

МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ
УЛСЫН ХИМИЙН ОЛИМПИАД ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ ХОРОО



УЛСЫН ХИМИЙН XIX ОЛИМПИАД
“ХҮНС-2008”

2008.IV.9-23

УЛААНБААТАР
2009

МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ
УЛСЫН ХИМИЙН ОЛИМПИАД ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ ХОРОО

УЛСЫН ХИМИЙН ХVIII ОЛИМПИАД
“ХҮНС-2008”

2008.IV.9-23

УЛААНБААТАР
2009

Эмхэтгэсэн:

Проф. Д.Дорж

Проф. С.Даваасүрэн

Магистр Ч.Нямгэрэл

Хэвлэлийн эх бэлтгэсэн:

Магистр Б.Сүхбаатар

Т.Баяржаргал

УЛСЫН ХИМИЙН АРВАНЕСДҮГЭЭР ОЛИМПИАДЫН УРИЛГА-ХӨТӨЛБӨР

Эрдмийн үр эх түмэнд л гэж соёолдог.

Д.И.Менделеев

*Аливаа хүн сурах чиглэлийг эрхэм
болговоос хандах зүг өөрөө тогтоно.*

Д.Сүхбаатар

1. Их дээд сургуулийн химийн мэргэжлийн оюутны олимпиад (МУБИС, БУС)

4-р сарын 9, 10

10⁰⁰-17⁰⁰ Оюутны олимпиадад оролцогчдыг бүртгэх. МУБИС, хичээлийн ... байр ...
танхим

4-р сарын 13

8⁰⁰-11⁰⁰ Оюутны А, Б бүлгийн онолын тэмцээний бодлого, тестийг хүлээн авах.
Бодлого, тест сонгон боловсруулах. МУБИС, хичээлийн I байр, 115,
123-р танхим

12⁰⁰-12¹⁰ Улсын химийн XVIII олимпиадын оюутны тэмцээний нээлт. МУБИС,
хичээлийн I байр, 116-р танхим

12¹⁰-15⁰⁰ Оюутны А бүлгийн онол, бодлогын тэмцээн. МУБИС, хичээлийн I байр,
116-р танхим

12¹⁰-15⁰⁰ Оюутны Б бүлгийн онол, бодлогын тэмцээн. МУБИС, хичээлийн I байр,
401-р танхим

4-р сарын 14

10⁰⁰-12⁰⁰ Оюутны А бүлгийн сорил, туршлагын тэмцээн. МУБИС, хичээлийн Т
байр, 201-р танхим

10⁰⁰-12⁰⁰ Оюутны Б бүлгийн сорил, туршлагын тэмцээн. МУБИС, хичээлийн I
байр, 115-р танхим

2. ЕБС-ийн сурагч, багш нарын олимпиад (МУИС, ХФ)

4-р сарын 20

10⁰⁰-17⁰⁰ Олимпиадад оролцох 11-р ангийн сурагчид, багш нарыг бүртгэх.
МУИС, хичээлийн I байр 232-р танхим

4-р сарын 21

10⁰⁰-17⁰⁰ Олимпиадад оролцох 11-р ангийн сурагчид, багш нарыг бүртгэх.
МУИС, хичээлийн I байр 232-р танхим

18³⁰-19³⁰ Улсын химийн XVIII олимпиадын ажлын зөвөлгөөн. *МУИС, хичээлийн I байр, 320-р танхим*

4-р сарын 22

7⁰⁰-10³⁰ 11-р ангийн сурагчид, багш нарын тэмцээний бодлого сонгож бэлтгэх.
МУИС, хичээлийн I байр, 224, 230-р танхим

11³⁰-15³⁰ Онол, бодлогын тэмцээн
10-р анги. *МУИС, хичээлийн I байр, 320-р танхим*
Багш нар. *МУИС, хичээлийн I байр, 330-р танхим*

16³⁰-18⁰⁰ “Нанотехнологи” Лекц-семинар. *МУИС, хичээлийн I байр, 320-р танхим*

4-р сарын 23

9⁰⁰-13⁰⁰ Сорил, туршлагын тэмцээн
10-р анги. *МУИС, хичээлийн I байр, 330-р танхим*
Багш нар. *МУИС, хичээлийн I байр, 224, 225, 226, 230-р танхим*

Б. Химичдийн өдөр “Хүнс-2008”

17⁰⁰-19⁰⁰ - МУИС-ийн товч танилцуулга
- Химичдийн өдөрлөгийн нээлт
- Нанотехнологийн үзэсгэлэн
- Олимпиадын дүн гаргах, медаль, шагнал гардуулах
- ХФ-ийн оюутнуудын мэндчилгээ
- Урлагийн тоглолтууд

УЛСЫН ХИМИЙН XVIII ОЛИМПИАДЫН ТӨВ КОМИСС

1. XI АНГИ

1.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

Синтезийн хийнээс метанолаг дараах урвалаар гаргадаг.



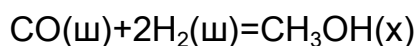
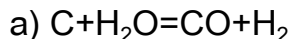
Энэ урвалын тэнцвэрийн тогтмол 500К температурт $K_p=6,1 \cdot 10^{-3}$ бар⁻². Энэ урвалын тэнцвэр нь даралт, температур, холимгийн найрлагаас хамаарч өөрчлөгддөг.

- а). Нүүрсийг халуун усны уураар шингэрүүлж синтезийн хий гарган авдаг бол урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. Нүүрснээс синтезийн хийг гаргах урвалын тэгшитгэлд үндэслэн синтезийн хийг ус агуулаагүй гэж үзээд 100бар даралт, 500К температурт метанолаг синтезлэхэд үүссэн холимгийн тэнцвэр тогтсон нөхцөл дэх компонентуудын молийн долиг тооцоолно уу.
- б). Синтезийн хийг ус болон метанаас гарган авах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. Метанаас синтезийн хий гаргах тэгшитгэлд үндэслэн 100бар даралт ба 500К температурын нөхцөлд метанолаг гаргахад үүссэн холимгийн компонентуудын молийн долиг тооцоолно уу.

Жич: 1бар = 100кПа

(5 оноо)

Бодлт:

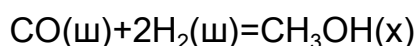


$$K_p = \frac{p_{\text{CH}_3\text{OH}}}{p_{\text{CO}} \cdot p^2_{\text{H}_2}} = 6,1 \cdot 10^{-3} \quad \text{парциаль даралт нь: } P_i = P \cdot x_i$$

$$p_{\text{CH}_3\text{OH}} = x_{\text{CH}_3\text{OH}} \cdot P \quad p_{\text{CO}} = x_{\text{CO}} \cdot P \quad p_{\text{H}_2} = x_{\text{H}_2} \cdot P$$

$$K_p = \frac{p_{\text{CH}_3\text{OH}}}{p_{\text{CO}} \cdot p^2_{\text{H}_2}} = \frac{x_{\text{CH}_3\text{OH}} P}{x_{\text{CO}} P \cdot x^2_{\text{H}_2} P^2} = 6,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10^4 = 61,0$$

Синтезийн хий гаргахад 1 моль CO, 1 моль H₂ үүссэн ба тэнцвэр тогтоход X моль CH₃OH үүссэн гэвэл



1-x 1-2x x

Системийн нийт молийн өөрчлөлт нь: 1-x+1-2x+x=2-2x

$$\left[K_p = \frac{x(2-2x)(2-2x)^2}{(2-2x)(1-x)(1-2x)^2} = \frac{x^4(1-x)}{(1-x)(1-2x)^2} = 61,0 \right]$$

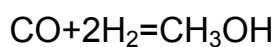
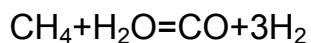
$$244x^2 - 248 + 61 = 0$$

$$x_1 = 0.6 \text{ шийд биш} \quad x_2 = 0.42$$

Компонентуудын молийн долийг олбол:

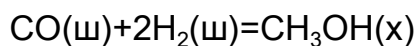
	Моль	x_i
CH ₃ OH	0.42	0.362
CO	0.58	0.5
H ₂	0.16	0.138
	$\Sigma 1.16$	

б)



Процесс явагдсан нөхцөл өөрчлөгдөөгүй учраас $K_p = 6.1 \cdot 10^{-3} \text{ бар}^{-2}$.
Синтезийн хий гаргахад 1 моль CO ба 3 моль H₂ үүссэн байна.

Тэнцвэр тогтоход x моль CH₃OH үүссэн гэвэл:



$$1-x \quad 3-2x \quad x$$

Системийн нийт молийн өөрчлөлт нь: $1-x+3-2x+x=4-2x$

$$K_p = \frac{x(4-4x)(4-2x)^2}{(4-2x)(1-x)(3-2x)^2} = \frac{x(4-2x)^2}{(1-x)(3-2x)^2} = 61.0$$

$$248x^3 - 992x^2 + 1297x - 549 = 0$$

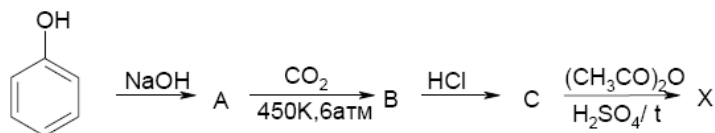
$$x = 0.944$$

Компонентуудын молийн долийг олбол:

	Моль	x_i
CH ₃ OH	0.944	0.447
CO	0.056	0.027
H ₂	1.112	0.526
	$\Sigma 2.112$	

2-р зэрэглэл

Фенол нь органик синтезд өргөн хэрэглэгддэг чухал нэгдэл юм. Тухайлбал эмийн үйлдвэрийн үндсэн түүхий эд болох Х нэгдлийг дараах схемээр фенолоос гарган авдаг.



