
				22	9	31
1	Буд	Өнөржаргал	УБ БЗД, Шинэ Монгол	15.4	6.9	22.3
2	Батдорж	Оюубат	УБ БЗД, Монгол тэмүүлэл	14.6	7.5	22.1
3	Сэнгээ	Хүрэлбаатар	УБ ХУД, Орчлон ОУС	15.6	3.85	19.45
4	Бэхбаатар	Батзаяа	УБ ХУД, Орхон Хасү	13.8	5.4	19.2
5	Ишдорж	Энхбаяр	УБ БГД, Сэн лизэ сугууль	13.4	4.95	18.35
6	Батсайхан	Баярчимэг	Хэнтий, Бор-Өндөр ЦС	11	6.45	17.45
7	Нямсүрэн	Хосбаяр	УБ БЗД, Абсолют	10	6.55	16.55
8	Чармайн	Лувсандагва	Хөвсгөл, Дэлгэрмөрөн ЦС	11.6	4.1	15.7
9	Намсрай	Сүхбат	УБ ХУД, Орхон ХаСү	8.6	6.3	14.9
10	Цогтбаяр	Буянжаргал	УБ СБД, Сант	9.9	4.75	14.65
11	Пэлжээ	Амгалан	Увс, Эрдмийн эхлэл	8.85	5.4	14.25
12	Төртогтох	Ганжаргал	УБ БЗД, Шинэ Монгол	8.1	6.15	14.25
13	Гантулга	Энхмаа	УБ БЗД, Шинэ Монгол	8.5	5.3	13.8
14	Энхжаргал	Анх-Эрдэнэ	Сэлэнгэ, Сайхан, 2-р сур.	7.9	5.3	13.2
15	Эрдэнэбилэг	Наранбаяр	Өмнөговь, 2-р сургууль	6.5	5.8	12.3
16	Ганбат	Түвшинжаргал	Орхон, 14-р сургууль	6.2	6.05	12.25
17	Амарбаяр	Ууганчимэг	Дархан-Уул, Монгол Оюу	6	4.9	10.9
18	Дашзэвэг	Хосбулаг	Булган, Хишиг-Өндөр	5.2	5.1	10.3
19	Батболд	Сэлэнгэ	УБ ХУД, ШМ Харүмафүжи	5.9	4	9.9
20	Дондог	Мөнхтуяа	Төв, Бүрэн	4.2	5.2	9.4
21	Бямбараш	Цэрэндэжид	Завхан, Жавхлант ЦС	2.4	6.2	8.6
22	Цогтсайхан	Үүрийнтуяа	СБД, 4-р сургууль	2.7	5.85	8.55
23	Төмөрсанаа	Үрэнгээ	Ховд, 6-р сургууль	5.2	3.35	8.55
24	Даваасүрэн	Пүрэвсүрэн	Дундговь, Цэгц билиг	5.1	3.1	8.2
25	Энхтайван	Ууганбаяр	Говь-Алтай, 3-р сургууль	3.6	4.4	8
26	Сүрэнхорлоо	Загдхорлоо	Дорнод, 12-р сургууль	3.8	3.8	7.6
27	Цагаан	Болормаа	Баянхонгор, Номундалай ЦС	3.5	3.7	7.2
28	Мөнх-Эрдэнэ	Эрдэнэтуяа	Өвөрхангай, Мэргэд	4.4	2.25	6.65
29	Төмөрчөдөр	Байгалмаа	Говьсүмбэр, 1-р сургууль	1.7	4.8	6.5
30	Даваажав	Дариймаа	УБ ЧД 5-р сургууль	2.6	2.6	5.2
31	Жамъянсүрэн	Долгор	Архангай, 1-р сургууль	1.1	3.45	4.55
32	Каспий	Катия	Баян-Өлгий, Өлгий 3-р сургууль	2.75	1.6	4.35
33	Оюунцэцэг	Алтанцэцэг	Дорноговь, Замын Үүд, 1-р сур	0.3	3.7	4

ОЮУТНЫ “А” БҮЛЭГ

ОНОЛ, БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН

1-р зэрэглэл

(4 оноо)

KBr, NaCl, BaCl₂-ийн 3.855 г холимгийг усанд уусгаад үүссэн уусмалыг илүүдэл мөнгөний нитратын уусмалаар үйлчилжээ. Буусан тунадасыг ялгаж аваад хэмжихэд 6.185 г байв. Шүүгдэсийг илүүдэл хүхрийн хүчлийн уусмалаар үйлчлэхэд 2.33 г тунадас буужээ. Хэрвээ хоёр дахь тунадасны найрлаганд мөнгөний нэгдэл агуулагдаагүй бол анхны холимог дахь бодисуудын найрлагыг массын хувиар илэрхийлнэ үү.

Даалгавар:

1. Явагдсан урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж, тэнцүүлнэ үү.
2. Анхны холимог дахь бодисуудын найрлагыг массын хувиар илэрхийлнэ үү.

Бодолт:

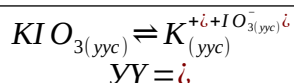
- $KBr + AgNO_3 \rightarrow AgBr + KNO_3$ (0.5
оноо)
- $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$ (0.5
оноо)
- $BaCl_2 + AgNO_3 \rightarrow 2AgCl + Ba(NO_3)_2$ (0.5
оноо)
- $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HNO_3$ (0.5
оноо)
- Барийн хлоридын моль (масс): 0.01 моль, 2.08 г (0.5
оноо)
- Натрийн хлоридын моль (масс): 0.01 моль, 0.585 г (0.5
оноо)
- Калийн бромидын моль (масс): 0.01 моль, 1.19 г (0.5
оноо)
- Найрлагын массын хувь: KBr – 30.87%, BaCl₂ – 53.96%, NaCl -15.17% (0.5
оноо)

2-р зэрэглэл

(5 оноо)

Уусах чанарыг нь тодорхойлох зорилгоор 100.67 мл эзлэхүүнтэй усанд 7.00 г масстай калийн иодат /KIO₃/-ын давсыг нэмж хутган уусаагүй хэсгийг шүүж авч, хатааж жинлэхэд 0.32 г масстай болов. Шүүгдэс дэх ханасан уусмалын эзлэхүүн нь 107.35 мл, температур нь 15.5°C байв. Шүүх үед массын алдагдал гарахгүй гэж тооцоорой.

Даалгавар 1. Калийн иодатын уусахын үржвэрийн илэрхийлэл, холбогдох тэгшитгэлийг бичиж, уусахын үржвэрийг тодорхойлно уу.



Усанд ууссан калийн иодатын масс : $m = 7 - 0.32 = 6.68$ г

Ууссан калийн иодатын молийн тоо : $n = \frac{6.68}{214} = 0.0312$ моль

Калийн иодатын ханасан уусмалын концентраци : $C = \frac{0.0312}{0.10735} = 0.291$ моль дм⁻³

i моль дм⁻³

$УУ = i$ моль² дм⁻⁶

Диссоциацийн тэгшитгэл 0.2 оноо

Уусахын үржвэрийн илэрхийлэл 0.2 оноо

Уусаагүй калийн иодатын массыг тооцсон бол 0.2 оноо

Калийн иодатын концентрацийг олсон бол 0.2 оноо

Уусахын үржвэрийг олсон бол 0.2 оноо

Нийт 1 оноо

Өөр нэгэн туршилтаар иодын хүчил /HIO₃/ -ийн диссоциацийн тогтмолыг тодорхойлох зорилгоор 73%-ийн концентрацитай хүчлийн ханасан уусмалаас 10 г хэмжээтэй авч, 1000мл хэмжээст колбонд хийж зураас хүртэл нэрмэл усаар шингэлэхэд рН нь 1.46-тай уусмал үүссэн. Бэлтгэсэн уусмалаас 25 мл хэмжээтэй авч натрийн гидроксидын 0.05М концентрацитай уусмалаар титрлэсэн.

