

УЛСЫН ХИМИЙН ХОРИН ЕС ДҮГЭЭР ОЛИМПИАД
3.1. XII АНГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл (4 оноо)

“Erevanite”

Эрдэс түүхий эдийг боловсруулан гаргаж авсан шинэ материал болох “erevanite” нь шил үйлдвэрлэх процессыг хялбар болгодог. Тодорхой m масстай “erevanite”-ийг 1-рт, 900°C -т халаахад, 2-рт давсны хүчлээр үйлчлэхэд, 3-рт фтортустөрөгчийн хүчлээр үйлчлэхэд тус бүрт ижилхэн 1.344 л эзлэхүүн (х.н-д)-тэй хий ялгарчээ. Энд халаахад 7.32 г хуурай бодис үлдэж, давсны хүчлээр үйлчлэхэд 3.60 г тунадас, фтортустөрөгчийн хүчлээр үйлчлэхэд 10.6 г тунадас(усанд бага уусдаг) тус тус үүссэн.

Даалгавар 1. Хэрэв “erevanite”-ийн найрлагад нь металл элемент(Мe) нэг л агуулагддаг бол энэхүү шинэ материалын найрлагыг тодорхойл

Даалгавар 2. Дээрх туршилтын үед явагдах урвалын тэгшитгэл тус бүрийг бичиж тэнцүүлээд тодорхойлсон найрлагаа батална уу.

Даалгавар 3. “Erevanite”-ээс шингэн шил болон цонхны шил (75% SiO_2 , 13% Na_2O , 12% CaO) бэлтгэх урвалын тэгшитгэл бичиж тэнцүүлнэ үү

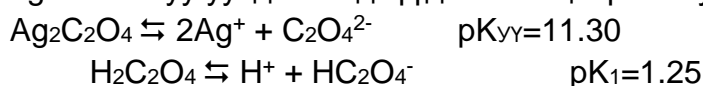
2-р зэрэглэл (5 оноо)

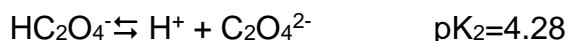
A, B, C гэсэн гурван изомер нүүрсустөрөгч 2.67 г/л нягттай, 100°C , 101 кПа даралтанд гурван тусдаа саванд байв. Дээрх изомер нүүрсустөрөгчид нь 1:1 молийн харьцаагаар бромтой урвалд ордог. Савнаас хэсэг дээж авч бүрэн шатаахад 292К, 103.1 кПа даралтанд 1.54 г ус, 2.414 л нүүрсхүчлийн хий үүсжээ. Дээрх гурван нүүрсустөрөгчдийг калийн перманганатаар исэлдүүлэхэд зөвхөн нэг бүтээгдэхүүн үүсгэдэг. А нэгдэл нь гэрлийн идэвхтэй метилдикарбон хүчил үүсгэдэг, В нэгдлийн исэлдэлтийн бүтээгдэхүүн нь иодоформын тестэнд сөрөг дүн үзүүлдэг оксокарбон хүчил, С нэгдлийн карбоксил бүлгүүд нь хамгийн хол алслагдсан байна.

1. А, В, С гэсэн гурван изомер нүүрсустөрөгчийн молекул томъёог тогтооно уу.
2. Эдгээр нь аль нүүрсустөрөгчийн ангилалд орох бэ?
3. Дээрх нүүрсустөрөгчидтэй адил ангилалд хамаарах нүүрсустөрөгчдийн боломжит бүх изомерийн бүтцийн томъёог бичнэ үү. Геометрийн изомер байгаа бол бүтцийн томъёоны доор “*” тэмдэг тавина.
4. Нүүрсустөрөгчөөс хэдэн граммыг авч шатаасан бэ?
5. А, В, С гэсэн гурван нүүрсустөрөгчийн бүтцийн томъёог тогтоож, исэлдэлтийн бүтээгдэхүүнийг ИЮПАК (IUPAC) нэршлээр нэрлэнэ үү.

3-р зэрэглэл (6 оноо)

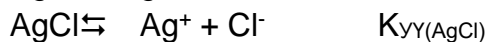
Мөнгө нь далай тэнгисийн усанд AgCl_2^- ион, голын усанд Ag^+ ион хэлбэрээр ихэвчлэн оршдог. Усан уусмалд мөнгөний ионууд бага агуулгатай байдаг нь мөнгөний ихэнх нэгдлүүд нь муу уусдагтай холбоотой. Жишээ нь: мөнгөний хлорид усанд уусах чанар хамгийн ихдээ ойролцоогоор 0.1 мг/л, харин мөнгөний нитрат 2450 г/л байдаг. Тэгвэл Ag^+ ионы муу уусдаг нэгдлүүдийн тэнцвэрийг судлана уу.





- 1.Цэвэр усан дахь $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ын уусах чанарыг (мг/л) бодож олно уу.
2. $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ын уусах чанарыг ихэсгэхийн тулд уусмалын орчинг хүчиллэгжүүлдэг. $pH=2$ бүхий хүчлийн уусмал дахь $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ын уусах чанарыг (мг/л) бодож олно уу.

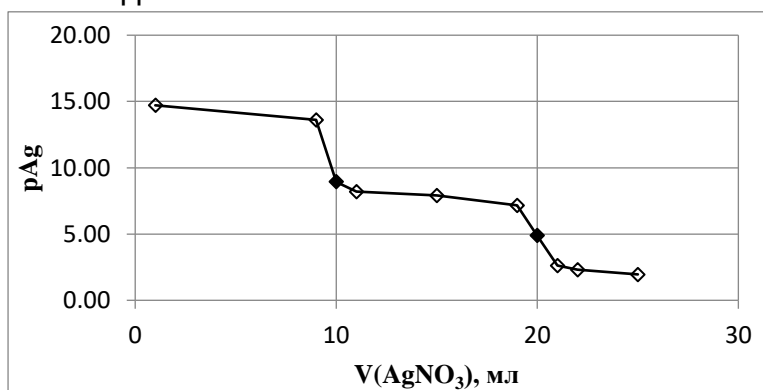
Галидуудын хэмжээг мөнгөний ионы уусмал ашиглан тунадасжих урвалын титрлэлт явуулж тодорхойлдог. Хлорид болон иодид ионуудыг агуулсан уусмалыг AgNO_3 -аар титрлэхэд гурван тэнцвэр тогтдог.



Туршилтанд 0.05 М иодид (I^-) болон 0.05 М хлорид (Cl^-) ион агуулсан 20 мл уусмалыг авч 0.1 М AgNO_3 -аар титрлэж дараах үр дүнг гарган авсан.

AgNO_3 -ын эзлэхүүн, мл	pC_{Ag}	AgNO_3 -ын эзлэхүүн, мл	pC_{Ag}
1.0	14.71	19.0	7.16
9.0	13.62	20.0	4.88
10.0	8.94	21.0	2.61
11.0	8.21	22.0	2.32
15.0	7.90	25.0	1.95

- 3.Дээрх туршилтын үр дүнгээр мөнгөний ионы концентрацийн илтгэгч ($pC_{\text{Ag}}=-\lg C_{\text{Ag}}$) титрантын эзлэхүүний хамаарлын муруйг байгуулна уу. Муруйнаас эквивалент цэгт тайлбар хийнэ үү.

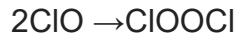


- 4.Туршилтын үр дүнгээс мөнгөний иодидын уусахын үржвэр $K_{\text{УУ}}(\text{AgI})$ -г тооцоолно уу.
- 5.Туршилтын үр дүнгээс мөнгөний хлоридын уусахын үржвэр $K_{\text{УУ}}(\text{AgCl})$ -г тооцоолно уу.
- 6.Туршилтын үр дүнгээс AgCl_2^- комплекс ионы үүсэхийн тогтмол K_f -г тооцоолно уу. (Энэхүү бодолтонд $K_{\text{УУ}}(\text{AgI})$, $K_{\text{УУ}}(\text{AgCl})$ -ийн утгыг хэрэглэнэ үү. Хэрвээ 4 болон 5 даалгаварт тогтмолуудыг бодож олоогүй бол $K_{\text{УУ}}(\text{AgI})=1.00 \cdot 10^{-16}$, $K_{\text{УУ}}(\text{AgCl})=1.00 \cdot 10^{-10}$ гэж үзнэ үү.)(1.3оноо)

4-р зэрэглэл

(7 оноо)

Хлорын пероксид (Cl_2O_2) нь хлорын молекул болон озоны молекул хэт ягаан туяаны нөлөөгөөр фотолизод орох үед үүсдэг. Хэт ягаан туяаны нөлөөгөөр хлорын молекул атомуудад задардаг. Хлорын атомын нөлөөгөөр озоны молекул задарч ClO -ийн радикал үүсгэн улмаар димержиж хлорын пероксицыг үүсгэдэг.



ClO радикалын димержих урвалын тэнцвэрийн тогтмолын температураас хамаарах хамаарал $K=1.3 \cdot 10^{-27} \times \exp(8744/T)$ тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг бөгөөд тэнцвэрийн тогтмол $\text{см}^3/\text{молекул}$ нэгжтэй ($\exp(8744/T) = e^{(8744/T)}$).

1. Нар мандсаны дараа ClO радикалууд өөр хоорондоо хурдан нэгдэж Cl₂O₂-ыг үүсгэдэг. Хэдэн цагийн дараа тэнцвэр тогтох ба харанхуйд урвалын идэвхтэй хлорын ихэнх хэсэг нь Cl₂O₂ хэлбэртэй оршино. Тэнцвэрийн холимгийн тэрбумны 1.5 хэсгийг Cl₂O₂ эзэлдэг ба 200 K температурт харанхуй үед ClO-ийн концентрацийг молекул/см³ нэгжээр олно уу.

1 бар стандарт даралтад $2\text{ClO}_{(x)} \rightleftharpoons \text{Cl}_2\text{O}_{2(x)}$ гэсэн тэнцвэрийн системийг судалж дараах туршилтын үр дүнг гарган авчээ.

T, K	233	248	258	268	273
K, бар ⁻¹	$4.13 \cdot 10^8$	$5.00 \cdot 10^7$	$1.45 \cdot 10^7$	$5.37 \cdot 10^6$	$3.20 \cdot 10^6$
T, K	280	288	295	303	
K, бар ⁻¹	$9.62 \cdot 10^5$	$4.28 \cdot 10^5$	$1.67 \cdot 10^5$	$6.02 \cdot 10^4$	

2. Өгсөн урвалын ΔH° , ΔS° -ийг тус тус тооцоолно уу.

3. Хэрэв $\Delta H^\circ(\text{ClO})=101.8 \text{ кЖ/моль}$, $S^\circ(\text{ClO})=266.6 \text{ Ж/(моль}\cdot\text{K)}$ бол Cl₂O₂-ийн үүсэхийн стандарт энтальпийн өөрчлөлт болон стандарт молийн энтропийг олно уу.

ClO-ын димержих урвал нь 2-р эрэмбийн урвал юм. Урвалын хурдыг судалж дараах туршилтын үр дүнг гарган авчээ.

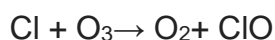
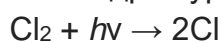
№	Хугацаа, с	[ClO], молекул/см ³
1	0	$2.60 \cdot 10^{11}$
2	1	$1.08 \cdot 10^{11}$
3	2	$6.83 \cdot 10^{10}$
4	3	$4.99 \cdot 10^{10}$
5	4	$3.93 \cdot 10^{10}$
6	5	$3.24 \cdot 10^{10}$
7	6	$2.76 \cdot 10^{10}$

4. Урвалын хурдын хуулийн илэрхийллийг бичээрэй.

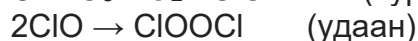
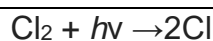
5. 2-р эрэмбийн урвалын хурдны кинетик тэгшитгэл нь $\frac{1}{c} = \frac{1}{c_0} + 2kt$ тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг бол хурдны тогтмол болон анхны бодисын хагас задралын үеийг тооцоолно уу. Энд C_0 – эх бодисын анхны концентраци, C – t хугацааны үе дэх эх бодисын концентраци болно.

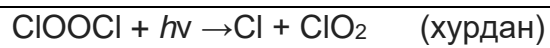
6. Туршилтын үр дүнг ашиглан [ClO] болон [Cl₂O₂]-ын хугацаанаас хамаарах хамаарлын графикийг байгуулж 1 секундын үе дэх ClO-ын урвалд орох хурд болон Cl₂O₂-ийн үүсэх хурдыг олж жишнэ үү.

7. Озоны задрах урвалын эхний 2 шатанд дараах урвал явагддаг.



Хлорын пероксид үүсэх урвал 2-р эрэмбийн урвал болохыг тооцон озон задарч хүчилтөрөгч үүсгэх урвалын механизмыг гүйцээн бичнэ үү. Санал болгосон урвалын механизмаа үндэслэлтэй нотлон харуулна уу.





ClO димержих урвал нь 2-р эрэмбийн урвал учраас урвалын хурд тодорхойлогч шат хамгийн удаан явагдах шатны урвал болохыг тодорхойлоход хангалттай. Түүнчлэн тогтвортой төлвийн ойролцооллоор хурдны хуулийн илэрхийллийг гаргасан бол бүтэн оноог өгнө.

3.2. XII АНГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

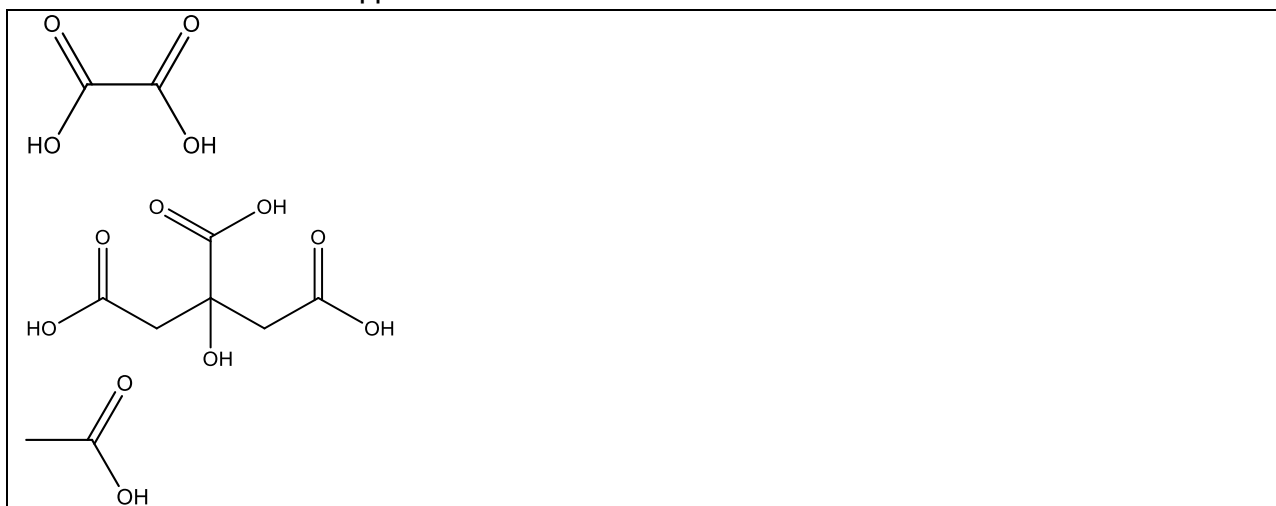
Даалгавар 1. Органик хүчлүүдийг чанарын урвалаар таних

Дугаарласан гурван шилэнд Нимбэгний хүчил, Хурган чихний хүчил, Цууны хүчил агуулсан концентраци нь тодорхойгүй уусмалууд өгөгджээ. Аль шилэнд ямар хүчил байгааг өгөгдсөн бодис урвалжуудыг ашиглан тодорхойлно уу.

1.1. Дээрх гурван органик хүчлүүдийг калийн перманганатаар хүчиллэг орчинд исэлдүүлэхэд явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү. Исэлдэх урвалыг явуулахдаа хуруу шилэнд 1 мл органик хүчлийн уусмалаас авч 0.5 мл хүхрийн хүчлийн уусмал нэмээд 1-2 дусал калийн перманганатын уусмалаас нэмж, бага зэрэг халаана.



1.2. Органик хүчлүүдээс хуруу шилэнд тус бүр 1 мл авч кальцийн хлоридын уусмалаас 2-3 дусал нэмж ямар өөрчлөлт гарж байгааг ажиглана уу. Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.



1.3. Дээрх туршилтын үр дүнг ажиглан ямар дугаартай шилэнд аль хүчил агуулагдаж байгааг таньж, харгалзах нүдэнд нэрийг нь бичнэ үү.

1 дугаартай шилэнд	
2 дугаартай шилэнд	

3 дугаартай
шилэнд

Даалгавар 2. Органик хүчлүүдийн тоо хэмжээг титрлэх аргаар тодорхойлох

Тооны шинжилгээний хамгийн түгээмэл, үр дүн нь хурдан гардаг аргын нэг нь эзлэхүүний шинжилгээ бөгөөд түүнд хэрэглэгдэх урвал нь хурдан явагддаг, эквивалент цэгийг олоход хялбар байх шаардлагатай. Титрлэлтийг явуулах бюретканд хийж буй уусмалыг титрант гэж нэрлэдэг.

2.1. Титрлэлтийг явуулахад органик хүчлүүд ба сонгон авсан титрантын хооронд явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.



2.2. Исэлдэн ангижрах титрлэлтэнд калийн перманганат хэрэглэж байгаа тохиолдолд индикатор хэрэглэдэггүй, перманганат ионы бүдэг ягаан өнгө арилахгүй болоход эквивалент цэг болсон гэж үздэг. Хүчил шүлтийн титрлэлтийн үед эквивалент цэгийг илрүүлэхэд эквивалент цэгтэй ойролцоо рН-н мужид өнгөө өөрчилдөг индикатор ашиглах нь титрлэлтийн алдааг багасгадаг. Үл мэдэглэх органик хүчлийг титрлэхэд индикатор ашиглах уу? Ашигладаг бол аль индикаторыг хэрэглэх бэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

2.3. Титрлэлтийн үр дүн:

1 дугаартай савтай органик хүчлийн нэр:

Титрлэлтийн тоо	Шинжилгээнд авсан хүчлийн уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан титрантын эзлэхүүн, мл
1		
2		
3		
Дундаж		

Тооцоо:

Концентраци, моль/л	Концентраци, г/л
---------------------	------------------

--	--

2 дугаартай савтай органик хүчлийн нэр:

	Титрлэлтийн тоо	Шинжилгээнд авсан хүчлийн уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан титрантын эзлэхүүн, мл
	1		
	2		
	3		
	Дундаж		
Тооцоо:			
Концентраци, моль/л		Концентраци, г/л	

2 дугаартай савтай органик хүчлийн нэр:

	Титрлэлтийн тоо	Шинжилгээнд авсан хүчлийн уусмалын эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан титрантын эзлэхүүн, мл
	1		
	2		
	3		
	Дундаж		
Тооцоо:			
Концентраци, моль/л		Концентраци, г/л	

3.3. БАГШ НАРЫН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 оноо)

Молекулын бүтэц, молекул хоорондын хүч, буцлах температур

а. IVA-VIIA бүлгийн элементийн устөрөгчит нэгдлийн молекулын геометр бүтэц

Дараах хүснэгтэд элементүүдийн харьцангуй цахилгаан сөрөг чанарын холбогдол өгөгдсөн байна.

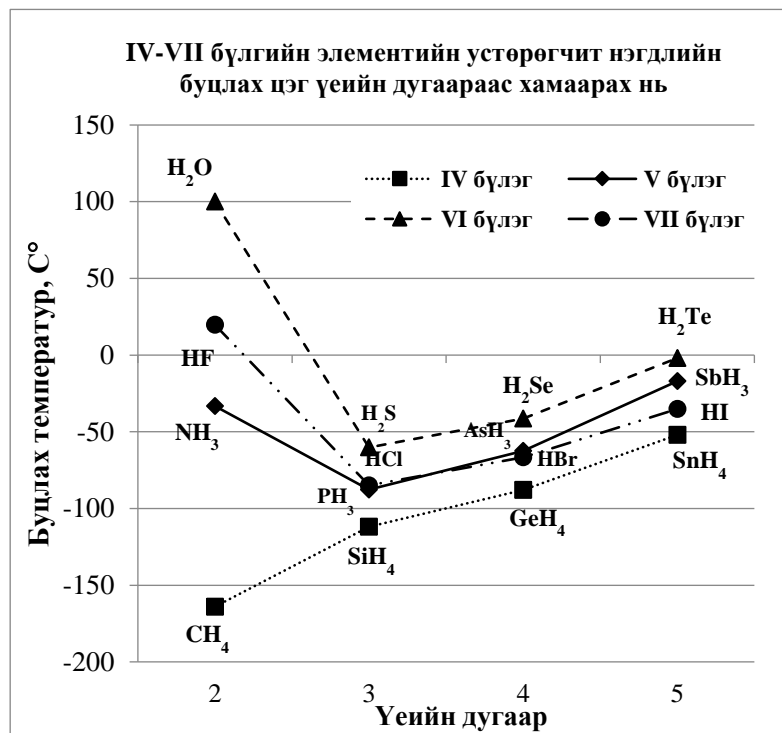
Э	Х	Э	Х	Э	Х	Э	Х	Э	Х	Э	Х	Э	Х	Э	Х		
H	2.2	N	3.0	F	3.9	P	2.1	Cl	3.1	As	2.1	Br	2.9	Sb	2.05	I	2.6
			4		8		9		6		8		6		6		
C	2.5	O	3.4	Si	1.9	S	2.5	Ge	2.0	Se	2.5	Sn	1.9	Te	2.1		
	5		4		0		8		1		5		6		10		

Даалгавар а1. Устөрөгчит нэгдлүүдийн молекулын байгуулалтын томъёог бичиж, молекулын геометр бүтцийг нэрлэнэ үү.

Даалгавар а2. Молекул тус бүрийн туйлтай эсэхийг тодорхойлно уу. 0

б. IVA-VIIA бүлгийн элементийн устөрөгчит нэгдлийн молекул хоорондын хүч ба буцлах цэг

Молекул хүч нь химийн материалын химийн шинж тодорхойлоход чухал үүрэгтэй. Үелэх хүснэгтийн долоодугаар элементийн нэгдлийн буцлах зурагт үзүүлжээ.



хоорондын бодис физик, чанарыг ихээхэн байдаг. дөрвөөс бүлгийн устөрөгчит цэгийг

Даалгавар б1. элементийн нэгдлийн буцлах тасралтгүй өсөж

IVA, VIIA бүлэг, 2-р үеийн элементүүдийн устөрөгчит нэгдлийг буцлах цэг харьцангуй өндөр байгааг хэрхэн тайлбарлах вэ?

Даалгавар б2. IVA-VIIA бүлэг, 3-5-р үеийн элементүүдийн устөрөгчит нэгдлийг буцлах цэг аажим өсөж байгаагийн шалтгааныг хэрхэн тайлбарлах вэ?

Даалгавар б3. VIIA бүлгийн элементүүдийн устөрөгчит нэгдлийн буцлах цэг үеийн эхний элемент (F)-ийн хувьд VIA бүлгийнхээс бага, бусад элемент(Cl, Br, I)-ийн хувьд VA, VIA бүлгийнхтэй нэлээд ойролцоо байгааг хэрхэн тайлбарлах вэ?

Даалгавар б4. HF-HCl-HBr-HI гэсэн эгнээний дагуу ангижруулагч идэвх хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

$2\text{HNaI}_{(\text{хий})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{шинг})} = \text{NaI}_2 + \text{SO}_{2(\text{хий})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{шинг})}$ урвалын ΔG_{298}° -ийг тооцоолж хариултыг өгнө үү.

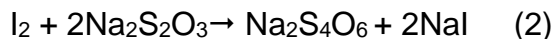
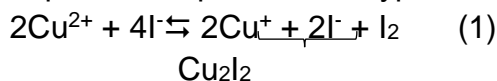
Бодис	ΔG° , кЖ/моль	Бодис	ΔG° , кЖ/моль	Бодис	ΔG° , кЖ/моль
F ₂ (хий)	0	Br ₂ (шин)	0	H ₂ O (шин)	-237.192
HCl (хий)	-94.79	HI (хий)	1.78	H ₂ SO ₄ (шинг)	-690.3
Cl ₂ (хий)	0	I ₂ (хат)	0	SO ₂ (хий)	-300.2
HBr (хий)	-51.2			HF (хий)	-272.8

2-р зэрэглэл

(5 оноо)

“Эрдэнэт үйлдвэр” ХХК нь зэс, молибдений хүдрийн олборлолт, баяжуулалтаар Ази тивдээ томоохонд тооцогддог үйлдвэр юм. Жилд 26 сая тонн хүдэр боловсруулж 530.0 орчим мянган тонн зэсийн баяжмал, 4.5 орчим мянган тонн молибдены баяжмал үйлдвэрлэдэг. Зэсийн баяжмал дахь зэсийн агуулга нь массын 23-25% байдаг. Баяжмал дахь зэсийг иодометрийн титрлэлтийн аргаар тодорхойлдог.

Иодометрийн титрлэлтийн үед явагдах урвал:



Урвал (1)-ээр үүссэн ионууд Cu_2I_2 -ийн тунадас үүсгэхэд тэнцвэр шилжиж, титрлэлт явуулах боломжтой болдог.

- 1.25г/мл нягттай зэсийн баяжмалын уусмалын дээжээс 10 мл авч 2.5 М-ийн $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -ийн уусмалаар титрлэхэд 18.6 мл зарцуулагдсан бол зэсийн баяжмалын агуулгыг тооцоолно уу.
- Урвал(1)-ийн тэнцвэрийн тогтмолыг 25°C температурт тооцоолно уу.
($E^0_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+)} = 0.170 \text{ В}$, $E^0_{(\text{I}_2/2\text{I}^-)} = 0.536 \text{ В}$)
- Хэрвээ урвалаар Cu_2I_2 -ийн тунадас үүссэн бол Урвал (1)-ийн тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолно уу. (Cu_2I_2 -ийн $K_{\text{yy}}=10^{-22.6}$)
- Cu^+ ион нь аммиакын орчинд комплекс үүсгэх боломжтой байдаг(комплекс ионы үүсэхийн тогтмол: $\lg K_{f1} = 6.18$, $\lg K_{f2} = 4.69$).0.1 М аммиак агуулсан уусмал дахь Cu^+ ионы концентрацийг бодож олно уу.
- Зэсийн баяжмал дахь төмрийн агуулга 23-28%-ийн байдаг. Хэрвээ баяжмал дахь төмөр нь Fe^{3+} хэлбэртэй байдаг бол зэсийг иодометрийн аргаар тодорхойлох туршилтанд ямар нөлөө үзүүлэх вэ? Тайлбараа батлана уу.
- Зэсийг тодорхойлох иодометрийн титрлэлтэнд уусмалын орчин ямар байвал тохиромжтой вэ?Шалтгааныг тайлбарлана уу.

3-р зэрэглэл

(6 оноо)

Улаан гоньдны эфирийн тосны 80-90%-ийг анетол бүрдүүлдэг. Элементийнанализаар анетол нь С – 81.04 %, Н – 8.16%, О – 10.8% агуулж байгааг, масс спектрээр молекул масс нь 148.2 болохыг тус тус тогтоожээ.

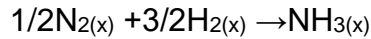
1. Анетолын молекул томъёог тогтооно уу.
2. Дараах мэдээллийг ашиглан бүтцийн томъёог зурна уу.
 - I. Бромын усны өнгийг арилгадаг.
 - II. Стерео изомертэй.
 - III. Исэлдүүлэхэд метоксибензойны хүчил үүсгэдэг. Түүнийг нитрожуулахад зөвхөн нэг бүтээгдэхүүн үүсдэг.
3. Анетолын бромын устай урвалд орох, исэлдэж метоксибензойны хүчил үүсгэх урвал, метоксибензойны хүчлийн нитрожих урвалуудын тэгшитгэлийг бичиж, холбогдох бүх бодисын ИЮПАК (IUPAC) нэрийг бичнэ үү.
4. Анетолын стерео изомерүүдийн бүтцийн томъёог зурна уу.
5. Метоксибензол, этан, метилиодид ба шаардлагатай органик биш бодисуудыг ашиглан анетолыг синтезлэх схемийг зохионо уу.

4-р зэрэглэл

(7 оноо)

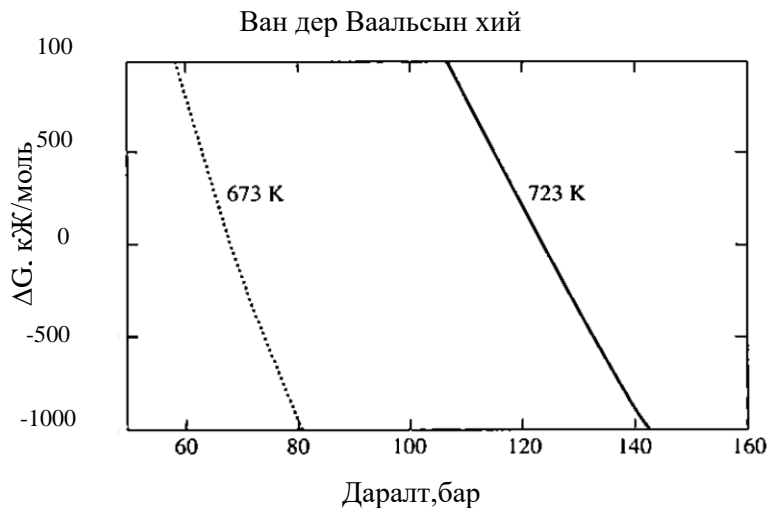
Польш гаралтай Германы химич Ф.Габер Карлсруэгийн их сургуульд ажиллаж байхдаа өндөр даралт, температурт устөрөгч ба агаарын азотыг катализаторын оролцоотой урвалд оруулж аммиак гарган авах арга (Хожим нь энэ урвалыг Габерын процесс гэж нэрлэсэн)-ыг боловсруулсан ба энэ ажлаараа 1918 онд химийн шинжлэх ухааны Нобелийн шагнал хүртсэн байдаг. Түүний энэ ажлын дүнд тариаланчид натрийн нитрат зэрэг бордоог олборлох байгалийн түүхий эдээс хараат байдлаас чөлөөлөгдсөн тул 20-р зууны эхээр хөдөө аж ахуйн салбарт хувьсгал хийгдсэн гэж түүхэнд бичигддэг.

Явагдах урвалын тэгшитгэл нь дараах хэлбэртэй бичигдэнэ.



Үйлдвэрлэлийн процесст төмөр катализатор хэрэглэснээр 450°C температурт урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлт -500 Ж/моль байхуйц даралттай үед бүтээгдэхүүний өртөг хамгийн зохистой байна гэж үздэг.

1. Үйлдвэрт ямар даралтад аммиакийг гарган авдаг вэ?
2. Үйлдвэрт адил Гиббсийн энергийн өөрчлөлт бүхий даралтанд 400°C температурт бүтээгдэхүүний өртөг хамгийн бүтээмжтэй байх нэгэн шинэ катализаторыг туршжээ. Шинэ катализаторыг хэрэглэж буй үед ямар даралтанд туршилтыг явуулсан бэ? Шинэ катализатор ямар давуу талтай вэ? Бүх хийг) идеал хий б) вандер Ваальсын хий гэж үзнэ үү. Хариултаа гаргахдаа даралтын $100 \text{ атм} \leq p \leq 400 \text{ атм}$ хязгаарт изотерм нөхцөлд $\Delta_r G(T, p)$ -ыг хамаарлыг ашиглах шаардлагатай.