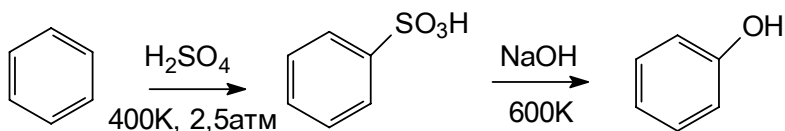
Массын 26,20%-ийн хүчилтөрөгч агуулсан У нэгдлийн исэлдэлтээр С нэгдлийг гарган авдаг. У нэгдэл хүчтэй суурьтай харилцан үйлчлэлцэж ижил моль хэмжээтэй Y_1 ба Y_2 үүсгэдэг. Харин сул хүчлийн орчинд У нэгдэл нь 21,22% хүчилтөрөгч агуулсан Y_3 нэгдэлд хувирдаг. Y_3 нь зургаан гишүүнт дөрвөн цагирагаас тогтоно.

- а). Өмнө нь фенол гарган авах ямар аргыг хэрэглэдэг байсан бэ? Одоо хэрхэн гарган авч байгаа вэ?
 б). А, В, С, Х нэгдлүүдийг тодорхойлж, бүтцийн томъёог дүрсэлнэ үү.
 в). Y_1 , Y_2 , Y_3 нэгдлүүдийн бүтцийн томъёог бичнэ үү.
 г). У нь FeCl_3 -ийн усан уусмалтай харилцан үйлчлэлцэж нил-улаан өнгө үүсгэдэг бол урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

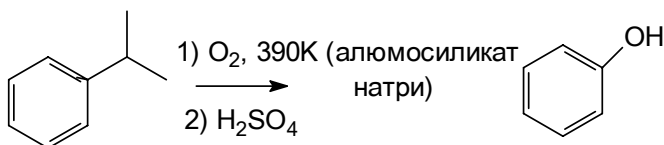
(6 оноо)

Бодолт:

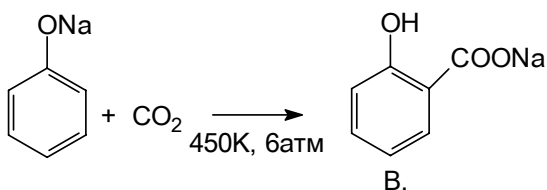
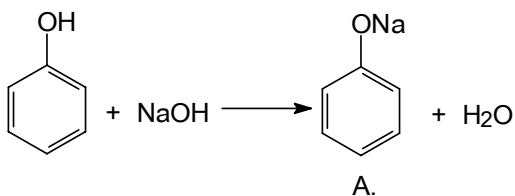
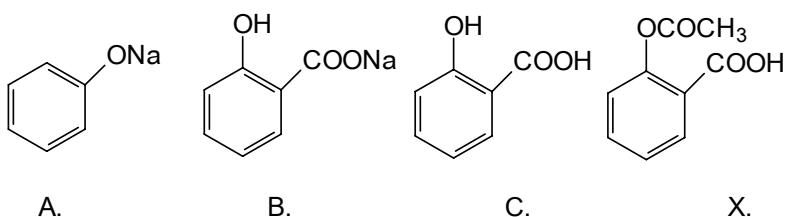
- а) Өмнө нь гарган авч байсан арга:

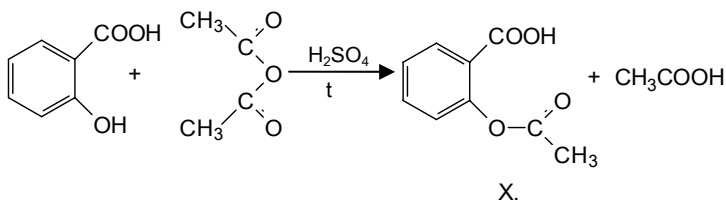
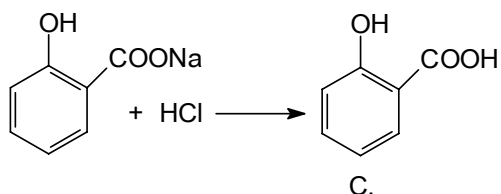


одоо гарган авч байсан арга:

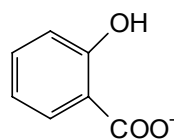
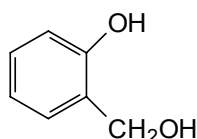
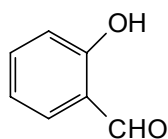


- б)

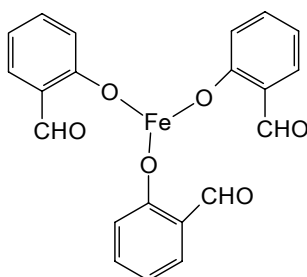
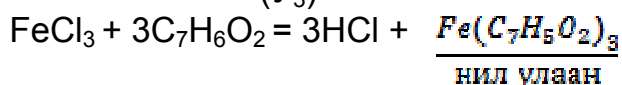
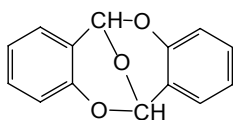




26.20% (O₂) → C₇H₆O₂

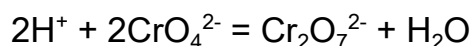


Сул хүчлийн орчинд У → У₃ (21.22% O агуулсан)



3-р зэрэглэл

Катионуудыг өөр хооронд нь ялгах нь чухал процесс юм. Тухайлбал бари болон стронцийг ялгах процессыг нэрлэж болно. Эдгээр ионуудын хромат ионтой үүсгэсэн нэгдлийн уусах чанар харилцан адилгүй байдагт үндэслэн ялгаж салгадаг. Хромат ионы концентрац нь уусмалын орчин болох рН-ээс их хамаардаг бөгөөд үүнийг “хромат-бихроматын тэнцвэр” гэж нэрлэдэг.



Тэнцвэрийн тогтмол (K) нь усны молийн концентрац 55,56 моль/л үед $1,50 \cdot 10^{15}$ бөгөөд $\text{УУ}(\text{BaCrO}_4) = 8,5 \cdot 10^{-11}$, $\text{УУ}(\text{SrCrO}_4) = 3,6 \cdot 10^{-5}$ болно.

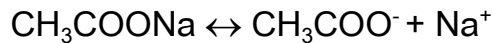
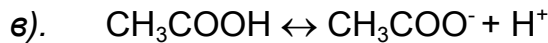
Хром агуулсан ионуудын өнгө болон исэлдэн ангижрах стандарт потенциалыг дараах схемээр харууллаа.

$$[\text{CrO}_4^{2-}] = 6.1 \cdot 10^{-5} \text{M}$$

$$[\text{Ba}^{2+}] = \frac{8.5 \cdot 10^{-11}}{6.1 \cdot 10^{-5}} = 1.4 \cdot 10^{-6} \text{M}$$

$$[\text{Sr}^{2+}] = \frac{3.6 \cdot 10^{-5}}{6.1 \cdot 10^{-5}} = 0.59 \text{M}$$

BaCrO_4 эхлэж тундасжина.



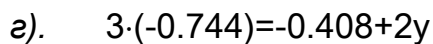
$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{C_g \cdot [\text{H}^+]}{C_x}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_a \cdot C_x}{C_g}$$

$$pH = pK_a + \lg \frac{C_x}{C_g} \quad pK_a = -\lg(1.78 \cdot 10^{-5}) = 4.75$$

$$x = 1.78 \cdot 10^{-3}$$

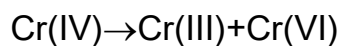
$$m_{(\text{CH}_3\text{COONa})} = 1.78 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot 82 \text{ г/моль} = 0.146 \text{ г} = 146 \text{ мг}$$



$$y = 0.912 \text{В}$$

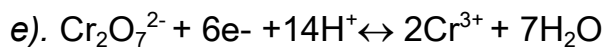
$$0.55 + 1.34 + x - 3 \cdot (-0.744) = 6 \cdot 0.293$$

$$x = 2.1 \text{В}$$



д). $\Delta E^0 = E^0_{\text{ан.}} + E^0_{\text{ис.}} = 2.1 - 0.5 \cdot (1.34 + 0.55) = 1.155 \text{В}$

$\Delta G < 0$ тул Cr (IV)-ийн өөрөө исэлдэн ангижрах урвал явагдна.



$$E = E^0 + \frac{RT}{6F} \ln \frac{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}][\text{H}^+]^{14}}{[\text{Cr}^{3+}]^2}$$

$$E = E^0 + \frac{RT}{6F} \ln \frac{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]}{[\text{Cr}^{3+}]^2} + \frac{RT}{6F} \underbrace{(-\ln[\text{H}^+]^{14})}_{14 \cdot \text{pH}}$$

$$\Delta E^0 = \frac{2.3RT \cdot 14}{6F} \Delta \text{pH} = \frac{2.3 \cdot 8.31 \cdot 298 \cdot 14}{6 \cdot 96500} \cdot 1 = 0.138 \text{В}$$

1.2. ТЕСТИЙН ДААЛГАВАР

- Дараах урвалын тэгшитгэл дэх исэлдүүлэгчийг ол.

$$\text{HAsO}_2 + \text{Sn}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow \text{As} + \text{Sn}^{4+} + \text{H}_2\text{O}$$

a. HAsO_2 b. Sn^{2+} c. H^+ d. Sn^{4+}
- Трихлорбензол ($\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$) хэдэн изомертэй байж болох вэ?

a. 1 b. 2 c. 3 d. 4
- Гидрид ион устай үйлчлэх үед

a. хүчиллэг уусмал ба устөрөгч үүснэ.
 b. хүчиллэг уусмал ба хүчилтөрөгч үүснэ.
 c. шүлтлэг уусмал ба устөрөгч үүснэ.
 d. шүлтлэг уусмал ба хүчилтөрөгч үүснэ.
- $3.01 \cdot 10^{20}$ тооны молекул агуулсан SF_n -ийн нэгдлийн масс 54мг бол n-ийн тоог ол.

a. 1 b. 2 c. 4 d. 6
- Молекулдаа 5 ширхэг нүүрстөрөгчийн атом агуулсан органик нэгдлийг 7моль хүчилтөрөгчтэй шатаахад ижил молийн хэмжээтэй нүүрстөрөгчийн диоксид ба ус үүссэн бол дараах функциональ бүлгүүдээс аль нь уг нэгдэлд агуулагдахгүй вэ?

a. энгийн эфир b. Спирт c. Кетон d. карбон хүчил
- Ижил хэмжээний 0,5М NaOH-ийн уусмал руу доорх уусмалуудын алийг хийхэд уусмалын pH нь өсөх вэ?