Даалгавар 2. Иодын хүчлийн диссоциацийн тэгшитгэлийг бичиж, хүчлийн диссоциацийн тогтмолыг тооцоолно уу.

Уусмал дахь хүчлийн концентрацийг олбол: $C = \frac{10 \times 0.73}{176 \times 1} = 0.0415$ моль дм⁻³

i моль дм⁻³ $[HI O_3] = 0.0415 - 0.0347 = 0.0068$ моль дм⁻³
 $K = i i$

Концентрацийг олсон бол 0.5 оноо

Тэгшитгэл бичсэн бол 0.2 оноо

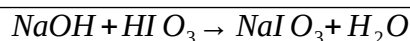
Устөрөгч болон иодат ионуудын концентрацийг олсон бол 0.4 оноо

Задраагүй иодын хүчлийн концентрацийг олбол 0.2 оноо

Диссоциацийн тогтмолыг олбол 0.2 оноо

Нийт 1.5 оноо

Даалгавар 3. Титрлэлтийн үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, натрийн гидроксидын уусмалаас ямар хэмжээтэй зарцуулагдахыг тооцоолно уу.



25 мл уусмал дахь хүчлийн молийн тоо : $n = 0.025 \times 0.0415 = 1.04 \times 10^{-3}$ моль

Урвалд орсон натрийн гидроксидын молийн тоо : $n = 1.04 \times 10^{-3}$ моль

Натрийн гидроксидын уусмалын эзлэхүүн : $V = \frac{1.04 \times 10^{-3}}{0.05} = 0.0208$ дм³ = 20.8 мл

Урвалын тэгшитгэл 0.5 оноо

Хүчлийн молийн тоо, натрийн гидроксидын молийн тоо тус бүр 0.25 оноо, нийт 0.5 оноо

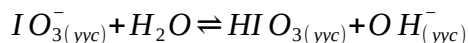
Натрийн гидроксидын концентраци 0.5 оноо

Нийт 1.5 оноо

Даалгавар 4. Эквивалент цэгт уусмалын рН ямар байхыг тооцоолно уу. (Хэрвээ HIO₃-ын тогтмолыг даалгавар 2-т тооцоолж олоогүй бол $K=0.1$ гэж үзнэ үү)

$$\text{Эквивалент цэг дэх натрийн иодатын концентраци} : C = \frac{1.04 \times 10^{-3}}{0.0208 + 0.025} = 0.0227 \text{ моль дм}^{-3}$$

Натрийн иодатын гидролизийн урвалыг ашиглан тооцоог хийвэл :



$$K_r = \frac{[HIO_3] \cdot [OH^-]}{[IO_3^-]} = 6.6$$

$$[OH^-] = 3.57 \times 10^{-8} \text{ моль дм}^{-3} \quad pOH = -\log(3.57 \times 10^{-8}) = 7.45 \quad pH = 14 - pOH = 6.55$$

Натрийн иодатын концентрацийг олбол 0.3 оноо

Гидролизийн тэгшитгэл 0.2 оноо

Гидролизийн тогтмол олсон бол 0.2 оноо

Гидроксид ионы концентраци олсон бол 0.2 оноо

pH олсон бол 0.1 оноо

Нийт 1 оноо

3-р зэрэглэл

(6 оноо)

Х давс нь усанд сайн уусдаг, шаргал өнгөтэй ба талст хэлбэрээр оршдог. **Х** давсыг гарган авахын тулд 6.360 г натрийн карбонатыг 6.414 г хатуу байдалтай **А** дан бодистой хольж 280°C температурт 2 цагийн турш байлгав. Энэ үед үүссэн **В** хий нь (128°C ба 101.7 кПа) нөхцөлд 1.967 дм³ эзлэхүүнтэй байв. Синтезийн үр дүнд массын 27.25% натри агуулсан **Х** ба **У** хоёр давсны хатуу байдалтай хольц үүсэв. Тэдний нэг нь этанолд уусдаг, хоёр дахь нь уусдаггүй учраас энэ шинж чанарт нь үндэслэн бүтээгдэхүүнийг ялган авдаг байна. Синтезээр 6.968 г хүчилтөрөгч агуулаагүй **Х** давс гарган авах боломжтой байна.

Даалгавар:

1. **В** хийг тодорхойлно уу. Тооцоогоор батлана уу.
2. **А**, **Х**, **У** бодисуудыг тодорхойлно уу. Тооцоогоор батлана уу.
3. **Х** давсыг гарган авах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Бодолт:

1. Натрийн карбонатад агуулагдах натрийн масс: $46 \cdot 6.36 / 106 = 2.76$ г
 Үүссэн хатуу үлдэгдлийн масс: $100 \cdot 2.76 / 27.25 = 10.13$ г
 Хийн масс: $6.36 + 6.414 - 10.13 = 2.644$ г
 Хийн молийн тоо: $101.7 \text{ кПа} \cdot 1.967 \text{ л} / 8.314 \cdot 401 = 0.06$ моль
 Хийн молийн масс: $2.644 / 0.06 = 44$ (CO₂ нүүрсхүчлийн хий байна.)
 - Аль ч аргаар тодорхойлсон бүтэн оноо өгнө
 - Хийн хуулийн тэгшитгэл бичиж буруу тооцоолсон бол 1 оноо.

(2 оноо)

2. Урвалын ерөнхий тэгшитгэлийг илэрхийлэн бичвэл: $Na_2CO_3 + A \rightarrow X + Y + CO_2 \uparrow$.
 0.06 моль натрийн карбонатаас 0.06 моль нүүрсхүчлийн хий үүссэн учраас хатуу үлдэгдэлд байх **Х**, **У** давс нь зөвхөн Натри, Хүчилтөрөгч, **А** атомоос тогтсон байна. **А** дан бодис нь металл биш эсвэл амфотер шинж чанартай байна.

А дан бодис нь өөрөө исэлдэн ангижрах урвалд орсон (нүүрстөрөгчийн исэлдлийн хэм өөрчлөгдөөгүй) учраас үүссэн давс нь хүчилтөрөгчтэй болон хүчилтөрөгчгүй хүчлийн үлдэгдлээс тогтсон давсууд байна.

Үлдэгдэл хүчилтөрөгчийн масс: 0.96 г

Хүчилтөрөгчтэй хүчлийн үлдэгдлээс тогтсон давсны масс : 3.162 г

Хүчилтөрөгчтэй хүчлийн үлдэгдлээс тогтсон давсны молийн масс хүчилтөрөгчийн атомын тооноос хамааран дараах боломжуудтай байна:

Ато м	1	2	3	4	5	6
Mr	52.7 0	105.4	158.1	210.8	263.5	316.2

Хүчилтөрөгчийн атом 3 үед А атомын масс 32 буюу хүхэр гарч байна.

Урвалд орсон натрийн карбонат болон хүхрийн молийн харьцаа 0.06:0.2 гэдгээс урвалын тэгшитгэлийн коэффициентүүдийн харьцаа 3:10 байна.

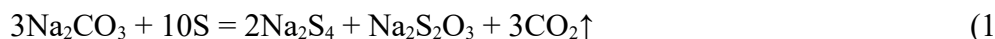


Х давсны найрлага нь 4 натрийн атом, 8 хүхрийн атом агуулсан байна.

Х давс: Na_2S_4 , Y давс: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ А атом: S тус бүр 1 оноо

- Х Давсыг аль ч хэлбэрээр бичиж болно (NaS_2 , Na_4S_8 , Na_2S_4).
- Х ба Y давсыг сольж тодорхойлсон бол 1.5 оноо.
- Тооцоолол зөв хийгээд бодисын томьёог зөв тодорхойлж чадаагүй бол тус бүр 0.5 оноо, бодисын томьёог шууд тааж гаргасан бол тус бүр 0.5 оноо. (3 оноо)

3. Явагдах урвалын тэгшитгэл нь:



оноо)

1 а.