3. Өмнөх хэсэгт байгуулсан Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийн изотерм муруй нь тэнцвэрт үзүүлэх температур, даралтын нөлөөг илэрхийлэх Ле Шательен зарчимтай тохирч байна уу?
4. 500K температур, нийт даралт 1 бар үед анх 3 моль устөрөгч, 1 моль азот авсан гэвэл урвалын холимгийн Гиббсийн энерги($G(\xi)$) нь урвал явагдах зэрэг (ξ)-ээс хамаарах хамаарал дараах тэгшитгэлээр илэрхийллэгддэг болохыг харуулна уу.

$$G(\xi) = (3 - 3\xi)G_{H_2}^\circ + (1 - \xi)G_{N_2}^\circ + 2\xi G_{NH_3}^\circ +$$

$$(3 - 3\xi)RT \ln \frac{3 - 3\xi}{4 - 2\xi} + (1 - \xi)RT \ln \frac{1 - \xi}{4 - 2\xi} + 2\xi RT \ln \frac{2\xi}{4 - 2\xi}$$

1. 500K температурт $\Delta G_{NH_3}^\circ = 4800 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1}$ бол урвалын холимгийн Гиббсийн энерги урвал явагдах зэргээс хамаарах хамаарал ($G(\xi)$)-ын графикийг байгуулна уу.

2. Дээрх хамаарлын графикт минимум Гиббсийн энергид харгалзах урвал явагдах зэргийн утга $\xi_{\text{тэнц}}=0.158$ болохыг тооцоогоор батлан харуулна уу.

3. Дээрх хамаарлын графикт минимум Гиббсийн энергийн үе дэх буюу тэнцвэрийн тогтмол (K_p)-ын утгыг олно уу.

3.4. БАГШ НАРЫН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Онолын хэсэг. Гидролиз

Гидролизод янз бүрийн бодисууд тухайлбал давс, галогенангидридууд, карбидууд, нүүрсус, уураг, өөх тос ордог. Модны гидролиз, саван гарган авах болон олон чухал үйлдвэр гидролиз дээр суурилна.

Амьд организмд ферментийн оролцоотойгоор полисахаридууд-энгийн сахар, уураг-нуклейны хүчил, өөх тос- өөхний дээд хүчил ба 3 атомт спирт, нуклейны хүчил-нуклеотид болон задарна.

- Гидролизод сул хүчил ба сул суурийн үлдэгдэл ионууд оролцоно
- Гидролизын процесст уусмал дахь H^+ ба OH^- ионуудын концентраци өөрчлөгдөнө
- Гидролиз шатлан явагдана ихэнх тохиолдолд зөвхөн 1-р шатаар явна
- Гидролизын шат бүрд давсны нэг ионд усны нэг молекул оролцоно
- Ихэнхи гидролизын процесс нь эргэдэг. Зарим маш сул суурь ба маш сул хүчлийн давсны гидролиз эргэдэггүй.
- Гидролизын тэнцвэрийн шилжилт Ле-Шатальегийн зарчимд захирагдана
- Гидролизын зэргийг ихэсгэхийн тулд ус нэмэх эсвэл температурыг ихэсгэнэ

Хүснэгт 1. Индикаторын өнгө ба өнгө шилжих хязгаар

Индикаторын нэр	pH-ийн шилжилт	Индикаторын өнгө
Фенолфталеин	8-10	Өнгөгүй- улаан
Метилоранж	3-5	Улаан- шар
Лакмус	5-8	Улаан- хөх
Индигокармин	12-14	Цэнхэр-шар

Лабораторын сав суулга, бодис урвалж

Бодис, урвалжын нэр	Ойролцоо концентрац	Сав суулга	Тоо ширхэг
CH_3COONa	1н	Хуруу шил	10
NaH_2PO_4	5%	хуруу шилний хавчаар	1
Na_2HPO_4	5%	Спиртовка	1
Na_3PO_4	5%	50 мл-ийн шил аяга	1
$Al_2(SO_4)_3$	1н	Юүлүүр	1
HCl	Конц, 0.1 н	Шүүх цаас дугуй	1
$FeCl_3$	1н	Шилэн савх	1
Na_2CO_3	1н	Штатив, цагираг	1
Цайр	Металл	Хаягдал хийх сав	1
$ZnCl_2$	1н	Хуурай бодис хийх сав	1
Фенолфталеин	уусмал	пипетка	1
Метилоранж	уусмал	pH индикаторын цаас	
Универсал индикатор	1	Хуурай бодисын хутгуур	1

Даалгавар 1. NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 -ийн уусмалуудаас 3 хуруу шилэнд хийж уусмалуудын орчинг эхлээд универсал индикатор дараа нь фенолфталеины ба метилоранжын уусмалуудаар тодорхойл.

1. Уусмалын орчинг универсал индикатороор тодорхойлсон дүн	NaH ₂ PO ₄ - pH =
	Na ₂ HPO ₄ -pH =
	Na ₃ PO ₄ -pH =
2. Уусмалуудын фенолфталеины уусмалд үзүүлсэн өнгө	NaH ₂ PO ₄ -
	Na ₂ HPO ₄ -
	Na ₃ PO ₄ -
3. Уусмалуудын метилоранжын уусмалд үзүүлсэн өнгө	NaH ₂ PO ₄ -
	Na ₂ HPO ₄ -
	Na ₃ PO ₄ -
4. Дээрхи уусмалуудын фенолфталеины ба метилоранжын уусмалд үзүүлж буй өнгө ялгаатай байгааг индикаторын өнгө шилжих хязгаартай холбон тайлбарлана уу? Хариулт:	
5. Дээрхи давснуудын гидролизын тэгшитгэлийг бичнэ үү А. NaH ₂ PO ₄ В. Na ₂ HPO ₄ С. Na ₃ PO ₄	
6. Та энэ туршилтаар гидролизын ямар шинжийг юу гэж тайлбарлах вэ? Хариулт:	

Даалгавар 2. Хуруу шилэнд Al₂(SO₄)₃ ба 5 мл CH₃COONa уусмал хийгээд буцалтал халаа.

1. Дээрхи уусмалуудыг холиход ямар урвал явагдах вэ? Урвалын тэгшитгэл:
2. Уусмалыг буцалгахад ямар тунадас үүссэн бэ? Хариулт:
3. Гидролизын урвалын тэгшитгэл бич Хариулт:
4. Та энэ туршилтын явцад анализ хийж гидролизын зэрэг температураас хамаарахыг тайлбарлана уу? Хариулт:

Даалгавар 3.Хуруу шилэнд 1.0 н ZnCl₂-ийн уусмал хий. Дараа нь уусмал руу цайр үрлийг хийж өг. Давсны хүчлийн уусмалд металл цайрыг хэсэг хугацаанд байлгаад авч нэрсэн усаар угаагаад хэрэглэнэ. Уусмалаа буцлах хүртэл халаа.

1. Цайрыг яагаад давсны хүчлийн уусмалд хийсэн вэ? Урвалын тэгшитгэл бич. Хариулт:
2. Юу ажиглагдав. Ямар хий ялгарсан бэ? Хариулт:
3. Гидролизын урвалын тэгшитгэл бич

Урвалын тэгшитгэл:

4. Та энэ туршилтаар гидролизын ямар шинжийг тайлбарлах вэ?

Хариулт:

Даалгавар 4. Харилцан бие биенийхээ гидролизын зэргийг ихэсгэдэг бодисын уусмалуудын үйлчлэлийг судлах.

Химийн шил аяганд 10 мл 2н төмрийн хлоридын эсвэл хөнгөнцагааны сульфатын уусмал хийж дээрээс нь 10 мл 2н натрийн карбонатын уусмал нэм. Холимгийг халаа. Тунадасаа шүүж халуун усаар угаа. Дараа нь тунадасаа хуруу шилэнд шилжүүлэн хийж ямар тунадас болохыг туршилтаар батал.

1. Хоёр уусмалыг холиод халаахад ямар тунадас үүсэх вэ?

А.

В.

2. Тунадасаа яагаад халуун усаар угааж байгаад тайлбар өгнө үү?

Хариулт:

3. Дээрхи уусмалуудыг холих үед үүсэх тунадасыг туршилт хийж батлана уу?

Хариулт:

Урвалын тэгшитгэл:

4. Гидролизын тэгшитгэл бич

1. Хөнгөн цагааны сульфатын гидролизын хураангуй тэгшитгэл бич

2. Натрийн карбонатын гидролизын хураангуй тэгшитгэл бич

Урвалын тэгшитгэл:

3.5. ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4 оноо)

Хром, хлор, уснаас тогтсон $\text{CrCl}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ томъёотой давс өгөгджээ.

Даалгавар:

а) Энэ давсны усан уусмалд 1310 секундын турш 1.24 Ампер гүйдлийг нэвтрүүлэхэд 0.292 г металл хром ялгарчээ. Давсны томъёон дахь n –ын утгыг олно уу.

б) 3.00 г анхны давсыг 600°C -д тогтмол жинтэй болтол халаахад 1.783 г жинтэй болжээ. Анхны давсан дахь m -ын утгыг олно уу.

в) 0.3 г анхны давсыг 10 мл усанд уусгаж хэдэн дусал Na_2CrO_4 нэмж 0.4М мөнгөний нитратын уусмалаар улаан өнгө үүстэл титрлэхэд 2.81 мл мөнгөний нитрат зарцуулагджээ. Титрлэлтийн явцад ба төгсгөлд явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

д) Анхны хромын давсны томъёог олно уу.

2-р зэрэглэл

(5 оноо)

0.05 моль цууны хүчил ($K_a=1.8 \cdot 10^{-5}$) ба 2.5 г натрийн ацетатаас бүрдсэн 1.00 л буфер уусмал байжээ.

Даалгавар:

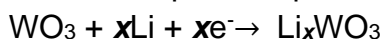
- Энэ уусмалын рН-г олно уу.
- Дээрх буфер уусмалд 1 молийн 1 мл давсны хүчлийн уусмал нэмжээ. Явагдах урвалын тэгшитгэлийн бичиж рН-н өөрчлөлтийг олно уу.
- Анхны буфер уусмалтай ижил рН-тай уусмал гарган авахын тулд 1 л 0.05 моль цууны хүчлийн уусмал руу хичнээн грамм натрийн гидроксид нэмэх вэ?
- 1 л 0.05 моль хлорт цууны хүчил (ClCH_2COOH) ба 2.5 г натрийн хлороацетат ($\text{NaClCH}_2\text{COO}$) –с бүрдсэн буфер уусмал байжээ. Хлорт цууны хүчлийн буфер уусмалын K_a утга өгөгдөөгүй тохиолдолд энэ уусмалын рН-ийн утгыг анхны буфер уусмалын рН-ийн утгатай жиших боломжтой юу? Хариултаа батална уу.

3-р зэрэглэл

(5 оноо)

Вольфрамын фторидыг хагас дамжуулагчийн үйлдвэрлэлд ба оксидыг нь сансарын хөлгийн цонхыг хийхэд хэрэглэдэг. Байгаль дээрх вольфрам нь вольфрамат (WO_4^{2-}) ион хэлбэрээр орших ба энэ нь сульфат ионтой төстэй юм. Вольфрамын зонхилон тохиолдох эрдэс нь Шелит бөгөөд энэ нь кальцийн вольфрамат (CaWO_4) болно. Шелитыг натрийн карбонатаар үйлчлэх үед натрийн вольфраматын цагаан өнгийн тунадас үүсдэг. Үүссэн натрийн вольфрамат дээр давсны хүчил нэмэхэд вольфрамын хүчил үүссэн ба түүнийг халаахад вольфрамын (VI) оксид үүсдэг. Устөрөгчөөр ангижруулахад металл вольфрам ялгардаг.

Вольфрамын оксидоор хийсэн сансарын хөлгийн цонхыг хүчдэлээр үйлчлэхэд литийн давстай харилцан үйлчлэлцэж дараах урвал явагддаг.



Бүтээгдэхүүн болох Li_xWO_3 -ыг вольфрамын хүрэл гэх бөгөөд $x=0.3$ үед хар хөх өнгөтэй байдаг. Вольфрам нь фторын хийтэй харилцан үйлчлэлцэж гексафторидын хий үүсгэх ба энэ хий нь хамгийн хүнд хий юм. Вольфрамын гексафторид нь устай харилцан үйлчлэлцэж 2 нэгдэл үүсгэнэ.

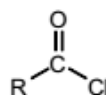
Даалгавар:

- Вольфрамат (WO_4^{2-}) ионы байгуулалтын томъёог бичиж холбооны өнцгийг олно уу.
- Холбогдох урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.
- $x = 1$ ба $x = 0.3$ үед вольфрамын исэлдэлтийн хэмийг олно уу.
- Вольфрамын гексафторидын агаартай харьцуулсан нягтыг олно уу.
- 298 К-д агаарын даралтанд вольфрамын фторидын нягтыг олно уу.
- Вольфрамын фторидын устай харилцан үйлчлэлцэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

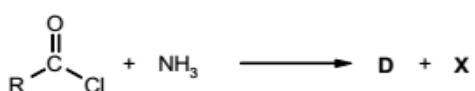
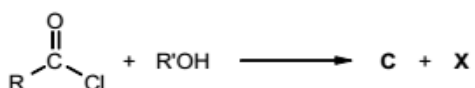
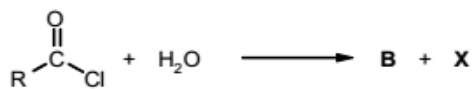
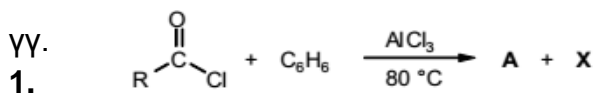
4-р зэрэглэл

(7 оноо)

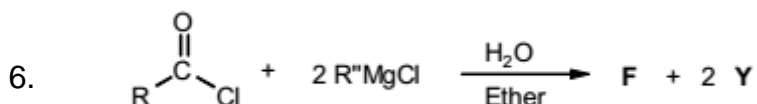
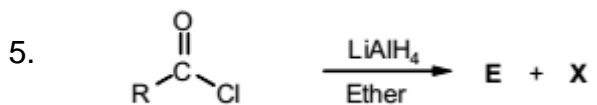
Ацилхлоридоос олон төрлийн нэгдлүүд гарган авдаг.



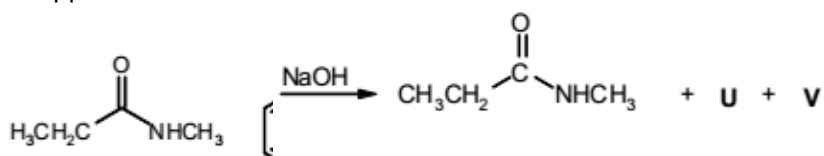
а) Доорх урвалуудад харуулсан ацилхлоридоос гарган авч буй **A-F** бүтээгдэхүүн болон **X, Y** дагалдах бүтээгдэхүүнийг тодорхойлж, урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. Урвалуудын төрлийг тэмдэглэн 1, 2, 6-р урвалын механизм, завсрын бүтээгдэхүүнүүдийн бүтцийг дүрслэнэ



4.

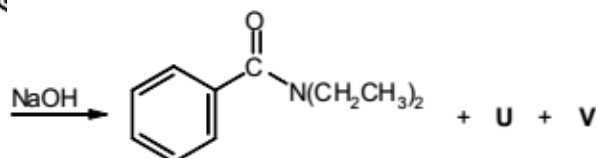


Амид 1



урвалын

бүдүүвч



Амид 2

Ацилхлорид болон аминаас дараах хоёр амидыг нийлэгжүүлэх өгөгджээ.

б) Доорх бүдүүвчид

ацилхлорид **1** ба **2**, амин **1**, **2** болон дагалдах бүтээгдэхүүн **U, V**-ийн томъёог бичнэ үү.

Ацилхлорид (1) + Амин (1)

Ацилхлорид (2) + Амин (2)

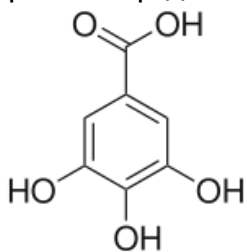
с) Дээрх хоёр амидийг Олон улсын нэршлээр нэрлэнэ үү.

3.6. ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

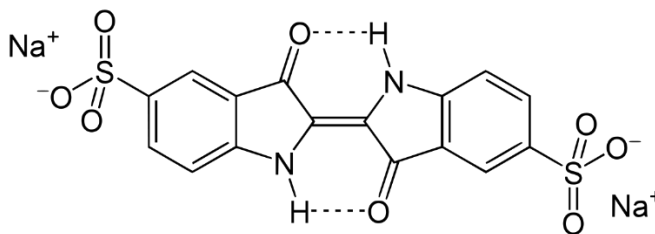
Сорил туршлагын нэр: Цайнд таннины агууламжийг тодорхойлох

Таннин нь олон зүйлийн ургамалд агуулагддаг полифенолт нэгдэл юм. Таннин нь хүний биед олон төрлийн ашигтай идэвхийг үзүүлдэг ба тэдгээрийн дотроос хамгийн чухал нь анти-оксидант идэвхи юм. Эсийн митохондрийн мембран дээрх амьсгалын хэлхээнд оролцдог комплекс IV энзим нь электроныг хүчилтөрөгчийн молекулд өгч, нэг молекул хүчилтөрөгчөөс хоёр молекул ус үүсгэнэ. Ингэх явцад чөлөөт хүчилтөрөгчийн радикал, исэлдүүлэгч молекулууд үүсэх тохиолдол гардаг ба тэдгээр нь тухайн орчин дахь уураг, липид зэрэг макромолекулуудыг исэлдүүлэн, эсийг ноцтой гэмтээдэг. Анти-оксидант молекулууд нь тэдгээр исэлдүүлэгч хүчилтөрөгчийн радикалуудтай харилцан үйлчилж, аюулгүй болгодог. Таннин нь хүчилтөрөгчийн радикалуудад электроныг өгснөөр ангижруулан, хүчтэй анти-оксидант идэвхийг үзүүлдэг. Хамгийн түгээмэл таннины төлөөлөгч нь галлын хүчил юм.

Туршилтын аргын зарчим: Шинжлэх 2 төрлийн цайны дээжинд агуулагдаж буй танниныг калийн перманганатаар исэлдүүлж, илүүдэл нь индигокарминтай харилцан үйлчлэх үед өнгөний хувирал явагдана.



Галлын хүчил



Индигокармин

Хэрэглэгдэх бодис, урвалж

- 0.1% индигокармин
- 0.01 Н калийн перманганат
- Ногоон цай, хар цайны дээж тус бүр 1 г

Туршилтын явц

1. 1 г цайг 25 мл буцламгай нэрмэл усанд хийж 5 минут байлган хандлана.
2. Хандыг шүүж, шүүгдэснээс 1 мл-ийг хэмжин авч шувтан колбонд хийнэ.
3. Дээр нь 9 мл нэрсэн ус нэмж шингэлнэ.
4. 2 мл 0.1 % индигокармины уусмал дээр нь нэмнэ.
5. Үүссэн шингэнийгсайтар хутгасны дараа 0.01Н KMnO_4 -аар цэнхэр→ногоон→бор шар өнгө үүстэл титрлэж зарцуулагдсан уусмалын эзлэхүүнийг тэмдэглэн авна. Цай тус бүрийг 3 удаа титрлэн дунжийг авна.
6. Хяналтын уусмалаар 10 мл нэрсэн ус авч, дээр нь 2 мл 0.1 % индигокармины уусмал нэмж 0.01 Н KMnO_4 -аар титрлэнэ.

СОРИЛЫН АЖЛЫН ТАЙЛАН

1. Цай тус бүрт агуулагдах таннинийг исэлдүүлэхэд зарцуулагдсан калийн перманганатын эзлэхүүнийг доорхи хүснэгтэнд бичнэ үү.

	Дээж 1	Дээж 2
Титрлэл I		

Титрлэл II		
Титрлэл III		
Дундаж		

2. Дээжинд агуулагдах таннины хэмжээг галлын хүчлээр төлөөлүүлэн тодорхойлсоныг галлын хүчлийн эквивалент (ГХЭ) гэдэг. Галлын хүчил 1 электроныг өгч исэлддэг гэвэл цай тус бүрт агуулагдах таннины агуулгыг “мг ГХЭ/г цай” нэгжээр тодорхойлно уу. Хар цай ба ногоон цайн дахь таннины агуулгыг үндэслэн дүгнэлт хийнэ үү.
3. Галлын хүчил 1 электроныг өгч исэлдсэн төлөв дэх байгуулалтын томъёог бичнэ үү. Энэхүү бүтэц нь яагаад тогтвортой болохыг резонанс эффекттэй холбон тайлбарлана уу.
4. Индигокармин калийн перманганаттай харилцан үйлчлэлцэж ангижирсны дараах байгуулалтын томъёог бичнэ үү.
5. Эсийн митохондрийн мембран дээр явагдах хүчилтөрөгчийн ус үүсгэх урвалыг бичиж, хэдэн электрон шилжсэнийг заана уу. Дутуу тооны электрон шилжсэн тохиолдол бүрт үүсэх хүчилтөрөгчийн радикал, молекулуудыг тодорхойлно уу.

3.7. ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(3 оноо)

Ижил моль хартугалга агуулсан хоёр өөр эрдсийн нэг пироморфит нь массын 2.614 % хлор болон 6.851 % фосфор агуулдаг. Хоёр дахь эрдсийг миметит гэх бөгөөд үүнд хлорын массын агууламж 2.382 % бол хоёр эрдсийн химийн томъёог тогтооно уу. Пироморфитын шингэрүүлсэн болон концентрацтай давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэлцэх урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

2-р зэрэглэл

(5 оноо)

Хөлдөх температурын бууралт нь доорх томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$\Delta T = K_{\text{хайлах}} \cdot b \quad (K - \text{криоскопийн тогтмол, } b - \text{моляль концентрац})$$

а) Натрийн хлоридын нэгэн усан уусмалын хөлдөх цэг $T_{\text{хайлах}}$ нь -0.500 °C бол уусмал дахь натрийн хлоридын массын хувийг олно уу.

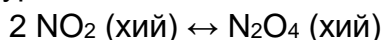
б) Уусгагчийн хайлахын энтальпи H нь криоскопийн тогтмолтой $K_{\text{хайлах}} = RT_{\text{хайлах}}^2 \cdot M_r / \Delta_{\text{хайлах}} H$ гэсэн хамааралтай байх бөгөөд усны хувьд $K_{\text{хайлах}} = 1.86$ К·кг/моль бол усны хайлахын молийн энтальпийг тооцоолно уу.

в) Хайлахын энтальпи 10.14 кЖ/моль бүхий бага зэргийн бохирдолтой дээж өгөгджээ. Тухайн дээжийг 181.85 К-д халаахад дээжийн 28 %, 182.25 К-д дээжийн 53 % нь шингэнд фазад хувирсан бол энэхүү бодисын цэвэр бодис болон дээжийн хөлдөх температурыг тооцоолно уу.

3-р зэрэглэл

(5 оноо)

Азотын диоксидын димержих урвал өгөгджээ.



298 К температурт хийн төлөв дэх бодисуудын термодинамикийн утга, ууршихуйн дулааны утга доорх хүснэгтэнд өгөгдсөн бол доорх даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.

	NO ₂	N ₂ O ₄
ΔH_f^0 , кЖ/моль	33.2	11.1
S^0 , Ж/моль·К	240.1	304.4
C_p , Ж/моль·К	37.2	79.2
$\Delta H_{\text{уурших}}^0$, кЖ/моль	27.7	38.1

а) 298 К-д NO₂-ийн димержих урвалын $\Delta H_{\text{урв}}^0$, $\Delta S_{\text{урв}}^0$, $\Delta G_{\text{урв}}^0$ -г тооцоолно уу.

б) 298 К-д NO₂-ийн димержих урвалын тэнцвэрийн тогтмол (K)-г тооцоолно уу.

в) 308 К температур дахь димержих урвалын K-ийн утга нь 298 К дахь K-ийн утгаас их, бага, тэнцүү аль нь вэ? Хариултаа батлана уу.

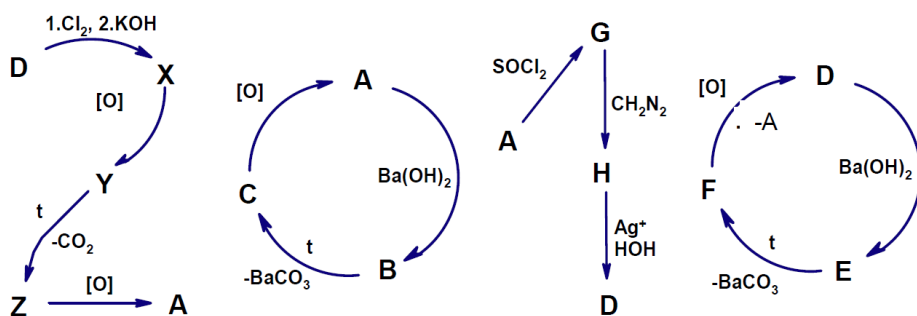
г) 308 К температур дахь $\Delta H_{\text{урв}}^0$ нь 298 К дахь $\Delta H_{\text{урв}}^0$ -аас их, бага, тэнцүү аль нь вэ? Хариултаа батлана уу.

д) Шингэн фаз дахь $\Delta H_{\text{урв}}^0$ нь хийн фаз дахь $\Delta H_{\text{урв}}^0$ -аас их, бага, тэнцүү аль нь вэ? Хариултаа батлана уу.

4-р зэрэглэл

(7 оноо)

Органик нэгдлүүдийн дараах хувирлын схемүүд өгөгдсөн бол доорх даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.



а) А-Н ба Х, Y, Z гэсэн нэгдлүүдийн бүтцийн томъёог тогтоож схемийг гүйцээж дэлгэрэнгүй зурна уу.

б) Эхний циклийн урвалууд 100% явагддаг гэвэл анх 1 моль А нэгдэл $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ гэсэн хувирлын 5 циклийн дараа А нэгдэл хэдэн моль үүсэх вэ?

в) $H \rightarrow D$ гэсэн хувирлын дагуу явагдах урвалын завсрын шат бүрийн механизмыг бичнэ үү.

г) Ямар нэгдлүүдээс зөвхөн С ба F нэгдлүүдийг нэгэн зэрэг гарган авч болох вэ? Холбогдох урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

д) [O]-ийн оронд байж болох исэлдүүлэгчийг сонгож тайлбарлана уу.

3.8. ОЮУТНЫ Б БҮЛГИЙН СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Сорил туршлагын нэр: Спектрофотометрийн аргаар өндөгт агуулагдах уургийн хэмжээг тодорхойлох.

Уургийн амин хүчлүүд хоорондоо пептидийн холбоогоор холбогдож, амин бүлэг(-NH₂) нь амидын бүлэг (-NH) болдог. Уураг нь суурилаг орчинд Биуретын урвалжтай урвалд орж, хөх өнгийн комплекс нэгдэл **Биуретын комплекс** үүсгэдэг. Үүсэж буй хөх өнгө нь дээждэх уургийн хэмжээтэй шууд хамааралтай бөгөөд үүнийг спектрофотометрээр хэмждэг.

Биуретын урвалжын найрлага: зэсийн сульфат (CuSO₄·5H₂O), сегнетийн давс (NaKC₄H₄O₆·H₂O), натрийн гидроксид (NaOH).

Бодис урвалж:

- Үхрийн ийлдэсний альбумины уусмал 10 мг/мл,
- Додецил сульфат натри (SDS) 10 мл 0.5%,
- Биуретын урвалж
- Өндөгний цагаан 0,5 г

Сорилын ажил гүйцэтгэх дараалал:

1. 1-5 хүртэл дугаарласан хуруу шилнүүдэд үхрийн ийлдэсний альбумины уусмалаас 0, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 мг/мл концентраци бүхий тус бүр 1 мл стандарт уусмалууд бэлтгэнэ.
2. 0.5 г бэлтгэсэн уургийн дээж дээр 10 мл 0.5% SDS (додецил сульфат натри) нэмж, 1 минут хольсны дараа тасалгааны температурт 10 минут тавина.
3. Дараа нь холимгийг шүүж, шүүгдэснээс 1 мл-ийг авч 6 дугаартай хуруу шилэнд хийнэ.
4. 1-6 дугаартай шилтэй уусмал руу тус бүр 2 мл Биуретын урвалж нэмж, үүссэн уусмалуудын гэрлийн шингээлтийг 550 нм долгионы уртад (1 см² кювет) хэмжинэ.

СОРИЛЫН АЖЛЫН ТАЙЛАН

1. Эх уусмалаас стандарт уусмалууд бэлтгэхэд шаардагдах уусмал ба усны хэмжээг тооцоолно уу.
2. Комплекс нэгдлийн шингээлтийн коэффициентийг олно уу.
3. Хэрвээ уургийн молекул $\text{NH}_2\text{-CO-NH-CO-NH}_2$ бүтэцтэй бол Биурет үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
4. $A=f(C)$ хамаарлын жиших муруйг байгуулна уу.
5. Бодлогын уусмалд агуулагдах уургийн массыг олно уу.
6. Ямар зорилгоор дээжин дээр SDS (додecil сульфат натри, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{SO}_4\text{Na}$) нэгдлийг нэмсэн вэ?

УЛСЫН ХИМИЙН ГУЧДУГААР ОЛИМПИАД

1. XII АНГИ

1.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

Дээж-1-д хийсэн элементийн анализаар Na, C, O, Cl агуулагдаж байгааг, чанарын анализаар натри (Na^+), карбонат (CO_3^{2-}), оксалат ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$), хлорид (Cl^-) ион агуулагдаж байгааг тус тус тогтоосон байна.

1. Дээж-1-ийн бүрэлдэхүүнд ямар ямар давс агуулагдаж байна вэ?
2. Дээжид хийсэн 1, 2-р шинжилгээнд явагдсан урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
3. Дээж-1 дэх аль давсны массын хувийг 1-р шинжилгээгээр тооцоолсон бэ? Харгалзах давсыг нэрлэж, массын хувийг тооцоол.
4. Дээж-1 дэх аль давсны массын хувийг 2-р шинжилгээгээр тооцоолсон бэ? Харгалзах давсыг нэрлэж, массын хувийг тооцоол.
5. Дээж-1 дэх бусад давсны массын хувийг хэрхэн тооцоолох вэ? Харгалзах давсыг нэрлэж, массын хувийг тооцоол.

(5 оноо)

3-р зэрэглэл

Хромын хүчил (H_2CrO_4)-ийн усан уусмалын электролизээр металл хромыг гарган авч, гальваны хучилтад хэрэглэдэг. Уусмал дундуур 1500 А гүйдэл нэвтрүүлж 7.00 цагийн турш электролизийг явуулжээ. Катод дээр устөрөгч дагалдах бүтээгдэхүүн болж үүсэх ба хром тунадасжих процессийн гүйдлийн гарцыг бууруулдаг. Энэ үед стандарт даралт, температур (1.00 бар, 25°C)-т хэмжсэн 4.15 м^3 устөрөгч хий ялгарчээ. Түүнчлэн анод дээр хий ялгарсан болно.

1. Электродын урвалыг бичнэ үү.
2. Катод дээр хром тунадасжих гүйдлийн гарцыг олно уу.
3. Тунадасжсан хромын массыг тооцоолно уу.

4. Стандарт температур, даралт (25°C, 1.00 бар)-д анод дээр ялгарсан хийн эзлэхүүнийг тооцоолно уу.
5. Латимерийн диаграм дээрх x ба y -ээр тэмдэглэсэн потенциалыг тооцоолно уу.
6. Cr(IV) нь өөрөө исэлдэх-ангирхах урвалд орж Cr(III) болон Cr(VI)-ийг үүсгэдэг болохыг тохирох тооцоог хийж харуулна уу.
7. 25°C температурт энэхүү өөрөө исэлдэх-ангирхах урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолно уу.
8. а) Диаграмаас рН-аас үл хамаарах ангирхах урвалд оролцох хоёр ионыг нэрлэнэ үү. б) Потенциалаас үл хамаарах протоны шилжилтээр явагдаж буй урвалд оролцож буй хоёр ионыг нэрлэнэ үү.
9. рН-ын ямар хязгаарт $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ион Cr^{3+} -ийг үүсгэн ангирхах вэ? $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} | \text{Cr}^{3+}$ ангирхах хосын хагас урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
10. 298 К температурт $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ба Cr^{3+} -ийг заагласан шулууны $E = f(\text{pH})$ гэсэн хамаарлын тэгшитгэлийг гаргана уу. (Хромын ионуудын идэвх өөрчлөгдөөгүй гэж үзнэ үү.)