1. H_2O 2. 0.25 М Na_2CO_3 3. 0.5 М HCl 4. 0.6 М KOH
 a. 2, 3, 4 b. 1, 2 c. 2, 4 d. 4
- Нэг нэгдэл агуулсан өнгөгүй шингэн усан уусмал дээр шингэрүүлсэн NaOH-ийн уусмал нэмэхэд тунадас үүсэж мөн NaOH-ийг илүүдлээр нэмэхэд тунадас уусаж байв. Мөн мөнгөний ацетатын уусмалаас нэмэхэд цагаан өнгийн тунадас үүссэн бол уг нэгдэл олно уу.

a. AlCl_3 b. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ c. CuSO_4 d. FeI_2
- HCN нь сул хүчил ($K_x = 6.2 \cdot 10^{-10}$), NH_3 нь сул суурь ($K_c = 1.8 \cdot 10^{-5}$). NH_4CN –ийн 1,0 М-ийн уусмалын орчинг олно уу.

a. саармаг b. сул хүчиллэг c. сул суурилаг d. хүчтэй суурилаг
- $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ томьёотой нэгдэл нь. болно.

a. амид b. амин хүчил c. тосны хүчил d. нуклейн хүчил
- 20,0гр C_6H_{10} -г илүүдэл хэмжээний хлороор үйлчилж 18,3гр $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{Cl}_2$ (1,2 дихлорциклогексен) гарган авсан бол урвалын гарцыг тодорхойл.

a. 45,8% b. 49.0% c. 53.7% d. 64.0 %
- Дизель хөдөлгүүрээс гарч буй хий нь CO_2 ба H_2O -ийн холимог байх бөгөөд уг холимгийг 447К-д битүү саванд хураан авсан. Температурыг 298К болтол бууруулахад даралт нь 3,0 атм-с 0,80 атм болтол буурчээ. Холимог дахь CO_2 ба H_2O -ийн молийн харьцааг олно уу.

a. 2:3 b. 1:1 c. 2:5 d. 1:4

- a. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ b. $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$ c. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{Cl}$ d. $(\text{CH}_3)\text{CCl}$

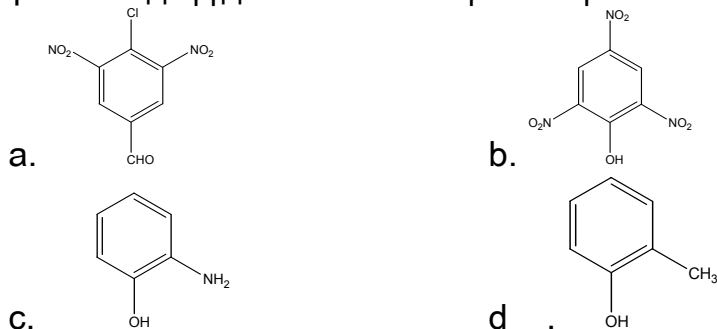
25. Дараах хялбар томьёонуудаас аль нь хамгийн олон изомертэй вэ?

- a. $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ b. C_7H_{16} c. C_6H_6 d. $\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$

26. Дараах спиртүүдийн аль нь хамгийн хялбар исэлдэх вэ?



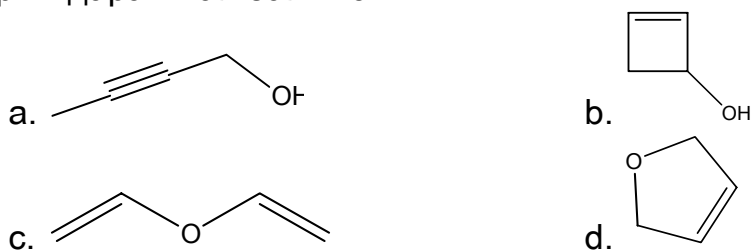
27. Дараах нэгдлүүдээс хамгийн хүчтэй хүчлийг заана уу



28. Нонатетраен-1,3,5,7-д хичнээн ширхэг цис ба транс изомерууд байх вэ?

- a. 8 b. 5 c. 4 d. 2

29. $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}$ найрлагатай дараах нэгдлүүдийн аль нь 25°C -д хамгийн их ханасан уурын даралттай байх вэ?



30. α -линолейны хүчлийн хоёрчийн холбооны тоог тодорхойлохын тулд 0,342гр иодыг 0,125гр хүчилтэй харилцан үйлчлэлцжээ. α -линолейны хүчлийн молекул масс 278,4г/моль бол хоёрчийн холбооны тоог ол.

- a. 1 b. 2 c. 3 d. 4

1.3. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Хувилбар 1

Калийн оксалатоферрат (III) комплексийг гарган авч томъёог тодорхойлох

Энэ туршлагаар анионы комплекс Калийн оксалатоферрат (III)-ыг гарган авна. Энэ комплекс нь ногоон өнгийн талст бөгөөд халуун усанд сайн, хүйтэн усанд муу уусдаг, гэрэлд мэдрэмтгий.

Сорил 1. Комплексийг гарган авах

Танд хуруу шилэнд 1,35 г калийн оксалатын моногидратыг ($K_2C_2O_4 \cdot H_2O$) жигнэж тавьсан байгаа. 4,5 мл нэрмэл ус нэмээд давсыг уустал спиртэн дэн дээр халааж өгнө (Буцалгаж болохгүй!). Өөр нэг хуруу шилэнд төмөр(III)-ийн хлоридын уусмалаас 2 мл-ыг таслан авч мөстэй стаканд хөргөнө. Энэ төмрийн хлоридын хүйтэн уусмалыг калийн оксалатын халуун уусмал руу нэмж шилэн савхаар хутгана. Бүтээгдэхүүнээ талсжуулахын тулд мөстэй стаканд хөргөнө. Талстыг шүүж аваад мөстэй стаканд хөргөсөн 2 мл орчим цэв хүйтэн усаар угаана. Шүүгдэс юүлүүрээс дусахаа больсны дараа комплексоо алдагдалгүйгээр уусмалд шилжүүлэхийн тулд комплекстэй шүүлтүүрийн цаасыг юүлүүрээс салгалгүйгээр халуун ус (усаа хуруу шилэнд спиртэн дэн дээр халаагаарай) нэмж уусган үүссэн уусмалыг 100 мл-ийн хэмжээст колбонд бүрэн шилжүүлэн хэмжээс хүртэл усаар шингэлнэ.

Сорил 2. Комплекс дахь оксалат ионы агуулгыг тодорхойлох

Өмнөх даалгаварт бэлтгэсэн уусмалаас 5 мл-ыг шувтан колбонд авч хүхрийн хүчлийн 1 н-ийн уусмалаас 20 мл-ийг нэмж 70-80°C хүртэл плиткэн дээр халаана. Калийн перманганатын 0.05 н-ийн уусмалаар халуун уусмалаа титрлэж комплексийн оксалатын агуулгыг тогтооно. Титрлэсэн дээжээ хаялгүйгээр төмөр тодорхойлоход хадгална.

Жич: 70-80°C гэдэг нь нүцгэн гараар колбыг барьж болохгүй гэсэн үг юм.

Сорил 3. Комплекс дахь төмөр (III) ионы агуулгыг тодорхойлох

Оксалат ионы агуулгыг тодорхойлсон дээжээ 3-5 мин буцалгаж хөргөөд 20 мл усаар шингэлнэ. 5-сульфосалицилын хүчлийн уусмалыг индикатор болгон хэрэглэн Трилон Б-гийн 0.05 н-ийн уусмалаар өнгө нь улаан ягаанаас шар болтол нь титрлэнэ. Титрлэлтийн эцсийн цэгийг нарийн тогтоохын тулд өнгө нь хувирсны дараа нэг дусал индикатор нэмж дахин нэг дусал Трилон Б -гийн уусмал нэмнэ.

Ийнхүү индикатор болон Трилон Б -гийн уусмалаас ээлжлэн дусал дуслаар нэмэн өнгө хувирахаа болитол титрлэнэ.

Даалгавар

1. Комплекс дахь оксалат ионы агуулгыг тодорхойлоход явах урвалын тэгшитгэлийг бичиж электрон ионы аргаар тэнцүүлнэ үү.
2. Комплекс дахь оксалат ионы агуулгыг тооцоолсон дүнгээ хүснэгтэнд бичнэ үү.
3. Комплекс дахь төмөр (III) ионы агуулгыг тодорхойлоход явагдсан өнгө хувирах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
4. Комплекс дахь төмөр (III) ионы агуулгыг тооцоолсон дүнгээ хүснэгтэнд бичнэ үү.
5. Оксалат болон төмөр (III) ионы агуулгыг тооцоолсон дүнгээ үндэслэн комплексийн томъёог тогтооно уу.

Сорилын гүйцэтгэлийг бөглөх хүснэгт

1. Комплекс дахь оксалат ионы агуулгыг тодорхойлоход явах урвалын тэгшитгэлийг бичиж электрон ионы аргаар тэнцүүлнэ үү.