(0.5 оноо)

Дараах тайлбаруудаас дор хаяж 2 нь орсон байх

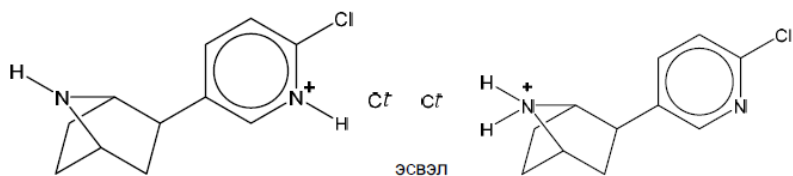
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}l$ нь гидролизид орохгүй. Ароматик цагирог дээр нуклеофиль халалцах урвал явагдахгүй.
- $\text{CH}_3\text{COC}l$ нэгдэл дэх C-C l холбоо нь хажуугийн ц.с.ч ихтэй хүчилтөрөгчийн атомын нөлөөгөөр хамгийн их туйлширна. Тиймээс хамгийн хурдан гидролизид орно.
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}l$ нэгдэл дэх C-C l холбоо нь ц.с.ч ихтэй хлорын атомын нөлөөгөөр туйлширч нуклеофиль халалцах урвалд ордог.

(1 оноо)

1b. i. Дутуу диссоциацид ордог, Аррениус : Протон акцептор, Льюис: Электрон донор

(0.25 оноо)

1b. ii.



(0.5 оноо)

1c. i.

	σ -bonds only	π -bonds only	both σ - and π -bonds
тасарсан			✓
үүссэн			✓

(0.5 оноо)

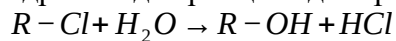
Асуулт	Хариу	оноо												
1(a)	M1: $\text{CH}_3\text{COCl} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} > \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ M2 & M3 Дараах тайлбаруудаас дор хаяж 2 нь орсон байх - in $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ (no hydrolysis) C-Cl bond is part of delocalised system OR p-orbital on Cl overlaps with π system OR electrons from Cl overlap with π system CH_3COCl carbon in C-Cl bond is more electron deficient since it is also attached to an oxygen atom (ora) or C-Cl bond strength is weakest in CH_3COCl (ora) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ carbon in C-Cl bond strengthened by positive inductive effect of alkyl group	1												
1(b)(i)	Дутуу диссипац-д ордог, Аррениус : Протон акцептор	0.5												
1(b)(ii)		0.75												
1(c)(i)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>σ-bonds only</th> <th>π-bonds only</th> <th>both σ- and π-bonds</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>тасарсан</td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>үүссэн</td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> </tr> </tbody> </table>		σ -bonds only	π -bonds only	both σ - and π -bonds	тасарсан			✓	үүссэн			✓	0.5
	σ -bonds only	π -bonds only	both σ - and π -bonds											
тасарсан			✓											
үүссэн			✓											
1(d)	эсвэл $\text{CH}_3\text{CCl}=\text{CH}_2$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCH}_3$	0.5												

4-р зэрэглэл

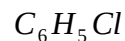
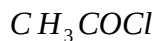
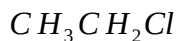
(6 оноо)

(Энэхүү бодлогын даалгаваруудыг харгалзах зайнд бичиж гүйцэтгэнэ үү)

- 1 (a) Хлорт органик нэгдлүүд нь гидролизид харилцан адилгүй хурдтайгаар урвалд ордог.



Дараах нэгдлүүдийн гидролизид орох хурдыг харьцуулж, шалтгааныг бодис тус бүрт тайлбарлана уу.



.....

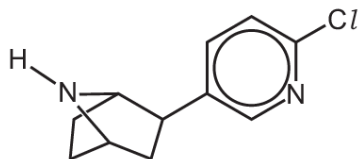
.....

.....

.....

- (b) Эпибатидин нь байгалийн гаралтай хлорт органик нэгдэл юм.

эпибатидин

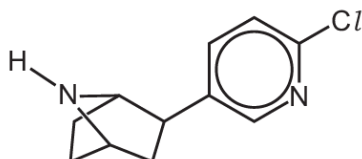


- (i) Эпибатидин нь сул суурийн шинж үзүүлдэг.
Сул суурийн тодорхойлолтыг бичнэ үү.

.....

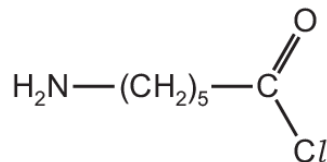
Эпибатидины молекул нь хоёр азотын атом агуулдаг бөгөөд хоёул суурийн шинжтэй.

- (ii) Эпибатидин нь HCl (уус) -тай урвалд ордог ба доорх зургийг ашиглан урвалын дүнд үүссэн бүтээгдэхүүнийг гүйцээн дүрсэлнэ үү.



- (c) олиамидыг амин болон ацил хлоридын функциональ бүлгийг агуулсан мономероос нийлэгжүүлж болдог.

Нейлон-6 мономер



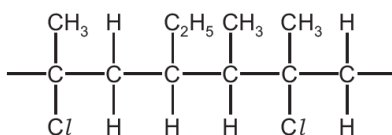
Нейлон-6 мономерыг гидролизид оруулах үед холбоо тасарч бас холбоо үүсдэг.

Урвалын механизмын хоёр үе шатыг тооцон урвалын явцад тасарч, үүссэн холбооны төрлийг мөр бүрт (✓) тэмдэглэгээ тавьж доорх хүснэгтийг бөглөнө үү.

	Зөвхөн сигма холбоо	зөвхөн пи холбоо	сигма ба пи холбоо хоёул
тасарсан			
үүссэн			

(i) Нейлон-6-ийн **хоёр** бүтцийн нэгжийг дэлгэрэнгүй томъёогоор зурна уу.

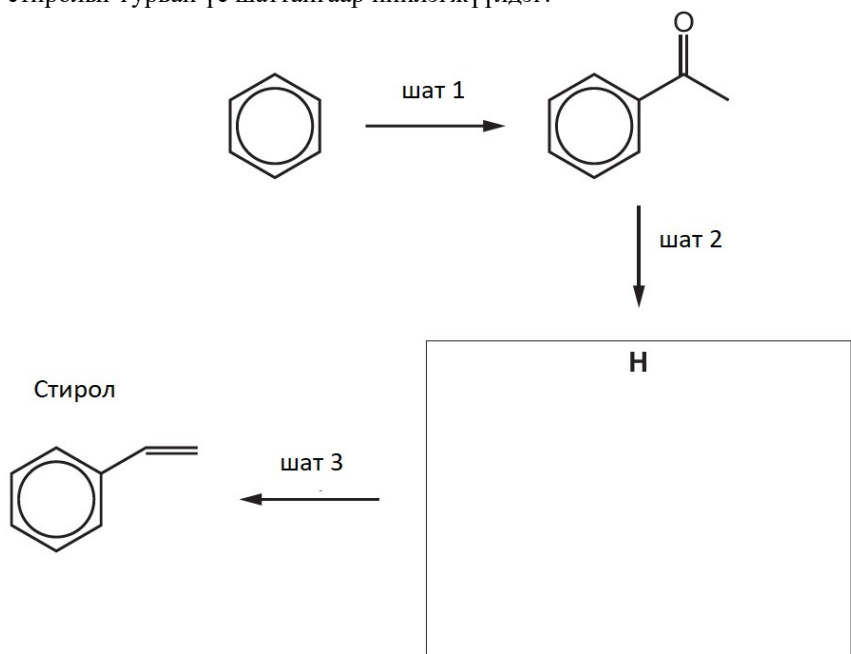
(d) Хоёр өөр алкены мономероос үүссэн полимерийг кополимер гэж нэрлэдэг.



Дээрх кополимерийг үүсгэдэг хоёр мономерын бүтцийг зурна уу.