(7 оноо)

1.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Химийн урвалын эрэмбэ тодорхойлох

Химийн урвалын $aA + bB \rightarrow cC$ гэсэн ерөнхий тохиолдолд, урвалын хурдны хууль нь дараах байдлаар илэрхийлэгдэнэ.

$$v = k[A]^m[B]^n$$

Урвалын хурдны хуулийн тэгшитгэл дэх концентрацийн зэргүүд болох m , n -ийг А ба В бодисын тухайн бодисын эрэмбэ, нийлбэр ($p = m+n$)-ийг химийн **урвалын эрэмбэ** гэнэ. Химийн урвалын хурдны тэгшитгэл дэх эх бодисуудын тухайн эрэмбэ (n , m)-ийг туршилтын аргаар тодорхойлдог. Урвалын эрэмбийг тодорхойлдог хэд хэдэн арга байдаг. Тухайлбал,

- 1) Урвалын хурд ба эх бодисын концентрацийн хамаарлын графикийн хэлбэрээс эх бодисын тухайн эрэмбийг тодорхойлдог. Урвалын хурд ба концентрацийн хамаарлаар эрэмбийг тодорхойлох нь хамаарлын зүй тогтлыг илрүүлэхэд төвөгтэй учраас $\log(v) = f(\log C)$ хамаарлын шулууны налалтаас тодорхойлох тохиолдол ч бий.
- 2) Эх бодисын концентраци хугацаанаас хамаарах хамаарлын графикийн хэлбэрээс урвалын эрэмбийг тодорхойлж мөн болно.

Урвалын хурдыг хэмжих уусмалын рН, цахилгаан дамжуулах чанар, температур, ялгарч буй болон урвалд орж буй хийн эзлэхүүн, урвалын холимгийн масс зэрэг өөрчлөлтөд үндэслэсэн олон арга байдаг. Үүний нэг жишээг энэ туршилтаар авч үзэх болно.

Натрийн тиосульфат ба сулруулсан давсны хүчлийн харилцан үйлчлэх урвал устөрөгчийн ионоор катализлагдан явагддаг. Энэ урвалаар хатуу төлөвтэй хүхэр

үүсдэг учраас урвалын холимогт булингар үүсэх хугацааг хэмжиж болно. Химийн урвалын хурд нь хугацаанаас урвуу хамааралтай учир түүний эх бодисын концентрациас хамаарах хамаарлаар урвалын эрэмбийг тодорхойлох боломжтой.

Аюулгүй ажиллагаа

HCl – устөрөгчийн хлорид

Дохио үг: АЮУЛТАЙ!



Устөрөгчийн хлоридын уусмал нь нүд, арьсанд хүрэлцсэн тохиолдолд идэмхий шинжтэй. Арьсыг хүчтэй түлж улайлгах ба өвдөж хөндүүрлэнэ. Нүдийг цочроож гэмтэл учруулна. Уураар амьсгалах нь ханиалгах, амьсгал бөглөрөх, хамар, улаан хоолой, амьсгалын замын эрхтнүүд үрэвсэх эрсдэлтэй. Иймд **хамгаалалтын халад, бээлий, маск, нүдний шил** зэргийг заавал хэрэглэнэ.

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ – натрийн тиосульфат

Дохио үг: АНХААР!

Амьсгалын замын эрхтнүүдийг цочрооно. Удаан хугацаагаар хүрэлцэх тохиолдолд арьс, амьсгалын замын эрхтнийг цочроож магадгүй. Механик байдлаар нүдийг цочрооно.

ТУРШИЛТ 1

1. Шувтан колбыг 1-5 дугаарлаж, дараах хүснэгтэд үзүүлсний дагуу 0.15 М натрийн тиосульфатын уусмал ба усыг тохирох хэмжээст шил саваар хэмжиж хийнэ.

Колбоны дугаар	1	2	3	4	5
$V(0.15 \text{ M}, \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$, мл	50	40	30	20	10
$V(\text{ус})$, мл	0	10	20	30	40

2. Өгсөн цаасан дээр хар өнгөтэй маркераар хэрээс зурж колбоны доор байрлуулна.
3. Натрийн тиосульфатын уусмал бүрийн эцсийн концентрацийг олж үр дүнгийн хүснэгт (Хүснэгт 3)-д бичнэ.
4. Давсны хүчлийн 2 М концентрацитай уусмалаас 5 мл-ийг таслан авч, 1-р колботой уусмал руу хиймэгц хугацаа хэмжигчийг ажиллуулна.
5. Урвал явагдаж булингар үүсэх ба колбоны доод талд байрлуулсан цаасан дээрх хар өнгөтэй хэрээс харагдахгүй болох үед хугацаа хэмжигчийг зогсооно. Урвал явагдахад зарцуулагдсан хугацааг үр дүнгийн хүснэгт (Хүснэгт 3)-д тэмдэглэн авна.

6. 2-5 дугаартай колботой уусмалын хувьд мөн адил туршилтыг хийж хэмжилтийг үр дүнгийн хүснэгт (Хүснэгт 3)-д тэмдэглэн авна.
7. Урвалын хурд (хугацааны урвуу хэмжигдэхүүн)-ыг үр дүнгийн хүснэгт (Хүснэгт 3)-д тооцоолж бичнэ.

ТУРШИЛТ 2

1. Шувтан колбыг 1-5 дугаарлаж, дараах хүснэгтэд үзүүлсний дагуу 0.05 М давсны хүчлийн уусмал ба усыг тохирох хэмжээст шил саваар хэмжиж хийнэ.

Колбоны дугаар	1	2	3	4	5
V(0.05 М, HCl), мл	50	40	30	20	10
V(ус), мл	0	10	20	30	40

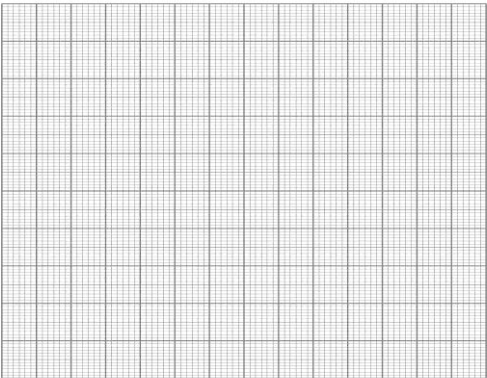
2. Давсны хүчлийн уусмал бүрийн эцсийн концентрацийг олж үр дүнгийн хүснэгт (Хүснэгт 3)-д бичнэ.
3. Натрийн тиосульфатын 2 М концентрацитай уусмалаас 5 мл-ийг таслан авч, 1-р колботой уусмал руу хиймэгц хугацаа хэмжигчийг ажиллуулна.
4. Урвал явагдаж булингар үүсэх ба хар өнгийн хэрээс арилах үед хугацаа хэмжигчийг зогсооно. Урвал явагдахад зарцуулагдсан хугацааг үр дүнгийн хүснэгт (Хүснэгт 3)-д тэмдэглэн авна.
5. 2-5 дугаартай колботой уусмалын хувьд мөн адил туршилтыг хийж гарсан үр дүнгийн хүснэгт (Хүснэгт 3)-д тэмдэглэн авна.
6. Урвалын хурд (хугацааны урвуу хэмжигдэхүүн)-ыг үр дүнгийн хүснэгтэд тооцоолж бичнэ.

Хүснэгт 3. Хэмжилтийн үр дүн

№	Туршилт 1			№	Туршилт 2		
	C(Na ₂ S ₂ O ₃), моль/л	t, с	1/t, с ⁻¹		C(HCl), моль/л	t, с	1/t, с ⁻¹
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			

Даалгавар 1. Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, электрон ионы аргаар тэнцүүлнэ үү.

Даалгавар 2. Урвалын хурд натрийн тиосульфатын анхны концентрациас хамаарах хамаарлын графикийг байгуулаарай.

	<p>Натрийн тиосульфатын тухайн эрэмбэ:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 60px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Эрэмбийг хэрхэн тодорхойлсон бэ?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px;"></div>
--	--

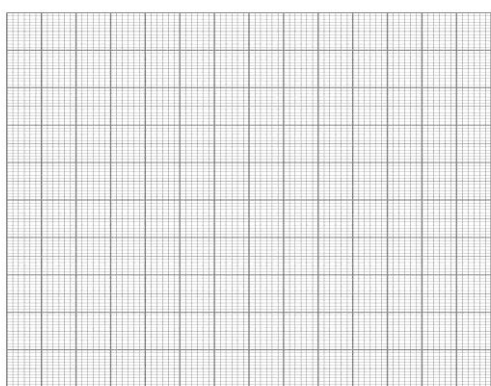
Энэ туршилтад ямар ямар хэмжигдэхүүнийг туршилтын үед тогтмол хадгалсан бэ?

Туршилтад үл хамаарах хувьсагч, хамаарах хувьсагчаар тус бүр ямар хэмжигдэхүүнийг авсан бэ?

Хамаарах хувьсагч:

Үл хамаарах хувьсагч:

Даалгавар 3. Урвалын хурд давсны хүчлийн анхны концентрациас хамаарах хамаарлын графикийг байгуулж, устөрөгчийн гидроклоридын хувьд урвалын эрэмбийг тодорхойлно уу.



Натрийн тиосульфатын тухайн эрэмбэ:

Өгсөн урвалын хурдны хуулийн тэгшитгэлийг бичээрэй.

2 туршилтад тус бүр аль нэг бодисын концентрацийг нөгөө бодисоос олон дахин илүүдлээр авдагийн шалтгааныг тайлбарлаарай.

Даалгавар 4. Урвалын эрэмбийг тоон утгаар олох боломжтой юу? Нэг аргыг жишээлэн тайлбарлана уу.

Даалгавар 5. Туршилтын үед ямар ямар алдаа үүсч болзошгүй вэ? Хамгийн магадлалтай 2-3 алдааны эх үүсвэрийг нэрлэж, хариултаа тайлбарлаарай.

Хамгийн магадлалтай алдааны эх үүсвэр:

Хариултын үндэслэл:

2. БАГШ НАР

2.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

Бордоо болгон хэрэглэдэг нэгэн нэгдэл **A**-д хийсэн элементийн анализаар зөвхөн C, H, N, O агуулсан болохыг тогтоожээ. 1.000 г бордоог хүчилтөрөгчийн дотор шатаахад 0.7333 г CO₂, 0.6000 г H₂O, 0.4667 г N₂ тус тус үүсчээ.

1. Бордоо **A**-ын хялбар томьёог тогтооно уу.
2. Бордоо **A**-ын жинхэнэ томьёог тогтоож молекул бүтцийг зурна уу.

Бордоо болгон хэрэглэдэг өөр нэгэн нэгдэл **B**-д хийсэн элементийн анализаар мөн л C, H, N, O агуулсан болохыг тогтоожээ. 1.000 г бордоог хүчилтөрөгчийн дотор шатаахад 0.5641 г CO₂, 0.6923 г H₂O, 0.3590 г N₂ тус тус үүсчээ.

3. Бордоо **B**-ын хялбар томьёог тогтооно уу.

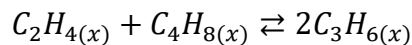
Бордоо **B**-ээс 1.000 г-ийг авч 20.00 г усанд уусгаад үүссэн уусмал нь -2.38°C температурт хөлдөж байгааг туршилтаар тодорхойлжээ.

- Энэхүү туршилтын үр дүнгээр бордоо **В**-ын молекул массыг тооцоолно уу.
- Даалгавар 3-т тодорхойлсон хялбар томъёоны молекул масс болон Даалгавар 4-т тодорхойлсон молекул массыг харьцуулж шалтгааныг таамаглаж, тайлбарлана уу.
- Бордоо **В**-ын химийн боломжит бүтцүүд болон хамгийн боломжит бүтцийг тодорхойлж тайлбарлана уу.
- Бордоо **А**-г гарган авахдаа NH_3 -ийг хуурай мөс буюу CO_2 -той үйлчлүүлдэг. Энэ процессын завсрын бүтээгдэхүүн нь бордоо **В** байдаг бол харгалзах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

(5 оноо)

2-р зэрэглэл

1 бар даралт, 30°C температурт дараах урвал явагдаж тэнцвэр тогтжээ.



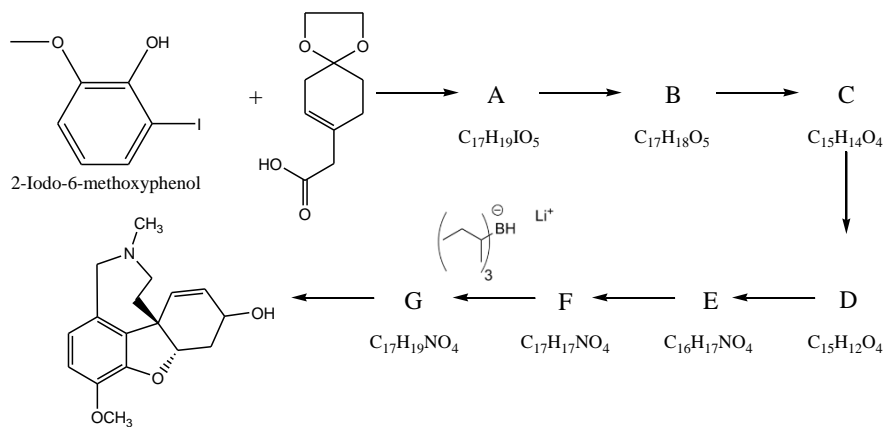
Тэнцвэр тогтсон системд 1 л-ийн багтаамжтай саванд 0.1 моль C_3H_6 , 0.2 моль C_2H_4 , 0.3 моль C_4H_8 агуулагдаж байв.

- Анх хэчнээн моль C_2H_4 авсан бэ?
- Дээрх урвалын тэнцвэрийн тогтмол, K_x -ийг тооцоолно уу.
- Үүссэн C_3H_6 -ийн концентрацийг 2 дахин ихэсгэхийн тулд хэчнээн моль C_2H_4 авах вэ?
- 525 K температурт урвалын энтальпи, энтропи, Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тус тус тооцоолно уу.

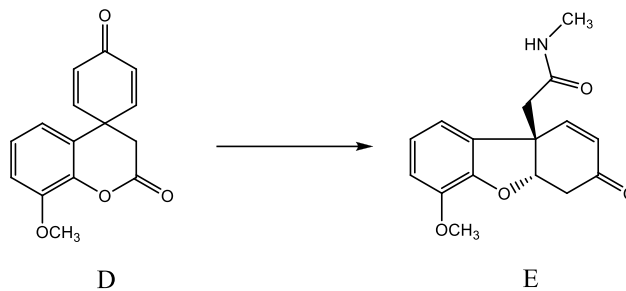
(5 оноо)

3-р зэрэглэл

Галантамин (Galanthamine) алкалоидыг ургамлаас ялган авч Альцхаймерын өвчин (Alzheimer's disease)-ий эмчилгээнд хэрэглэдэг. Ургамлаар уг эмийн хэрэглээг хангаж чадахгүй учраас судлаачид дараах бүдүүвчийн дагуу нийлэгжүүлэн гарган авчээ.



Эх бодисуудын эфиржих урвалаар А бодис үүсээд цааш нь Pd катализаторын оролцоотой Хек (Неск) цагирагжих урвалд орж В бодис үүсгэнэ. В бодис нь трифенилкарбены тетрафтороборат (Ph₃CBF₄)-той урвалд орж С бодис үүсгэнэ. С бодисыг (PhSeO)₂O-ын оролцоотой исэлдүүлэхэд D бодис үүснэ.



D бодис нь 40% метиламины усан уусмалд Михайлын урвалд (Micheal reaction) орж E бодисыг үүсгэдэг. E бодис нь параформальдегид ба трифторт цууны хүчлийн оролцоотой цагирагжих урвалд орж F бодис үүсгэнэ. F бодисыг L-селектрид болон LiAlH₄ шаталсан урвалаар ангижруулж эцсийн бүтээгдэхүүнийг гарган авсан бол даалгаврыг гүйцэтгэнэ үү.

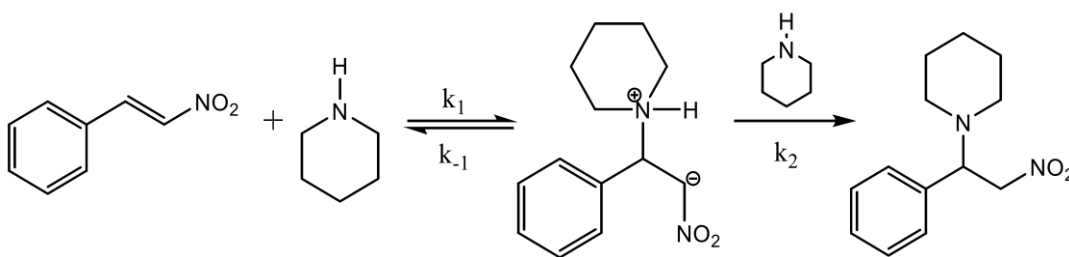
Даалгавар 1. А, В, С, F, G бодисуудын бүтцийн томъёог зурна уу.

Даалгавар 2. D → E үүсэх урвалын (Михайлын урвал) механизмыг дүрсэлнэ үү.

Даалгавар 3. 2-иодо-6-метоксифенолын бүтцийн томъёог зурна уу.

4-р зэрэглэл

β-нитростирол ба пиперидиний хооронд явагдах Михайлын урвал дараах бүдүүвчийн дагуу явагдана.



Энэхүү урвалын хурдны тэгшитгэл дараах хэлбэртэй бичигдэнэ.

$$v = \frac{k_1}{k_{-1}} k_2 [\beta - \text{нитростирол}] [\text{пиперидин}]^2$$

1. Урвалын ерөнхий эрэмбэ, β-нитростирол ба пиперидиний тухайн эрэмбийг тус тус тодорхойлно уу. Энэхүү урвалын кинетик параметрийг хуурмаг нэгдүгээр эрэмбийн урвалын кинетикийг ашиглан судлах санааг дэвшүүлнэ үү.
2. Урвалын механизмыг судлахад эхний шатанд тэнцвэр тогтож, 2 дахь шатанд пиперидиний молекулаар катализлагдах урвал явагдах ба энэ шат нь урвалын хурдыг тодорхойлогч шат болдог. 2 шат хоёулаа элементар урвал бол

бүтээгдэхүүний хурдны тэгшитгэлийн гаргалгааг хийнэ үү. Эфферектив хурдны тогтмол юутай тэнцүү вэ?

Янз бүрийн температурт урвалын хурд температураас хамаарах хамаарлыг судлан дараах хүснэгтийн үр дүнг гарган авчээ. MeCN-ийг уусгагчаар хэрэглэсэн ба, пиперидиний концентрацийг маш илүүдэл ([пиперидин] > 0.01 M)-ээр авсан болно.

T, K	288	293	298	303	308
$k_{эфф}, M^{-2}\cdot c^{-1}$	550	490	428	389	334

Урвалын хурдны тогтмол ба температурын хамаарлыг Аррениусын тэгшитгэлээр илэрхийлдэг:

$$k_{эфф} = Ae^{-E_a/RT}$$

3. Туршилтын өгөгдлийг ашиглан Аррениусын параметр (A), идэвхжлийн энерги (E_a)-ийг тооцоолно уу.
4. Урвалын идэвхжлийн энергийн тэмдэг сөрөг байх нь ямар утга илэрхийлэх вэ? Тайлбарлана уу.
5. Эйрингийн тэгшитгэл болон Гиббсийн энергийн өөрчлөлт тэнцвэрийн тогтмолийн хамаарлын тэгшитгэл ($\Delta G^{\circ\ddagger} = -RT \ln K^{\ddagger}$), Гиббсийн энергийн өөрчлөлт ба энтальпийн өөрчлөлт, энтропийн өөрчлөлтийн харилцан хамаарлын тэгшитгэл ($\Delta G^{\circ\ddagger} = \Delta H^{\circ\ddagger} - T\Delta S^{\circ\ddagger}$)-ийг ашиглан дараах тэгшитгэлийн гаргалгааг хийнэ үү.
6. Хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглан графикийн аргаар $\Delta H^{\circ\ddagger}$, $\Delta S^{\circ\ddagger}$ -ийг тус тус олно уу.
7. Дээр дурьдсан хоёр шилжилтийн төлвийн бүтцийн томъёог зурна уу.

(7 оноо)

2.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

УНДААН ДАХЬ АКСОРБИНЫ БОЛОН НИМБЭГНИЙ ХҮЧЛИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

Жимсний шүүс, ундаа нь аскорбины хүчил болон нимбэгний хүчлийг агуулж байдаг. Ундааны гол бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь чихэр, органик хүчил, эрдэс болон өнгө, амт юм. Эдгээр бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь амт болон чанарыг сайжруулж байдаг. Аскорбины хүчил нь бие махбодыг халдвар, өвчинөөс хамгаалах чухал үүрэгтэй усанд уусдаг антиоксидант юм. Хүний бие махбод нь аскорбины хүчлийг нийлэгжүүлдэггүй учраас хоол тэжээлийн эх үүсвэрээс, голчлон жимс жимсгэнэ, хүсний ногооноос авдаг.

Энэхүү туршилтаар та дээж дэх аскорбины хүчил болон нимбэгний хүчлийн хэмжээг хоёр титрлэлтээр тодорхойлно.

1. Аскорбины хүчлийн исэлдэн-ангигжрах титрлэлт
2. Хүчил шүлтийн титрлэлт

1.1 Аскорбины хүчил ($C_6H_8O_6$) ба нимбэгний хүчил ($C_6H_8O_7$)-ийн бүтцийн дэлгэрэнгүй томъёог зурна уу.

Аскорбины хүчил	Нимбэгний хүчил
-----------------	-----------------

Даалгавар 1. Исэлдэн-ангиграх титрлэлтээр аскорбины хүчлийг тодорхойлох

Аргачлал:

1. 0.001 M KIO_3 -оор бюреткээ цэнэглэнэ үү.
 2. Дээж уусмалаас 20 мл-ийг шувтан колбонд таслан авч 5 мл 0.6 M KI, 5 мл 1M HCl ба 1 мл 0.5% цардуулыг тус тус нэмнэ.
 3. 0.001 M KIO_3 -оор нэн даруй титрлэнэ.
 4. Титрлэлтийн эцсийн цэгт цардуул- I_3^- гэсэн хөх өнгийн комплекс үүснэ.
 5. Туршилтыг 2 удаа давтан гүйцэтгэнэ үү.
- 1.2 Хүснэгтэнд туршилтын үр дүнгээ бичнэ үү.

(бүх мөрүүдийг бөглөх албагүй)

Туршилт №	Дээжийн эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан KIO_3 , мл
1	20.00	
2		
3		
Дундаж утга (4 утгат цифрээр)		

1.3 Аскорбины хүчлийн титрлэлтийн үед явагдах исэлдэн-ангиграх урвалууд (аскорбины хүчлийн исэлдэн-ангиграх урвалыг бүтцийн дэлгэрэнгүй томъёогоор) болон индикаторын урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж, тэнцүүлнэ үү.

--

1.4 100 мл дээж дэх аскорбины хүчлийн массыг (мг-аар) тооцоолж олно уу.

1.5 Яагаад аскорбины хүчлийг нэн даруй титрлэх шаардлагатай байсан вэ?

ДААЛГАВАР 2. Хүчил шүлтийн титрлэлт

Аргачлал:

1. Дээж уусмалаас 10.00 мл-ийг таслан авч титрийн колбонд хийнэ.
2. Колбо руу 2-3 дусал фенолфталеин индикатор нэмнэ.
3. Бюреткыг нэрсэн усаар угааж, NaOH-ын уусмалаар цэнэглэнэ үү. Уусмалыг NaOH-оор удаан титрлэнэ үү.
4. Титрлэлтийн эцсийн цэгт индикатор өнгөгүйгээс ягаан өнгөтэй болож хувирна.
5. Туршилтыг 2 удаа давтан гүйцэтгэнэ үү.

2.1 Хүснэгтэнд туршилтын үр дүнгээ бичнэ үү.

(бүх мөрүүдийг бөглөх албагүй)

Туршилт №	Дээжийн эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан NaOH, мл
1	10.00	
2		
3		

Дундаж утга (4 утгат цифрээр)	
----------------------------------	--

2.2 Хүчил шүлтийн титрлэлтийн үед явагдсан урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж, тэнцүүлнэ үү.

2.3 Урвалд орсон гидроксидын молийн тоо хэмжээг бодож олно уу.

2.4 100 мл дээж дэх нимбэгний хүчлийн массыг (мг-аар) тооцоолж олно уу.

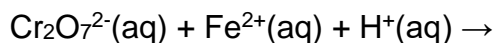
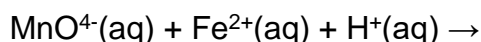
2.5 Энэхүү хүчил-шүлтийн титрлэлтэнд метил-оранж индикаторыг хэрэглэж болох уу? Шалтгааныг тайлбарлана уу. (Метил-оранжын $pK=3.47$)

3. ОЮУТНЫ А БҮЛЭГ

3.1 ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

Cr ба Mn-ийг агуулсан 5.00 г гангийн дээж өгөгджээ. Өгөгдсөн гангийн дээжийг уусган 100 мл уусмал бэлтгэхэд Mn ба Cr нь MnO_4^- ба $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ион болтлоо исэлджээ. Дээрх уусмалаас 50 мл-ийг таслан авч уусмалын орчинг тохируулан BaCl_2 нэмэхэд Cr нь бүрэн тунадасжин 5.82 г BaCrO_4 -ын тунадас үүсгэв. Харин үлдсэн 50 мл уусмалыг хүчиллэг орчинд 1.6 M-ийн Fe^{2+} ионыг агуулсан уусмалаар титрлэхэд 43.5 мл зарцуулагдсан.



Даалгавар:

1. Титрлэлтийн үед явагдах исэлдэн ангижрах хагас урвалуудыг гүйцээж, урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
2. Гангийн найрлага дахь Cr ба Mn эзлэх хувийг тодорхойлно уу.

(5 оноо)

2-р зэрэглэл

Дараах уусмал тус бүр дэх хүчлүүдийн анхны концентрацийг бодож олно уу.
(Материалын болон цэнэгийн балансыг ашиглана уу)

1. $\text{pH} = 4.00$, давсны хүчлийн уусмал (**A** уусмал)
2. $\text{pH} = 4.00$, цууны хүчлийн уусмал (**B** уусмал)
3. $\text{pH} = 4.00$, хүхрийн хүчлийн уусмал (**C** уусмал)
4. $\text{pH} = 4.00$, нимбэгний хүчлийн уусмал (**D** уусмал)

Дараах холимог тус бүрийн pH-г бодож олно уу. (Материалын болон цэнэгийн балансыг ашиглана уу)

5. Ижил эзэлхүүнтэй **A** уусмал ба 10^{-4} M NaOH-ын уусмал.
6. Ижил эзэлхүүнтэй **B** уусмал ба 10^{-4} M NaOH-ын уусмал.
7. Ижил эзэлхүүнтэй **C** уусмал ба 10^{-4} M NaOH-ын уусмал.
8. Ижил эзэлхүүнтэй **D** уусмал ба 10^{-4} M NaOH-ын уусмал.

9. Ижил эзэлхүүнтэй **A** болон **B** уусмал.

Цууны хүчил: $pK_a = 4.76$

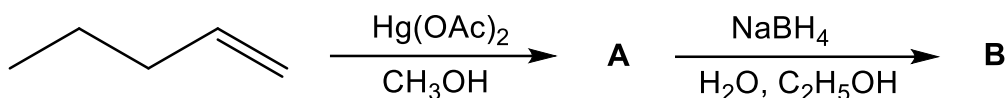
Хүхрийн хүчил: $pK_{a2} = 1.99$

Нимбэгний хүчил: $pK_{a1} = 3.10$, $pK_{a2} = 4.35$, $pK_{a3} = 6.39$

(6 оноо)

3-р зэрэглэл

Дараах схемийн дагуу метанолын орчинд 1-пентенийг мөнгөн ус (II)-ны ацетаттай урвалд оруулахад үндсэн бүтээгдэхүүнүүдээр **A** нэгдлүүд үүсжээ. **A** нэгдлүүдийг $NaBH_4$ -аар ангижруулахад **B** нэгдлүүд үүссэн бол дараах даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.



1. **A** нэгдлүүдийн үүсэх урвалын механизмын төрлийг тодорхойлно уу.
2. **A** нэгдлүүдийн үүсэх механизмыг дэлгэрэнгүй бичнэ үү.
3. **A** нэгдлүүдийн орон зайн бүтцийн томъёонуудыг 3-хэмжээстээр дүрсэлж, шаардлагатай бол стерео төвүүд (R ба S)-ийг тогтооно уу.
4. **B** нэгдлүүдийн үүсэх урвалын механизмыг бичнэ үү.
5. **B** нэгдлүүдийн орон зайн бүтцийн томъёонуудыг 3-хэмжээстээр дүрсэлж, шаардлагатай бол стерео төвүүд (R ба S)-ийг тогтооно уу.

(7 оноо)

3.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

ДАВСНЫ ТАЛСТ ГИДРАТУУДЫН АНАЛИЗ

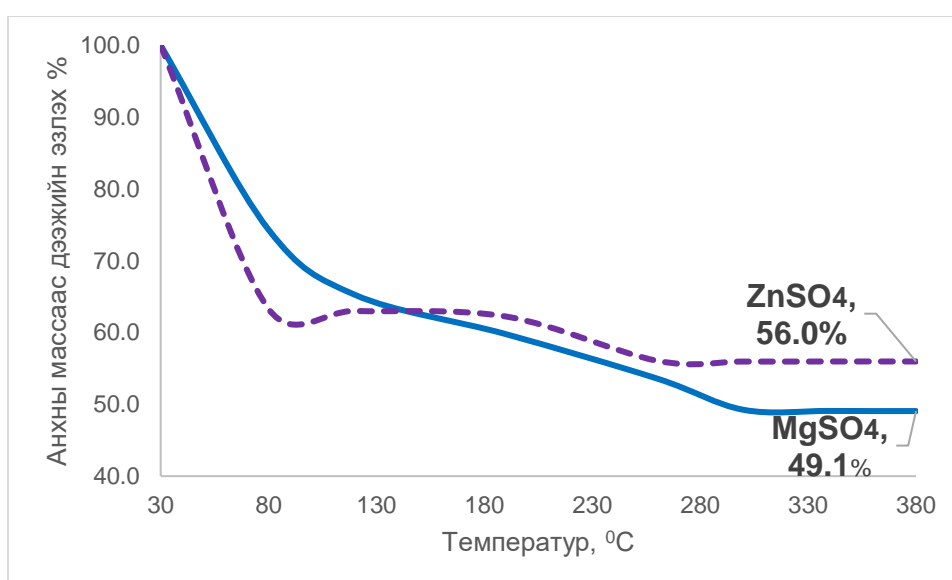
Магни бол дэлхийн царцдаст өргөн тархсан элементүүдээс наймдугаарт жагсдаг элемент бөгөөд +2 исэлдэхүйн хэмтэй нэгдлийн хэлбэрээр тохиолддог. Магнезит, доломит, болон бусад эрдсийн хэлбэрээр байх ба эрдэс усанд агуулагддаг. Магнийн эрдсүүдийн нэг нь эпсомит буюу Эпсом давс – магнийн сульфатын талст гидрат юм. Эпсом давсыг эртнээс гоо сайхны бүтээгдэхүүн хийхэд ашигладаг байсан. Тамирчид булчингаа суллах, цэцэрлэгчид ургацыг нэмэгдүүлэхийн тулд энэ давсыг хэрэглэдэг.

Цайр нь магнитай төстэй ба тогтвортой +2 исэлдэхүйн хэмтэй, магнитай адил ионы радиустай. Цайрын сульфатыг цагаан витриол гэж эртнээс нэрлэдэг байсан. Цайрын сульфатыг амьтны идэш, тэжээл, бордоо болон газар тариаланд шүршиж хэрэглэдэг.