--

2. Комплекс дахь оксалат ионы агуулгыг тооцоолсон дүн:

Титрлэлт	Комплексийн уусмалын эзэлхүүн, мл	Зарцуулагдсан KMnO_4 -ын уусмалын эзэлхүүн, мл
1-р титрлэлт		
2-р титрлэлт		
Дундаж		
Комплекс дэх оксалатын массын агуулга: _____ г		

3. Комплекс дахь төмөр (III) ионы агуулгыг тодорхойлоход явагдсан өнгө хувирах урвалын тэгшитгэл:

--

4. Комплекс дахь төмөр (III) ионы агуулгыг тооцоолсон дүн:

Титрлэлт	Комплексийн уусмалын эзэлхүүн, мл	Зарцуулагдсан Трилон Б –гийн уусмалын эзэлхүүн, мл
1-р титрлэлт		
2-р титрлэлт		
Дундаж		
Комплекс дэх төмрийн массын агуулга: _____ г		

5. Комплексийн томъёо:

--

1.4. УЛСЫН ХИМИЙН ХИХ ОЛИМПИАДЫН ХИ АНГИЙН СУРАГЧДЫН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Сурагчийн овог, нэр	Аймаг, хот, Сургууль	Оноо						Байр
			Тест	Бодлого			Сорил	Нийт	
				1	2	3			
1	Д. Уянга	УБ, Шинэ Монгол	4,4	2,2	2,5	1,3	7,6	18,00	I
2	Д. Номуунтуул	УБ, Мон-Турк	4,2	2,6	0,75	3,1	5,85	16,50	II
3	Б. Ихжаргалан	УБ, Шинэ Монгол	4	0,95	4,5	2,2	4,15	15,80	II
4	Д. Ганжигүүр	УБ, Мон-Турк	4	1,9	1,75	4,2	3,75	15,60	III
5	Л. Ганчимэг	Орхон	5	2,4	0,875	3,7	3,25	15,225	III
6	Э. Төрбат	УБ, Мон-Турк	4	1,5	0,75	2,4	5,3	13,95	III
7	Г. Наранцацрал	УБ, Шинэ Монгол	3,2	1	1,25	1,5	6,65	13,60	4
8	М. Цацрал	Дархан-Уул	3,4	2	1,5	0,8	4,9	12,60	5
9	Б. Халиунаа	УБ, Шинэ Монгол	3,6	0,8	0,5	1,5	3,8	10,20	6
10	Д. Толхынжан	Баян-Өлгий	2,6	0,8	0,25	0	6,45	10,10	7
11	Б. Хандмаа	УБ, 21-р сур	3,2	1,2	0,25	2,3	2,4	9,35	6
12	Б. Энхгэрэл	УБ, 21-р сур	4,2	0,8	0,25	0,5	3,55	9,30	7
13	Б. Намсаманд	Сэлэнгэ	2,4	0,5	1	1	4,3	9,20	8
14	Б. Мөнх-Од	УБ, Шинэ Монгол	3,8	0,6	0,5	0	4,1	9,00	9
15	Ц. Болортуул	Дорнод	2,2	0,5	0,25	2,7	3	8,65	10
16	Б.Бадамсэрээжид	Ховд	3,2	0,8	0,75	0,9	2,6	8,25	
17	П. Баярцэцэг	Завхан	4	0,9	0,25	0	2,95	8,10	
18	Н. Наранзул	Увс	3,6	0	0,25	1,1	3	7,95	
19	М. Мөнхдэлгэр	УБ, 6-р сур	3,4	0,4	0,75	0,5	2,75	7,80	
20	Ж. Цэрэнханд	УБ, Мон-Турк	2,2	0,8	0	0,5	3,3	6,80	
21	Б. Ганцэцэг	Хөвсгөл	3,4	0,6	0,75	0	2	6,75	
22	Б. Ундраа	Дорноговь	2	0,4	0,25	0	2,6	5,25	
23	М. Одбаатар	Баянхонгор	2	0,8	0,25	0	2,1	5,15	
24	Б. Бум-Аюуш	Өвөрхангай	2,6	0,8	0,25	0	1,4	5,05	
25	Л. Уранчимэг	Булган	2,6	0,6	0,25	0	1,4	4,85	
26	Э. Оюун	Сүхбаатар	2,2	0,4	0,25	0	2	4,85	
27	Д. Энх-Амгалан	Говьсүмбэр	2,4	0	0,25	0	1,8	4,45	
28	Б. Ганбат	Архангай	2,4	0	0,5	0	1,2	4,10	
29	Б. Гансүх	Дундговь	1,8	0,8	0	0	1,3	3,90	
30	Г. Энхдэлгэр	Говь-Алтай	2	0,4	0,25	0	1,1	3,75	
31	Ш. Цэцэгбаяр	Төв аймаг	1,8	0,4	0,25	0	1,3	3,75	
32	Г. Гэрэлтуяа	Хэнтий	1	0,4	0,25	0	1,9	3,55	

2. БАГШ НАР

2.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

^{131}I нь иодын цацраг идвэخت изотоп бөгөөд анагаах ухаанд янз бүрийн өвчнийг оношлоход хэрэглэгддэг. Энэхүү изотоп нь β задралтай ба задрах урвалын хурдны тогтмол нь $9,93 \cdot 10^{-7} \text{c}^{-1}$ болно.

Даалгавар

1. ^{131}I -ын задрах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
2. ^{131}I -ын хагас задралын үеийг олж, өдрөөр илэрхийлнэ үү.
3. ^{131}I -ын идэвх анхны идэвхийнхээ 30% болтлоо багасахад шаардагдах хугацааг олно уу.
4. Гейгерийн тоолуур нь 10^{-4} мкКю –гийн эрэмбийн идэвхийг тодорхойлж чаддаг. Тэгвэл тоолуурын мэдэрч чадах ^{131}I –ын хамгийн бага идэвхийг тооцоолно уу. 1 Кю нь секундэд $3,7 \cdot 10^{-7}$ задрал хийж байгаа идэвхт изотопын хэмжээ юм.

(5 оноо)

2-р зэрэглэл

Хүхэр нь хүчилтөрөгч болон галогенуудтай олон янзын нэгдлийг үүсгэдэг. Тэдгээр нэгдлүүд нь ихэнхдээ молекул бүтэцтэй байх бөгөөд усаар хялбархан задардаг.

Даалгавар

1. $\text{SCl}_2, \text{SO}_2, \text{SO}_2\text{ClF}, \text{SF}_4, \text{SBrF}_3$ нэгдлүүдийн бүтцийн томъёог бичнэ үү. Ингэхдээ холбоонд оролцоогүй бүх электронуудыг үзүүлээрэй.
Молекулдаа хүхрийн нэг атом ба хүчилтөрөгч, галоген агуулсан А нэгдлийг судалжээ. Эхлээд чанарын шинжилгээ гүйцэтгэжээ. Үүний тулд А бодисоос бага зэргийг авч устай урвалд оруулав. Энэ үед ямар нэгэн исэлдэн ангижрах урвал явагдаагүй бөгөөд урвалын бүтээгдэхүүнүүд усанд бүрэн уусчээ. Уусмалыг азотын хүчлээр хүчиллэгжүүлээд мөнгөний нитратаар үйлчлэхэд шаравтар өнгийн тунадас буув. Хоёр дахь туршилтаар калийн перманганатын хүчиллэг уусмалын өнгийг арилгасан бөгөөд барийн нитрат нэмэхэд цагаан тунадас буужээ. Чанарын шинжилгээний дараа А бодисоос 7,9 граммыг жигнэн аваад 250мл уусмал бэлтгэжээ. Энэ уусмалаас 25мл-ийг таслан аваад азотын хүчил ба илүүдэл хэмжээгээр мөнгөний нитратын уусмал нэмээд буусан тунадсыг хатаагаад жинлэхэд 1,452г масстай байв.
2. Анхны А бодисын томъёог олно уу.
3. А бодисын усанд уусах үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг тэгшитгэлийг бичнэ үү. Хэрвээ А бодисоо олоогүй бол SOCIF нэгдлийг ашиглаарай.

(6 оноо)

3-р зэрэглэл

Х полимер нь 88,25% С ба 11,75% Н агуулдаг. Түүний шингэрүүлсэн уусмал нь бром болон озонтой харилцан үйлчлэлцдэг. Х полимерын дулааны задралаар дэгдэмхий шингэн Y 58%-ын гарцтайгаар үүсдэг. Y нэгдэл нь 34°C температурт буцалж эхлэх ба 88,24% С ба 11,75% Н агуулна. X –полимерийн крекинг задрал ба Y нэгдлийн Дильс-Алдерын цагригжих урвалуудаас нь өндөр температурт буцалдаг бүтээгдэхүүнүүд үүснэ. Y нэгдлийн уурын устөрөгчтэй харьцуулсан нягт нь 34 болно. Y нэгдлийн бромжих урвалаар 82,5% бром агуулсан нэгдэл үүсдэг байна. Y нэгдлийг озонжуулсны дараа зөөлөн ангижруулахад А ба В бодисууд 2:1 молийн харьцаатайгаар үүсэх бөгөөд зөвхөн В нь л иодоформтой эерэг урвал өгдөг.

Даалгавар

1. Y, A, B нэгдлүүдийн молекул массыг олно уу.
2. Y нэгдлийн бромжих урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
Катализаторын оролцоотойгоор устөрөгчжүүлэхэд 13,6г X нэгдэл нь 0,2 моль устөрөгчийг шингээдэг. X нэгдлийг озонжуулахад, зөөлөн ангижруулах урвалд оруулахад Z(60% C, 8% H) нэгдэл үүснэ.
3. Z нэгдлийн молекул томъёог олно уу.
Z нэгдэл нь фелингийн уусмалд эерэг урвал өгдөг. Z нэгдлийг зөөлөн исэлдүүлж C хүчлийг гаргаж аваад KOH –ын усан уусмалаар титрлэв. 0,116г C бодис нь 0,001 моль KOH- ыг саармагжуулдаг. 2,90гр C нэгдэл 9,85гр иодоформтой урвалд ордог. Мөн дээрх шүлтлэг шүүгдсийг хүчиллэгжүүлэхэд E нэгдэл үүсдэг.
4. C бодисын молекул масс ба Z нэгдэл дэх функциональ бүлгүүдийг олно уу. E бодисыг халаахад усаа алдаж F үүсгэдэг бөгөөд E ба F нь хоёулаа илүүдэл хэмжээний этанолын хүчиллэг уусмалтай харилцан үйлчилж $G(C_8H_{14}O_4)$ нэгдлийг үүсгэнэ.
5. C, E, F, Z нэдлүүдийн бүтцийн томъёо болон $E \rightarrow F \rightarrow G$ схемийн дагуу явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

(7 оноо)

2.3. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Хувилбар 1

Даалгавар:

Этанол ба хром (VI)-ын хооронд явагдах исэлдэн ангижрах урвалын хурдны тогтмолыг тодорхойлох.