(e) Полиамидууд яагаад полиалкенуудаас илүү амархан биологийн задралд ордог болохыг тайлбарлана уу.

(f) Бензолоос стиролыг гурван үе шаттайгаар нийлэгжүүлдэг.



(i) Н нэгдлийн бүтцийг дээрх хэсэгт зурна уу.

(ii) 1-3-р шат бүрийн урвалж, урвалын нөхцөлийг бичнэ үү.

шат 1

шат 2

шат 3

СОРИЛ, ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН

Худалдааны цууны хүчил дэх хүчлийн агуулга тодорхойлох

Цууны хүчил нь дарс, исгэсэн жимсний шүүс (жишээ нь, алимны дарс) эсвэл шар айраг зэрэг спирт агуулсан шингэнд этанол зэргийг исэлдүүлэн байгалийн болон синтетик аргаар гаргаж авдаг хүчиллэг шингэн юм. Энэ нь эрт дээр үеэс хоол хийх чухал бүрэлдэхүүн хэсэг болгон ашиглаж ирсэн, жишээлбэл. салатны амтлагч, загас, чипс дээр. Алимны цууны хүчлийн химийн гол бүрэлдэхүүн хэсэг нь цууны хүчил, CH_3COOH (Этаны хүчил) юм.

Энэхүү туршилтын зорилго нь цууны хүчлийн хүчтэй суурь натрийн гидроксидтэй хаирлцан үйлчлэх урвалыг ашиглан эзлэхүүний шинжилгээгээр цуу дахь цууны хүчлийн концентрацийг үнэн зөв тодорхойлох явдал юм.

Анхаарах зүйлс

1. Ажлын байранд өгөгдсөн дээж, урвалжаас нэмж авч болохгүй
2. Шилэн сав угаах цэвэрлэх шаардлага гарвал хаягдлын сав ашиглан ажлын байран дээрэ гүйцэтгэнэ үү.



- Хүчил, шүлттэй ажиллэх тул нэг удаагийн бээлий хэрэглэх шаардлагатай!
- Дээжийг амсаж үзэхийг хориглоно.

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

- 10 мл пипетка, түүний соруул 1 ш
- Бюретка 1 ш
- Жижиг юүлүүр 1 ш
- Шилэн аяга 1 ш
- Шувтан колбо 3 ш
- Нэрмэл усны зайлуур 1 ш
- Өгөгдсөн концентрацитай уусмал: 0.1114 M NaOH, фенолфталеин, метилоранж
- Худалдааны цууны хүчил

Туршилтын хэсэг:

- Өгөгдсөн цууны хүчлийн физик үзүүлэлтийг бичиж, ямар төрлийн цуу хэрэглэсэн гэдгээ дэвтэртээ тэмдэглэнэ үү
- Цууны хүчлийн хэмжээг титрлэх ба титрлэлтийг 3 удаа давтан хийнэ. Өнгөний өөрчлөлт 30 секунд болтол хийнэ

Даалгавар:

1. Сонгосон индикаторын үндэслэлийг тайлбарлана уу

--

2. Туршилтын үр дүнгээ бичнэ үү

№	Колбонд авсан дээжийн эзлэхүүн, мл	Титрантын эзлэхүүн, мл				Титрлэлтийн алдаа
		V1	V2	V3	V _{дунд}	

3. Тооцоолол хийх хэсэг

--

4. Хүчтэй суурь ба сул хүчлийн титрлэлтийн онцлогийг бичнэ үү

--

ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН

Нэр	Сургууль	Түвшин	Онол,бодлогр	Сорилго	Нийт оноо	Медаль
П. Золзаяа	Монгол Герман ТИС	II	13.25	6.9	20.15	Алтан медаль
Б. Энхзул	АШУИС	II	13.75	6.2	19.95	Алтан медаль
Г. Урангоо	АШУИС	I	12.85	6.8	19.65	Алтан медаль
А. Халиун	МУИС, ШУС	II	12.25	6.9	19.15	Алтан медаль
Э. Зоригтбаатар	МУИС, ХШУС	II	12.2	5.2	17.4	Мөнгөн медаль
А. Намуун	МУИС, ШУС	I	11.6	5	16.6	Мөнгөн медаль
А. Мишээл	МУИС, ХШУС	I	11.4	5.15	16.55	Мөнгөн медаль
Ш. Төгөлдөр	Монгол Герман ТИС	II	11.4	4.8	16.2	Мөнгөн медаль
Н. Нармандах	Эрдэнэт ЦДС	II	12.15	3.5	15.65	Мөнгөн медаль
М. Номин	АШУИС	I	12.45	2.8	15.25	Мөнгөн медаль
Д. Лхагвадулам	МУБИС	I	9.35	5	14.35	Мөнгөн медаль
С. Энхсаруул	Эрдэнэт ЦДС	II	8.85	5.2	14.05	Мөнгөн медаль
Г. Сэрээндзулам	ШУТИС, ХИС	II	8.1	5.4	13.5	Хүрэл медаль
М. Оюунжаргал	Монгол Герман ТИС	I	8.95	4.4	13.35	Хүрэл медаль
Б. Өгөөмөр	Эрдэнэт ЦДС	II	8.4	4.8	13.2	Хүрэл медаль
О. Анударь	ШУТИС, ХИС	II	7.6	5.4	13	Хүрэл медаль
Б. Өлзийхишиг	АШУИС	I	7.2	5.6	12.8	Хүрэл медаль
С. Ану	АШУИС	I	7.7	4.9	12.6	Хүрэл медаль
Э. Үүрийнцолмон	МУИС, ШУС	II	9.75	2.8	12.55	Хүрэл медаль
Н. Цэндбазар	ШУТИС, ХИС	II	6.85	5.4	12.25	Хүрэл медаль
Л. Жавзандолгор	АШУИС	I	7.9	4.1	12	Хүрэл медаль
Ү. Мөнгөнболор	Шинэ Монгол ТДС	II	6.45	5.4	11.85	Хүрэл медаль
Г. Сайханцэцэг	МУИС, ШУС	I	7.7	4	11.7	Хүрэл медаль
Х. Батзориг	Шинэ Монгол ТДС	II	7.25	4.3	11.55	Хүрэл медаль
Ж. Оюунболор	МУБИС	I	6.4	5	11.4	Хүрэл медаль
Н. Анар	Шинэ Монгол ТДС	I	5	5.9	10.9	Хүрэл медаль
Б. Анужин	ШУТИС, ХИС	II	4.2	5.9	10.1	
Б. Халиун	ШУТИС, ХИС	II	6.9	2.8	9.7	
Э. Буянзаяа	МУБИС	I	3.75	5.9	9.65	
А. Хүслэн	Монгол Герман ТИС	I	4.5	4.9	9.4	
Н. Билгүүн	Шинэ Монгол ТДС	II	6.45	2.3	8.75	
Б. Мөнх-Оргил	Монгол Герман ТИС	I	6	2.6	8.6	
Ц. Мандахнар	Эрдэнэт ЦДС	I	3.1	5.3	8.4	
Г. Дөлгөөн	МУБИС	II	4.05	4.15	8.2	
Н. Ган-Эрдэнэ	Шинэ Монгол ТДС		4.45	3.65	8.1	
Д. Амийнаа	ШУТИС, ХИС	II	2.95	4.9	7.85	
Г. Баярзаяа	Эрдэнэт ЦДС	II	4.3	2.9	7.2	

Балжинням	ХААИС	I	3.5	1.85	5.35	
Б. Тэлмэн	Шинэ Монгол ТДС	II	2.45	2.5	4.95	
Э. Нандинцэцэг	Эрдэнэт ЦДС	I	1	3.9	4.9	
А. Анударь	ХААИС	II	0	3.25	3.25	
Э.Урангоо	ХААИС	I	0	2.9	2.9	
Х. Айтилек	МУБИС	II	2.25		2.25	
А. Бүрнээбаяр	ХААИС	I	1		1	
Баясах	ХААИС	II	0		0	
Чинбат	ХААИС	II	0		0	

ОЮУТНЫ “Б” БҮЛЭГ

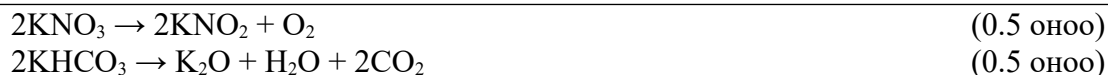
ОНОЛ, БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН

1-р зэрэглэл

4 оноо

Калийн нитрат ба гидрокарбонатын холимгийг 1500°C -д тогтмол масстай болтол халаажээ. Холимгийн масс 27.18% -аар багассан бол:

1. Явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү.