Энэхүү туршилтаар магнийн сульфатын талст гидрат болон цайрын сульфатын талст гидратуудын холимогт шинжилгээ хийж, талст усны молийн тоо, холимогийн найрлагыг тодорхойлно.

ДААЛГАВАР 1. ТАЛСТ УСНЫ МОЛИЙН ТОО x, y –ИЙН УТГЫГ ТООЦООЛОХ

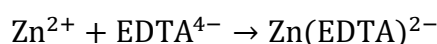
Зохион байгуулагчид 400°C температурт массын өөрчлөлтгүй болтол дулааны гравиметрийн боловсруулалтаас гаргасан магнийн сульфатын талст гидрат болон цайрын сульфатын талст гидратын шинжилгээний үр дүнг боловсруулна. Шинжилгээний үр дүнг зураг 1-т үзүүлсэн.



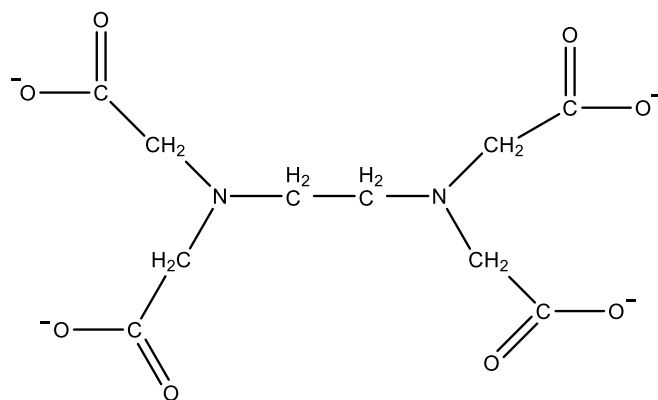
Зураг 1. Анхны массаас халаалтын үеэрх массын өөрчлөлт (%)

1. Зураг 1 – ийн өгөгдлийг ашиглан магний болон цайрын сульфатын талст гидратуудын найрлага, талст усны молийн тоо x, y -ийн утгыг олно уу.

Цайрын сульфатын талст гидратын найрлага бодит биш юм шиг байдаг. Тиймээс цайрын сульфатын найрлагыг Тр-Б –ээр титрлэж тодорхойлдог.



Тр-Б нь зургаан төвтэй лиганд ба дараах бүтэцтэй.



Зураг 2. Тр-Б –ийн бүтцийн томьёо

2. Этилендиамин тетрацуухүчлийн анионы бүтцийн томьёо дээр металлын ионтой холбогдох атомуудыг нь дугуйлна уу.

ДААЛГАВАР 2. $ZnSO_4 \cdot zH_2O$ НАЙРЛАГЫГ ТОГТООХ ТИТРЛЭЛТИЙН ЯВЦ

- Аналитик жин дээр ойролцоогоор 2.0000 грамм $ZnSO_4 \cdot zH_2O$ –ыг жигнэн авч жинг тэмдэглэнэ үү.

$ZnSO_4 \cdot zH_2O$ –ын масс:грамм

- Жигнэн авсан $ZnSO_4 \cdot zH_2O$ –ыг тоо хэмжээгээр нь 100 мл –ийн колбод хийж хэмжээ хүртэл нь нэрмэл усаар дүүргэж бэлтгэ.
- Бэлтгэсэн уусмалаас 10.0 мл –ийг таслан авч 250 мл –ийн шувтан колбод хийн дээр нь 10 мл аммиакийн буфер (pH=10) уусмал нэм. Аммиакийн буфер уусмал авахдаа татах шүүгээнд очиж авна уу.
- Маш бага хэмжээтэй хуурай эриохром хар-Т индикатораас нэмнэ. Уусмалын өнгө ягаан болно.
- 0.0431 М Тр-Б уусмал Тр-Б уусмалаар тус уусмалын өнгө цайвар цэнхэр өнгөтэй болтол титрлэнэ. Үр дүнг хүснэгт 1-т тэмдэглэнэ үү. Туршилтыг давталттайгаар хийнэ.
- Усны молийн тоо (z) - г олоход ашиглах гурван хэмжилтийн дүнг хүснэгтэд бичнэ үү.

3. z –г тооцоолон бодож нүдэнд бичнэ үү.

	Анхны эзлэхүүн, мл	Эцсийн эзлэхүүн, мл	Зарцуулсан эзлэхүүн, мл	Z утга
1				
2				
3				
4				

4. Зөвхөн нэг эзлэхүүний утгад Z утгыг тооцоолсноо харуулна уу.
5. z-ийн дундаж утга болон санамсаргүй алдааг тооцоолно уу. 95% -ийн үнэмшилтэй байхад $t = 4.30$ гэж үзээрэй.
6. Өөрийн тооцоолсон \bar{z} болон 1-р асуултаар гаргасан утга хоёрын зөрүүг олно уу.
7. Зөрүүг, санамсаргүй алдаа болох Δz –тэй харьцуулж системт алдаа байгаа эсэхэд дүгнэлт өгнө үү.

ДААЛГАВАР 3. ХОЛИМОГИЙН НАЙРЛАГЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

- Танд өгөгдсөн талст гидрат давсны холимгийн массыг тэмдэглэж авна уу.

Давсны талст гидратуудын холимог: _____ г

- Тоо хэмжээгээр нь холимгийг 100 мл –ийн хэмжээст колбод шилжүүлж хэмжээс хүртэл нь нэрмэл усаар дүүргэнэ үү.
- Бэлтгэсэн уусмалаас 10 мл –ийг таслан авч 250 мл-ийн шувтан колбод хийж, дээр нь 10 мл аммиакийн буфер нэмнэ үү.
- Эриохром хар-Т индикатораас бага хэмжээг нэмэхэд уусмалын өнгө улаан ягаан өнгөтэй болно.
- Энэхүү уусмалыг 0.0431 M –ийн Тр-Б уусмалаар цайвар цэнхэр өнгөтэй болтол титрлэнэ үү. Зарцуулсан титрантын эзлэхүүнийг хүснэгт 3-т тэмдэглэнэ үү.
- Дундаж титрлэлтийн утганд ашиглах титранын эзлэхүүнүүдийг дугуйлна уу.

	Анхны эзлэхүүн, мл	Эцсийн эзлэхүүн, мл	Зарцуулсан эзлэхүүн, мл
--	--------------------	---------------------	-------------------------

1			
2			
3			
4			

8. Тр-Б –ийн дундаж эзлэхүүнийг тооцоолно уу.

9. Холимог дахь $ZnSO_4 \cdot zH_2O$ болон $MgSO_4 \cdot xH_2O$ эзлэх массын хувийг олно уу.

4. ОЮУТНЫ Б БҮЛЭГ

4.1 ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

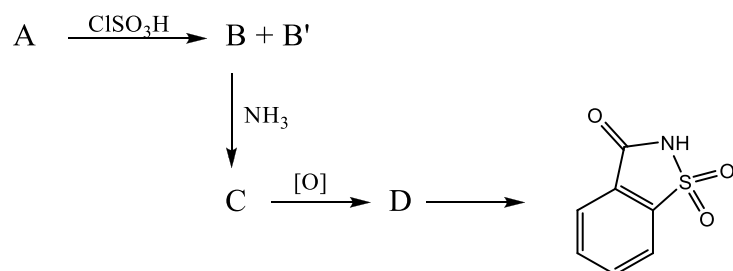
Хурган чихний хүчил ($HOOC - COOH; H_2C_2O_4$) бол хамгийн энгийн хоёр суурьт карбон хүчил юм. Үүнийг хулс, сүрэл болон савхинаас будаг зэвний толбыг арилгах, цайруулахад өргөнөөр хэрэглэдэг. Хурган чихний хүчлийн 1 болон 2 дугаар шатны тэнцвэрийн тогтмол $K_1 = 5.6 \cdot 10^{-2}$, $K_2 = 5.4 \cdot 10^{-5}$ болно.

Даалгавар:

- 0.150 М хурган чихний хүчлийн уусмалын тэнцвэрийн үеийн $[H_2C_2O_4]$, $[HC_2O_4^-]$, $[C_2O_4^{2-}]$ –уудын концентрацийг тооцоолно уу.
- Уусмалын pH –ийг тооцоолно уу.

2-р зэрэглэл

Сахарин (saccharin) нь сахарозоос 400 дахин илүү чихэрлэг амттай, өргөн хэрэглэгддэг хиймэл амт оруулагч бөгөөд ароматик нүүрсустөрөгчөөс **A**-аас дараах схемийн дагуу гарган авдаг. **A** бодисыг хлорсульфоны хүчилтэй урвалд оруулахад үүсэх изомер **B**, **B'** нэгдлийн холимгоос **B** нэгдлийг ялган авч аммиактай урвалд оруулахад **C** бодис үүснэ. **C** бодисыг исэлдүүлэхэд **D** бодис үүсэх ба тэр нь молекул дотоодын цагирагжих урвалд орж сахарин үүсгэнэ.



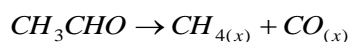
A бодис нь 91.25% С ба 8.75% Н агуулсан, цөмийн соронзон спектрт алифатик нэг пик, ароматик гурван пик үзүүлдэг.

Даалгавар:

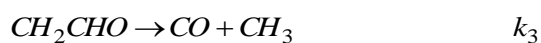
- B** бодисын гурав дахь изомер үүсэх боломжтой юу?
- A-D** бодисуудын бүтцийн томъёог зурна уу.

3-р зэрэглэл

Этаналын дулааны задрал дараах урвал явагджээ.



Дулааны задрал дараах механизмээр явагддаг.



Энд: k_1, k_2, k_3, k_4 харгалзах урвалын хурдны тогтмол болно.

Этаналын задрах урвалын тэнцвэрийн тогтмол, K_p температурын хамаарал дараах тэгшитгэлээр өгөгджээ.

$$\ln K_p(T) = -2.395 - \frac{2505}{T} + \frac{3.477 \cdot 10^6}{T^2}$$

Даалгавар:

1. Этаналийн задрах урвалын хурдны илэрхийллийг бичнэ үү.
2. Этаналийн хувьд урвалын эрэмбийг тогтооно уу.
3. 525 К температурад этаналын задрах урвалын энтальпи, энтропи болон Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.

4.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ДААЛГАВАР

Даалгавар

Цуугийн хүчлийн диссоциацийн тогтмолыг тодорхойлж, туршилтын утгыг лавлахад өгөгдсөн хүснэгтийн утгатай харьцуулна уу. Энэ туршилт нь тогтмол ионы хүч бүхий NaOH-ын уусмалаар хагас саармагжуулсан цуугийн хүчлийн уусмалуудын цувралыг бэлтгэж, рН-ийг хэмжих дээр үндэслэгдэнэ.

Онол

Хүчлийн хүчтэй сул эсэхийг түүний диссоциацийн тогтмолоор хэмждэг. Хүчтэй хүчлүүд хүчтэй протон донорууд бөгөөд K_a -ийн утга өндөр байна. Сул хүчлүүд K_a -ийн утга багатай байдаг. **Тасалгааны температурт цуугийн хүчлийн $K_a = 1.8 \cdot 10^{-5}$ байдаг.**

$$pK_a = -\log K_a$$

Сул хүчил (НА)-ийн диссоциацийн тогтмолын тэгшитгэлийг дараах хэлбэрт хувиргаж болно:

$$pK_a = pH + \log \frac{[HA]}{[A^-]}$$

Энд: pK_a – хүчлийн хүчний өөр нэг хэмжүүр ($pK_a > 2$ бол сул хүчилд тооцогдоно)

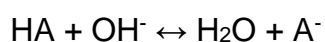
$\log \frac{[HA]}{[A^-]}$ - тэнцвэрийн үеийн концентрациудын харьцаа

Уусмалын рН-ийг хэмжиж хүчлийн болон суурийн хүчийг тодорхойлдог. Сул хүчлийн саармагжих урвалын муруй уусмалын рН-ийг хүчлийн саармагжих хувь (р)-иас хэрхэн хамаарахыг харуулдаг.

$$p = \frac{C_{MeOH}}{C_{HA}} \cdot 100\%$$

Сул хүчлийн pK_a -ийн утгыг $[HA] = [A^-]$ байх үе буюу $p = 50\%$ байх үед (саармагжих муруйн тэн хагаст) муруйгаас таамаглаж болно. Энэ цэгт $pH = pK_a$ байна.

Сул хүчил НА хүчтэй суурь MeOH (KOH юмуу NaOH)-иар саармагжих урвал явагдсан гэж үзье. Шингэрүүлсэн усан уусмалд хүчтэй электролит Me^+ ба OH^- ион болон бүрэн диссоциацилагдана. Үүссэн OH^- ион сул хүчил НА-тэй урвалд орно.



Тэгвэл титрлэлтийн эхний ба төгсгөлийн цэгийн хоорондох саармагжилтийн 10-90% дахь титрлэлтийн алхам бүрийн масс балансын тэгшитгэлийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$[HA] = C_{HA} - C_{MeOH}$$

$$[A^-] = C_{MeOH}$$

Туршилтын явц

Уусмал бэлтгэх

Цуугийн хүчил (CH_3COOH 0.1 M), натрийн гидроксид (NaOH 0.1 M), натрийн хлорид (NaCl 0.2M) ба нэрмэл усыг Хүснэгт 1-д үзүүлсэн схемийн дагуу пипеткээр таслан авч, дугаарласан хэмжээст колбонд бэлдэнэ. Уусмалын нийт эзлэхүүн 50 мл байна. Таарсан бөглөөгөөр бөглөж нэгэн жигд болтол сайтар холино.

Хүснэгт 1. Дээж уусмалуудыг бэлтгэх схем

Дээж	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Уусмал	Пипеткээр тасалж авах уусмалын эзлэхүүн (мл)								
$V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$	20	20	20	20	20	20	20	20	20
V_{NaOH}	2	4	6	8	10	12	14	16	18
V_{NaCl}	12.0	11.5	11.0	10.5	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0
$V_{\text{ус}}$	16.0	14.5	13	11.5	10.0	8.5	7.0	5.5	4.0
Нийт эзлэхүүн = 50 мл									

рН-ийн потенциометрийн тодорхойлолт

1. Электродыг хэмжилтэнд бэлтгэх: электродыг нэрмэл усаар угааж цэвэрлэнэ, хуурай байлгаж болохгүй. (*Урьдчилан калибровк хийсэн тул багажийг дахиж калибровк хийх шаардлагагүй*)
2. Хэмжих сав (шил аяга)-д хэмжих уусмалын дээжийг тасалж авна.
3. Электродыг уусмалд дүрнэ.
4. рН-метрийн дэлгэцэн дээрх рН-ийн утга тогтворжтол хүлээнэ.
5. рН-ийн утгыг Хүснэгт 2-д тэмдэглэж авна. Хэмжилтийг 3 давтана.
6. №1 уусмалыг хэмжсэний дараа электродыг нэрмэл усаар угааж цэвэрлэнэ.
7. 2-6 үйлдлийг үлдсэн бүх дээжийн уусмалд давтана.

Хэмжилтийн дүнгийн боловсруулалт

- Цуугийн хүчлийн шинжлэх концентраци ($C_{\text{CH}_3\text{COOH}}$)-ийг тооцоолно. Бүх дээжинд ижил байна.
- NaOH -ийн шинжлэх концентраци (C_{NaOH})-ийг тооцоолно.
- Цуугийн хүчлийн тэнцвэрийн концентрацийг тодорхойлно.

- Дээж тус бүрийн pK_a -ийг тооцоолж, хариултын хуудсан дээрх хүснэгтэд бичнэ.
- K_a -ийг тооцоолж, хариултын хуудсан дээрх хүснэгтэд бичнэ.
- K_a -ийн дунджийг тодорхойлно.
- Тооцоолсон \bar{K}_a -г ашиглан дундаж pK_a -ийг дахин тооцоолно.
- Цуугийн хүчлийн лавлахад өгөгдсөн хүснэгтийн утга ($pK_a^{\text{хүснэгт}}$)-ыг харж, өөрийн хэмжилтийн харьцангуй алдаа (η)-г тооцоолно.
- Саармагжсан хүчлийн процентоор тооцоолж гаргасан хэмжээ (p)-г тооцоолно.
- Саармагжих урвалын муруйг $pH = f(p)$ байгуулна.
- $p=50\%$ үеийн pH -ийн утгыг муруйд тэмдэгдэж, тайлангийн дүгнэлт хэсэгт оруулж бичнэ.

Тайлан

Тайланд дараах зүйлсийг багтаасан байна. Үүнд:

- Диссоциацийн тогтмолын тодорхойлолт ба түүнд хамаарах бусад нэр томъёонууд
- Хэрэглэсэн багаж, шил сав, химийн бодис
- Туршилтын явц
- Хүснэгт, тооцоо
- Үр дүнгийн статистик боловсруулалт
- Саармагжих урвалын муруй [$pH = f(p)$]

УЛСЫН ХИМИЙН ХХХИ ОЛИМПИАД

1. IX АНГИ

1.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4 о н о о)

Натрийн гидроксидын 2%-ийн 150 г уусмал дээр уг шүлтийн үл мэдэгдэх концентрацтай 350 г уусмал нэмж 5%-ийн уусмал бэлтгэжээ. Бэлтгэсэн уусмалыг саармагжуулахад зарцуулагдах 10 М давсны хүчлийн уусмалын ($\rho=1.15$ г/мл) массыг олно уу.

Даалгавар 1. Анхны уусмал дахь NaOH-ийн массыг олно уу

Даалгавар 2. Нэмсэн натрийн гидроксидын уусмалын процентын концентрацыг олно уу.

Даалгавар 3. Саармагжуулахад зарцуулагдсан давсны хүчлийн уусмалын эзлэхүүнийг олно уу.

Даалгавар 4. Саармагжуулахад зарцуулагдсан давсны хүчлийн уусмалын массыг олно уу.

2-р зэрэглэл

(5 о н о о)

Хоёр валенттай нэгэн металл ялтсыг 5%-ийн 800 г масстай хартугалга (II)-ны нитратын уусмалд хийгээд хэсэг хугацааны дараа авч жигнэхэд ялтасны жин 14.2 граммаар ихсэж, хартугалганы нитратын концентрац 0.88% болж буурав. Ямар металл ялтсыг авсан бэ?

Даалгавар 1: Урвалын өмнөх болон урвал явагдсаны дараах уусмал дахь хартугалганы нитратын массыг олно уу?

Даалгавар 2. Урвалд орсон хартугалганы массыг олно уу?

Даалгавар 3. Үл мэдэгдэх металлын атом массыг тодорхойлж, нэрлэнэ үү?

3-р зэрэглэл

(6 о н о о)

Зөвхөн II валент үзүүлдэг металлын оксид, хлорид болон нитратын холимгоос тогтсон 3 г хуурай дээжид дараах туршилтуудыг хийн, доорх үр дүнг гарган авчээ.

Туршилт 1: Холимгийг усанд уусгахад цагаан өнгийн 0.66 г тунадас буув.

Туршилт 2: Үүссэн тунадсыг шүүж аваад шүүгдсийг хүхрийн хүчлээр үйлчлэхэд 2.47 г тунадас буув.

Жич: Бодлогын нөхцөлд өгөгдсөн тунадасны массыг уусах чанараас үл хамааран онолын хувьд бүрэн тунадасжсан гэж үзнэ.

Даалгавар 1. Үл мэдэгдэх металлын байж болох хувилбаруудыг бичнэ үү.

Даалгавар 2. Үл мэдэгдэх металлыг нэрлэж, шалтгааныг тайлбарлана уу /яагаад бусад металлуудыг биш гэж үзэж байгаа вэ?.

Даалгавар 3. Холбогдох урвалуудын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

Даалгавар 4. Холимгийн найрлагыг тодорхойлно уу.

Даалгавар 5. Холимог дахь нэгдлүүдийн массыг хувиар илэрхийлнэ үү.

4-р зэрэглэл

(7 оноо)

Үл мэдэгдэх **X** ароматик нүүрсустөрөгчийн массын 89.49% нүүрстөрөгч эзэлдэг. 1 атм ба 25°C температурт **X** нэгдлийн уурын нягт 8 г/л-ээс ихгүй байна.

Даалгавар 1. **X** нэгдлийн молекулын томъёог тодорхойлно уу.

Даалгавар 2. **X** нэгдлийг чөлөөт радикалын механизмаар хлоржуулахад зөвхөн нэг монохлор уламжлал гарган авдаг тул **X** нэгдлийн бүтцийн бүх боломжит томъёог зурна уу.

Даалгавар 3. X нэгдэл нь KMnO_4 -ийн усан уусмалаар амархан исэлддэггүй тул тус нэгдлийг тодорхойлно уу.

Даалгавар 4. X нэгдэл нь $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$ хольцтой нитрожих урвалд орохоос гадна азотын хүчлийн халуун усан ($\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}$) уусмалаар исэлдүүлж болно. Эхний тохиолдолд нитрожих урвалд орсны дараа исэлдэх урвалд орно. Нөгөө тохиолдолд исэлдэх урвалд орсны дараа нитрожих урвалд ордог бол тухайн тохиолдол бүрт явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

Даалгавар 5. X нэгдлийн оптик идэвхтэй изомерийг тодорхойлж, R/S изомерийг дүрсэлж нэрлэнэ үү.

1.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

Туршилт 1. Натрийн хлоридын уусах чанарыг тодорхойлох

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

- Натрийн хлорид (NaCl) хуурай
- Шил савх- 1 ш
- Хуруу шил-5 ш
- Хуруу шилний тавиур-1 ш
- Нэрмэл усны зайлуур-1 ш (250 мл)

Туршилтын хэсэг:

Хүснэгт 1-д өгөгдсөн хэмжээтэй хуурай натрийн хлорид агуулсан 1-5 хүртэл дугаарласан хуруу шил тус бүрт 5 мл нэрмэл ус хийж, шилэн савхаар 5 минутын турш хутгаж ажиглалт явуулна.

Даалгавар:

1. Туршилтын ажиглалтын дүнг хүснэгт 1-д тэмдэглэнэ үү.

Хүснэгт 1. Натрийн хлоридын уусах чанарыг тодорхойлох туршилтын үр дүн

Хуруу шилний дугаар	1	2	3	4	5
Давсны хэмжээ, г	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
Ажиглалт					

Жич: бүрэн ууссан бол √ , уусаагүй бол × гэж тэмдэглээрэй.

2. Тасалгааны температурт натрийн хлоридын уусах чанарыг дээрх туршилтын үр дүнд үндэслэн тооцоолно уу?

--

Туршилт 2. Органик биш нэгдлийг таньж тодорхойлох

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

1. Барийн хлорид ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$)- 0.25 г
1. Хартугалганы нитрат ($Pb(NO_3)_2$) - 0.25 г
2. Калийн иодид (KI)-0.25 г
3. Натрийн сульфид (Na_2S)- 0.25 г
4. Натрийн карбонат (Na_2CO_3)-0.25 г
 - Дусаагуур-5 ш
 - Нэрмэл усны зайлуур-1 ш (500 мл)
 - Туршилтын үүр (зураг 1) -1 ш
 - Шил савх- 5 ш
 - Нэг удаагийн бээлий
 - Хэмжээст цилиндр- 10 мл 1ш



Зураг 1. Туршилтын үүр



Суурилаг давстай ажиллах тул нэг удаагийн бээлий хэрэглэх шаардлагатай. Хуурай бодисууд руу үлээх эсвэл амьсгалахыг хатуу хориглоно !!!

Жич: Шилэн савх дутвал шилэн савхыг нэрмэл усаар угааж ашиглаж болно.

Даалгавар:

Танд туршилтын үүрний **F1 – F5** нүдэнд барийн хлорид ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) хартугалганы нитрат ($Pb(NO_3)_2$), калийн иодид (KI), натрийн сульфид (Na_2S), натрийн карбонат (Na_2CO_3) гэсэн 5 хуурай бодисын дээж өгөгджээ. Аль нүдэнд ямар бодис байгааг тогтооно уу.

Туршилтын хэсэг:

1. Өгөгдсөн **F1- F5** нүдэн дэх хуурай бодисууд дээр тус бүр 2.5 мл нэрмэл усыг хэмжээст цилиндрээр хэмжин хийж уусгана.
2. Дараах дарааллын дагуу туршилтыг хийж гүйцэтгээрэй.

/ хэсэг.

- Туршилтын үүрний **A1 – A5** нүдэнд **F1** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **5** дуслыг дусаана.
- Туршилтын үүрний **B1 – B5** нүдэнд **F2** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **5** дуслыг дусаана.
- Туршилтын үүрний **C1 – C5** нүдэнд **F3** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **5** дуслыг дусаана.
- Туршилтын үүрний **D1 – D5** нүдэнд **F4** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **5** дуслыг дусаана.
- Туршилтын үүрний **E1 – E5** нүдэнд **F5** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **10** дуслыг дусаана.

// хэсэг.

- Туршилтын үүрний **A1, B1, C1, D1, E1** нүдэнд байгаа уусмал дээрээ **F1** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **5** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг *Хүснэгт 2*-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ.
- Туршилтын үүрний **A2, B2, C2, D2, E2** нүдэнд байгаа уусмал дээрээ **F2** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **5** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг *Хүснэгт 2*-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ.
- Туршилтын үүрний **A3, B3, C3, D3, E3** нүдэнд байгаа уусмал дээрээ **F3** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **5** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг *Хүснэгт 2*-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ.
- Туршилтын үүрний **A4, B4, C4, D4, E4** нүдэнд байгаа уусмал дээрээ **F4** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **5** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг *Хүснэгт 2*-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ.
- Туршилтын үүрний **A5, B5, C5, D5, E5** нүдэнд байгаа уусмал дээрээ **F5** нүдэн дэх уусмалаас дусаагуураар тус бүр **10** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг *Хүснэгт 2*-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ.

Жич: Өгөгдсөн бодисуудын хүхрийн хүчилтэй харилцан үйлчлэхэд гарах хувирлыг *Хүснэгт 2*-ын хамгийн сүүлийн баганад тэмдэглэсэн байгааг 5 бодисоо танихдаа ашиглаарай.

Даалгавар:

1. Туршилтын үүрний нүднүүдэд явагдсан урвалын ажиглаж үр дүнг *Хүснэгт 2*-т тэмдэглэнэ үү.

Хүснэгт 2. Органик биш нэгдлийг таньж тодорхойлох туршилтын үр дүн

Бодис урвалж	1	2	3	4	5	H_2SO_4
A						өөрчлөлт ажиглагдаагүй
B						Цагаан тунадас

<i>C</i>						Цагаан тунадас
<i>D</i>						Үнэргүй өнгөгүй хий
<i>E</i>						Ялзарсан өндөгний үнэртэй хий

2. Өгөгдсөн 5 бодисын уусмалыг хос хосоор нь холиход явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

A2 нүдэнд явагдсан урвал:

A3 нүдэнд явагдсан урвал:

A4 нүдэнд явагдсан урвал:

A5 нүдэнд явагдсан урвал:

B3 нүдэнд явагдсан урвал:

B4 нүдэнд явагдсан урвал:

B5 нүдэнд явагдсан урвал:

C4 нүдэнд явагдсан урвал:

C5 нүдэнд явагдсан урвал:

D5 нүдэнд явагдсан урвал:

3. F1-F5 бодис нь ямар бодисууд байсныг тогтооно уу.

F1 нүдэнд байсан бодис:
F2 нүдэнд байсан бодис:
F3 нүдэнд байсан бодис:
F4 нүдэнд байсан бодис:
F5 нүдэнд байсан бодис:

2. XII АНГИ

2.1.ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(5 о н о о)

Фосфин нь фосфорын гидрид бөгөөд PH_3 гэсэн томъёотой. Дараах даалгавруудыг хийж гүйцэтгэнэ үү.

Даалгавар 1. Фосфиний Льюисийн бүтцийг зурна уу.	Даалгавар 2. Фосфиний молекул дахь фосфорын атом ямар эрлийзжилттэй байх вэ?

Даалгавар 3. Фосфин нь Льюисийн хүчил үү, суурь уу? Хариултаа тайлбарлана уу.

Даалгавар 4. Фосфин дахь химийн холбоонууд туйлтай юу, туйлгүй юу? Хариултаа тайлбарлана уу.

Даалгавар 5. Фосфин нь аммиакаас молекул масс ихтэй боловч буцлах цэг бага байдгийн шалтгааныг тайлбарлана уу.

Даалгавар 6. H_2PO_2^- ион нь амфипротик шинжтэй. Амфипротик шинжийг тайлбарлаж, H_2PO_2^- ион ямар ямар хэлбэрүүдэд шилжихийг бичнэ үү.

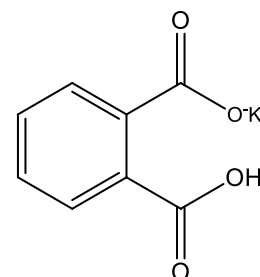
Даалгавар 7. Дээрх урвалын тэгшитгэлд фосфорыг 4P биш P_4 гэж бичжээ. 4P ба P_4 -ийн ялгаа болон яагаад P_4 хэлбэртэй бичсэнийг тайлбарлана уу.

Даалгавар 8. $1.806 \cdot 10^{24}$ атом агуулсан цагаан фосфороос фосфиныг гарган авчээ. Энэхүү гаргаж авсан фосфиныг шатаахад ялгарсан дулаанаар, 200 г агаарыг 25°C -аас 3110.5 K хүртэл халаасан байна. Фосфины шатахын стандарт энтальпийг олно уу. (Агаарын хувийн дулаан багтаамжийг $1\text{ Ж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ гэж үзнэ)

2-р зэрэглэл

(6 о н о о)

Калийн гидрофталат (КНР) нь өндөр цэвэршилтэй байдаг тул сонгодог стандарт бодис юм. Мөн КНР нь агаарт исэлддэггүй, нүүрстөрөгчийн диоксидтой харилцан үйлчилдэггүй, хадгалах явцад задралд ордоггүй, харьцангуй хямд, усанд амархан уусдаг шинж чанартай байдаг. КНР нь ацидиметр буюу хүчлийн титрлэлтийн стандарт, буфер уусмал, бусад бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэхэд хэрэглэдэг. Мөн түүнийг натрийн гидроксид, калийн гидроксид болон перхлорын хүчлийн уусмалыг стандартчилахад хэрэглэдэг.



Калийн гидрофталат

Фталын хүчлийн диссоциацийн тогтмолыг тогтоохын тулд КНР болон калийн фталат (K_2P)-ын буфер уусмалыг бэлтгэв. Буфер уусмалд 1 бар даралттай устөрөгч хийгээр ханасан платин болон ханасан каломель электрод дүрж дараах электрохимийн хэлхээг угсрав:

SCE (ханасан) || КНР (0.010 M), K_2P (0.040 M) | Pt, H_2 (1.00 бар)

25°C температурт энэ хэлхээний потенциалыг хэмжихэд -0.600 В байсан. Ханасан каломель электрод (SCE)-ын потенциал температураас хамаарахгүй, тогтмол $+0.244\text{ В}$ байдаг гэж үзнэ.

Даалгавар 1. Фталын хүчлийн 2-р шатны диссоциацийн тогтмол, K_{a2} -ийг бодож олно уу.

Жич: Диссоциацийн тогтмолыг олж чадаагүй тохиолдолд дараагийн тооцоонд $K_{a2} = 1.00 \cdot 10^{-6}$ утгыг хэрэглэнэ үү.

50.0 мл 0.1 M калийн гидрофталат (КНР)-ын уусмалыг 0.25 M натрийн гидроксидын уусмалаар титрлэжээ.

Даалгавар 2. КНР-ын уусмал руу 10.0 мл натрийн гидроксидын уусмал нэмсний дараах уусмалын pH-ийг бодож олно уу. Уусмал дахь $[\text{H}_2\text{P}]$ -ийн концентрацыг олно уу. ($K_{a1}(\text{H}_2\text{P}) = 1.12 \cdot 10^{-3}$)

Даалгавар 3. Титрлэлтийн эквивалент цэгт уусмалын pH ямар утгатай байх вэ?