Хэрэглэгдэх урвалж:

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ –ийн уусмал (0,005 M),

HCrO_4^- -ийн концентраци хугацааны тэг агшинд 0,0037 M

Этилийн спирт – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, KI-ийн уусмал

Хэрэглэгдэх шил сав болон туслах материал:

Бюретка, цилиндр, пипетка, шувтан колбо, секундомер (цаг)

Спиртийн хром (VI)-оор исэлдэх урвал нь амьсгалд агуулагдах спиртийн хэмжээг тодорхойлоход хэрэглэгддэг анализын арга юм. Концентрацитай хүчлийн байлцаатай шингэрүүлсэн калийн бихромат- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ын уусмалаас HCrO_4^- гэсэн исэлдүүлэгчийг гарган авдаг.

Энэ сорилын ажлаар HCrO_4^- ба этилийн спиртийн хооронд явагдах урвалын хурдыг титрлэлтийн аргаар тодорхойлно. Дээрх өгөгдсөн нөхцөлд уг урвалын хурд дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

$$v = k[\text{HCrO}_4^-]^n$$

n-урвалын эрэмбэ болно.

$[\text{HCrO}_4^-]$ концентрацийг иодометрийн титрлэлтийн аргаар хугацааны тодорхой агшин бүрд тодорхойлно.

Ажил гүйцэтгэх дараалал:

1. Танд хүчлийн уусмалд бэлдсэн 100мл $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ын стандарт уусмал мөн цэвэр спирт өгөгджээ. Спиртийг стандарт уусмал руу хийж холиод энэ агшны цагийг тэмдэглэнэ. Энэ үеийн хугацааг $t = 0$ гэж авна.
2. 8 минутын дараа уг хольцоос 10 мл-ийг таслан авч 4 мл KI-ын уусмал бүхий шувтан колбонд хийнэ. Уусмал бор шаргал өнгөтэй болох бөгөөд энэ уусмалыг натрийн тиосульфатын ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) стандарт уусмалаар цайвар шар өнгөтэй болтол нь титрлэж, цардуулын уусмалаас хэдэн дуслыг нэмж, титрлэлтийг үргэлжлүүлэн хөх өнгийг цайвар ногоон шаргал өнгөтэй болтол нь явуулна.

3. Титрлэлтэнд зарцуулагдсан тиосульфатын хэмжээг тэмдэглэн авч уг үйлдлийг 8 минутын дараа давтан, нийт 4 удаа гүйцэтгэнэ.

Үр дүнгийн боловсруулалт

	Титрлэлт 1 8 мин	Титрлэлт 2 16 мин	Титрлэлт 3 24 мин	Титрлэлт 4 32 мин
Бюреткийн эхний заалт (мл)				
Бюреткийн эцсийн заалт (мл)				
Зарцуулагдсан $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -ийн эзэлхүүн (мл)				

1. Эхний исэлдэн ангижрах урвалын дүнд үүсэх боломжит бүтээгдэхүүнүүдийг бичнэ үү.
2. HCrO_4^- ба KI хооронд явагдах исэлдэн ангижрах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
3. Титрлэлтийн дүнд явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
4. HCrO_4^- -ийн концентрацийг (M) тооцоолох гол бодолтыг аль нэг титрлэлтийн үр дүнг ашиглан хийнэ үү.
5. Хугацааны тухайн агшин бүр дэх HCrO_4^- -ийн концентраци

Хугацаа, мин	$[\text{HCrO}_4^-]$	$\ln[\text{HCrO}_4^-]$

6. $\ln[\text{HCrO}_4^-] = f(t)$ графикийг мм-ийн хуваарьтай цаасан дээр зурна уу.
7. Графикийн төрхийг ажиглан уг урвалын эрэмбийг (n) HCrO_4^- -ийн хувьд тодорхойлно уу.
8. Урвалын хурдны тогтмолыг тодорхойлно уу.
- 9.

**2.4 УЛСЫН ХИМИЙН XIX ОЛИМПИАДЫН
БАГШ НАРЫН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Багшийн овог, нэр	Аймаг, хот, сургууль	Тест	Оноо					Байр
				Бодлого			Сорил	Нийт	
				I	II	III			
1	Б.Өнөржаргал	УБ. Шинэ Монгол	4,2	0.10	5.00	4.80	6.00	20.10	I
2	Н.Сүхбат	Сэлэнгэ	4,0	0.55	5.30	2.80	5.13	17.78	II
3	Ц.Алтангэрэл	Орхон	3,6	2.25	3.50	2.00	5.48	16.83	III
4	А.Гантулга	Өвөрхангай	3,4	0.00	3.60	1.80	6.04	14.84	4
5	П.Амгалан	Увс	4,8	1.50	3.00	1.60	3.59	14.49	5
6	Ч.Энхжаргал	Ховд	4,2	0.00	3.80	1.20	3.85	13.05	6
7	С.Саранцэцэг	Өмөнөговь	4,4	0.50	2.60	2.00	3.24	12.74	7
8	Т.Номинхорлоо	УБ. 33-р сургууль	3,2	0.00	4.80	2.00	2.50	12.50	8
9	А.Ууганчимэг	УБ. 52-р сургууль	3,4	1.20	2.50	1.10	4.16	12.36	9
10	П.Байгалмаа	УБ. 28-р сургууль	4,0	0.50	3.40	1.00	3.10	12.00	10
11	Х.Баярмаа	Дархан Уул	3,6	0.00	2.60	2.10	3.10	11.40	11
12	Т.Оюунтуяа	Хэнтий	3,2	0.30	2.40	1.80	3.30	11.00	12
13	Л.Чимэдбавуу	Донод	4,0	0.10	2.90	1.40	2.45	10.85	13
14	Т.Бадамхатан	УБ.Ихзасаг	2,4	0.10	4.00	1.20	2.45	10.15	14
15	Ц.Чимэдрэгзэн	Завхан	3,4	0.00	1.90	1.70	3.06	10.06	15
16	Р.Дэлгэрбат	УБ. Тольт	3,8	0.10	2.30	1.10	2.48	9.78	16
17	Л.Нямаа	Говь-Алтай	2,4	0.05	2.40	1.30	3.14	9.29	17
18	Д.Бортолгой	Дорноговь	2,0	0.00	2.30	1.10	3.55	8.95	18
19	Ө.Батсчимэг	УБ. 6-р Сургууль	2,6	0.00	2.30	1.50	2.15	8.55	19
20	Ж.Нэргүй	Сүхбаатар	2,2	0.10	3.20	0.30	2.64	8.44	20
21	А.Отгонсүрэн	Архангай	2,4	0.00	2.20	1.60	2.08	8.28	21
22	Т.Ганжаргал	Булган	3,2	0.00	1.20	1.40	2.39	8.19	22
23	О.Энхжаргал	УБ.104-р Сургууль	1,4	0.20	2.30	0.90	3.34	8.14	23
24	Я.Маамуу	Баянхонгор	2,8	0.00	1.50	1.20	2.60	8.10	24
25	Т.Байгалмаа	Говьсүмбэр	2,8	0.10	2.20	1.10	1.81	8.01	25
26	П.Оюунчимэг	Төв	2,6	0.00	1.50	1.20	1.75	7.05	26
27	С.Оюундарь	Дундговь	1,8	0.10	2.00	0.40	1.95	6.25	27
28	К.Катя	Баян-Өлгий	1,6	0.10	1.50	0.30	2.11	5.61	28
29	Г.Отгонжав	Хөвсгөл	2,0	0.00	2.10	1.20	0.00	5.30	29

3. ОЮУТНЫ А БҮЛЭГ

3.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

Усгүй **А** хүчлийг **Б** хийтэй (устөрөгчтэй харьцуулсан нягт нь 32) тасалгааны температурт үйлчлүүлэхэд **В** бодис үүсчээ. Энэхүү бодис нь мөн тийм нөхцөлд **Г** хийг өөр нэгэн усгүй **Д** хүчлийн дундуур нэвтрүүлэхэд үүсдэг. Хэрэв 2.03гр **В**–г усанд уусгавал хүчиллэг урвал өгөх бөгөөд барийн нитраттай үйлчлүүлэхэд 3.72гр тунадас **Е** үүснэ.

1. **А, Б, В, Г, Д, Е** бодисуудын томъёог тогтоо.
2. Явагдсан бүх урвалын тэгшитгэлүүдийг бич.

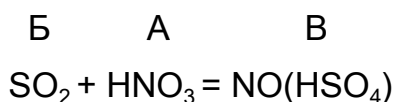
(4 оноо)

Бодолт:

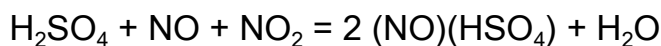
1. Е тунадас хүчилд уусдаггүй барийн давс гэж үзвэл $BaSO_4$ байх боломжтой. Иймд анхны хүчлийн нэг нь H_2SO_4 байна

2. Б хийн устөрөгчтэй харьцуулсан нягт 32 гэсэн учир 64г/моль масстай хий байна.

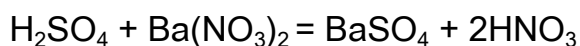
Бодлогын нөхцлөөс SO_2 -ийг өөр исэлдүүлэгч хүчлээр исэлдүүлж болно. Түгээмэл тохиолддог исэлдүүлэгч хүчил (А) нь HNO_3 байж болно.



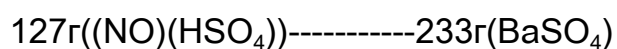
3. $NO(HSO_4)$ нь хүхрийн хүчил (Д)-ийг NO ба NO_2 (Г) –ийн хольцтой үйлчилэхэд үүснэ.



4. $(NO)(HSO_4) + H_2O = HNO_2 + H_2SO_4$



Урвалаас барийн сульфатын хэмжээг тооцоолбол:



X = 3.27 г $BaSO_4$ үүсэх нь батлагдав.