Задрах урвал бичсэн бол тус бүр 0.1

Урвалын тэнцүүлээгүй бол тус бүр 0.35

Урвалын тэгшитгэлийг бүрэн бичиж тэнцүүлсэн бол тус бүр 0.5

2. Анхны холимгийн найрлагыг массын хувиар илэрхийлнэ үү.

100 г холимог байсан гэж үзвэл: Үлдсэн хатуу үлдэгдлийн жин: $100 - 27.18 = 72.82$ г

$$\begin{cases} 202z(\text{KNO}_3) - 170z(\text{KNO}_2) & \text{гэдгээс } x = \frac{202y}{170} \\ x - y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 200z(\text{KHCO}_3) - 94z(\text{K}_2\text{O}) & \text{гэдгээс } (100 - x)94 = (72.82 - y)200 \\ 100 - x - 72.82 - y \end{cases}$$

$$9400 - 94x = 14564 - 200y$$

$$9400 - 94 \frac{202y}{170} = 14564 - 200y$$

$$9400 - 111.7y = 14564 - 200y$$

$$88.3y = 5164$$

$$y = 58.48$$

$$x = \frac{202 \times 58.48}{170} = 69.49 \text{ г (\%)} \text{ KNO}_3$$

$$100 - 69.49 = 30.51 \text{ г (\%)} \text{ KHCO}_3$$

$$m(\text{KNO}_3) = 69.49 \text{ г (69.49\%)}, \quad m(\text{KHCO}_3) = 30.51 \text{ г (30.51\%)}$$

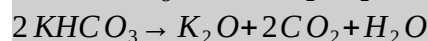
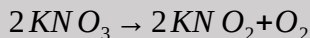
- Ямар ч аргаар бодсон массын хувийг гаргасан бол бүтэн оноо өгнө.
- 70, 30 харьцаа гаргасан бол бүтэн оноо өгнө.
- Тооцооллын алдаа гаргасан бол 0.5 оноо өгнө.
- Зөвхөн молийн харьцаа гаргасан бол хагас оноо өгнө.
- Тус бүрийн массыг олоод хувиар илэрхийлээгүй бол 1 оноо өгнө. (1.5 оноо)

3. 1 атм даралт, 25°C температурт 13 литр хийн холимог хураан авахад анхны холимгоос хэдэн грамм зарцуулагдахыг тооцоолно уу.

25°C –д ус шингэн төлөвт байна.

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

$$\text{Хийн молийн тоо: } \frac{101.325 \text{ кПа} \cdot 13 \text{ л}}{\frac{8.314 \text{ кЖ}}{\text{моль} \times \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 0.53 \text{ моль хийн холимог үүснэ.}$$



$$\begin{cases} 0.5x + y = 0.53 \\ x : y = \frac{0.6949 \times 100}{101} : \frac{0.3051 \times 100}{100} \end{cases}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{0.688}{0.3051} \Rightarrow x = 2.255y$$

$$2.1275y = 0.53$$

$$y = 0.249$$

$$x = 0.561$$

Анхны холимгийн масс: 81.76 гр (0.564 · 101 + 0.248 · 100)

- Зөвхөн хийн молийн тоог тооцсон бол 0.5 оноо.
- Усыг хийн холимогт оруулан тооцсон бол 1 оноо.
- Тооцооллын алдаа гаргасан бол хагас оноо.

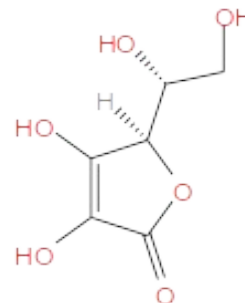
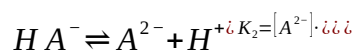
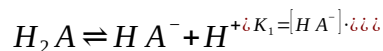
(1.5 оноо)

2-р зэрэглэл

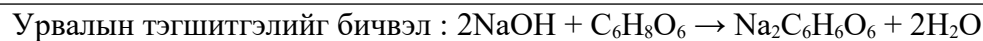
6 оноо

Аскорбины хүчил нь (витамин С, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) эрүүл хооллолтын дэглэмийн амин чухал хэсэг юм. Хэрвээ бие махбодод витамин С дутагдвал буйлны хурц үрэвсэл, чийг бамын өвчин тусах аюултай байдаг. Витамин С нь хоёр суурьтай сул хүчил юм. (хүчлийн томъёог цаашид H_2A гэж товчилж бичиж болно)

Аскорбины хүчлийн диссоциацийн тэгшитгэл болон тогтмолууд нь:



Даалгавар 1. Оюутан 1.00 г витамин С дээжийг авч усанд уусган 100 мл уусмал бэлджээ. Бэлтгэсэн уусмалаас 25 мл хэмжээтэй авч 0.1M концентрацитай натрийн гидроксидын уусмалаар титрлэхэд 28.4 мл зарцуулагджээ. Анхны дээж дэх витамин С агуулгыг процентоор илэрхийлнэ үү.



$$n[\text{NaOH}] = (28.4/1000) \cdot 0.1 = 2.84 \times 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6] = 1.42 \times 10^{-3} \text{ моль}$$

$$m[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6] = 1.42 \times 10^{-3} \times 176 = 0.2499 \text{ г (25 мл-т)}$$

$$100 \text{ мл уусмалд } 0.2499 \times 4 = 0.9996 \text{ г}$$

$$\omega \% = \frac{0.9996}{1} \times 100 \% = 99.96 \% \text{ (ойролцоогоор } 100 \%)$$

Тэгшитгэл 0.4 оноо (харьцааг зөв олбол тэгшитгэл бичихгүй байж болно)

Натрийн гидроксид, аскорбины хүчлийн молийн тоо тус бүр 0.4 оноо, нийт 0.8 оноо

Аскорбины хүчлийн нийт масс 0.4 оноо

Аскорбины хүчлийн агуулга 0.4 оноо

Нийт 2 оноо

Даалгавар 2. Өмнөх туршилтад бэлтгэсэн витамин С уусмалын молийн концентрацийг олж, уусмалын pH-ийг тооцоолно уу.

Өмнөх туршилтад бэлтгэсэн уусмалын молийн концентрацийг олбол :

$$C = \frac{1.42 \times 10^{-3}}{0.025} = 0.0568 \text{ моль } \text{д м}^{-3}$$

Аскорбины хүчлийн pK_{a2} утга нь pK_{a1} -ээс олон дахин их тул pH олохдоо зөвхөн 1-р шатны диссоциацаар бодно.

$$K_{a1} = [H^+][A^-] \quad pH = 2.71$$

Концентрацийг олбол 0.3 оноо

1-р шатны диссоциацийн тэгшитгэлд орлуулга хийвэл 0.3 оноо

Устөрөгч ионы концентрацийг зөв олбол 0.3 оноо

pH олбол 0.1 оноо

Нийт 1 оноо

Даалгавар 3. Их хэмжээгээр витамин С хэрэглэх үед цусны pH нь огцом буурдаггүй шалтгааныг тайлбарлаарай.

Цусанд карбонат, гидрокарбонат, цитрат гэх мэт сул хүчлийн анионууд агуулагдах ба эдгээр нь буфер нөлөөлөл үзүүлж, хэт хүчиллэгжих, шүлтлэгжихээс хамгаалж байдаг.