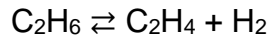
Даалгавар 4. Дээрх титрлэлтэд бромтимолын хөх индикаторыг хэрэглэх үед индикаторын протонжсон хэлбэр (HInd) болон протонгүйжсэн хэлбэр (Ind⁻)-ийн концентрац тэнцүү болмогц уусмалын өнгө шараас хөх болж өөрчлөгдөх үед титрлэлтийг зогсоосон. Бромтимолын хөх индикаторын хүчлийн диссоциацийн тогтмол $10^{-7.10}$ болно. Титрлэлтийн төгсгөлийн цэг буюу зарцуулагдсан натрийн гидроксидын эзлэхүүнийг олно уу.

Даалгавар 5. Уусмал дахь калийн гидрофталат (КНР)-ын концентрацыг тооцоолно уу.

З - р з э р э г л э л
(7 оноо)

Этен нь химийн үйлдвэрт хуванцар, антифриз шингэн, уусгагч зэрэг олон органик бодисыг гарган авахад хэрэглэгддэг, дэлхийд жилд 150 гаруй сая тонн үйлдвэрлэгддэг органик нэгдэл юм.

Этенийг этаны задрах урвалаар гарган авч болно. Үүнд дараах химийн урвал явагдана:



Үйлдвэрт дээрх урвалыг 1-3 бар даралтад, 1000-1100 К температурт явуулдаг. Энэ урвал нь бага температурт удаан явагдах боловч үйлдвэрийн нөхцөлд маш хурдан явагдаж тэнцвэр тогтдог. Урвалын холимогт коксжилтийг бага байлгах зорилгоор 1 моль этанд 0.5 моль харьцаатай байхаар инертийн буюу идэвхгүй уур нэмж өгдөг.

Даалгавар 1. а) Холимог дахь бүх хийг идеал хий гэж үзэн 298.15 К температурт урвалын стандарт Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг олоорой.

б) 298.15 К температурт тэнцвэрийн тогтмол, K_p ямар утгатай байх вэ? K_p -ийн утгаас этаны хувирлын зэргийн талаар ямар дүгнэлт хийж болох вэ?

Даалгавар 2. а) Этан, этен, устөрөгчийн шатахын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийг ашиглан Гессийн хуулийн циклийг байгуулж, өгсөн урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийг олно уу.

б) 298.15 К температурт өгсөн урвалын чиглэлийн талаар дүгнэлт хийнэ үү. Энэ температурт энтропи, энтальпийн аль нь давамгайлсан нөлөө үзүүлэх вэ? Яагаад?

в) Этаны хувирлын зэрэг ямар температурт их байх вэ? Чанарын хувьд дүгнэлт хийнэ үү.

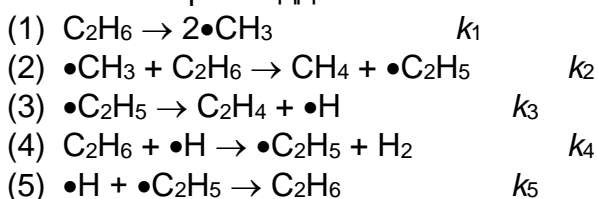
Даалгавар 3. Дээрх урвалыг үйлдвэрийн нөхцөлд буюу 1 бар, 1100 К температурт явуулжээ. 298.15 К – 1100 К температурын хязгаарт энтальпийн өөрчлөлтийг тогтмол гэж үзнэ.

а) 1 бар, 1100 К температурт тэнцвэр тогтсоны дараа тэнцвэрийн холимог дахь этан, этен, устөрөгчийн молийн хувийг олно уу.

Жич: Хэрэв 1100 К температурт олж чадаагүй бол тэнцвэрийн тогтмолыг $K_p=1.7$, Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг -4.8 кЖ моль⁻¹ утгыг ашиглан бодолт хийнэ үү.

в) 1 бар, 1100 К температурт этаны максимум хувирлын зэрэг хэд байх вэ?

Этаны дулааны задрах урвал 0.2 бараас их даралтад, 700-900 К температурт дараах механизмаар явагддаг.



Этаны задрах урвал нэгдүгээр эрэмбийн зүй тогтлоор явагдах ба хурдны хууль нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг.

$$-\frac{d[C_2H_6]}{dt} = k[C_2H_6]$$

Энд $k = \left[\frac{k_1 k_3 k_4}{k_5} \right]^{1/2}$ болно. Механизмаас нь урвалын хурдны хуулийн илэрхийллийг гаргахдаа тогтвортой төлвийн ойролцооллыг ашигладаг. Энэ ойролцооллоор завсрын шатны бүтээгдэхүүний концентрац өөрчлөлтгүй тогтмол буюу түүний үүсэх хурд тэгтэй тэнцүү гэж үздэг (I -ийг завсрын шатны бүтээгдэхүүн гэж үзвэл $[I] = \text{const}$, $\frac{d[I]}{dt} \approx 0$).

Даалгавар 4. а) Урвалын эхлэх, өрнөх, төгсөх шатуудыг ялгаж, завсрын шатанд ямар бүтээгдэхүүнүүд үүсэж байгааг тоочно уу.

б) Тогтвортой төлвийн ойролцооллоор дээрх хурдны хуулийн илэрхийллийн гаргалгааг хийнэ үү. Маш урт гинжин урвал явагдсаны дараа хэлхээ төгсөх шатны урвал явагддаг. Иймд этаны задрах урвалын хурдад хэлхээ төгсөх шат нөлөөлөхгүй. Мөн 1-р шат маш удаан явагдаж байгаа гэж үзнэ.

в) Хэрэв 0.00839 M этаны дулааны задралаар 0.00422 M этан үлдэх үеийн задралын хурдыг моль л^{-1} цаг $^{-1}$ нэгжээр олоорой. Хурдны тогтмол $k = 4.06 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ болно.

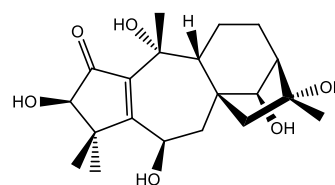
Даалгавар 5. Хурдны хуулийн илэрхийлэлд үндэслэн шат бүрийн идэвхжлийн энергийн утгыг ашиглан этений үүсэх урвалын идэвхжлийн энергийг олно уу.

Урвалын шат	1	2	3	4	5
Идэвхжлийн энерги, кЖ/моль	351	2	167	29	10

4-р зэрэглэл

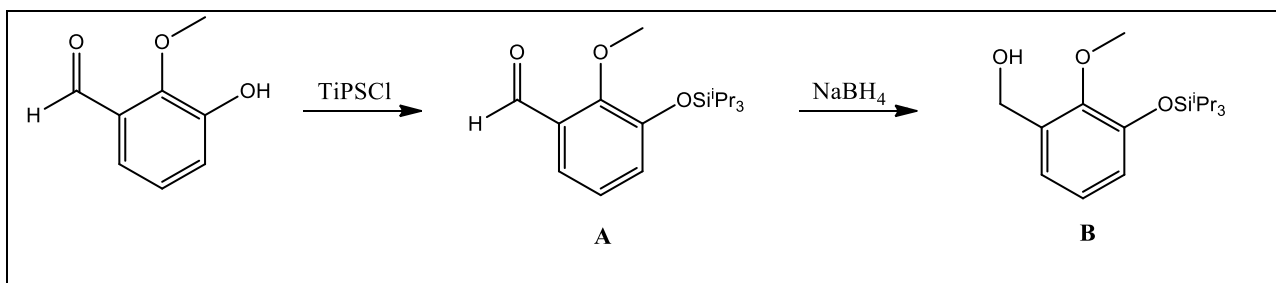
(7 о н о о)

Родомоллеин-20 нь хонин арц, цангис, нэрс зэрэгт агуулагддаг 150 орчим дитерпеноидуудын нэг бөгөөд хоруу чанар ихтэй хэдий ч олон төрлийн биологийн идэвхтэй болох нь тогтоогдсон. 3-гидрокси-2-метоксибензальдегидыг эх бодис болгон Родомоллеин-20-ыг синтезлэн гарган авчээ.

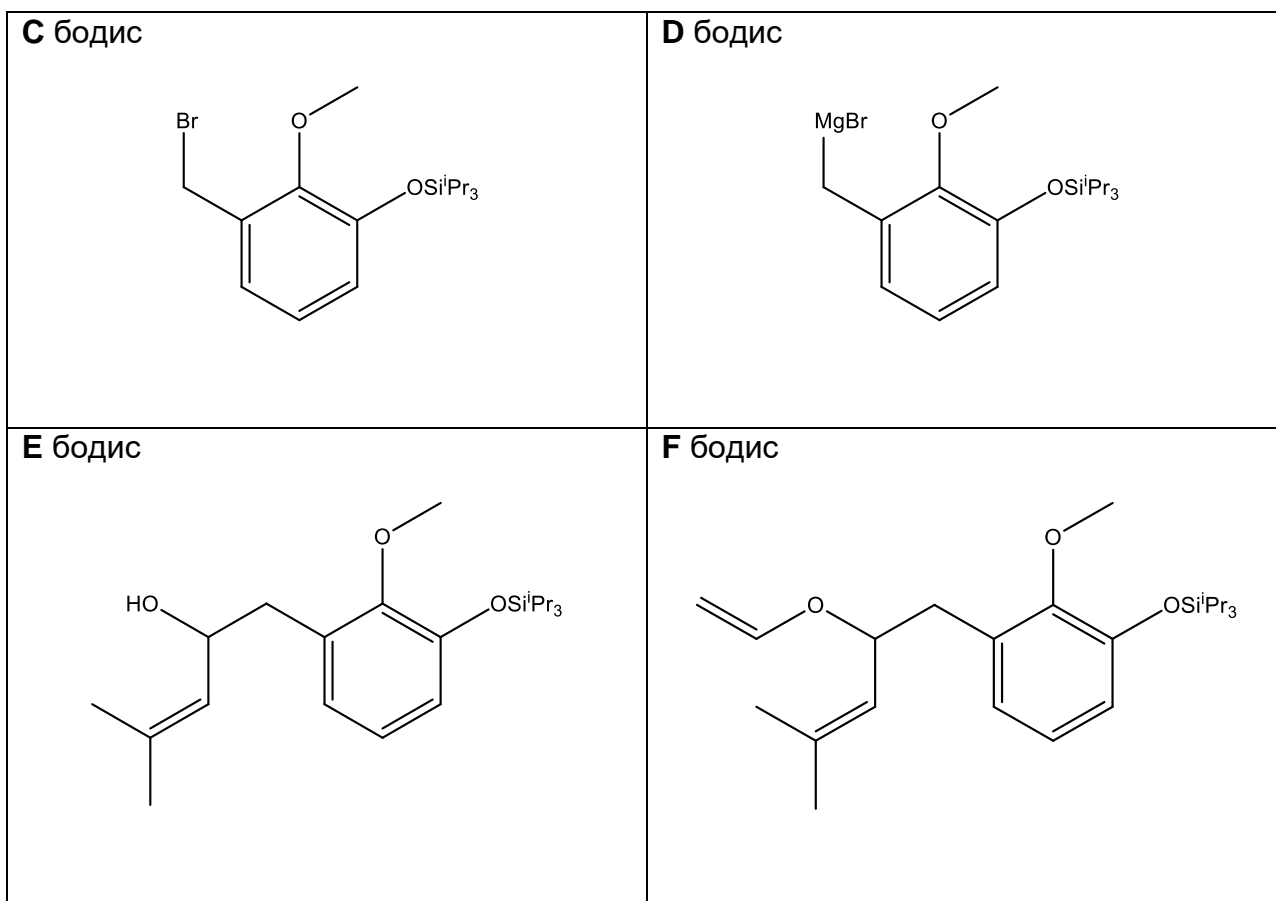
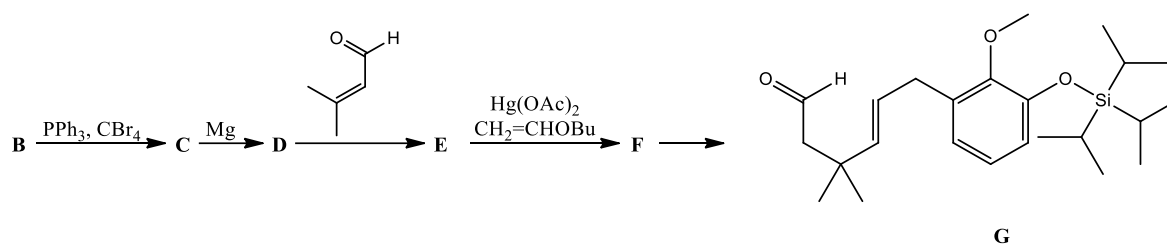


Родомоллеин-20

Даалгавар 1. 3-гидрокси-2-метоксибензальдегидыг дихлорометанд уусган, триэтиламын орчинд триизопротилсиллил хлоридтой урвалд оруулахад **A** бодис үүсэх ба түүнийг натрийн боргидридээр ангижруулахад **B** бодис үүснэ. **A**, **B** бодисуудын бүтцийг дараах бүдүүвчид нөхөж **зурна уу**.

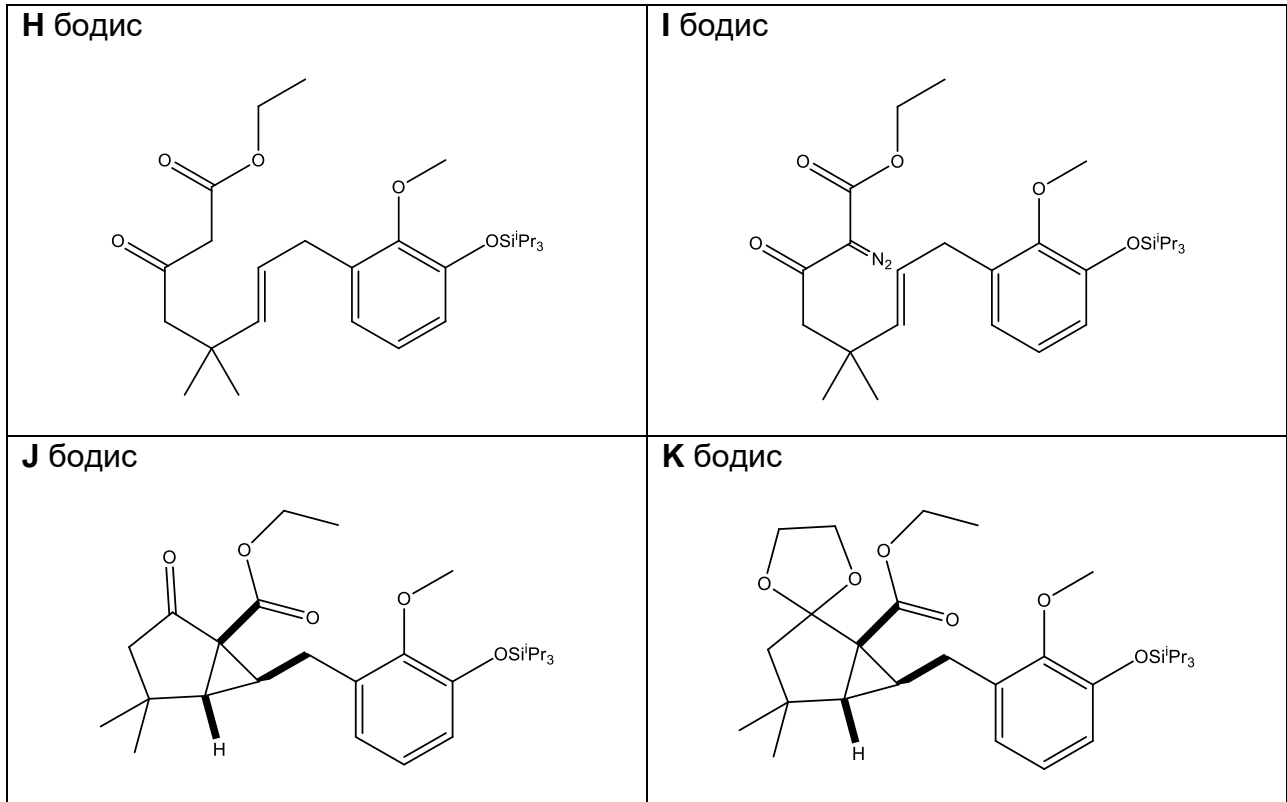
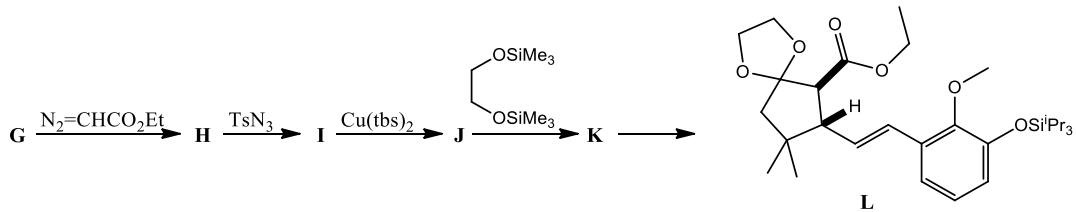


Даалгавар 2. **B** бодисыг трифенилфосгений орчинд нүүрстөрөгчийн тетрабромидтой урвалд оруулахад **C** бодис үүсэх ба түүнийг диэтилийн эфирийн орчинд металл магнитай урвалд оруулж Гриньярын урвалж болох **D** бодисыг гарган авдаг. **D** бодис нь 3-метил-2-бутенальтай урвалд орж **E** бодис үүсгэнэ. **E** бодисыг мөнгөнүсны ацетаттай хамт *n*-бутилвинил эфиртэй урвалд оруулахад **F** бодис үүсдэг. **F** бодис нь Клайзены дахин бүлэглэх урвалд орсноор бүтцийг нь харуулсан **G** бодис үүсдэг. **C, D, E, F** бодисуудын бүтцийг харгалзах нүдэнд **зурна уу**.

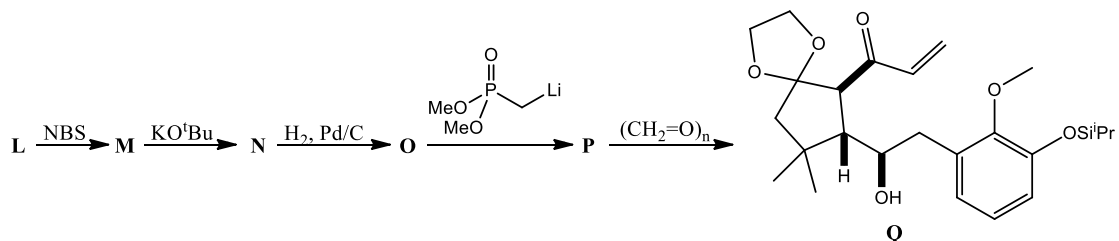


Даалгавар 3. **G** бодисыг этилдиазоацетаттай урвалд оруулахад **H** бодис үүснэ. Түүнийг тосилазидтай урвалд оруулж **I** бодисыг гарган авдаг. **I** бодис нь зэсийн

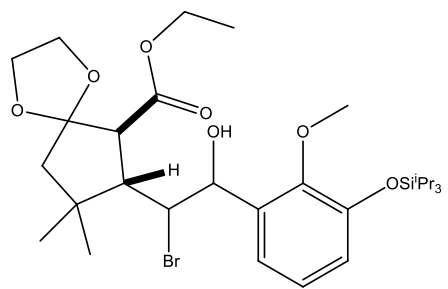
тетрабутилдиметил силитэй урвалд орж циклопропаны цагираг агуулсан **J** бодис үүсгэнэ. **J** бодисыг бис-триметилсилоксиэнтантай урвалд оруулж **K** бодисыг гарган авдаг. **K** бодис нь циклопропаны изомержих урвалд орж бүтцийг нь харуулсан **L** бодисыг үүсгэнэ. **H, I, J, K** бодисуудын бүтцийг харгалзах нүдэнд **зурна уу**.



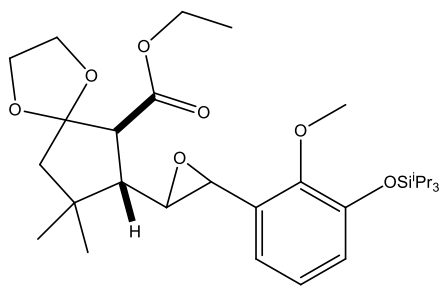
Даалгавар 4. **L** бодисыг N-бромсукцинимидтэй урвалд оруулахад **M** бодис үүснэ. **M** бодисыг калийн *tert*-бутоксидтой урвалд оруулж **N** бодисыг гарган авдаг. **N** бодисыг паллади катализатортай үед устөрөгчөөр ангижруулахад **O** бодис үүсэх ба түүнийг диметоксифосфорил метиллититэй урвалд оруулахад **P** бодис үүснэ. **P** бодисыг полиоксиметилен (параформальдегид)-тэй урвалд оруулахад бүтцийг харуулсан **L** бодисыг үүсгэнэ. **L** бодисыг дахин хэд хэдэн шатны хувиралд оруулснаар Родомоллеин-20 гарган авдаг. **M, N, O, P** бодисын бүтцийг харгалзах нүдэнд **зурна уу**.



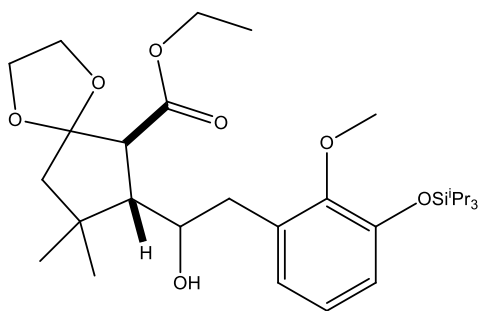
M бодис



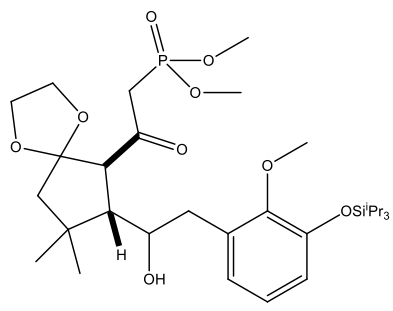
N бодис



O бодис



P бодис



ЛАВЛАХ

Химийн бодис	Этан, C ₂ H ₆	Этен, C ₂ H ₄	Устөрөгч, H ₂
Төлөв	Хий	Хий	Хий
Шатахын стандарт энтальпийн өөрчлөлт, Δ _{шат} H°, кЖ моль ⁻¹	-1560.0	-1411.0	-285.8
Үүсэхийн стандарт энтальпийн өөрчлөлт, Δ _{үүс} H°, кЖ моль ⁻¹	-84.7	+52.3	0
Үүсэхийн стандарт Гиббсийн энергийн өөрчлөлт, ΔG°, кЖ моль ⁻¹	-32.8	+68.2	0
Үүсэхийн стандарт энтропи, S°, Ж моль ⁻¹ K ⁻¹	229.6	219.6	130.7

ТОМЬЁО

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

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

$$\Delta G^\circ = \sum \Delta G^\circ(\text{бүт}) - \sum \Delta G^\circ(\text{эх})$$

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

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$$E = E_{\text{катод}} - E_{\text{анод}}$$

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

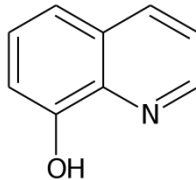
$$q = mC\Delta t$$

2.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

Туршилт 1: Хөнгөцагааны *трис*-8-гидроксихинолин нийлэгжүүлэн гарган авах

8-гидроксихинолиныг бактер, мөөгөнцрийн эсрэг үйлчилгээтэй шинж чанарыг нь ашиглан хөдөө аж ахуйд ургамал хамгааллын бодис байдлаар хэрэглэдэг байсан боловч сүүлийн үед органик гэрэл үүсгэгч (OLED) материал үйлдвэрлэхэд өргөнөөр ашиглах болсон.

Хөнгөнцагааны *трис*-8-гидроксихинолин цахилгаан дамжуулдаг органик бодис ба цахилгаан гүйдлийн нөлөөгөөр ногоон өнгийн гэрэл үүсгэдэг. Үүнээс улбаалан энэхүү нэгдлийн синтез судлаачдын анхаарлыг ихээр татан түүний синтезийн олон янзын аргыг хөгжүүлжээ.



Зураг 1. 8-гидроксихинолин

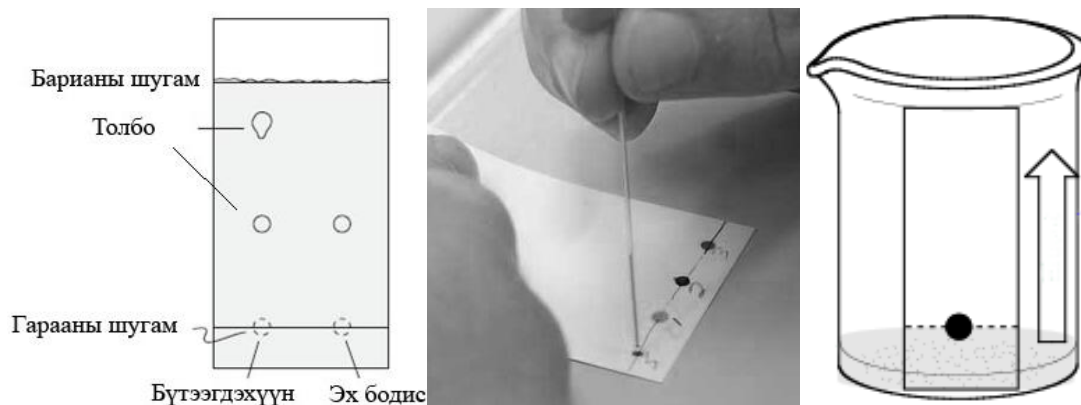
Энэхүү туршилтыг гүйцэтгэх явцдаа ХИМИЙН ЛАБОРАТОРЫН АЮУЛГҮЙ АЖИЛЛАГААНЫ ДҮРМИЙГ чанд баримтална уу. Таны ажлын байранд дараах бодис урвалж, материалууд өгөгдсөн болно. Бүгд байгаа эсэхийг нягтлан шалгаад хэрэв ямар нэгэн зүйл дутвал ассистант багшид хандаарай.

Шил сав, материалууд: 100 мл шувтан колбо 2 ширхэг, 50 мл шилэн аяга 2 ширхэг, цагийн шил, шилэн савх, юүлүүр, фильтрийн цаас, нимгэн үеийн хроматографийн ялтас (3x5 хэмжээтэй), 50 мл цилиндр, капилляр шил хоолой, хямсаа, хуурай бодисын халбага, хэт ягаан туяаны гэрэл (танхимд 4 байгаа тул хэрэглэх үедээ ассистант багшид хандана).

Бодис урвалж: 8-гидроксихинолин, $Al_2(SO_4)_3$ уусмал, этанол, хлороформ, NH_4OH (2M), универсал индикаторын цаас.

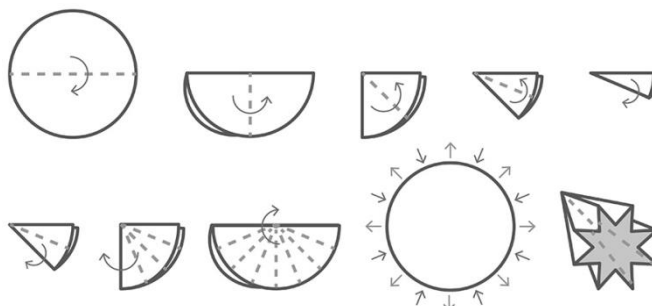
СИНТЕЗ ЯВУУЛАХ

1. Танд өгөгдсөн 1.45 г 8-гидроксихинолиныг жинлэж хийж бэлтгэсэн байгаа ба дээр нь 50 мл этанол нэмж **бүрэн уусган** 100 мл шувтан колбод шилжүүлнэ.
2. Нимгэн үеийн хроматографийн ялтасны силикагелд гар хүрэлгүйгээр хямсаагаар аваад балын харандаагаар зөөлөн дарж ялтсыг гэмтээлгүйгээр дараах зурагт үзүүлсэн байдлаар ялтасны доод ирмэгээс 0.5 см зайтай **гарааны шугам**, ялтасны дээд ирмэгээс 0.5 см зайтай **бариланы шугам**, эх бодисын **эхлэх цэг**, бүтээгдэхүүн бодисын **эхлэх цэг** гэсэн тэмдэглэгээнүүдийг хийнэ.
3. Эх бодисын бэлтгэсэн уусмалд капилляр хоолой дүрж аваад нимгэн үеийн хроматографийн ялтасны эх бодисын эхлэх цэгт капилляр хоолойгоор эгц босоо зөөлөн хатгаж эх бодисын **толбыг** үүсгэнэ



Зураг 2. Нимгэн үеийн хроматограф гүйэтгэх

4. Шилэн саванд 1.11 г $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ уусгасан 20 мл уусмал өгөгдсөн байх ба түүнийг шувтан колботой 8-гидроксихинолины уусмал дээр нэмж зайлж сэгсрэн сайтар **холино**.
5. Шилэн савааг урвалын холимогт дүрж норгоод индикаторын цаасанд хүргэж уусмалын **pH-ийг хэмжинэ**.
6. NH_4OH -ийн уусмалаас дусал дуслаар нэмж уусмалын pH-ийг 6-7 болгож тохируулан цаг харж **60 минутын** турш шилэн савхаар 10 минут тутамд хутган урвалыг явуулна.
7. Урвал явагдаж дуусахад урьдчилан нугалж бэлтгэсэн (зурагт үзүүлсний дагуу цоолж уралгүй нугалсан) фильтрийн цаасыг юүлүүр дээр тавьж үүссэн бүтээгдэхүүн тунадасыг **шүүнэ**.

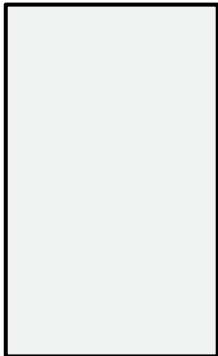


Зураг 3. Н Фильтрийн цаас нугалах дараалал

8. Фильтрийн цаасан дээрх тунадсыг 20 мл этаноолоор **угаана**.
9. Тунадаснаас халбаганы үзүүрт багахан авч 5 мл-ээр савласан хлороформд уусган, уусмалаас капилляр хоолойгоор авч нимгэн үеийн хроматографийн ялтас дээр **бүтээгдэхүүн бодисын толбо** үүсгэнэ.
10. Эх бодис болон бүтээгдэхүүний толбонууд хэт **ягаан туяаны гэрэлд** ямар өнгө цацаргаж байгааг ажиглана.
11. 50 мл шилэн аяганд шингэний түвшин 0.5 см-ээс ихгүй байхаар этанол (хөдөлгөөнт фаз) хийж нимгэн үеийн хроматографийн ялтсыг байрлуулан цагийн шилээр таглаад хөдөлгөөнгүй байрлуулж хөдөлгөөнт фазыг барианы шугам хүртэл **хроматографийг** явуулна.
12. Хөдөлгөөнт фаз барианы шугаманд хүрсний дараа ялтсыг гарган авч 365 нм долгионы урттай хэт ягаан туяаны гэрэл дор байрлуулан эх бодис болон бүтээгдэхүүн бодисын толбонуудыг тойруулан харандаагаар **зурна**.

ХАРИУЛТЫН ХУУДАС

1	Урвалын холимог дээр NH_4OH -ын уусмал нэмж байгаа шалтгааныг тайлбарлана уу.
2	NH_4OH -ын уусмал хэтрүүлж нэмбэл явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.
3	Хөнгөнцагааны сульфат ба 8-гидроксихинолины урвалд авсан стехиометрийн харьцааг бодож олно уу. Хөнгөнцагааны сульфат : 8-гидроксихинолин = :
4	Хөнгөнцагааны <i>трис</i> -8-гидроксихинолины бүтцийн томъёог зурна уу.
5	Бүтээгдэхүүнийг этилийн спиртээр угааж байгаа шалтгааныг тайлбарлана уу.
6	Нимгэн үеийн хроматографийн үр дүнгээс эх бодис болон бүтээгдэхүүн бодисын баригдах фактор (R_f)-ыг тооцоолж олно уу. (R_f тооцоолохдоо толбоны дээд захаас гарааны шугам хүртэл уртыг ашиглана.)