2-зэрэглэл

4-фенил-1-бутанолаг их концентрацтай фосфорын хүчилтэй халааж, бромын дөрвөнхлортметан дахь уусмалын үйлчлэлд тогтвортой **A** бүтээгдэхүүнийг өндөр гарцтайгаар гарган авчээ. **A** бодисын уурыг цагаан алтан катализатор дээгүүр нэвтрүүлэхэд бромын уусмалын өнгийг арилгадаггүй **B** бодист шилжив. **A**-г калийн перманганатаар болон **B**-г хромын хольцоор исэлдүүлэхэд аль алинд нь 3.6% устөрөгч, 57.8% нүүрстөрөгч агуулсан **B** бодис үүсчээ. **A**, **B**, **B** бодисуудыг тодорхойл. Холбогдох урвалын тэгшитгэлүүдийг бич.

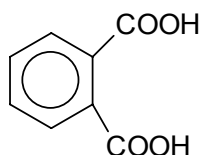
(5 оноо)

Бодолт:

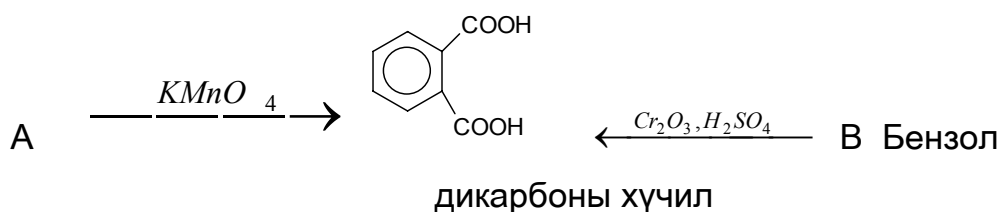
1. **B** Бодисын хялбар томъёог олвол:

$$C : H : O = \frac{57.8}{12} : \frac{3.6}{1} : \frac{38.6}{16} = 8 : 6 : 4 \quad C_8H_6O_4$$

2.

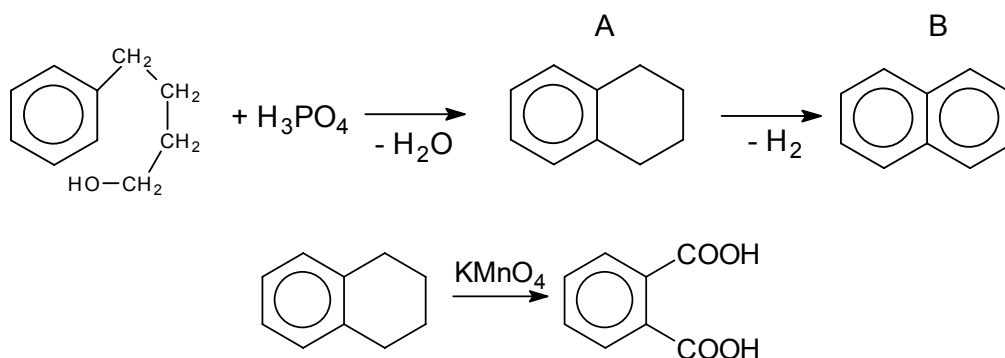


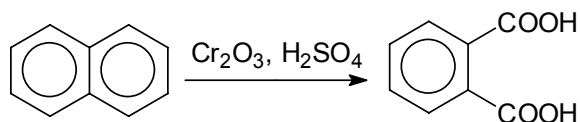
3. 4 фенил, 1 бутанол $\xrightarrow{H_3PO_4}$ **A** $\xrightarrow{-H_2}$ **B**



4 **A** ба **B**-нь бромын уусмалд тогтвортой гэдгээс давхар холбоо агуулаагүйг харуулж байна.

5. **A** бодисын дегидрогенжих урвалаар **B** бодисыг гарган авна гэдгээс





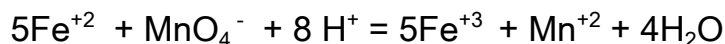
3-р зэрэглэл

- А. 30гр масстай төмрийн байванг 100мл усанд уусгаад, дараа нь уусмал дээр 1М-ийн хүхрийн хүчлийн 100мл уусмал нэмжээ. Үүссэн уусмалыг титрлэхэд 0.5М, 43.2мл калийн перманганатын уусмал зарцуулагдав.
- Б. Дээрхийн адил бэлтгэсэн уусмалыг 99кПа даралт ба 25⁰С температурт хүчилтөрөгчөөр дүүргэсэн 2л багтаамжтай саванд хийж, хий алдахгүйгээр таглаад саван дахь даралтыг өөрчлөгдөхгүй болтол тавьжээ.
1. Төмрийн байвангийн томьёог ол.
 2. Даралт тогтмол болсны дараа саван дахь уусмалын молийн концентрацийг тодорхойл. Уусмалын нягтыг 1гр/мл гэж үзнэ.
 3. Хэрэв сүүлчийн уусмал руу зэс ялтсыг хийвэл ямар урвал явагдах вэ? Урвалын тэгшитгэлийг бич.

(6 оноо)

Бодолт:

1. Титрлэлтийн урвал:



2. MnO_4^- -ийн молийн тоо $v_1 = 0.0216$ моль
3. Төмрийн молийн тоо $v_2 = 5 \cdot v_1 = 0.108$ моль
4. Хуурай бодис дахь усны масс

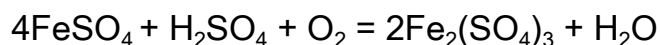
$$m = 30 - 152 \cdot 0.108 = 13.584\text{г}$$

$$\text{усны молийн тоо } v_3 = 0.755 \text{ моль}$$

$$v_{\text{FeSO}_4} : v_{\text{H}_2\text{O}} = 1 : 7$$

$$\text{Томьёо } \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$$

5. Саванд явагдсан урвалын тэгшитгэл



6. Саван дахь хүчилтөрөгчийн хэмжээ

$$v = 0.08 \text{ моль}$$

7. Хүчилтөрөгчийн хэмжээ төмрийнхөөс илүү ($0.108 : 4 < 0.08$) учир хүчилтөрөгч илүүднэ.

8. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow C_M = 0,27M$

$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow C_M = 0,23M$

Уусмалын хэмжээ $V = 200$ мл

9. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cu} = \text{CuSO}_4 + 2\text{FeSO}_4$

10. Илүүдэл хүчилтөрөгч байгаа тул:

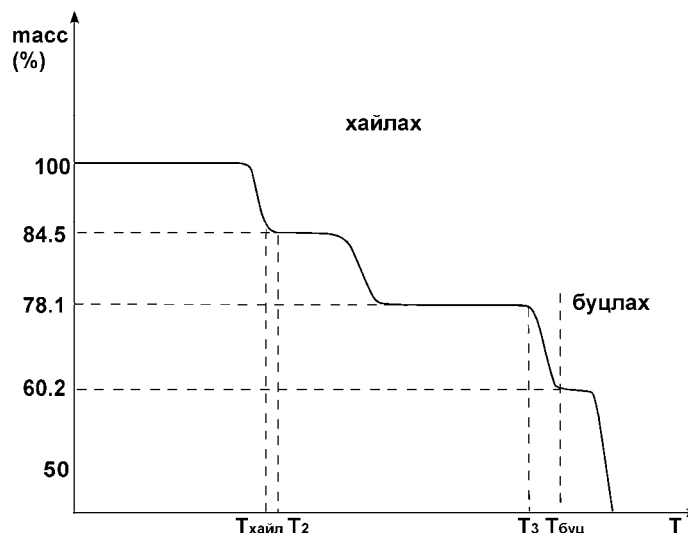
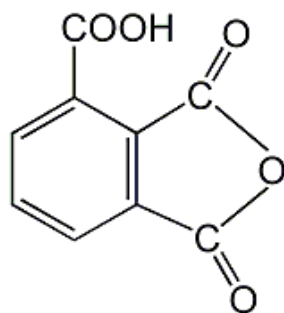


4-р зэрэглэл

Гемимеллитийн хүчлийн ангидридыг усанд уусгав. Уусмалыг буцалгаад талст үүсч эхэлтэл ууршуулж дараа нь хөргөжээ. Үүссэн зүү хэлбэрийн талстыг шүүж тасалгааны температурт хатаагаад жигнэв. Гарган авсан бодисыг цаашид үргэлжлүүлэн халаах үед ажиглагдсан массын өөрчлөлтийг дараах графикаар үзүүлэв. Массын хорогдол тус бүрт харгалзах бодисуудын томъёог бичиж, туршилтын үр дүнг тайлбарлана уу. (Халаахаас өмнөх бодисын массыг 100% гэж авна. Өгөгдсөн бодисын буцлах температураас өмнөх ууршилтыг тооцохгүй.)

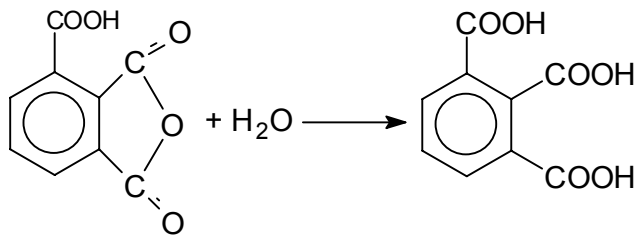
(6 оноо)

Гемимеллитийн хүчлийн ангидрид



Бодолт

1. Ангидрид устай харилцан үйлчилж хүчил үүсгэнэ.



2. Темимеллитийн хүчлийг халаахад эргэх урвал явагдана. Хүчлийн молекул масс 210г/моль, ангидридынх 192 г/моль учир массын харьцаа нь $210/192 = 91.4\%$ байна. Энэ нь эхний массын уналт биш болох нь тогтоогдлоо.