Анион агуулдаг тухай тайлбар 0.25 оноо

Буфер нөлөөллийн тайлбар 0.25 оноо

Нийт 0.5 оноо

Даалгавар 4. Хоол боловсруулах системээс аскорбины хүчил нь HA^- гэсэн анион хэлбэртэйгээр цусны урсгал руу ордог. Аскорбины хүчлийн уусмал дахь HA^- анионы молийн хувийг H^{+} ионы концентрациас хамааруулан илэрхийлнэ үү. HA^- анионы молийн хувь /концентраци/ pH ямар утгад хамгийн их байхыг тооцоолно уу. Бодолтыг дэлгэрэнгүй харуулаарай.

Аскорбины хүчлийн хувьд материалын баланс бичвэл :

$$C_{A^{2-}} = [H_2A] + [HA^-] + [A^{2-}]$$

Иончлолын тэгшитгэлүүдээс бүх хэсгийн концентрацийг $[HA^-]$ -аар илэрхийлж, молийн хувийг илэрхийлбэл:

$$\alpha_{HA^-} = \frac{[HA^-]}{C_{A^{2-}}} = i$$

Хамгийн их утгыг олохын тулд устөрөгч ионы концентрациар дифференциаль авбал:

$$\frac{d[\alpha_{HA^-}]}{di}$$

$$i \quad pH = 7.87$$

Материалын балансын тэгшитгэл 0.3 оноо

HA - ионы молийн хувийг илэрхийлбэл 0.6 оноо

Дифференциалыг зөв авсан бол 0.3 оноо

Тэгшитгэлийг зөв бодож pH гаргавал 0.3 оноо

Нийт 1.5 оноо

Бодолтгүйгээр pH зөв гаргасан бол 0.3 оноо

Хүний нэг өдөрт хэрэглэх боловсруулах аскорбины хүчлийн хэмжээ нь 60 мг байдаг ба илүүдлийг шээсээр ялгаруулдаг байна. Витамин С хэрэглээгүй үед шээсэнд агуулагдах $[HPO_4^{2-}] = 3.15 \times 10^{-2} \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3}$, $[H_2PO_4^-] = 1.28 \times 10^{-1} \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3}$ концентрацитай ионуудын нөлөөгөөр pH = 6.60 байдаг.

Даалгавар 5. Витамин С хэрэглэсний дараах шээсэн дэх аскорбины хүчлийн концентраци нь $3.56 \times 10^{-3} \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3}$ байсан бол энэ үед шээсний pH хэд байхыг тооцоолно уу.

- фосфорын хүчлийн диссоциацийн тогтмолууд нь $pK_{a1}=2.15$, $pK_{a2}=7.21$, $pK_{a3}=12.36$
- тооцоог хялбарчлах үүднээс аскорбины хүчил нь нэг суурьт хүчил шиг фосфат ионуудтай урвалд орно гэж тооцоорой.

Фосфатын буфертэй хүчил урвалд орох тул хүчлийн хэмжээ нэмэгдэж, суурийн хэмжээ багасна.

$$[HPO_4^{2-}] = 3.15 \times 10^{-2} - 3.56 \times 10^{-3} = 0.02794 \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3}$$

$$[H_2PO_4^-] = 1.28 \times 10^{-1} + 3.56 \times 10^{-3} = 0.13156 \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3}$$

$$pH = pK_{a2} + \log \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} = 7.21 + \log \left(\frac{0.02794}{0.13156} \right) = 6.54$$

Гидрофосфатын концентрацийг олбол 0.3 оноо

Дигидрофосфатын концентрацийг олбол 0.3 оноо

pH утгыг зөв гаргасан бол 0.4 оноо

Нийт 1 оноо

3-р зэрэглэл

6 оноо

1859 онд Францын химич Льюс Гатсоны нээсэн хартугалганы батарей нь металл хартугалга, хартугалганы (IV) оксид, хүхрийн хүчлийн (20%-30%) уусмалаас тогтдог. Хар тугалган электродыг хүхрийн хүчилд (цэнэггүй төлөвт) дүрэх үед электродууд дээр PbSO₄-ийн нимгэн давхарга үүсч ханасан уусмалыг үүсгэдэг. Электродууд дээр явагдах хагас урвалын тэгшитгэлүүд өгөгджээ:

	Хагас урвал	E ⁰ , эВ
1	$\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	- 0.359
2	$\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1.682
3	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pb}$	-0.126

1. а) Хартугалганы батарейд явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү



- б) Хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг тооцоолно уу.

$$E^\circ = E^\circ_2 - E^\circ_1 = 1.682 - (-0.359) = 2.041 \text{ эВ} \quad (0.5 \text{ оноо})$$

- с) Урвалын Гиббсийн чөлөөт энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу

$$G^\circ = -nFE^\circ = -2 \cdot 96485 \cdot 2.041 = -393.9 \text{ кЖ} \cdot \text{моль}^{-1} \quad (1 \text{ оноо})$$

- д) 25°C температурт энэ урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолно уу

$$K = \exp(-G^\circ/RT) = \exp(-393851.77/8.314/298.15) = 1.01 \times 10^{69} \quad (1 \text{ оноо})$$

Pb электродын гадаргуу дээр химийн урвал явагдаж PbSO₄ үүсдэг бол:

2. Электрод дээр явагдах химийн урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү .



PbO₂ электродын гадаргуу дээр эхлээд Pb(SO₄)₂ давс үүсдэг боловч уусах чанар муутай, тогтворгүй учраас хүчилтөрөгч ялгаруулан хялбархан задарч электродын гадаргуу PbSO₄-ийн нимгэн давхаргаар бүрхэгддэг.

3. а) Pb(SO₄)₂ үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү



- б) Pb(SO₄)₂ задрах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү



25°C температурт бүрэн цэнэглэгдсэн батерейн уусмал дахь Pb²⁺ ионы концентраци 0.93×10⁻⁶ М байдаг ба уусмалд 1000 г ус тутамд 376 г H₂SO₄ агуулдаг. Энэ уусмал дахь хүчлийн идэвхийн коэффициент γ(H₂SO₄) = 0.165, усны идэвхит концентраци α(H₂O) = 0.7 байна.

4. Бүрэн цэнэглэгдсэн уусмал дахь хар тугалган электродын потенциалыг тодорхойлно уу

Pb электрод дээр явагдах хагас урвалын тэгшитгэл нь: $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pb}$

Энэ урвалын хувьд Нернстийн тэгшитгэлийг бичвэл:

$$E_{\text{Pb}} = E_{\text{Pb}}^0 + RT/2F \cdot \ln a(\text{Pb}^{2+})$$

Pb^{2+} ионы концентраци маш бага учир идэвхийг тооцохгүй):

$$E_{\text{Pb}} = E_{\text{Pb}}^0 + RT/2F \cdot \ln[\text{Pb}^{2+}] = -0.126 + 0.059/2 \cdot \lg(0.93 \cdot 10^{-6}) = -0.126 - 0.178 = -0.304 \text{ В (1 оноо)}$$

5. Бүрэн цэнэглэгдсэн уусмал дахь батарейн цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг тооцоолно уу.

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98.08 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}, (m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3.835 \text{ моль} \cdot \text{кг}^{-1}),$$

$$\alpha(\text{H}_2\text{SO}_4) = \gamma m = 0.165 \cdot 3.835 = 0.633$$

Ус болон хүхрийн хүчлийн хувьд тооцоолол хийнэ (бусад нь хатуу фазад байна).