	Эх бодисын R_f :	Бүтээгдэхүүн бодисын R_f :
7	Эх бодис ба бүтээгдэхүүний толбо хэт ягаан туяаны гэрэлд ямар өнгөтэй харагдсан бэ?	
8	Бүтээгдэхүүн бодистой хамт эх бодисын толбо илэрсэн үү. Илэрсэн бол шалтгааныг тайлбарлана уу .	
9	<p>Өөрийн туршилт хийсэн нимгэн үеийн хроматографийн ялтас дээрх гараа, барианы шугам, толбонуудыг доор дүрсэлж зурна уу (Таны туршилтын үр дүнтэй аль болох адилхнаар).</p> <div data-bbox="730 1126 948 1480" style="text-align: center;">  </div>	



Туршилт 2: Дээжийн найрлагыг тодорхойлох

Титрлэлт нь тодорхойлох бодис болон титрантын стандарт уусмалын хоорондын урвалд үндэслэдэг арга. Титрлэлтийн эквивалент цэг (equivalence point) нь нэмж буй титрантын хэмжээ дээж дэх тодорхойлох бодисын хэмжээтэй ханш болох үеийн онолын цэг юм. Титрлэлтийн эквивалент цэгийг туршилтаар тодорхойлж чаддаггүй. Оронд нь зөвхөн химийн эквивалент нөхцөлтэй холбоотой физик өөрчлөлтийг ажигласнаар түүний хэмжээг тогтоох боломжтой. Ингэж тогтоосон хэмжээ буюу цэгийг титрлэлтийн төгсгөлийн цэг (end point) гэнэ.

Шил сав, материалууд: штатив, пипетк 10 мл 2 ширхэг, бюретк 25 мл, груш, шувтан колбо (титрийн) 100 мл 3 ширхэг, юүлүүр (бюреткэнд ашиглах), цэвэрлэх алчуур, хаягдлын сав

Бодис урвалж: Дээж, Натрийн тетраборат, давсны хүчил, фенолфталеин, метилоранж, нэрсэн ус.

Энэхүү туршилтаар танд өгөгдсөн дээжийн найрлагыг тодорхойлно. Өгөгдсөн дээжийн найрлага тодорхойгүй ба NaOH, Na₂CO₃, NaHCO₃ гэсэн бодисуудын аль нэг эсвэл хоёр нь агуулагдаж байгаа болно. Дээжийн найрлагыг тогтоохын тулд давсны хүчлийн титрлэлт хийсэн. Харин давсны хүчлийн концентрацыг стандарт уусмал тунсаа (Na₂B₄O₇)-г ашиглан тодорхойлсон. (Нүүрсний хүчлийн диссоциацийн тогтмол: $K_{a1}=4.45 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2}=4.69 \cdot 10^{-11}$, $K_a(\text{H}_3\text{BO}_3) = 6.4 \cdot 10^{-10}$)

Аргачлал

1. Титрийн (шувтан) колбод 0.02 М-ийн тунсаа (Na₂B₄O₇)-ын уусмалаас 10.0 см³ таслан авч дээр нь 2-3 дусал метилоранж нэмж улбар шараас ягаан өнгө үүстэл давсны хүчлийн уусмалаар титрлэнэ.

Д1.1 Титрлэлтийн үед явагдсан бүх урвалуудын тэгшитгэлийг бичнэ үү. (Индикаторыг Ind⁻ томъёогоор илэрхийлнэ үү.)

--

Д1.2 Хүснэгтэд туршилтын үр дүнгээ бичнэ үү. (Бүх мөрийг бөглөх албагүй)

Туршилт №	Дээжийн эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан HCl, мл
1	10.0	
2		
3		
Дундаж утга		

Д1.3 Давсны хүчлийн уусмалын молийн концентрац (моль·дм⁻³)-ыг тооцоолно уу.

--

Д1.4 Титрлэлтийн төгсгөлийн цэг дэх уусмалын рН-ийг тооцоолно уу.

2. Дээж уусмалаас 10.0 см³-ийг шувтан колбод таслан авч 6-8 дусал фенолфталеин индикатор нэмж, уусмалыг давсны хүчлийн уусмалаар ягаан өнгө арилтал титрлэнэ. Шаардлагатай бол туршилтыг давтан хийнэ үү.

Д1.5 Хэмжилтийн утга ба дундаж утгыг дараах хүснэгтэд бичнэ үү. (Бүх мөрийг бөглөх албагүй)

Туршилт №	Дээжийн эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан HCl, мл
1	10.0	
2		
3		
Дундаж утга		

3. Дээж уусмалаас 10.0 см³-ийг шувтан колбод таслан авч 2-3 дусал метилоранж индикатор нэмж, уусмалыг давсны хүчлийн уусмалаар улбар шараас ягаан өнгө үүстэл титрлэнэ. Шаардлагатай бол туршилтыг давтан хийнэ үү.

Д1.6 Хэмжилтийн утга ба дундаж утгыг дараах хүснэгтэд бичнэ үү. (Бүх мөрийг бөглөх албагүй)

Туршилт№	Дээжийн эзлэхүүн, мл	Зарцуулагдсан HCl, мл
1	10.0	
2		
3		
Дундаж утга		

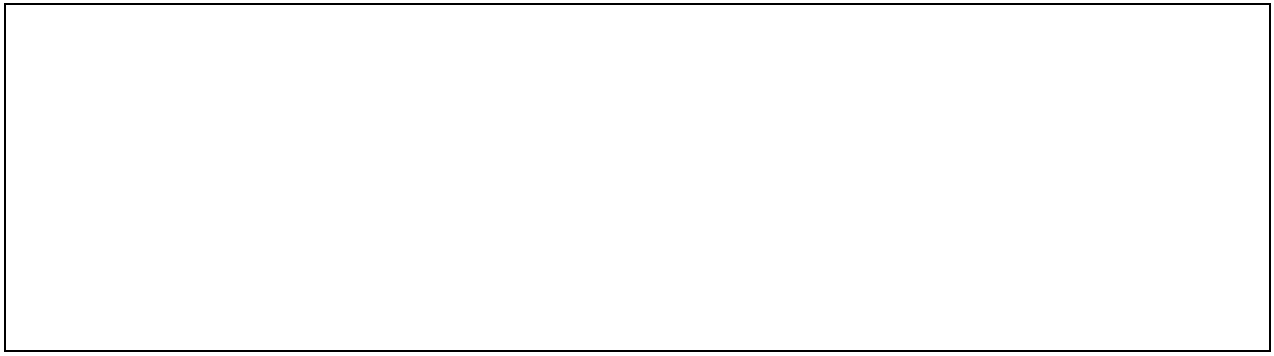
Д1.7 Титрлэлт **2** болон **3**-т зарцуулагдсан давсны хүчлийн хэмжээнд үндэслэн дээжид агуулагдах бодисуудыг тодорхойлно уу.

Метилоранж индикаторын өнгө шилжих муж $pH = 3.1 - 4.4$, фенолфталеин индикаторын өнгө шилжих муж $pH = 8.3 - 10.0$ болно.

Өөрийн үр дүнд үндэслэн танд өгөгдсөн дээж аль бодис агуулж буйг тогтооно уу. Бодисын дугаарт харгалзуулан (✓) тэмдэглэгээг хийнэ үү.

№		Бодисын нэр
1		Натрийн гидроксид
2		Натрийн гидрокарбонат
3		Натрийн карбонат

Д1.8 Анхны дээж дэх бодисын молийн концентрац (моль·дм⁻³)-ыг тооцоолно уу.



3.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4 оноо)

Органик синтезд катализатораар хэрэглэдэг соронзон шинжтэй нэгэн металл (II)-ын хлоридыг аммонийн роданидын амилийн спиртэн уусмалаар хандлахад органик үед тод хөх өнгөтэй нэгдэл үүсдэг. Энэ металлын 2.21 г нунтагийг өндөр даралт, 100-250°C температурт нүүрстөрөгчийн монооксидоор харилцан үйлчлэхэд 5.12 г улбар шар өнгийн нэгдэл үүсдэг.

Даалгавар 1. Металл (II)-ын хлоридын аммонийн роданидтай харилцан үйлчлэх урвалын тэгшитгэлийг бичиж, үл мэдэгдэх металлыг тогтооно уу.

Даалгавар 2. Металл (II)-ын хлоридын 0.2 М-ийн уусмал дээр 0.4 М-ийн аммонийн роданидын уусмалаас ханш хэмжээгээр нэмэхэд дээрх тод хөх өнгийн нэгдэл үүсэх эсэхийг тогтооно уу.

Даалгавар 3. Энэ металлын нүүрстөрөгчийн монооксидтой харилцан үйлчлэх урвалын тэгшитгэлийг бичиж, бүтээгдэхүүний бүтцийн томьёог бичнэ үү.

Даалгавар 4. Металлын карбонилын гарцыг тооцоолно уу.

2-р зэрэглэл

(5 оноо)

Шинэ маркийн цементийн дээж шинжилгээнд иржээ. 4.0340 г цементийн дээжийг ойролцоо хэмжээний хуурай NH_4Cl -той холиод, 48 мл 6 М HCl ба 3 мл 2 М HNO_3 -ийн уусмал тус тус нэмэв. Холимгийг буцалтал халааж, 60 минутын турш хутгажээ. Холимгийг 50 мл эзлэхүүнтэй болтол халуун нэрсэн ус нэмж, 500 мл-ийн хэмжээст колбо руу хар нүүрсэн фильтрийн цаасаар шүүсэн. Дараа нь фильтрийн цаасыг халуун нэрсэн усаар сайтар зайлж угаасан. Хөргөсний дараа бүх шүүгдсийг нийлүүлж, нэрсэн усаар хэмжээс хүртэл шингэлсэн.

Задалсан дээжид кальци тодорхойлохын тулд 2.5 мл дээжийг шил аяганд таслан авч, 70 мл нэрсэн ус нэмээд 2 М NaOH -ын уусмалаар рН-ийг 12 болгон тохируулав. Дээр нь нэг хутгуур мурексид индикатор нэмж, фиксаналиас бэлтгэсэн 0.01 М Трилон-Б-ын уусмалаар 610 нм долгионы уртад потенциометрийн титрлэлт явуулахад 2.1 мл зарцуулагдан 306 мВ потенциалын утгад эквивалент цэг илэрсэн.

Өөр нэг шил аяганд магни тодорхойлохоор задалсан дээжнээс 2.5 мл-ийг таслан авч 80 мл нэрсэн ус нэмээд 2 М NaOH -ын уусмалаар рН-ийг нь 10 болгон тохируулсан.

Дээр нь нэг хутгуур метилтимолын хөх индикатор нэмж, өмнө хэрэглэсэн Трилон-Б-ын уусмалаар ижил багажин дээр потенциометрийн титрлэлт явуулахад 2.16 мл зарцуулагдан 350 мВ потенциалын утгад эквивалент цэг илэрсэн.

Харин төмрийн агуулгыг тодорхойлохын тулд задалсан дээжнээс 10.0 мл-ийг өөр нэг шил аяганд таслан авч нэрсэн усаар шингэлээд 1 мл сульфосалицилийн хүчлийн индикатор нэмсэн. Уусмалын рН-ийг аммиакийн буферээр 1.5-2.0 болгон тохируулсан. 0.0025 М-ийн Трилон-Б-ын уусмалаар ижил багаж дээр потенциометрийн титрлэлт явуулахад 1.2 мл зарцуулагдан 500 мВ потенциалын утгад эквивалент цэг илэрсэн.

Даалгавар 1. Титрлэлтээр үүсэх комплекс нэгдлүүдийн орон зайн ерөнхий томъёог зөв дүрсэлнэ үү.

Даалгавар 2. Цементийн дээж дэх кальцийн агуулга (CaO)-ыг тооцоолно уу?

Даалгавар 3. Цементийн дээж дэх магнийн агуулга (MgO)-ыг тооцоолно уу?

Даалгавар 4. Цементийн дээж дэх төмрийн агуулга (Fe₂O₃)-ыг тооцоолно уу?

3-р зэрэглэл

(6 оноо)

Глюкоз болон фруктозоос тогтдог сахарозын молекулд фруктоз нь фуранозын хэлбэртэй оршдог боловч талст бүтэцтэй, дангаараа орших үедээ β-пиранозын хэлбэрээр оршдог. Сахарозын гидролизын урвалаар үүсдэг β-D-фруктофураноз нь цааш изомержих урвалд хялбар орж, β-пираноз болон β-фуранозын тэнцвэрийн холимог үүсгэдэг. Тэнцвэрийн холимог нь 20°C температурт ойролцоогоор 68% β-D-пираноз, 32% β-D-фуранозыг тус тус агуулна. Цэвэр β-D-фруктопиранозын хувийн эргэлтийн өнцөг $[\alpha]_D^{20^\circ\text{C}} = -132^\circ$, пираноз-фуранозын тэнцвэрийн холимогийн хувийн эргэлтийн өнцөг $[\alpha]_D^{20^\circ\text{C}} = -92^\circ$ тус тус байдаг.

Даалгавар 1. Сахароз (β-D-фруктофуранозил-α-D-глюкопиранозид)-ын бүтцийн томъёог бичнэ үү.

Даалгавар 2. β-D-фруктофуранозын β-D-пираноз болон β-D-фуранозод хувирах изомержих урвалын механизмыг бичнэ үү. Хаворфын цагираг бүтцийн томъёог ашиглаарай.

Даалгавар 3. 20°C температурт β-D-пираноз ба β-D-фураноз гэсэн хоёр хэлбэрийн хоорондох Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.

Даалгавар 4. Цэвэр β-D-фруктофуранозын $[\alpha]_D^{20^\circ\text{C}}$ -ыг тооцож олно уу.

Даалгавар 5. Глюкозын үндсэн хэлхээг нэг нүүрстөрөгчийн атомаар уртасгах 3 шаттай урвалын схемийг бичнэ үү. (Схемдээ нүүрс-усны бүтцийн томъёог Фишерийн проекциор бичнэ. Механизм бичих шаардлагагүй.)

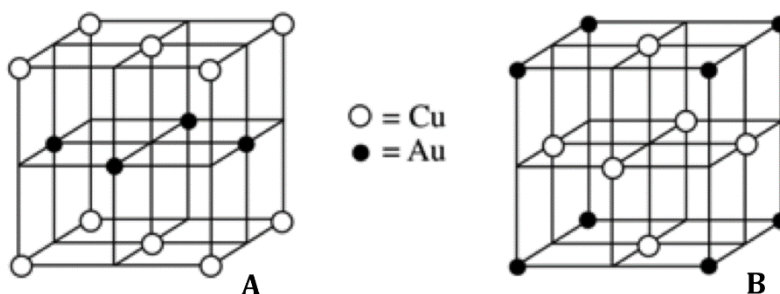
4-р зэрэглэл

(7 о н о о)

Манай орон эрдэс түүхий эд, тэр дундаа зэс молибдены нөөцөөр баялаг орны тоонд ордог. Ази тивдээ томоохонд тооцогдох зэс молибдены баяжуулах “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ нь жилд дунджаар 37 сая тонн хүдэр олборлон 32.5 сая тонн хүдэр боловсруулж, 580.0 орчим мянган тонн зэсийн баяжмал ба 5.0 орчим мянган тонн молибдены баяжмал үйлдвэрлэдэг. “Эрдэнэт үйлдвэр”-ийн зэсийн баяжмал дахь металлын дундаж агуулга: Cu 23-25%, Mo <0.15%, Fe 23-28%, S 32-35%, Zn 0.4%, Pb <0.04%, As <0.30%, Ni 0.006%, Mg 0.3-1%, Ca 0.4-0.9%, Cd 0.001%, Ag 50-80 пг/г, Au 0.2-0.3 пг/г; харин молибдены баяжмал дахь металлын дундаж агуулга: Mo 48-50%, Cu <4.0%, Fe <2.5%, S <35%, As <0.03%, Zn <0.04%, Pb <0.05%, Ag <20 пг/г, Re 500 пг/г байдаг. Зэсийн баяжмалын үндсэн элемент болох зэсийн нягт 8.29 г/см^3 бөгөөд талдаа төвтэй куб оронт тор үүсгэдэг.

Даалгавар 1. Зэсийн куб эгэл үүрийн талын уртыг пм ($1 \text{ пм} = 10^{-12} \text{ м}$)-ээр илэрхийлэн тооцоолно уу.

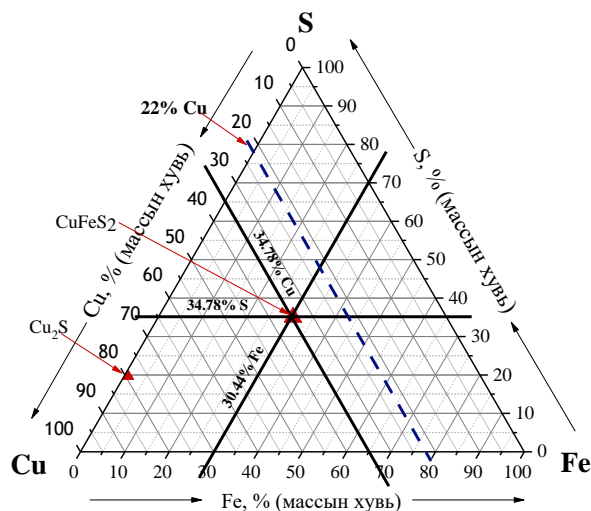
Даалгавар 2. Алт нь зэстэй хэд хэдэн төрлийн хайлш үүсгэдэг. Хамгийн энгийн 2 нэгдлийн талст торын эгэл үүрийг дор харууллаа. Эдгээр нэгдлийн эмпирик томъёог тогтооно уу.



Даалгавар 3. X ба Y нэгдлийн томъёог тодорхойлно уу.

Даалгавар 4. А-аас Г шатанд явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү.

Зэсийн хүдэр дэх Cu, Fe, S агуулсан эрдсийн томъёо ордын тогтоц, орд газар дахь элементийн агуулгаас хамааран тодорхой хязгаарт хэлбэлздэг. Гурван компонентот системийн диаграмм нь эрдсийн томъёо, найрлагыг тодорхойлоход чухал ач холбогдолтой байдаг. Гурван фазын диаграммыг адил талт гурвалжны оройд элементийн агуулга 100%, гурвалжны талуудад элементийн агуулгыг харгалзуулан дүрсэлдэг. Жишээ болгон дараах зурагт Cu-Fe-S гэсэн гурван компонент агуулсан системийн фазын диаграммыг



--	--	--

Хэмжилтийн үр дүн:

Дээжид агуулагдах кальци, магнийн ионы нийлбэр 124 мг-экв/л болно. Өгөгдсөн бодис, урвалжийг хэрэглэн кальци болон магнийн агуулгыг тус тус тодорхойлно уу. Даалгаврыг дарааллын дагуу гүйцэтгэж үр дүнг хүснэгтэд бичнэ үү.

Анхаарах зүйлс:

- Титрлэлтийг 3 зэрэгцээ хийж дунджаар тооцоо хийнэ.
- Титрлэлт тус бүрт 50 мл дээж авна.
- Титрлэлтэд NaOH-ын уусмалаас 2.5 мл-ийг тасалж авна.
- Мурексидээс 3 удаа хэрэглэнэ.

Өгөгдсөн урвалж бодис:

- 0.05 н Трилон-Б-ийн уусмал ($\text{Na}_2\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8$)
- Концентрацыг нь тогтоосон NaOH-ийн уусмал
- Мурексид ($\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_6\text{O}_6$)

Өгөгдсөн шил, сав:

- Бюретик 25 мл-ийн багтаамжтай 1 ш
- Бэхлүүртэй штатив
- Микро юүлүүр
- Шувтан колб 100 мл-ийн 3 ш
- Пипетк 10 мл-ийн багтаамжтай 1 ш , 5 мл-ийн багтаамжтай 1 ш
- Груш

Даалгавар 2.1. Титрантын зарцуулагдсан эзэлхүүнийг бичнэ үү.

№	Титрлэлт 1	Титрлэлт 2	Титрлэлт 3	Титрлэлтийн дундаж
Титрантын эзлэхүүн (мл)				

Даалгавар 2.2. Явагдсан урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Даалгавар 2.3. Дээжид агуулагдаж байгаа кальци ба магнийн ионы хэмжээ (мг-экв/л)-г тооцоолно уу.

Туршилт 2: Органик хими

Таны ажлын байранд дараах бодис урвалж, материалууд өгөгдсөн болно. Бүгд байгаа эсэхийг нягтлан шалгаад хэрэв ямар нэгэн зүйл дутвал ассистант багшид хандаарай.

Материалууд:

Нэг ажлын байранд: Нүдний шил (1 ш), штатив ба хавчаар (1 ш), хуруу шил (2 ш), 10 мл-ийн цилиндр (2 ш), хуванцар пипетки (2 ш), цагийн шил (2 ш), халбага (1 ш), дээжийн сав (1 ш), НҮХ-ийн ялтас (1.0 см х 6.5 см, 1 ш), НҮХ-ийн капилляр (1 ш), танк (100 мл-ийн стакан 1 ш), зөөлөн харандаа (1 ш), шугам (1 ш), хямсаа (1 ш), фильтрийн цаас (2 ш), рН цаас (2 ш), шилэн юүлүүр (1ш), парафилмийн цаас (1 ш), Нийтийн дунд: Хатаах шүүгээ (1 ш), аналитик жин (4 ш), Бюхнерийн юүлүүр (10 ш), Бунзены колбо (10 ш), вакуум насос (4 ш), UV-лампа (4 ш), 1000 мл-ийн шувтан колбо (1 ш, илүүдэл шүүгдэс хийнэ)

Бодис урвалж: Нэг ажлын байранд: Дөрвөн органик бодисын холимог (1.0 г), уусгагчийн систем (Метанол:Дихлорметан/1:99), Нийтийн дунд: NaOH (1 М), KHCO_3 (ханасан), HCl (конц.), диэтилийн эфир, мөсөн банн (10 ш), гексан (500 мл, 3 сав), ацетон (500 мл, 3 сав)

Хүчил-суурийн хандлалтаар холимгийн бүрэлдэхүүнийг салгах

1. Ерөнхий зүйл

Танд туршилтын заавар 2 нүүр, даалгаврын хариултын хуудас 2 нүүр нийт 4 нүүр материал өгсөн байна.

2. Анхаарах зүйлс

- Органик уусгагчидтай ажиллах тул маш болгоомжтой ажиллана.
- Ил гал гаргахгүй байна.
- Шил савтай болгоомжтой харьцана.
- Хамгаалалтын нүдний шил зүүнэ.
- Нийтийн дунд хэрэглэх багаж хэрэгслийг ашиглахдаа бөөгнөрөл үүсгэхгүй байна.
- Хатаасан хуурай дээжийн массыг жинлэхдээ бөөгнөрөл үүсгэхгүй байна.
- Хаягдлыг ажлын байран дээр үлдээнэ.

3. Туршилтын явц

- Ажлын байранд суурьлаг ($\text{pK}_{\text{ан}} = 2.6$), хүчиллэг ($\text{pK}_{\text{а}} = 4.2$ ба ~ 10), саармаг ($\text{pK}_{\text{а}} = 45$) шинжтэй дөрвөн органик бодисын нэгэн холимог (1:1:1:1)-оос 1.0 г-ыг урьдчилан жинлэж №1 шувтан колбо (50 мл)-д хийсэн.
- №1 цилиндрээр 5 мл диэтилийн эфир авч дээрх холимог руу хийж бүрэн уусгана.
- Үүссэн уусмал руу 6 мл тохирох суурь (_____) -ийн уусмалаас №2 цилиндрээр авч хийгээд 10 минутын турш зөөлөн сэгсэрч урвалыг бүрэн явуулна.
- Штативт бэхлээстэй №1 хуруу шил рүү урвалын холимгийг юүлээд хоёр үе бүрэн ялгартал 10 минутын турш хөдөлгөөнгүй байлгана.
- Дээд үеийг №1 пипеткиэр болгоомжтой соруулаад №1 шувтан колбо руу юүлж амсрыг нь парафилмийн цаасаар таглаад цааш тавина.
- Доод үеийг филтрийн цаастай шилэн юүлүүрээр дамжуулан №2 шувтан колбо (25 мл) руу юүлнэ. Юүлүүрийг аваад шүүгдэс уусмал руу HCl (конц.)-ын

уусмалаас 18-20 дуслыг болгоомжтой нэмж зөөлөн сэгсэрнэ. рН = 1 болсон эсэхийг рН-цаасаар шалгана.

- Тунадастай уусмалыг мөсөн баннанд 10 минут хөдөлгөөнгүй байлгана. Мөсөн баннанд уусмалаа асгахаас болгоомжилж бариарай!
- Масс нь бичээстэй фильтрийн цаас ($m_{\text{фц}} = \underline{\hspace{2cm}}$) дээр суудлын дугаар (№ $\underline{\hspace{1cm}}$)-аа харандаагаар бичнэ. Энэ цаасаа Бюхнерийн юүлүүрт байрлуулж хөргөөсөн уусмалаа вакуум насосоор шүүнэ. Тунадасыг эхлээд нэрмэл усаар 2-3 удаа, дараа нь гексанаар 1 удаа зайлна.
- Фильтрийн цаастай бодисоо цагийн шилэн дээр тавиад тусгайлан бэлтгэсэн тавиур дээр тавина. Туслах ажилтан бүх бодисыг хатаах шүүгээ (70°C)-нд 10-15 минут хатааж ирнэ.
- Хуурай бодисоо тасалгааны температур хүртэл хөргөөд фильтрийн цаастай нь жинлэж массыг ($m_{\text{бфц}} = \underline{\hspace{2cm}}$) нь тэмдэглэж авна.

Нимгэн үеийн хроматографи (НҮХ)

- Бүх хуурай бодисоо халбагаар авч дээжийн сав (0.5-1.0 мл дихлорметан урьдчилан хийсэн) руу хийж дээжийн уусмал бэлдэнэ.
- НҮХ-ийн ялтас (1.0 см х 6.5 см)-ны доод ба дээд захаас 1 см-ийн зайтай байхаар гараа ба барианы шугамыг зөөлөн харандаагаар хөнгөн дарж зурна. Ялтасны 2 хажуу талаас ~ 0.5 см байхаар гарааны шугам дээр харандаагаар 1 цэг тэмдэглэнэ.
- НҮХ-ийн капилляраар дээжийн уусмалаас соруулан авч тэмдэглэсэн цэг дээр 1-2 дуслыг дусааж ялтсыг бэлэн болгоно.
- №2 хуруу шилнээс 5 мл уусгагчийн систем (Метанол:Дихлорметан/1:99) №1 цилиндрээр авч НҮХ-ийн танканд хийнэ.
- Гарааны шугам нь уусгагчийн системд хүрэхгүй байхаар НҮХ-ийн ялтсыг танканд 45° -ын өнцгөөр байрлуулж танкийг цагийн шилээр таглаад хөдөлгөөнгүй хүлээнэ.
- Уусгагчийн фронт барианы шугамд хүрмэгц ялтсыг хямсаагаар авч 1 минут хатаана.
- Хуурай ялтсыг UV лампын доор байрлуулж 254 нм долгионы урттай гэрэлд толбыг илрүүлнэ. Толбыг харандаагаар тойруулан зурж, туулсан зайг нь дараах хүснэгтэд тэмдэглэж авна. Барианы шугамд ойрхон толбоос эхэлж дугаарлана.

	Туулсан зай, мм
Уусгагч	
1-р толбо	
2-р толбо	
3-р толбо	

Туршилтын үр дүнд тулгуурлан дараах даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.

ДААЛГАВАР БА ХАРИУЛТЫН ХУУДАС

Даалгавар 1. Ямар суурийн уусмал сонгосон бэ? Яагаад?

Ерөнхий томьёо	Үндэслэл

Даалгавар 2. Өөрийн хийсэн хандлалтын шатуудыг урвалуудын тэгшитгэлээр илэрхийлнэ үү. Органик бодисуудыг зөвхөн функциональ бүлгийг нь харуулсан ерөнхий томьёо (жишээлбэл R-CHO)-гоор илэрхийлнэ.]

--

Даалгавар 3. Холимгоос салгаж авсан бодисын гарцыг тооцоолно уу.

Масс, г	Бодолт
$m_{\text{фц}} =$	
$m_{\text{бфц}} =$	
$m_{\text{б}} =$	

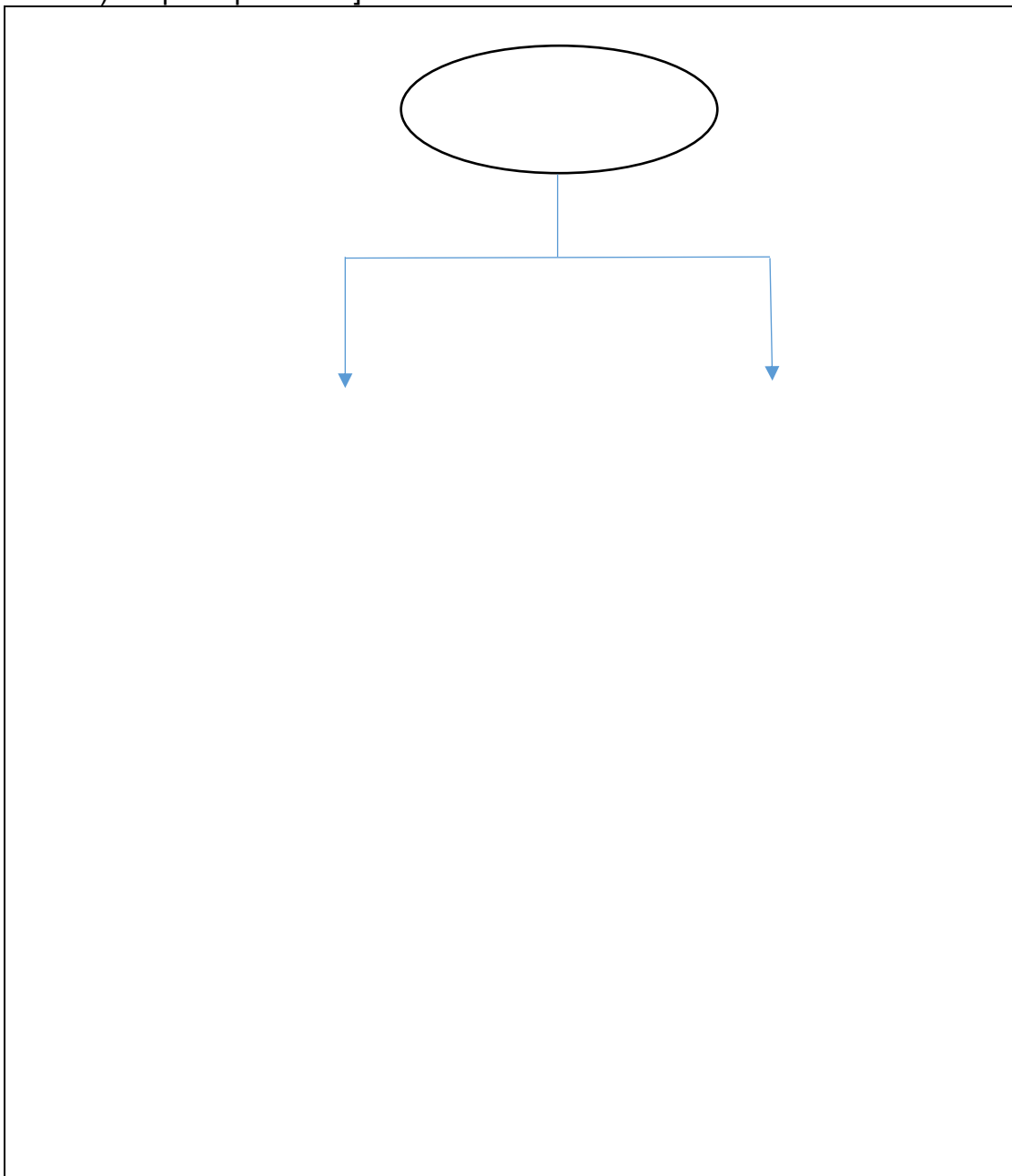
Даалгавар 4. Холимгоос ялгасан бодисоо цэвэр эсэхийг яаж мэдсэн бэ? Цэвэр байсан уу? Цэвэр биш тохиолдолд яагаад гэдгийг тайлбарлана уу.