2-р массын уналтаар тооцоолбол:

$$\begin{array}{l} 84.5\text{г} \text{ ----- } 100\% \\ 78.1 \text{ г} \text{ ----- } X \quad X = 91.4\% \end{array}$$

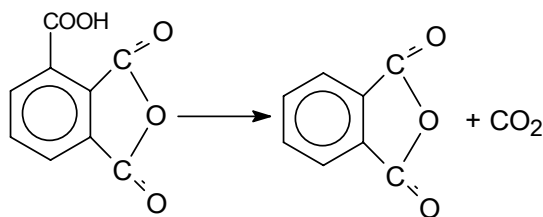
3-р массын уналтаар тооцоолвол:

$$\begin{array}{l} 78.1\text{г} \text{ ----- } 100\% \\ 60.2 \text{ г} \text{ ----- } X \quad X = 77.1\% \end{array}$$

3. $T_{\text{хай}}$ - T_2 температурын интервалд хүчлийг цааш халаавал ангидридад шилжинэ. Ангидридын массын уналтыг тооцоолбол:

$$\begin{array}{l} 192\text{г} \text{ ----- } 78.1\% \\ X\text{г} \text{ ----- } 60.2\% \end{array} \quad \begin{array}{l} / \\ X = 148 \text{ г} \end{array} \quad \begin{array}{l} 192 - 148 = 44 \text{ Энэ нь } M_{\text{CO}_2} \end{array}$$

4. Ангидрид декарбоксилжина.

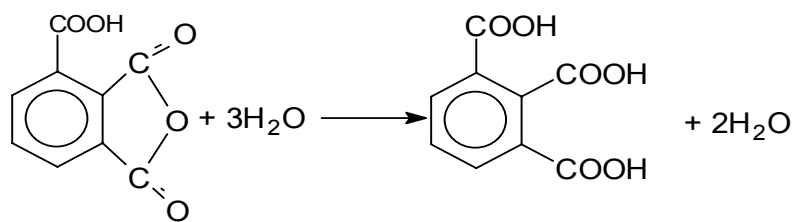


5. Хүчлийн усан уусмалаас гидрат ялгарна. (Графикт 1-р массын уналт)

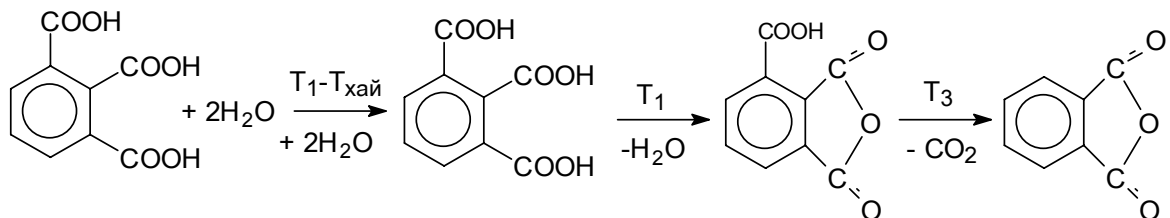
Гидратын молекул массыг тодорхойлбол:

$$\begin{array}{l} 192\text{г} \text{ ----- } 78.1\% \\ X \text{ ----- } 100\% \quad X = 246 \\ 246 - 210 = 36 \quad 2 \text{ моль ус} \end{array}$$

6. Иймд дараах процесс явагдана.



Ангидридын уусалт



3.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Хүнсний давсан дахь иодын агууламж тодорхойлох

Танд тус бүр нь 10 г-аар савласан хоолны давсны дээж өгөгджээ.

1. Сорил үйлдэх аргачлал боловсруулна уу?
2. Титрлэлт явуулсан аргын онолын үндсийг тайлбарлаж, холбогдох урвалын тэгшитгэл бичнэ үү?
3. Иоджуулсан давсан дахь иодын агуулгыг 1-р хүснэгт ашиглан тодорхойлно уу?
4. Давсан дахь иодын агууламж нь Монгол улсад мөрдөж буй стандартыг хангаж чадах уу?
5. Хүн хоногт 6 г давс хэрэглэдэг гэвэл дээрхи давсаар иодын хоногийн хэрэгцээг хангаж чадах уу?

Титрийн аргаар давсан дахь иодын агууламж тодорхойлох хүснэгт

Титрлэлт зарцуулсан $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (мл)	Ноогдох иодын хэмжээ(ppm)

Хэрэглэгдэх шил сав, бодис урвалж:

Сорил үйлдэх дэс дараалал:

Сорил үйлдсэн аргын мөн чанар:

Холбогдох урвалын тэгшитгэл:

Сорилын үр дүн тооцоо:

Дүгнэлт:

3.3 УЛСЫН ХИМИЙН ХИХ ОЛИМПИАДЫН ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН

№	Оюутны овог, нэр	Сургууль	оноо	байр
1	Г.Энхмаа	МУИС	16,25	I
2	Д.Баттөгс	МУИС	10,330	II
3	Н.Мөнхэрдэнэ	ЭМШУИС	10,045	II
4	С.Оргил	ЭМШУИС	10,025	III
5	Н.Жавзансүрэн	МУИС	9,880	III
6	Т.Өнөрбэк	МУБИС	8,600	
7	Ц.Цолмон	ЭМШУИС	7,150	
8	И.Энхбаяр	МУИС	7,150	
9	Б.Үржинханд	ЭМШУИС	7,070	
10	Д.Баатарцол	МУИС	6,480	
11	Л.Отгонбаяр	ЭМШУИС	5,945	
12	Б.Эрдэнэцогт	Эрднэт	5,890	
13	С.Пүрэвжал	ЭМШУИС	5,305	
14	Э.Одбаатар	Эрднэт	5,175	
15	Ц.Соёлмаа	ШУТИС	4,845	
16	Б.Алтанзул	ЭМШУИС	2,740	
17	С.Норжинсүрэн	МУИС	2,665	
18	В.Одончимэг	ШУТИС	2,580	
19	Ч.Энхмаа	Эрднэт	1,830	
20	Б.Бумангэрэл	ЭМШУИС	1,750	
21	Н.Баттулга	ЭМШУИС	1,730	
22	Б.Соёлмаа	УБИС	1,410	
23	Ц.Мөнхбаяр	ШУТИС	1,245	
24	Н.Оюунсүх	ШУТИС	1,245	
25	Э.Анхбаяр	МУБИС	1,080	
26	З.Даваасүрэн	УБИС	1,080	
27	Б.Чулуунбаатар	ХААИС	1,080	
28	А.Мягмарсүрэн	ШУТИС	1,000	
29	Ц.Буянжарагал	МУБИС	0,950	
30	О.Насантогтох	МУБИС	0,785	
31	М.Мөнхамгалан	ШУТИС	0,750	
32	Ж.Отгонцэцэг	МУБИС	0,705	
33	М.Баянмөнх	МУБИС	0,650	
34	Г.Эрдэмэбилэг	УБИС	0,625	
35	Б.Байгалмаа	УБИС	0,583	
36	Д.Цэцэгмаа	ХААИС	0,415	
37	Г.Жаргал	ХААИС	0,415	
38	Х.Нансалмаа	ХААИС	0,125	
39	Н.Алтансүх	ХААИС	0,000	
40	Ж.Долгормаа	ХААИС	0,000	

ОЮУТНЫ Б БҮЛЭГ

4.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

1 кг масстай усыг $P=101.3$ кПа даралтанд 0°C -ээс 200°C болтол халааж хэт ханасан уурын байдалд шилжүүлжээ. Хэрэв усны уурших хувийн дулаан 100°C -т 2257Ж/г , усны хувийн дулаан багтаамж $4.187\text{ Ж/г}\cdot\text{K}$, усны уурын хувийн дулаан багтаамж $1.013\cdot 10^5\text{ Па}$ үед $1.968\text{ Ж/г}\cdot\text{K}$ бол дээрх шилжилтүүдийн үеийн энтропийн өөрчлөлтийг тооцоолж ол. Ямар шилжилтүүд явагдахыг тодорхойл.

(4 оноо)

Бодолт:

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3$$

ΔS_1 – усыг буцалтал халаахад өөрчлөгдөх энтропийн утга

ΔS_2 – ус шингэнээс уурын байдалд шилжих энтропийн утга

ΔS_3 – Хуурай уурыг 100°C –ээс 200°C -т халаах энтропийн утга

$$C_p = 4.18 \cdot 18 = 75.4\text{ Ж/моль}\cdot\text{K}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 1000/18 = 55.6\text{ моль}$$

$$\Delta S_1 = n \cdot C_p \cdot 2.3 \lg \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta S_1 = 55.6 \cdot 75.4 \cdot 2.3 \lg \frac{373}{273} = 1305.5\text{ Ж}$$

$$\Delta S_2 = \frac{\Delta H_{\text{оодогд}}}{T}$$

$$\Delta H_{\text{урших}} = 2256.7 \cdot 18 = 40620\text{ Ж/моль}$$

$$\Delta S_2 = \frac{55.6 \cdot 40620}{373} = 6065\text{ Ж}$$

$$\Delta S_3 = n \cdot C_p \cdot 2.3 \lg \frac{T_2}{T_1}$$

$$C_D^e = 1.968 \cdot 18 = 35.42\text{ Ж/моль}$$

$$\Delta S_3 = 55.6 \cdot 35.42 \cdot 2.3 \lg \frac{473}{373} = 464.3\text{ Ж}$$

$$\Delta S_3 = 55.6 \cdot 75.4 \cdot 2.3 \lg \frac{373}{273} = 1305.5\text{ Ж}$$

$$\Delta S = 1303.5 + 6055 + 464.3 = 7824.8\text{ Ж}$$

2-р зэрэглэл

0.5 моль/л NO_2 ба 0.5 моль/л CO -ийн харилцан үйлчлэлээр $T=435\text{ K}$ үед 1 цагийн дараа урвалын бүтээгдэхүүнд CO_2 илэрсэн бол ямар температурт CO_2 -ийн хэмжээ анхныхаасаа 2 дахин их болох вэ? $E=29260\text{ кал/моль}=122.42\text{ кЖ/моль}$

(5 оноо)

Бодолт:

$\text{NO}_2 + \text{CO} = \text{CO}_2 + \text{NO}$ урвал нь 2-р эрэмбийн урвал бөгөөд урвалд орж байгаа бодисын концентраци ижил тул химийн урвалын хурдны тогтмолыг дараах томъёогоор олно.