Урвалын хувьд Нернстийн тэгшитгэлийг бичвэл:

$$E = E^0 + RT/2F \cdot \ln \alpha(\text{H}_2\text{SO}_4)^2 / \alpha(\text{H}_2\text{O})^2 = 2.041 + 0.059 \lg 0.633 / 0.7 = 2.038 \text{ В (1.5 оноо)}$$

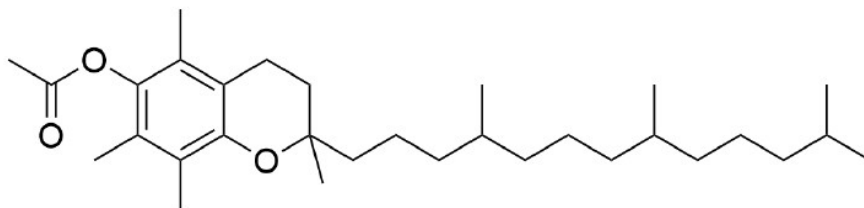
4-р зэрэглэл

7 оноо

Электрон тамхи



2019 оны 4-р сараас 2020 оны 2-р сар хүртэл АНУ-д электрон тамхинаас болж 68 хүн нас баржээ. Электрон тамхинд агуулагддаг Витамин Е ацетат нь залгихад хоргүй байдаг боловч өндөр температурт задарч маш хортой нэгдлийг үүсгэдэг байна.



Витамин Е ацетат

1. А. Витамин Е ацетат нь ямар функциональ бүлгүүдийг агуулдаг вэ? Доогуур нь зурна уу.

Нитрил, Спирт, Нийлмэл эфир, Кетон, Энгийн эфир, Карбон хүчил
Нийлмэл эфир, Энгийн эфир Тус бүр 0.25 оноо, буруу зурсан бол -0.25

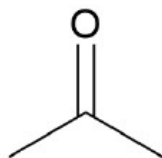
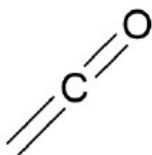
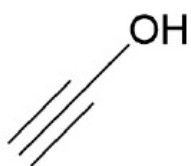
Б. Витамин Е ацетат нь $C_xH_{52}O_3$ молекулын томьёотой. x -ийг олно уу.

$x=31$ 0.5 оноо

Органик нэгдлийн бүтцийг тодорхойлоход NMR спектроскоп, IR спектроскоп, Масс спектрометрийн аргуудыг өргөн хэрэглэдэг. Витамин Е ацетатыг масс спектрометрт оруулж массыг хэмжих явцад тухайн нэгдэл нь ион болон задардаг ба задарсан нэгэн ион нь $m/z = 207.2$ пик үзүүлэв. Тухайн ионоос хорт бодис нь салсны дараа $m/z = 165.2$ пик үзүүлэв. Тухайн хортой нэгдэл нь:

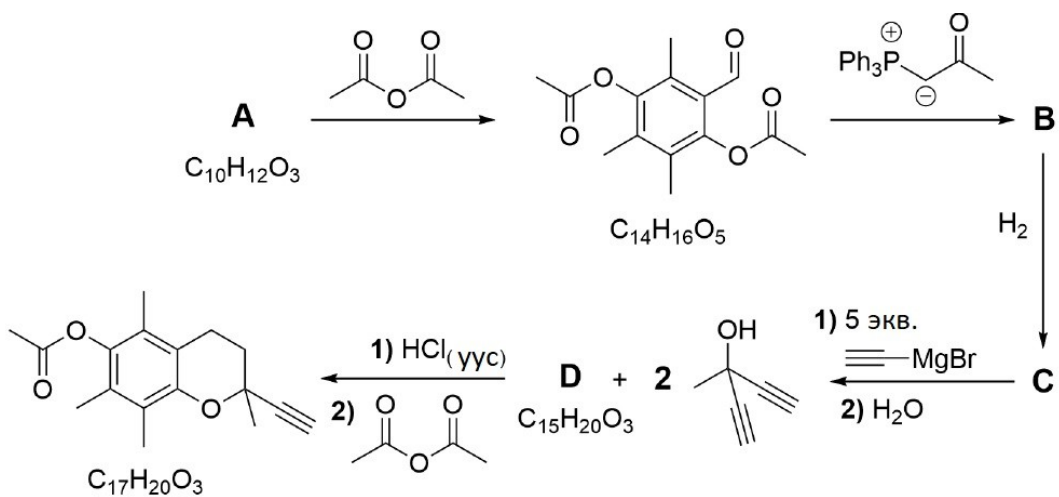
- $CDCl_3$ дахь 1H NMR спектрт зөвхөн 1 пик үзүүлдэг.
- D_2O дахь ^{13}C NMR спектрт 2 пик үзүүлдэг.

2. Дараах 4 боломжит нэгдлүүдээс зөвхөн 1 зөв хариултыг сонгоно уу. /доогуур нь зурна уу/

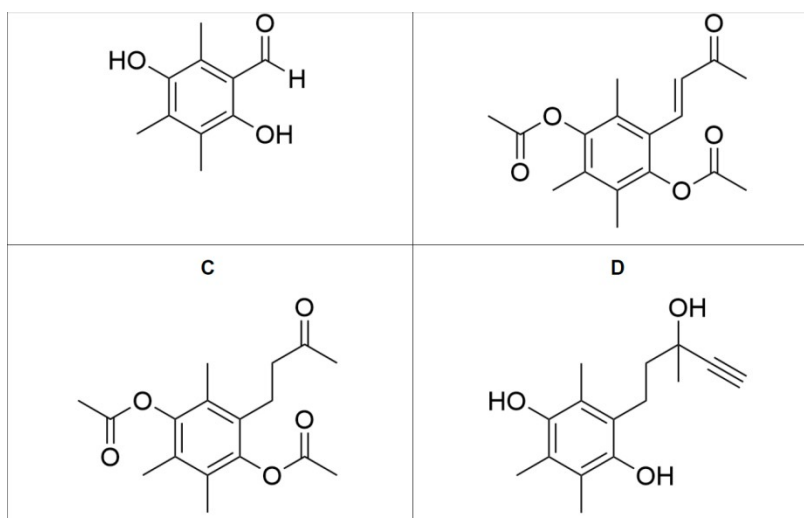


Кетенийг сонгосон бол 1 оноо

Витамин Е ацетатыг синтезлэх процессын эхний хэсгийг доорх схемд үзүүлэв.



3. А, В С, D -нэгдлүүдийн бүтцийг зурна уу.



Бодис тус бүр 1.25 оноо. Нийт 5 оноо

СОРИЛ, ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН

Зэс (II)-ийн сульфатын талст гидрат нэгдлийн үүсэхийн энтальпийг тодорхойлох
Дулааны өөрчлөлтийн хэмжилтийг калориметр гэж нэрлэгддэг саванд хэмждэг. Үүнийг дулаан тусгаарлагдсан хайрцагт эсвэл полистрол аяганд хийж болно.

Анхаарах зүйлс



- Термометр нь хэврэг шилэн материал учир түүнийг хутгагч саваа болгон бүү ашигла!

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

- Калориметр (полистирол аяга) 1 ш
- Термометр (1-100°C) 1 ш
- Цахилгаан жин 1 ш
- Жижиг цагийн шил эсвэл калькан цаас
- 25 мл -ийн хэмжээст цилиндр 1 ш
- Бөглөөтэй жижиг хуруу шил 2 ш
- Нэрмэл усны зайлуур 1 ш
- Химийн нэгдэл ($\text{CuSO}_{4(\text{хат})}$, $\text{CuSO}_{4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(\text{хат})}}$)

Туршилтын хэсэг:

А. Калориметрийн тогтмолыг тодорхойлох (полистрол аяга)

Дулааны өөрчлөлтийг хэмжих явцад калориметр, термометр, хутгуур нь бага зэрэг дулааныг шингээдэг. Калориметрийн эд ангийн температурыг нэг нэгжээр өөрчлөхөд үүсэх дулааныг калориметрийн тогтмол гэдэг.