Үр дүн	Тайлбар
Цэвэршилт:	
Мэдсэн арга:	
Холимог бол:	
Бага хэмжээний хольцтой бол:	

Даалгавар 5. Хэрвээ ялгасан бодис нь бага хэмжээний хольцтой байгаа тохиолдолд түүнийг ямар ямар аргуудаар цэвэршүүлэх вэ? Хамгийн багадаа 2 арга тоочно уу.



Даалгавар 6. Та туршилтыг бүрэн гүйцэтгээгүй билээ. Үлдсэн холимгийг бүрэлдэхүүн нэг бүрээр нь салгахын тулд туршилтыг цааш хэрхэн үргэлжлүүлэх байсан бэ? Үүнийгээ урвалын тэгшитгэлийн тусламжтайгаар шатласан бүдүүвчээр илэрхийлнэ үү. [Хандлалтыг хүчлийн эсвэл суурийн уусмалын альнаар нь ч эхлэж болно. Органик бодисуудыг зөвхөн функциональ бүлгийг нь харуулсан ерөнхий томьёо (жишээлбэл R-CHO)-гоор илэрхийлнэ.]



3. ОЮУТНЫ А БҮЛЭГ

4.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4 о н о о)

А хэсэг

A, B, C, D, E шилэн саванд HCl, KOH, K₂S, NaNO₃, CuSO₄-ын уусмалуудын аль нэг нь агуулагдана. Эдгээр уусмалуудыг хооронд нь хольж дараах үр дүнг гарган авчээ.

A + B → цэнхэр тунадас

A + C → хар тунадас

C + E → эвгүй үнэр

E шилэн саван дахь уусмал нь цэнхэр тунадсыг уусгадаг боловч хар тунадсыг уусгадаггүй. Бусад туршилтаар нүдэнд харагдахуйц өөрчлөлт ажиглагдаагүй.

Даалгавар 1. Шилэн саван дахь бодис тус бүрийг тодорхойлно уу.

Даалгавар 2. Дээр дурдагдсан бүх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Б хэсэг

Нэгэн холимогт 2 валенттай **A, B, C** металлууд 4:2:1 молийн харьцаатай агуулагдаж байв. Эдгээр металлын молийн массын харьцаа нь 3:5:7 байдаг. 4.64 г масстай энэхүү холимогийг илүүдэл давсны хүчлээр үйлчлэхэд хэвийн нөхцөлд 3.136 дм³ устөрөгч ялгарав.

Даалгавар 3. Хоёр валенттай металл (Me)-ын давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Даалгавар 4. Ялгарсан устөрөгчийн молийн тоог тооцоолно уу.

Даалгавар 5. Холимог дахь металл тус бүрийн молийн тоог тооцоолно уу.

Даалгавар 6. Металлуудын молийн массыг тооцоолох тэгшитгэлийг гаргаж, шийдийг олно уу.

Даалгавар 7. Металлуудын молийн массыг тооцоолж, ямар металл болохыг тодорхойлно уу.

2-р зэрэглэл

(5 о н о о)

Хөнгөнцагаан нь талдаа төвтэй куб эгэл үүртэй. Куб эгэл үүрийн талын урт 0.4056 нм болно.

Даалгавар 1. Хөнгөнцагааны нягтыг кг/м³ нэгжээр илэрхийлэн тооцоолно уу.

Даалгавар 2. Хөнгөнцагаан ялтсыг HCl-ийн шингэрүүлсэн уусмал болон NaOH-ын өтгөн уусмалд дүрэхэд явагдах боломжит дөрвөн урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

2.00 г масстай хөнгөнцагааны карбидыг үл мэдэгдэх, өнгөгүй, үнэргүй, ууршимтгай шингэн **X**-ээр үйлчилжээ. Урвалаар аргоноос 2 дахин хөнгөн, өнгөгүй **Y** хий ялгарчээ.

Урвалын холимгийг ууршуулж, хатуу үлдэгдлийг улайтгахад 2.83 г цагаан өнгийн нунтаг **Z** үүсжээ.

Даалгавар 3. **X**, **У** ба **Z**-ийг тодорхойлж, тооцоогоор батална уу.

Даалгавар 4. Явагдсан урвалын тэгшитгэлийг бичиж, **X** шингэнийг юунд хэрэглэдэг талаар бичнэ үү.

3-р зэрэглэл

(5 о н о о)

Гурван оюутан урвалын хурдны эрэмбийг тодорхойлох даалгавартай байв. Гэхдээ эдгээр оюутнууд тус бүр өөр өөр аргачлалаар эрэмбийг тодорхойлсон.

Эхний оюутан азотын моноксицыг тодорхой нөхцөлд устөрөгчтэй харилцан үйлчлэлцүүлж, агаарын найрлагад байдаг идэвхгүй нэгэн хий болон усны уур үүсэх туршилтыг нийт 4 удаа явуулан дараах үр дүнг гарган авсан байна.

	$[\text{NO}]_0$, моль·дм ⁻³	$[\text{H}_2]_0$, моль·дм ⁻³	Анхны хурд, моль·дм ⁻³ ·с ⁻¹
1-р туршилт	0.01	0.05	6.02×10^{-8}
2-р туршилт	0.03	0.05	5.41×10^{-7}
3-р туршилт	0.05	0.10	3.01×10^{-6}
4-р туршилт	?	4.6×10^{-3}	1.12×10^{-7}

Даалгавар 1. Эхний оюутны хийж гүйцэтгэсэн туршилтын үеэр явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, хүснэгт дэх өгөгдлүүдийг ашиглан урвалд орж буй бодисуудын эрэмбэ, урвалын нийт эрэмбэ болон хурдны тогтмолыг тооцоолж, хурдны тэгшитгэлийг бичнэ үү. 4-р туршилтад авсан NO-ын концентрацыг тооцоолно уу.

Даалгавар 2. Урвалын хурдыг тодорхойлох шатыг нэрлэж, шалтгааныг тайлбарлана уу.

Даалгавар 3. Энэ процессоор явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, туршилтын үр дүнд үндэслэн концентрац хугацааны хамаарлын графикийг байгуулж, 0 с, 200 с, 600 с дэх урвалын эгшин зуурын хурдыг графикийн аргаар тооцоолно уу.

Даалгавар 4. Өмнөх даалгаварт тооцоолсон үр дүнг ашиглан урвалын хурд концентрацаас хамаарсан графикийг байгуулан урвалын эрэмбийг тодорхойлж, шалтгааныг тайлбарлана уу.

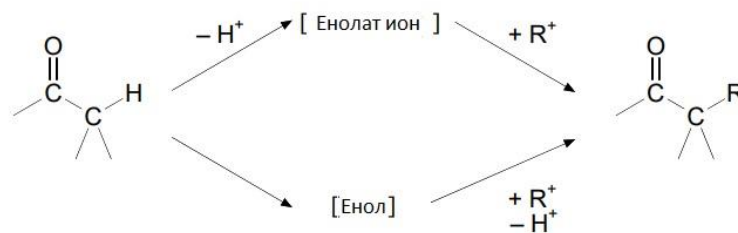
Даалгавар 5. Харин гурав дахь оюутан туршилт хийлгүйгээр өмнөх оюутнуудаас ялгаатай аргаар дээрх урвалын эрэмбийг тодорхойлж болно гэж үзээд 2-р оюутны туршилтын үр дүнг ашиглан урвалын эрэмбийг хэрхэн тодорхойлох вэ? Мөн энэхүү урвалын хурдны тогтмолыг тооцооно уу.

4-р зэрэглэл

(7 о н о о)

Органик синтезд нүүрстөрөгч-нүүрстөрөгчийн (C-C холбоо) холбоог үүсгэх нь хамгийн чухал байдаг. Учир нь C-C холбоог үүсгэхгүйгээр эмийн бүтээгдэхүүн түүнчлэн биологийн идэвхт нэгдлүүдийг синтезлэх боломжгүй юм. 2010 онд Америкийн эрдэмтэн Ричард Хек, Японы эрдэмтэн Эй-Ичи Нэгиши, Акира Сүзүки нар шилжилтийн металл ашиглан C-C холбоог хялбар үүсгэх арга нээснээрээ Нобелийн шагнал хүртэж байжээ. Тэдгээрийн хийсэн ажил нь эмийн синтез болон биологийн идэвхт нэгдлүүдийг гаргаж авахад ихээхэн хувь нэмэр оруулсан юм.

Гэвч шилжилтийн металл ашиглахгүйгээр C-C холбоог үүсгэх өөр нэгэн арга нь **α-халалцах** урвал юм. **α-халалцах** урвал нь хүчил болон суурийн катализаторын оролцоотойгоор **карбонил бүлгийн хажуугийн нүүрстөрөгч дээрх устөрөгчийг халах** замаар явагддаг ба завсрын бүтээгдэхүүнээр енол болон енолат ион үүсгэдэг.

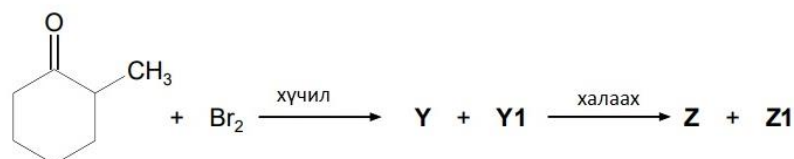
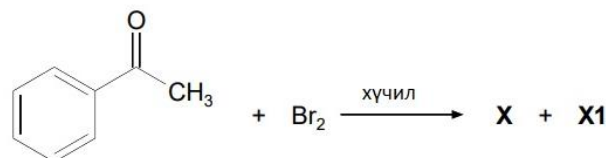


Даалгавар 1. Енолат ион болон енолын бүтцийг зурна уу. Енолат ион нь хоорондоо резонанс бүтэцтэй байдгийг санаарай.

Даалгавар 2. Доорх нэгдлүүдийн дэлгэмэл томъёог зурж, нэгдэл тус бүр дээрх α-устөрөгчийн атомыг зааж тухайн устөрөгчийг урвалын хувьд сул идэвхитэй, маш идэвхитэйгээр нь ялган тэмдэглэнэ үү.

- a. CH_3COOH b. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ c. $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$ d. 1,3-циклогександион

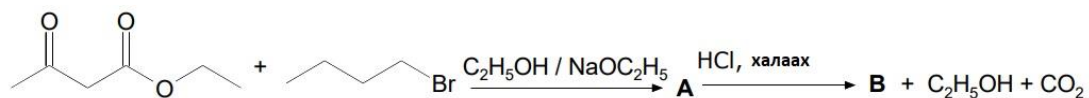
Даалгавар 3. Доорх урвалын схемд өгөгдсөн α-галогенжих урвалын бүтээгдэхүүн болох X, X1, Y, Y1, Z болон Z1 нэгдлүүдийн бүтцийг тогтооно уу. (өөр үсгээр тэмдэглэсэн ч ижил бүтээгдэхүүн байх боломжтой).



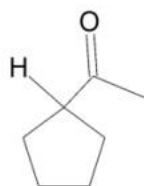
Даалгавар 4. Органик бодисууд болох X, Y, Z нэгдлүүдийг нэрлэнэ үү.

Даалгавар 5. Br₂ нь электроны тоо ихтэй учир Br⁺ болон Br⁻ болж туйлширдаг. Аль жижиг хэсэг нь енолтой урвалд орох вэ? Ямар завсрын бүтээгдэхүүн үүсэх вэ? Урвалын механизмыг зурна уу.

Даалгавар 6. Этилацетоацетат (Ethyl acetoacetate) нь 1-бромобутантай урвалд ороход ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ? Доорх урвалын схемийг ажиглан А болон В бодисын томъёог тогтооно уу.



Даалгавар 7. Этилацетоацетатаас метил-циклопентил-кетоныг синтезлэх аргыг санал болгоно уу. (Эх бодист 5 гишүүнт цагираг нэгдэл байхгүй болно.)



Метил-циклопентил-кетон

4.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

Жимсний шүүсний титрлэгдэх хүчиллэгийг тодорхойлох

Бүх төрлийн жимс, жимсгэний шүүс нь сахар, витамин, эрдэс бодис, фермент зэрэг шим тэжээлийн бодисуудыг ууссан, амархан шингэх хэлбэрээр агуулна. Шүүс үйлдвэрлэх үед жимсний идэшгүй болон тэжээлгүй хэсгүүд (арьс, үр, үрийн тасалгаа)-ийг зайлуулж, бүтээгдэхүүний үнэ цэнийг нэмэгдүүлдэг.

Жимсний шүүс нь ихэвчлэн бага рН-ийн утгатай байдаг. Энэ нь төрөл бүрийн шүүсэнд өөр өөр органик хүчил агуулагддагтай холбоотой бөгөөд рН нь 2.0-4.5 хооронд хэлбэлздэг. Жимсний шүүсний чанар, тогтвортой байдлыг хянахад рН нь чухал үзүүлэлт юм. Мөн жимсний шүүсний титрлэгдэх хүчиллэг нь жимсний боловсорч гүйцсэн эсэх болон исгэлэн амтыг тодорхойлох чухал үзүүлэлт бөгөөд практикт хүчиллэгийн хэмжээ түүнд агуулагдах зонхилох хүчлийн агууламжаар тодорхойлогдох бөгөөд эдгээр хүчлүүд нь гидроксикарбон хүчлүүд 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

Хүчил шүлттэй ажиллах тул нэг удаагийн бээлий хэрэглэх шаардлагатай.

Дээжийг амсаж үзэхийг

хориглоно!!!

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

- Дээж
- 0.1N идэмхий натрийн уусмал, 0.1N давсны хүчлийн уусмал, фенолфталеин, метилоранж
- Бюретка- 1 ш
- Шувтан колбо-3ш
- Хэмжээст цилиндр-1 ш
- Жижиг юүлүүр-1 ш
- Шилэн аяга -1 ш
- Нэрмэл усны зайлуур-1 ш (500 мл)

Туршилтын хэсэг:

1. Өгөгдсөн ажлын уусмалуудаас тохирох уусмалыг сонгоно уу
2. Өгөгдсөн индикаторуудаас тохирох индикаторыг сонгоно уу
3. Жимс (алим)-ний шүүсний дээжээс тодорхой эзлэхүүнтэй таслан авч нэрмэл усаар 2 дахин шингэрүүлээд шувтан колбод хийнэ.

4. Бэлтгэсэн дээж дээр сонгон авсан индикатороос 3-4 дусал нэмж ажлын уусмалаар үүссэн өнгө 30 секундын турш арилахгүй болтол титрлэнэ. Титрлэлтийг 3 удаагийн давтамжтай гүйцэтгэнэ.
5. Жимсний шүүсний хүчиллэгийн хэмжээг %-иар илэрхийлнэ үү.

Зарим хүчлийн молийн масс, г·моль⁻¹

Нимбэгний хүчил-192.1

Дарсны хүчил-150.1

Алимны хүчил-134.1

Сүүний хүчил -90.1

Даалгавар:

1. Жимсний шүүсний хүчиллэг тодорхойлоход явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

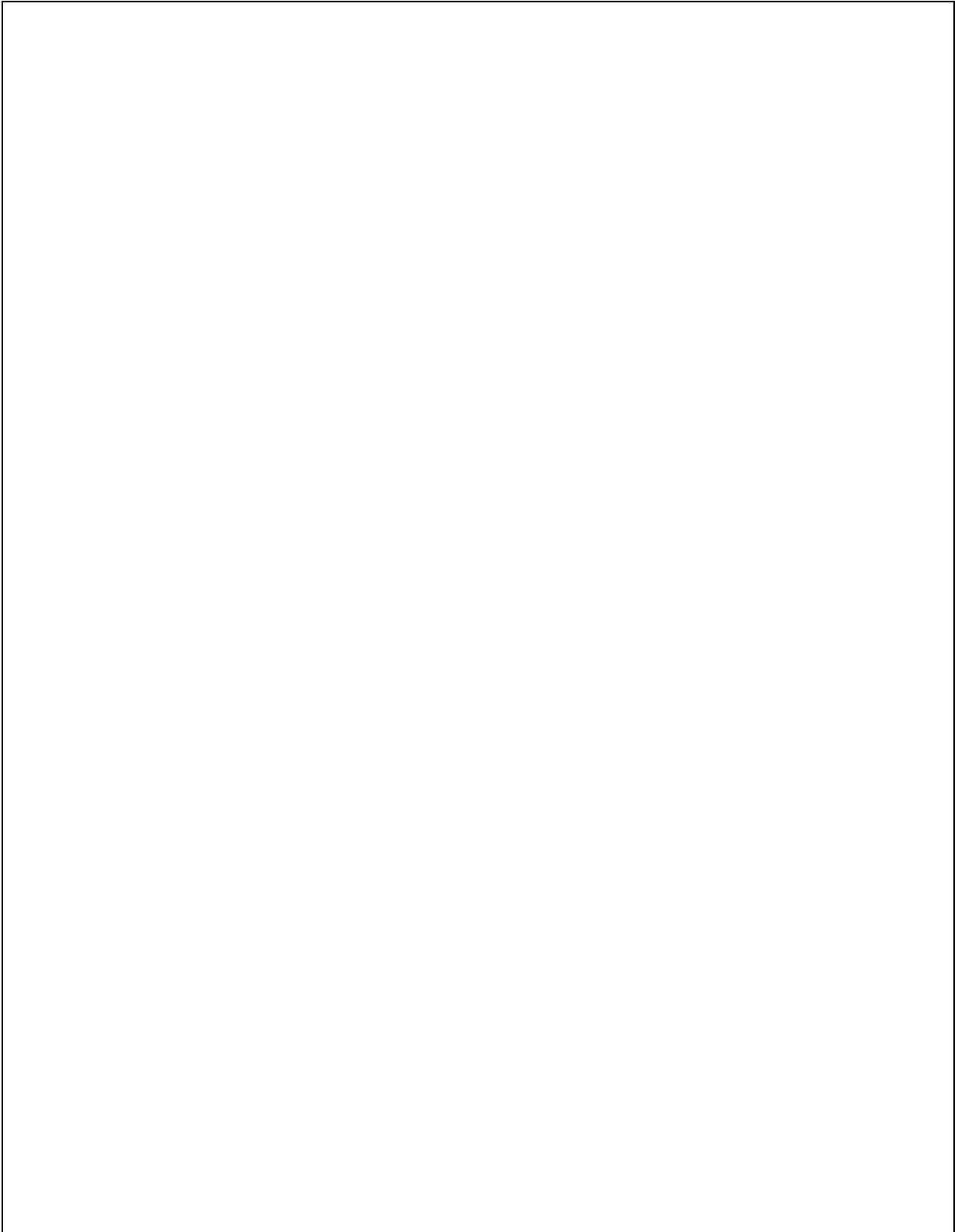
2. Индикатор сонгосон онолын үндэслэлээ тайлбарлана уу.

3. Титрлэлтийн эквивалент цэг саармагжих цэгтэй давхцах эсэхийг тайлбарлана уу.

4. Туршилтын үр дүнг тэмдэглэнэ үү.

№	Дээжний хэмжээ, мл	Титрлэлтэд зарцуулагдсан ажлын уусмалын хэмжээ, мл
1		
2		
3		

5. Тооцоо хийх хэсэг



4. ОЮУТНЫ Б БҮЛЭГ

5.1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

1-р зэрэглэл

(4 о н о о)

Ханасан нүүрсустөрөгч болох X хийн крекингээр Y хий үүсдэг. Крекингийг үргэлжлүүлэхэд Z_1 болон Z_2 гэсэн изомер бодисуудын холимог (MAPD хэмээн нэрлэдэг)-ийг гарган авч болно. Энэхүү холимгийг магни агуулсан бинар нэгдэл болох А-г давсны хүчлээр үйлчлэх аргаар гарган авч болно. 1.00 г А бодисоос стандарт нөхцөлд 295 см^3 мөнхүү холимгийг гарган авчээ. Янз бүрийн катализатор (жишээ нь идэвхжүүлсэн нүүрс эсвэл Al_2O_3)-ын нөлөөнд холимогт Z_1 болон Z_2 -ын тэнцвэр тогтдог болох нь ажиглагджээ. 5°C болон 270°C температурт буй 100 см^3 эзлэхүүнтэй холимгийг илүүдэл $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ бүхий уусмал дундуур нэвтрүүлж, үүссэн тунадасны массыг хэмжсэн үр дүнг хүснэгтэд харуулав.

Температур, $^\circ\text{C}$	5	270
Тунадасны масс, г	0.5978	0.5376

Z_2 хий урвалд ороогүй болно.

Даалгавар 1. X , Y , Z_1 болон Z_2 бодисуудын бүтцийг тодорхойлж, А бодисын томъёог тогтооно уу. Хариултаа тооцоогоор батлаарай.

Даалгавар 2. 5°C болон 270°C температурт MAPD гэсэн холимгийн тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолно уу.

Даалгавар 3. $Z_1 \rightarrow Z_2$ гэсэн урвалын хувьд $\Delta_{\text{урв}}H^\circ$ болон $\Delta_{\text{урв}}S^\circ$ нь ямар байх вэ? Тайлбарлаж бичнэ үү.

Даалгавар 4. $\Delta_{\text{урв}}H^\circ$ болон $\Delta_{\text{урв}}S^\circ$ нь температураас хамаарахгүй гэж үзвэл 5°C болон 270°C температурт $\Delta_{\text{урв}}G^\circ$ -ийг тооцоолон, $\Delta_{\text{урв}}H^\circ$ болон $\Delta_{\text{урв}}S^\circ$ тодорхойлно уу.

2-р зэрэглэл

(5 о н о о)

Нэгэн ургамлаас ялгасан А бодис өвөрмөц үнэртэй шаравтар өнгийн тосорхог шингэн байв. Элементийн шинжилгээгээр нүүрстөрөгч 74.03%, устөрөгч 8.70%, азот 17.27% тус тус агуулагдаж байв. Нил улаан туяаны спектрт $2970\text{-}2780 \text{ см}^{-1}$ мужид C-H холбооны шингээлт, 2779 см^{-1} , 2610 см^{-1} мужид гуравдагч азотын -N-CH₃ холбооны шингээлт, 1677 см^{-1} мужид -C=N- ароматик давхар холбооны шингээлт, 1691 см^{-1} мужид -C=C- ароматик давхар холбооны шингээлтүүд тус тус илэрсэн.

Даалгавар 1. А нэгдлийн эмпирик томъёог олно уу.

Даалгавар 2. А нэгдлийн молекул томъёог олно уу.

Даалгавар 3. А нэгдлийн устөрөгчийн дутагдлын индекс (УДИ)-ийг олно уу.

Даалгавар 4. А бодисын боломжит бүх изомериийг дүрсэлнэ үү.

3-р зэрэглэл

(6 о н о о)

Cu_2S , CuS болон идэвхгүй хольц агуулсан 0.7520 г дээж дээр $100 \text{ мл } 0.1209 \text{ М}$ концентрацтай KMnO_4 -ийн хүчиллэг уусмал нэмж халаахад бүх хүхэр нь SO_4^{2-} болж хувирсан бөгөөд уусдаггүй хольцыг шүүж авав. Шүүгдсийг 250 мл -ийн хэмжээст

колбод цуглуулж хэмжээс хүртэл нэрсэн усаар дүүргэв. Бэлтгэсэн уусмалаас 25.00 мл таслан авч, 0.1000 М концентрацтай FeSO_4 -ын уусмалаар титрлэхэд 15.10 мл зарцуулагджээ. Титрлэсэн уусмал дээр аммиакийн уусмалыг тунадас үүстэл дусал дуслаар нэмсэн. Үүссэн тунадсыг уустал NH_4HF_2 -ын уусмалаас нэмжээ. Дээр нь 1 г орчим KI -ийн талст нэмж, зөөлөн сэгсэрч уусгаад 0.0500 М концентрацтай $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ уусмалаар титрлэхэд 14.56 мл зарцуулагджээ.

Даалгавар 1. Холбогдох бүх урвалын тэгшитгэлийг ионы хэлбэрээр бичиж тэнцүүлнэ үү.

Даалгавар 2. NH_4HF_2 уусмалыг нэмсэн шалтгааныг тайлбарлана уу.

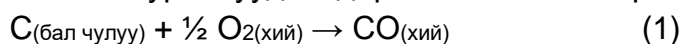
Даалгавар 3. Дээж дэх Cu_2S ба CuS -ийн агуулгыг тооцоолж, массын хувиар илэрхийлнэ үү. (Атом массын зууны нарийвчлалтай утгыг авч тооцоондоо хэрэглээрэй.)

Даалгавар 4. Хэрэв анхны 0.7520 г дээжийг KMnO_4 -ийн оронд илүүдэл концентрацтай азотын хүчлээр үйлчилсэн бол хэвийн нөхцөлд ямар эзлэхүүнтэй хий ялгарах байсан бэ?

4-р зэрэглэл

(7 о н о о)

Хэрэглээний термодинамикт Гиббсийн энергийн өөрчлөлт нь маш чухал үүрэгтэй. Бал чулууны шатах урвалууд нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг.



Дээрх урвалуудын энтальпи болон энтропийн температурын хамаарал нь:

$$\text{Урвал (1): } \Delta H^{\circ}_T (1) (\text{Ж} \cdot \text{моль}^{-1}) = -112298.8 + 5.94 \cdot T$$

$$\Delta S^{\circ}_T (1) (\text{Ж} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}) = 54.0 + 6.21 \ln T$$

$$\text{Урвал (2): } \Delta H^{\circ}_T (2) (\text{Ж} \cdot \text{моль}^{-1}) = -393740.1 + 0.77 \cdot T$$

$$\Delta S^{\circ}_T (2) (\text{Ж} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}) = 1.54 - 0.77 \ln T$$

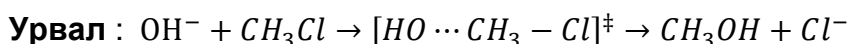
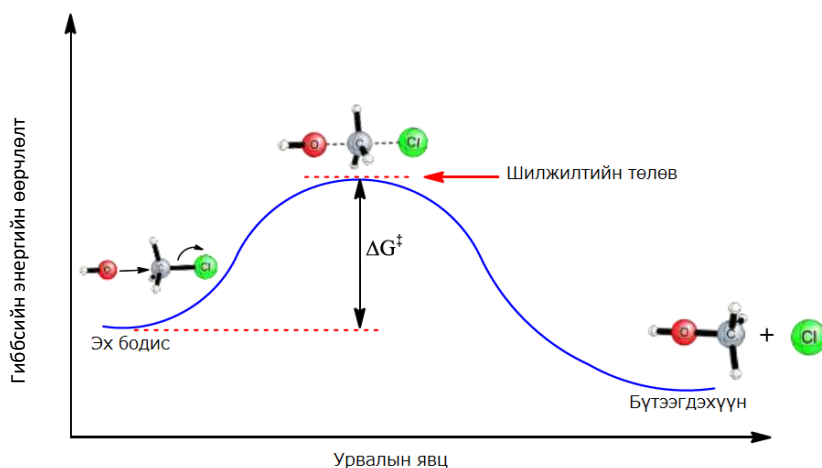
Даалгавар 1. Дээрх өгөгдлүүдэд үндэслэн урвал (1) болон урвал (2)-ын Гиббсийн энергийн өөрчлөлт температурын хамаарлыг $\Delta G^{\circ} = f(T)$ хэлбэрээр илэрхийлнэ үү.

Даалгавар 2. Урвал (2)-ын Гиббсийн энергийн өөрчлөлт температурын ямар мужид буурахыг тодорхойлно уу.

1400°C температурт битүү саванд нүүрстөрөгчийн дутуу исэл шатаж нүүрсхүчлийн хий үүсгэх процесс явагдсан бөгөөд энэ температурт тэнцвэр тогтжээ. Тэнцвэрийн холимогт хүчилтөрөгч эзлэхүүний 0.24%-ийг эзэлж байсан. Системийн нийт даралт 5.88 бар болно.

Даалгавар 3. Дээрх процессын үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, 1400°C температурт CO ба CO_2 -ын парциаль даралтуудыг тус тус тооцоолно уу.

Шилжилтийн төлөвийн онол /ШТО/ нь химийн урвалын хурдыг тайлбарлахад маш чухал загварчлал юм. Энэхүү эх бодис болон шилжилтийн төлөв хооронд тэнцвэр тогтдог гэж үздэг.



Аррениусын тэгшитгэлтэй төстэйгээр шилжилтийн төлөвийн хурдны тогтмол болон температурын хамаарал нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгддэг.

$$k_{\text{ШТ}} = \frac{k_B T}{h} \exp \left[-\frac{\Delta G^\ddagger}{RT} \right]$$

Энд: Больцманы тогтмол $k_B = 1.3807 \times 10^{-23} \text{ Ж}\cdot\text{К}^{-1}$, Планкийн тогтмол $h = 6.6261 \times 10^{-34} \text{ Ж}\cdot\text{с}$, ΔG^\ddagger - шилжилтийн төлөвийн идэвхжилийн Гиббсийн энерги

Шилжилтийн төлөвийн хурдны тогтмолыг илэрхийлэхдээ Аррениусын тогтмол (A)-ын оронд температураас хамаарсан коэффициентыг ашигладаг. Мөн түүнчлэн, шилжилтийн төлөвийн чөлөөт энерги болон температурын параметрийг Аррениусын тэгшитгэлийн идэвхжилийн энерги (E_a) температурын параметрийн оронд ашигладаг.

Нэгэн органик бодисын задрах урвал нь 1-р эрэмбийн хурдны хуульд захирагддаг бөгөөд хурдны тогтмол болон температурын хамаарлыг дараах хүснэгтэд харуулав.

$\theta, ^\circ\text{C}$	10	30	50	70
$k \cdot 10^{-4}, \text{с}^{-1}$	1.1408	17.2075	185.5042	1515.7157

Даалгавар 4. Аррениусын тэгшитгэлийг хэрэглэн урвалын идэвхжилийн энергийг графикийн аргаар тооцоолно уу.

Даалгавар 5. Аррениусын тэгшитгэл дэх хурдны тогтмол болон шилжилтийн төлөвийн хурдны тогтмолууд тэнцүү гэж үзэн, шилжилтийн төлөвийн идэвхжилийн энтальпи (ΔH^\ddagger), энтропи (ΔS^\ddagger)-ийг идэвхжилийн энерги (E_a), температур болон Аррениусын тогтмол (A)-оор илэрхийлнэ үү.

Энтропи температураас хамаарахгүй тогтмол гэж үзнэ.

5.2. СОРИЛ ТУРШЛАГЫН ТЭМЦЭЭНИЙ ДААЛГАВАР

Усан уусмал дахь хоолны давсыг тодорхойлох (7 оноо)

Хүний эрүүл мэндийг сахихад давс чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Энэ нь хүний хоол тэжээл дэх натри, хлор ионуудын гол эх үүсвэр юм. Натри нь мэдрэлийн болон булчингийн

үйл ажиллагаанд зайлшгүй шаардлагатай бөгөөд биеийн шингэний зохицуулалтад оролцохоос гадна биеийн цусны даралт, хэмжээг хянахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Хэдийгээр натри нь зайлшгүй шаардлагатай боловч натри хэт их хэрэглэх нь цусны даралт ихсэх, зүрхний өвчин, бөөрний өвчин, цус харвалт зэрэг ноцтой өвчинд хүргэдэг. Хлор ион нь цусны рН ба даралтыг зохицуулах электролит болдог төдийгүй ходоодны хүчил (HCl) үүсэхэд чухал үүрэгтэй.