$$k = \frac{x}{at(a-x)}$$

$$T_1=435\text{K-д} \quad x=0.05\text{ моль/л}, \quad (a-x) = 0.45\text{ моль/л}$$

$$K_{435} = \frac{0.05}{0.5 \cdot 60 \cdot 0.45} = 3.7 \cdot 10^{-3}\text{ л/моль} \cdot \text{мин}$$

$$T_2\text{-д} \quad x = 0.1\text{ моль/л}, \quad (a-x) = 0.4\text{ моль/л}$$

$$K_{T_2} = \frac{0.1}{0.5 \cdot 60 \cdot 0.4} = 8.33 \cdot 10^{-3}\text{ л/моль} \cdot \text{мин}$$

$$T_2\text{-ийг олбол: } \ln \frac{k_{T_2}}{k_{T_1}} = \frac{E(T_2 - T_1)}{R \cdot T_1 \cdot T_2} \quad T_2 = \frac{E \cdot T_1}{E - 2.3R \cdot T_1 \ln \frac{k_{T_2}}{k_{T_1}}}$$

$$T_2 = \frac{29260 \cdot 435}{29260E - 4.576 \cdot 435 \lg \frac{8.34}{3.31}} = 447.1\text{K}$$

3-р зэрэглэл

Глицерины 40%-ийн усан уусмал -15.4°C -т хөлдөх бол уусмал дахь глицериний идэвхийг (α) ол. ($K=1.86$)

(6 оноо)

Бодолт:

40%-ийн глицерины уусмалын молярь концентраци нь

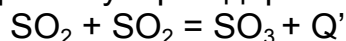
$$\omega = \frac{\omega}{M(1-\omega)} = \frac{0.4}{9.2 \cdot 10^{-3} \cdot 0.6} = 7.24\text{ моль/кг}$$

$$\Delta t = 0 - (-15.4) = 15.4 \quad f = 1 - \frac{\Delta t}{K \cdot m} = -0.144$$

$$\ln \gamma = -2f = -2 \cdot (-0.144) = 0.288 \quad \gamma = 1.335 \quad a = 1.335 \cdot 7.24 = 9.64$$

4-р зэрэглэл

Контактын аппарат дахь эзэлхүүний доль нь $0.1 - \text{SO}_2$, $0.11 - \text{O}_2$, $0.79 - \text{N}_2$ агуулсан анхны хийн холимог 450°C -д $10000 \text{ м}^3/\text{цаг}$ зарцуулалтайгаар өгөгдөж байсан. Эндотермик хувирал дараах байдлаар явагдана



Энд $Q' = 101420 - 9.26 \cdot T_{\text{дунд}}$ кДж/моль. $T_{\text{дунд}}$ -ийг дараах дараах байдлаар тооцоол-но.

$$T_{\text{дунд}} = \frac{T_{\text{эцэс}} - T_{\text{эх}}}{2.3 \lg \frac{T_{\text{эцэс}}}{T_{\text{эх}}}}$$

Хийн температур 580°C хүртэл өснө. SO_2 -ийн SO_3 -д хувирах хувирлын зэргийг тодорхойл. Хийн дулаан багтаамж тогтмол $1.38 \text{ кДж/м}^3 \cdot \text{C}$ байна. Урвалын явц дахь эзэлхүүний өөрчлөлтийг тооцохгүй.

(6 оноо)

Бодолт:

$$Q = CV(t_2 - t_1)$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 580 - 450 = 130 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = 1.38 \cdot 10000 \cdot 130 = 1794000 \text{ кДж}$$

$$T_{\text{дунд}} = \frac{853 - 723}{2.3 \lg \frac{853}{723}} = \frac{130}{2.3 \cdot 0.072} = 785 \text{ К}$$

$$Q' = 101420 - 9.26 \cdot 785 = 94150 \text{ кДж/кмоль}$$

$$V_{\text{SO}_3} = \frac{1794000 \cdot 22.4}{94150} = 426 \text{ м}^3$$

Хувирлын зэргийг олбол: $\frac{426}{1000} = 0.426$

4.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Хувилбар 1

Өгөгдсөн бодисуудыг (0.01M KMnO_4 , 0.1M MnSO_4 , 0.1M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) ашиглан химийн урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолж олно уу?

MnSO_4 ба $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ийн уусмалыг 1 : 1 харьцаагаар холино. Бэлтгэсэн өнгөгүй уусмалын эзэлхүүний $\frac{1}{4}$ хэмжээгээр калийн перманганатын уусмалыг нэмж комплекс нэгдэл үүсгэн уусмалын оптик нягтыг 0.1 болтол хугацаанаас хамааруулан хэмжинэ үү?

Даалгавар:

1. Энд явагдах химийн урвалын тэгшитгэлийг бичиж тайлбарла.
2. Өнгөт уусмалд тохирох гэрэл шүүгчийг сонгож ол
3. Оптик нягт хугацаанаас хамаарсан ба оптик нягтын логарифм утга хугацаанаас хамаарсан график байгуул
4. Графикаас химийн урвалын эрэмбийг тодорхойл
5. Химийн урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолж ол

Хувилбар 2

Өгөгдсөн бодисуудыг (0.01M KMnO_4 , 0.1M MnSO_4 , 0.1M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) ашиглан химийн урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолж олно уу?

MnSO_4 ба $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ийн уусмалыг 1 : 2 харьцаагаар холино. Бэлтгэсэн өнгөгүй уусмалын эзэлхүүний $\frac{1}{4}$ хэмжээгээр калийн перманганатын уусмалыг нэмж комплекс нэгдэл үүсгэн уусмалын оптик нягтыг 0.1 болтол хугацаанаас хамааруулан хэмжинэ үү?

Даалгавар:

1. Энд явагдах химийн урвалын тэгшитгэлийг бичиж тайлбарла.
2. Өнгөт уусмалд тохирох гэрэл шүүгчийг сонгож ол
3. Оптик нягт хугацаанаас хамаарсан ба оптик нягтын логарифм утга хугацаанаас хамаарсан график байгуул
4. Графикаас химийн урвалын эрэмбийг тодорхойл
5. Химийн урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолж ол

Хувилбар 3

Өгөгдсөн бодисуудыг (0.01M KMnO_4 , 0.1M MnSO_4 , 0.1M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) ашиглан химийн урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолж олно уу?

MnSO_4 ба $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ийн уусмалыг 1 : 3 харьцаагаар холино. Бэлтгэсэн өнгөгүй уусмалын эзэлхүүний $\frac{1}{4}$ хэмжээгээр калийн перманганатын уусмалыг нэмж

комплекс нэгдэл үүсгэн уусмалын оптик нягтыг 0.1 болтол хугацаанаас хамааруулан хэмжинэ үү?

Даалгавар:

1. Энд явагдах химийн урвалын тэгшитгэлийг бичиж тайлбарла.
2. Өнгөт уусмалд тохирох гэрэл шүүгчийг сонгож ол
3. Оптик нягт хугацаанаас хамаарсан ба оптик нягтын логарифм утга хугацаанаас хамаарсан график байгуул
4. Графикаас химийн урвалын эрэмбийг тодорхойл
5. Химийн урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолж ол

Хувилбар 4

Өгөгдсөн бодисуудыг (0.01M KMnO_4 , 0.1M MnSO_4 , 0.1M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) ашиглан химийн урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолж олно уу?

MnSO_4 ба $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ийн уусмалыг 1 : 4 харьцаагаар холино. Бэлтгэсэн өнгөгүй уусмалын эзэлхүүний $\frac{1}{4}$ хэмжээгээр калийн перманганатын уусмалыг нэмж

комплекс нэгдэл үүсгэн уусмалын оптик нягтыг 0.1 болтол хугацаанаас хамааруулан хэмжинэ үү?

Даалгавар:

1. Энд явагдах химийн урвалын тэгшитгэлийг бичиж тайлбарла.
2. Өнгөт уусмалд тохирох гэрэл шүүгчийг сонгож ол
3. Оптик нягт хугацаанаас хамаарсан ба оптик нягтын логарифм утга хугацаанаас хамаарсан график байгуул
4. Графикаас химийн урвалын эрэмбийг тодорхойл
5. Химийн урвалын хурдны тогтмолыг тооцоолж ол

**4.3 УЛСЫН ХИМИЙН ХИХ ОЛИМПИАДЫН
ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ТЭМЦЭЭНИЙ НЭГДСЭН ДҮН**

№	Оюутны овог, нэр	Сургууль	оноо	байр
1	Б.Адъяа	МУБИС	18,6	I
2	Н.Эрхэмбаяр	МУИС	16,9	II
3	Б.Чанцалням	МУБИС	16,7	II
4	У.Энх-Учрал	МУБИС	14,6	III
5	Х.Ганзориг	ШУТИС	14,5	III
6	Б.Мөнхзул	МУБИС	12,8	
7	Н.Гантулга	МУИС	12,15	
8	О.Энхзаяа	МУИС	11,5	
9	Б.Болд-Эрдэнэ	МУИС	10,1	
10	Б.Гэрэлсайхан	ШУТИС	8	

АГУУЛГА

Улсын химийн XIX олимпиадын урилга-хөтөлбөр	5
1. XI анги	
1.1. Онол, бодлогын даалгавар	7
1.2. Тестийн даалгавар	13
1.3. Сорил туршлагын даалгавар	16
1.4. Улсын химийн XIX олимпиадын XI ангийн сурагчдын тэмцээний нэгдсэн дүн	19
2. Багш нар	
2.1. Онол, бодлогын даалгавар	20
2.2. Тестийн даалгавар	22
2.3. Сорил туршлагын даалгавар	24
2.4. Улсын химийн XIX олимпиадын багш нарын тэмцээний нэгдсэн дүн	26
3. Оюутны А бүлэг	
3.1. Онол, бодлогын даалгавар	27
3.2. Сорил туршлагын даалгавар	33
3.3. Улсын химийн XIX олимпиадын оюутны А бүлгийн тэмцээний нэгдсэн дүн	34
4. Оюутны Б бүлэг	
4.1. Онол, бодлогын даалгавар	35
4.2. Сорил туршлагын даалгавар	38
4.3. Улсын химийн XIX олимпиадын оюутны Б бүлгийн тэмцээний нэгдсэн дүн	40