Даалгавар:

Полистрол аяганы калориметрийн дулааны багтаамжийг тодорхойлоход дараах туршилтыг үр дүн гарчээ. Үүнд: 58.5°C температуртай усыг 22.8°C-тай устай калориметр дотор хольсны дараа 100.0 мл усны эцсийн температур 39.7°C болжээ. (Усны хувийн дулааныг $4.184 \text{ Ж } \text{г}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ашиглана.) Калориметрийн дулаан багтаамжийг $\text{Ж } ^\circ\text{C}^{-1}$ нэгжээр тооцоолно уу.

- 1) Халуун уснаас ялгарах дулаан:
- 2) Калориметр дэх усанд шингэсэн дулаан:
- 3) Калориметрийн шингээсэн дулаан:

- 4) Калориметрийн тогтмол:

В. Зэсийн сульфатын талст гидрат нэгдлийн үүсэхийн дулааныг тодорхойлох

Туршилтын хэсэг

- Үүний тулд дараах 2 давсны усанд уусах дулааныг тодорхойлохын тулд
 - $\text{CuSO}_{4(\text{хат})}$ -аас 0.025 моль усгүй зэс (II) сульфат (W_1) ба 100 см^3 нэрмэл ус хэрэглэнэ.
 - $\text{CuSO}_{4.5\text{H}_2\text{O}_{(\text{хат})}}$ -аас ойролцоогоор 0.025 моль гидратжуулсан зэс (II) сульфат (W_2) ба 100 см^3 нэрмэл ус (талстгидрат дахь усны хэмжээг хасаж тооцоолно) хэрэглэнэ.
- Дээрх 2 давсны уусалтын энтальпийг тодорхойлохын тулд
 - Эхлээд туршилтад авсан усны тогтворжсон температур $t_1^\circ\text{C}$ -ийг тэмдэглэж авна:
 - Жингэж авсан давсыг калориметр дэх усанд хийж, бүрэн уусах хүртэл уусмалыг хутгуураар хутгах замаар давс нэмсний дараах уусмалд үүссэн температурын өөрчлөлт ($t_2^\circ\text{C}$)-ийг тэмдэглэж авна.

Даалгавар:

1. Туршилтын үр дүнг бичих

Хэмжилтийн үе шат	Давсыг усанд уусгахад ажиглагдах температурын өөрчлөлт, $^\circ\text{C}$	
	CuSO_4	$\text{CuSO}_{4.5\text{H}_2\text{O}}$
Эхний шат /5мин/		
Үндсэн шат		
Төгсгөлийн шат /5мин/		

2. Туршилтын тооцоол хийх хэсэг

$\text{CuSO}_{4(\text{хат})}$ -ийн уусахын дулааны илрэл: $\Delta H = n C_k \Delta T$

$\text{CuSO}_{4.5\text{H}_2\text{O}_{(\text{хат})}}$ -ийн уусахын дулааны илрэл: $\Delta H = n C_k \Delta T$

3. Талст гидрат нэгдлийн үүсэхийн дулааныг тооцоолох тэгшитгэлийг Гессийн хуулиар тайлбарлана уу

ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН

АГУУЛГА

Нэр	Сургууль	Түвшин	Онол,бодлого	Сорилго	Нийт оноо	Медаль
Б. Мөнхнаран	МУИС, ШУС	III	19.9	4	23.9	Алтан медаль
Х. Бөртэ	Шинэ Монгол ТДС	IV	13.75	3.9	17.65	Алтан медаль
Г. Билгүүн	МУИС, ХШУС	IV	9.85	4.7	14.55	Алтан медаль
Л. Баярдаваа	МУИС, ШУС	III	8.35	5.6	13.95	Мөнгөн медаль
Б. Дэлгэрмаа	АШУИС	II	10.1	3.4	13.5	Мөнгөн медаль
О. Тэмүүлэн	ШУТИС, ХИС	VI	8.35	4.3	12.65	Мөнгөн медаль
П. Манлайбаатар	МУИС, ШУС	IV	7.55	4.6	12.15	Мөнгөн медаль
Б. Ариунзаяа	ШУТИС, ХИС	III	6.35	5	11.35	Мөнгөн медаль
Д. Мөнхбат	АШУИС	V	8.7	2.2	10.9	Мөнгөн медаль
Б. Хонгорзул	Шинэ Монгол ТДС	III	7.3	3.2	10.5	Мөнгөн медаль
М. Ангирмаа	АШУИС	V	5.55	4.3	9.85	Хүрэл медаль
Л. Бадамжав	Шинэ Монгол ТДС	IV	5.15	4.4	9.55	Хүрэл медаль
Д. Цацралт	АШУИС	III	7.4	2.1	9.5	Хүрэл медаль
О. Хулан	МУБИС	III	4.75	4.1	8.85	Хүрэл медаль
Э. Чойжоо	Шинэ Монгол ТДС	III	5.7	2.8	8.5	Хүрэл медаль
О. Жанчивдулам	АШУИС	II	5.2	3.2	8.4	Хүрэл медаль
П. Мичидмаа	МУБИС	III	3.75	4.1	7.85	Хүрэл медаль
Б. Ундрам	ШУТИС, ХИС	VI	2.15	5.2	7.35	Хүрэл медаль
М. Уянга	МУБИС	III	3.3	3.8	7.1	Хүрэл медаль
С. Шүрэнцэцэг	МУБИС	III	4	2.9	6.9	Хүрэл медаль
Б. Одгэрэл	МУИС, ШУС	III	4.1	2.8	6.9	Хүрэл медаль
М. Цагаанцэцэг	МУБИС	III	2.3	3.5	5.8	
Э. Уянга	ШУТИС, ХИС	III	2.55	3	5.55	
Д. Оюундарь	МУИС, ХШУС	III	2.7	2.8	5.5	
Э. Энхжин	ШУТИС, ХИС	III	1.85	3.6	5.45	
Г. Сүндэрьяа	Монгол Герман ТИС	III	2.95	2.4	5.35	
Б. Болд-Эрдэнэ	Шинэ Монгол ТДС	III	1.75	3.6	5.35	
Т. Дашнамжил	Монгол Герман ТИС	IV	5.3		5.3	
Э. Номундарь	Шинэ Монгол ТДС	III	1.7	3.3	5	
Б. Энгүүн	Монгол Герман ТИС	I	2.25	2.2	4.45	
Б. Дөлтөгөлдөр	Монгол Герман ТИС	I	1	2.8	3.8	
С. Айсулу	ШУТИС, ХИС	III	1.5	2	3.5	
Д. Амарболд	АШУИС	IV	0.6	2	2.6	
С. Дайриймаа	ХААИС	III	2.4		2.4	
Б. Жинжиймаа	ХААИС	III	0.9		0.9	
Б. Сугармаа	ХААИС	III	0.45		0.45	

Улсын химийн гучин хоёрдугаар олимпиадын урилга-хөтөлбөр	2
Улсын химийн гучин хоёрдугаар олимпиадын онол бодлого, сорил туршилтын тэмцээний даалгавар боловсруулсан зохиогчид.....	4
Багш Б.Роломжавын ажил үйлс, химийн олимпиадын амжилт.....	5
IX АНГИ.....	6
ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН.....	6
СОРИЛ ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН.....	14
IX АНГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН.....	21
XII АНГИ.....	23
ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН.....	23
СОРИЛ ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН.....	42
XII АНГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН.....	50
БАГШ НАР.....	52
ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН.....	52
СОРИЛ ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН.....	62
БАГШ НАРЫН ОНОЛЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН.....	66
ОЮУТНЫ “А” БҮЛЭГ.....	68
ОНОЛ, БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН.....	68
СОРИЛ, ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН.....	76
ОЮУТНЫ “А” БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН.....	78
ОЮУТНЫ “Б” БҮЛЭГ.....	80
ОНОЛ, БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН.....	80
СОРИЛ, ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН.....	88
ОЮУТНЫ “Б” БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ ДҮН.....	90