Анхаарах зүйлс

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

 **Дээжийг амсаж үзэхийг хориглоно !!!**

Туршилтын хэрэглэгдэхүүн:

- Дээж (хоолны давсны уусмал)
- 0.1 N азот хүчлийн калийн уусмал, 0.1 N азот хүчлийн мөнгөний уусмал, калийн сульфат, калийн хромат, калийн иодид
- Бюретка- 1 ш
- Шувтан колбо-3 ш
- Хэмжээст цилиндр-1 ш
- Жижиг юүлүүр-1 ш
- Шилэн аяга -1 ш
- Нэрмэл усны зайлуур-1 ш (500 мл)

Туршилтын хэсэг:

1. Өгөгдсөн ажлын уусмалуудаас тохирох уусмалыг сонгоно уу
2. Өгөгдсөн индикаторуудаас тохирох индикаторыг сонгоно уу
3. Дээжнээс тодорхой эзлэхүүнтэй таслан авч нэрмэл усаар 2 дахин шингэрүүлээд шувтан колбонд хийнэ.
4. Бэлтгэсэн уусмал дээр сонгон авсан индикатороос 2-3 дусал нэмж ажлын уусмалаар үүссэн өнгө арилахгүй болтол титрлэнэ. Титрлэлтийг 3 удаагийн давтамжтай гүйцэтгэнэ.
5. Дээжний уусмалын концентрацийг моль·л⁻¹ -ээр илэрхийлнэ үү.
6. Дээжинд агуулагдах натри ба хлор ионуудын хэмжээг г/л нэгжээр илэрхийлнэ үү.

Зарим муу уусдаг нэгдлүүдийн уусахын үржвэрийн холбогдол:

$$УУ_{AgCl} = 1.6 \cdot 10^{-10}$$

$$УУ_{Ag_2SO_4} = 7.7 \cdot 10^{-5}$$

$$УУ_{Ag_2CrO_4} = 9 \cdot 10^{-12}$$

$$УУ_{AgI} = 1.5 \cdot 10^{-16}$$

Даалгавар:

1. Титрлэлтийн үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү

2. Индикатор сонгосон үндэслэлийг муу уусдаг нэгдлийн уусахын үржвэртэй холбон тайлбарлана уу.

3. Титрлэлтийн эквивалент цэг дээрхи хлор ионы концентрацийн утгыг олно уу.

4. Туршилтын үр дүнг тэмдэглэнэ үү. /

№	Дээжний хэмжээ, мл	Усны хэмжээ, мл	Титрлэлтэнд зарцуулагдсан ажлын уусмалын хэмжээ, мл
1			
2			
3			

5. Тооцоо хийх хэсэг



**УЛСЫН ХИМИЙН ХХХИИ ОЛИМПИАД
IX АНГИ**

1. ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН

**1 -р зэрэглэл
оноо)**

(4

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)

<p>Катион (0.2 оноо)</p>	
<p>Анион</p>	<p>(0.2 оноо)</p>

Даалгавар 2. Доорх өгөгдлийг ашиглан хүснэгтийг гүйцээж, А болон Б ионы томьёог бичнэ үү. А болон Б ион нь тус бүр нэг элементээс тогтно.

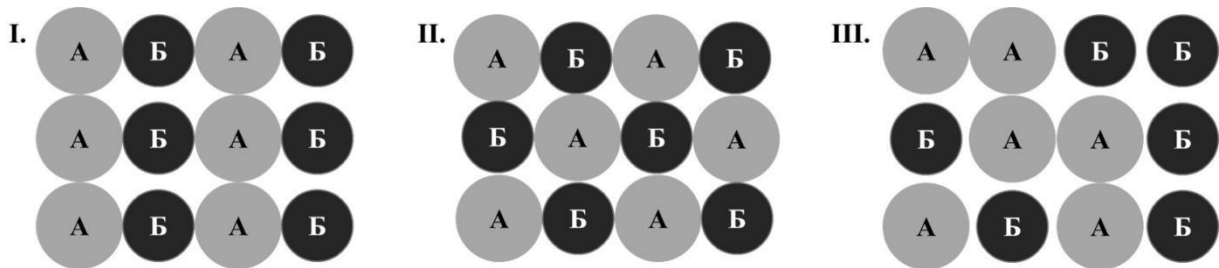
(1.4 оноо)

Ион	Протон	Нейтрон	Нуклон	Электрон	Ионы цэнэг	Ионы томьёо
А ион	20		40	18		
Б ион		7	14		-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)

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)

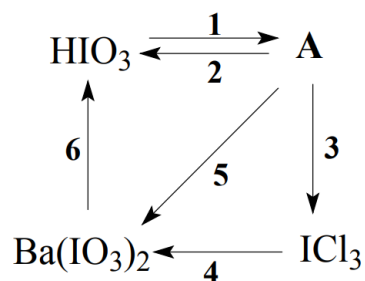
Даалгавар 5. Ионт нэгдлийн цахилгаан дамжуулах чанарыг тэдгээрийн төлөв байдалд үндэслэн тайлбарлана уу.

(0.6 оноо)

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)

Даалгавар 2. Үл мэдэгдэх А бодисыг тодорхойлно уу. (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 °С, 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, томъёо, нэрийг бичнэ үү.

(1.0 оноо)

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

(1.0 оноо)

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

(2.0 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 (7 оноо)

зэрэглэл

А, В, С гэсэн гурван хийн холимог өгөгджээ. Хийн холимгийн устөрөгчтэй харьцуулсан нягт нь 14 байв. 168 г хийн холимгийг бромын усан дундуур нэвтрүүлэхэд А хий шингээгдэн бромын усыг өнгөгүй болгон холимгийн массын хагас нь хорогдов. Бромын 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)

Даалгавар 2. А, В, С хийг тодорхойлж, шалтгааныг тайлбарлана уу.
(2.4 оноо)

Даалгавар 3. Явагдсан урвалуудын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
(1.2 оноо)

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

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

2. 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 зайлууур - 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:	
Уусмал нэмсэн шил аяганы масс:	
Уусмалын масс:	
Уусмалын нягт:	

Пипетк хэрэглэсэн туршилт:

Шил аяганы масс:	
Уусмал нэмсэн шил аяганы масс:	
Уусмалын масс:	
Уусмалын нягт:	

Цилиндр хэрэглэсэн туршилт:

Шил аяганы масс:	
------------------	--

Уусмал нэмсэн шил аяганы масс:	
Уусмалын масс:	
Уусмалын нягт:	

2. Аль тохиолдолд уусмалын нягтыг тодорхойлсон үр дүн илүү нарийвчлалтай вэ? Тайлбарлана уу. **(0.5 оноо)**

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)**

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

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

II хэсэг.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

(2.2 оноо)

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)**
3. **1 – 5** дугаарт ямар бодисууд байсныг тогтооно уу. **(1.0 оноо)**

XII анги

3. 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)

Д а а л г а в а р 2: А элементийг нэрлэж, батална уу.
(1 о н о о)

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

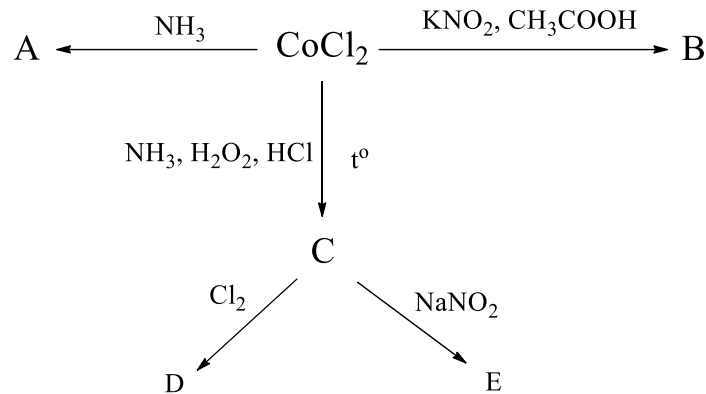
(0.75 оноо)

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

КОБАЛЬТЫН КОМПЛЕКС НЭГДЛҮҮД

Кобальт нь хүний бие болон хүрээлэн буй орчинд маш бага хэмжээгээр агуулагддаг чухал элемент. Кобальтын комплекс нэгдлүүд нь исэлдэх-ангижрах 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.



A-E хүртэлх бүх нэгдлүүд нь NH_3 эсвэл Cl эсвэл NO_2 агуулсан 6 лиганд бүхий комплекс нэгдлүүд.

Нэгдэл	Co – ийн исэлдэхүйн хэм	Комплекс цэнэг	ионы	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. **A-E** хүртэлх комплекс нэгдлүүдийн химийн томъёог тогтооно уу. (1.0 оноо)

Нэгдэл	Химийн томъёо
A	
B	
C	
D	
E	

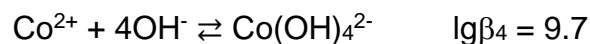
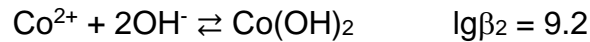
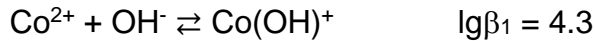
Даалгавар 2. CoCl_2 -оос **A, B, C** нэгдлийн үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичиж, тэнцүүлнэ үү.

(1.5 оноо)

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: $K_{\text{УУ}} = [\text{Co}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 10^{-14.9}$

$\text{Co}(\text{OH})_4^{2-}$ -ын үүсэхийн тогтмол:



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

Даалгавар 4. 0.05 M NH_3 ба $0.02 \text{ M NH}_4\text{Cl}$ агуулсан буфер уусмал дахь EDTA-ийн Y^{4-} ионы молийн хувь буюу $\alpha_{\text{Y}^{4-}}$ -ыг тооцоолно уу. **(1.5 оноо)**

Даалгавар 5. Титрлэлтийн эквивалент цэг дэх Co^{2+} ионы концентрацыг олно уу. **(2.0 оноо)**

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)**

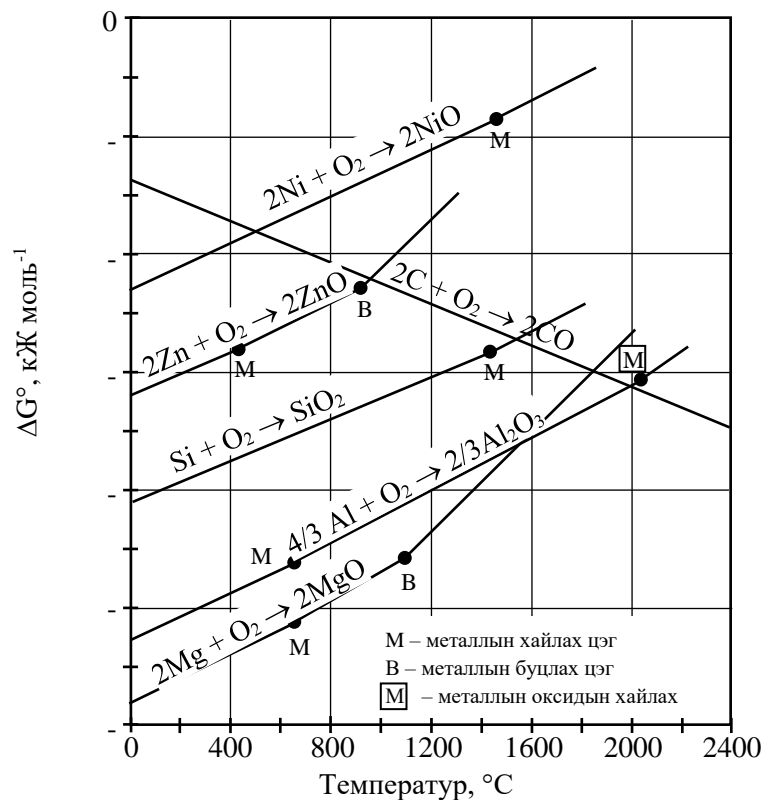
3-р бодлого

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

(0.5 оноо)

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

(0.5 оноо)

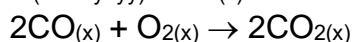
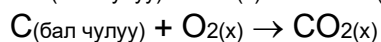
Даалгавар 3. Яагаад магни дурын температурт ZnO-ыг ангигруулж байхад цайр MgO-ыг ямар ч температурт ангигруулж чаддаггүй вэ? Диаграммыг ашиглан тайлбарлаарай.

(0.4 оноо)

Даалгавар 4. Яагаад нүүрстөрөгчийг зөвхөн тодорхой температурын мужид ZnO-ыг ангигруулахад хэрэглэдэг вэ? Ямар температурт нүүрстөрөгч цайрын оксидыг ангигруулж чадах вэ?

(0.5 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, CO₂-ийн үүсэхийн стандарт энтальпи харгалзан 0, -110, -393 кЖ моль⁻¹ байдаг. **(1.3 оноо)**

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

(0.5 оноо)

Даалгавар 7. 1000°C температурт хөнгөнцагааны оксид цахиураар ангижрах урвалын Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг олоорой.

(1.1 оноо)

Даалгавар 8. Зарим судлаачид микроскопийн судалгаанд үндэслэн 375°C температурт Cu₂O 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)**

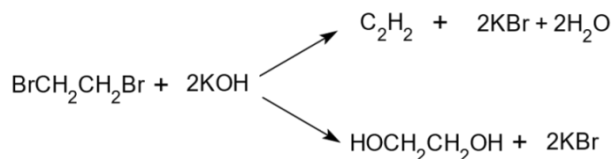


4-р бодлого

7 оноо

ӨРСӨЛДӨӨНТ УРВАЛ

1,2-дибромозтан 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 параметрүүд

№	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-дибромозтан (ш)	-145.94	-79.4	134.7				

2.	КОН (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-диол (ш)	-509.7	-460.0	149.8				
5.	КВг (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 К – 370 К температурын мужид хүснэгтэд өгсөн бодисуудын дулаан багтаамж ба температурын хамаарал $C_p^\circ(\text{Ж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}) = A + B\cdot T + C\cdot T^2 + D\cdot T^3 + E\cdot T^{-2}$ байдаг гэж үзнэ үү.

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

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

(0.5 оноо)

Даалгавар 3. 298 К – 370 К температурын мужид этан-1,2-диолын дулаан багтаамж ба температурын хамаарал шугаман байдаг гэж үзвэл А болон В параметрыг тооцоолно уу. **(1.0 оноо)**

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

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

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

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

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

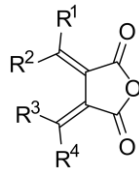
5-р бодлого

6 оноо

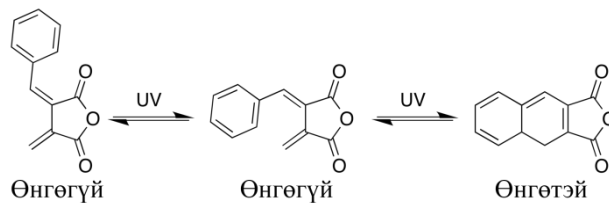
ФОТОХРОМ ФУЛЬГИД

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.

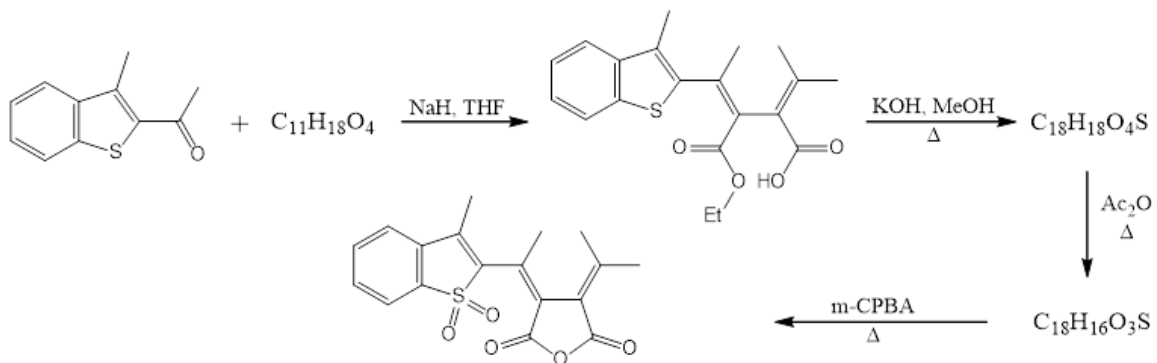


Фульгидууд гэрлийн нөлөөгөөр изомержих, цагирагжих урвалд орж конъюгацлагдсан систем үүсгэснээр маш сайн хромофор буюу өнгө тодорхойлогч бүлэг болдог. Дулаан ба гэрлийн нөлөөгөөр буцах урвал явагдаж эх бодисоо үүсгэдэг.



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 $C_{11}H_{18}O_4$ томъёотой нэгэн уламжлал ба 1-(3-метилбензотиофен-2-ил)этаноныг Стоббе конденсацйин 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 конденсацйин урвалын механизмыг зурна уу. **(1.5 оноо)**

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

(1.5 оноо)

Даалгавар 3. Үүссэн фотохром фульгидын изомержих ба цагирагжих урвалаас үүссэн бүтээгдэхүүний байгууллын томъёог зурна уу. (1.0 оноо)

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 томъёог нөхөж зурна уу. (2.0 оноо)

6-р бодлого

(6 оноо)

ЧИХЭРЛЭГ ПЕПТИД

Аспартам нь $C_{14}H_{18}N_2O_5$ ерөнхий томъёотой, 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 Pertavlon)-ийг синтезлэн гарган авах явцдаа санамсаргүй нээсэн байдаг. Бусад олон пептидийн нэгэн адил аспартам нь рН-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 С 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 квартет 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)

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, гидролизод 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)

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

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

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

$$pI = \frac{1}{2} (pKa_1 + pKa_3)$$

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

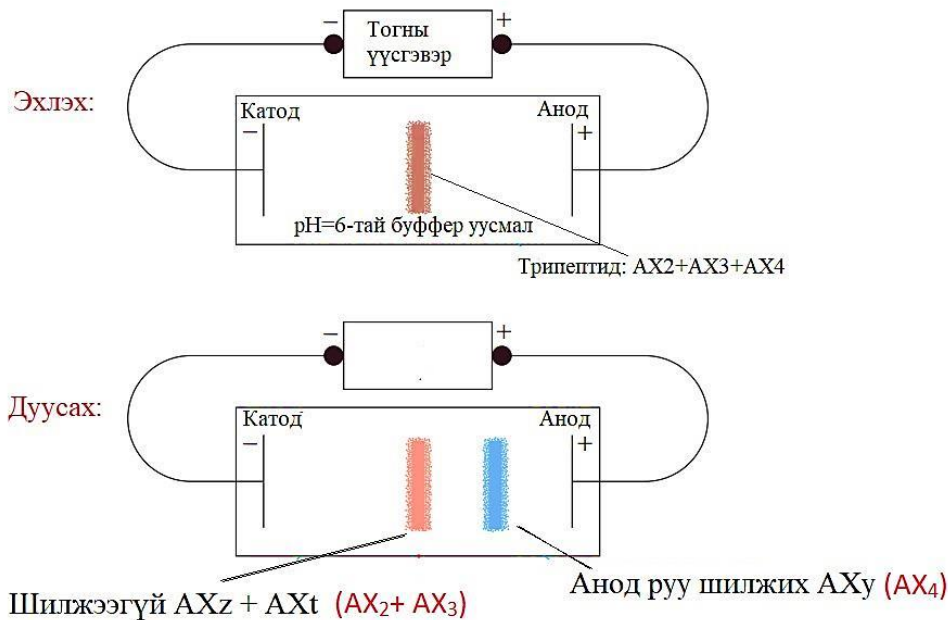
$$pI = \frac{1}{2} (pKa_2 + pKa_3)$$

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

(1.0 оноо)

Амин хүчил	pKa			Изоэлектрик цэг pI
	pKa ₁ – COOH	pKa ₂ – NH ₂	pKa ₃ – XX	
AX ₂	2.46	9.41	-	
AX ₃	2.13	9.28	-	
AX ₄ (XX-хүчиллэг)	1.99	9.90	3.90	

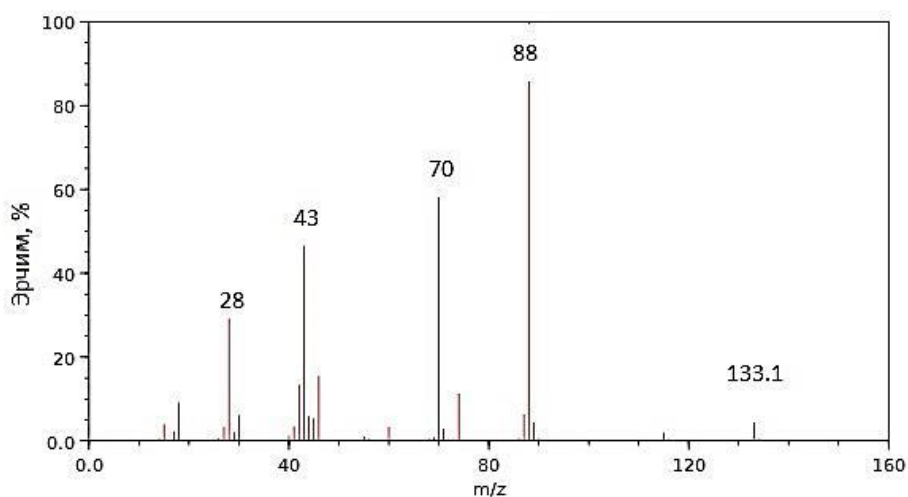
Даалгавар 4. 3-р шатанд үүссэн амин хүчлүүдийн хольцыг салгах зорилгоор электрофорез (изоэлектрик цэгийн зөрүүгээр нь салгадаг)-ийн туршилтыг дараах бүдүүвчийн дагуу гүйцэтгэсэн.



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.

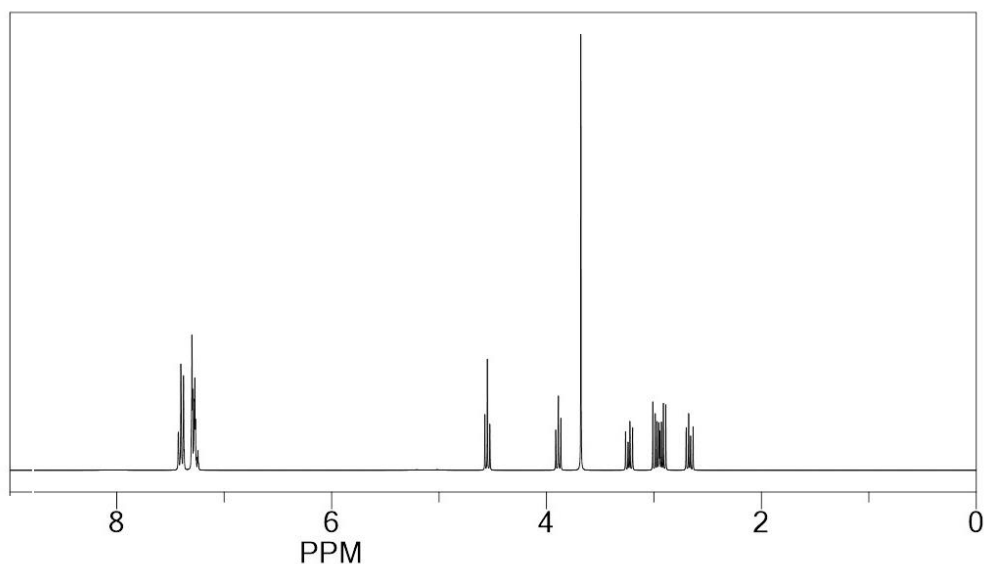
(1 оноо)

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. (1 оноо)

Даалгавар 6. Хэрэв сахар орлуулагч аспартам нь пентагастрины синтезийн завсрын шатанд үүссэн дипептидийн метилийн эфирийн $AX_x - AX_z - OCH_3$ бүтэцтэй, аспартамын ^1H-NMR -ын спектрийг ашиглан AX_1-AX_5 амин хүчлүүдээс аль нь AX_x ба AX_z амин хүчил болохыг тогтоож аспартамын байгууллын томъёог зурна уу. (2.0 оноо)



4. СОРИЛ ТУРШИЛТЫН ТЭМЦЭЭН

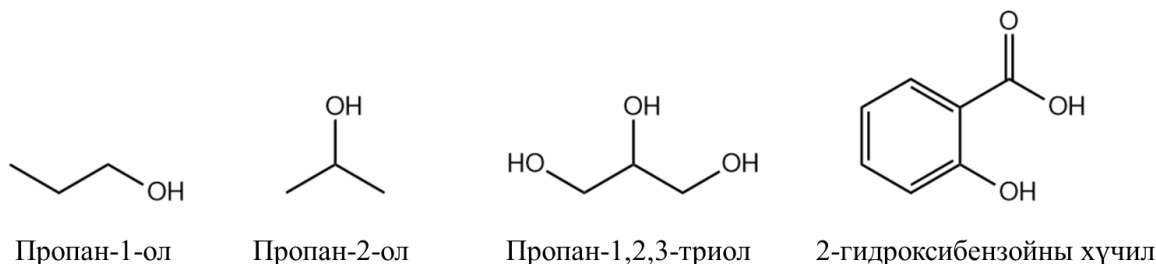
Ерөнхий зааварчилгаа

- 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.



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

13. **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.
14. **Шүлтлэг 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 шүлтлэг болгоод калийн перманганатын уусмалаас 5 дуслыг хуруу шил тус бүрд нэмэн ямар өөрчлөлт гарахыг ажиглана уу. Ажиглалтын дүнг хариултын хуудсанд бичнэ.
15. **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.
16. **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.
17. **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 (CHI₃)-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)**

Туршилт	Үл мэдэгдэх	Ажиглалт	Явагдсан урвалын тэгшитгэл
1.			

Хүчиллэг орчинд исэлдэх урвал	спиртийн дугаар		
	1		
	2		
	3		
Туршилт 2. Шүлтлэг орчинд исэлдэх урвал	1		
	2		
	3		
	4		
Туршилт 3. Төмрийн комплекс үүсгэх урвал	1		
	2		
	3		
	4		
Туршилт 4. Зэсийн комплекс үүсгэх урвал	1		
	2		
	3		
	4		
Туршилт 5. Иодоформ үүсгэх урвал	1		
	2		
	3		
	4		

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

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

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 харилцанүйлчлэх 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 HCl -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)

<p>Нийт HCl-ийн хэмжээг (молиор) тооцоолно уу.</p> <p>Титрлэлтийн үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж, илүүдэл HCl-ийн хэмжээг (молиор) тооцоолно уу.</p> <p>Өндөгний хальсан дахь кальцийн карбонаттай урвалд орсон HCl-ийн хэмжээг (молиор) тооцоолно уу.</p>
--

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.
оноо)

(10

БАГШ НАР

5. 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

Даалгавар 2. Холимогийн найрлагыг тодорхойлно уу.

1.5 оноо

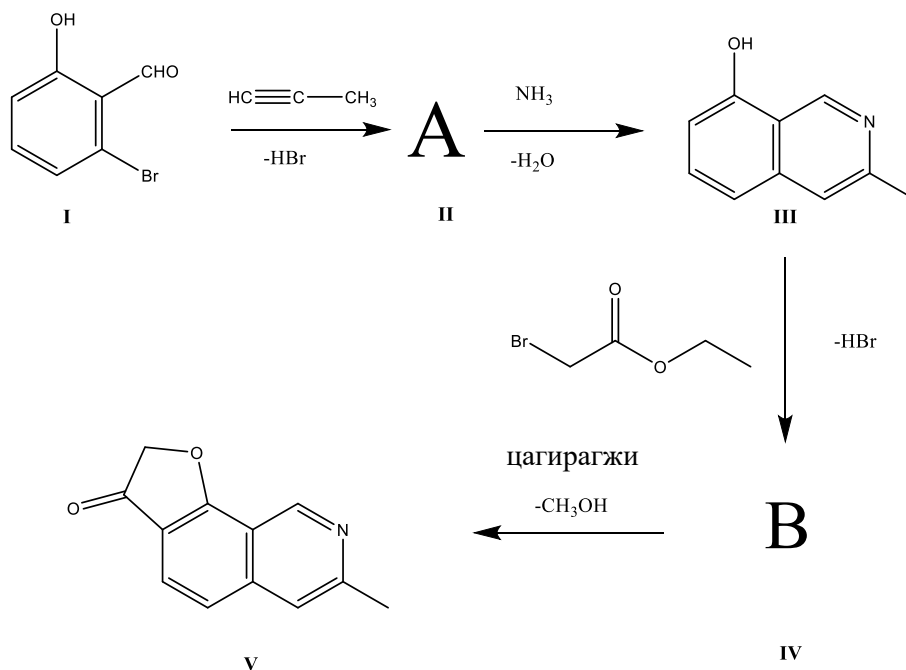
Даалгавар 3. Комплекс нэгдлийн изомерүүдийн боломжит бүх байгуулалтын томъёог бичнэ үү.

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)

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)

3 -р зэрэглэл

(6 оноо)

COVID-19 вирус илрүүлэх хурдавчилсан тестерын зарчим нь вирусын гадаргуугийн хадаас уураг (ХУ) тестийн цаасан дээрх эсрэг бие (ЭБ)-тэй сонгомлоор нэгдэхэд улаан өнгө үүсгэх процесст тулгаарладаг. Хүний хамрын хөндийгөөс арчдас авсны дараа арчдасыг 1 мл эзлэхүүнтэй $7.3 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ натрийн гидрофосфат, $4.6 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ 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

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

1.2 оноо

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 $1.6 \times 10^{12} \text{ ммоль} \cdot \text{мм}^{-2}$ эсрэг бие байрладаг. $2\text{ХУ(уус)} + \text{ЭБ(гад)} \leftrightarrow \text{ХУ}_2\text{ЭБ(гад)}$ -ын тэнцвэрийн тогтмол $3.8 \times 10^{10} \text{ мл}^2 \cdot \text{ммоль}^{-2}$ болно. Хамгийн багадаа $9.5 \times 10^6 \text{ ммоль} \cdot \text{мм}^{-2}$ $\text{ХУ}_2\text{ЭБ}$ үүсэж байж улаан өнгө үүсдэг.

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

COVID-19 вирусын хадаас уурагтай сонгомлоор 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

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

4 -р зэрэглэл

(7 оноо)

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.

$$C'_K : C''_K : C'''_K = \frac{1}{1^6} : \frac{1}{2^6} : \frac{1}{3^6}$$

Энд: C'_K, C''_K, C'''_K -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)

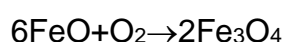
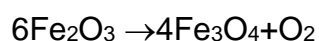
Жич: Шульц-Гардийн дүрмийн концентрацийн харьцааг бүхэл тоогоор илэрхийлээрэй.

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

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

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

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ ба $\text{Fe}(\text{OH})_2$ -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 Fe_2O_3 -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)

Даалгавар 5. FeO нь 0.5 нм талын урттай куб хэлбэрийн эгэл үүр үүсгэн талстжидаг. FeO-ын нягт $4 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ бол куб эгэл үүр дэх төмөр ба хүчилтөрөгчийн атомын тоог тодорхойлно уу. (1.0 оноо)

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, спиртэн дэнгээр халаагаад харьцуулах уусмалуудыг бэлтгэнэ. Үл мэдэгдэх концентрацтай этанолын уусмал дээр мөн хүчиллэг калийн дихромат нэмж спиртэн 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 уусмалын дараах өнгө	конц-тай урвалын												

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 тогворжилтын 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

3. Ажлын байранд өгөгдсөн дээж, урвалжаас нэмж авах боломжгүй.
4. 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
- Пипетк хувиартай, 5 мл - 1 ш
- Цилиндр хувиартай, 10 мл - 1 ш
- Шилэн аяга, 50 мл - 5 ш
- Нэрмэл усны зайлуур, 500 мл - 1 ш
- Груш - 1 ш
- Хуруу шилний тавиур - 1 ш
- Хуруу шил - 12 ш
- Хаягдлын сав - 1 ш
- Дээжний хийх сав 250 мл - 1 ш
- Уусмал хийх сав, 50 мл – 3 ш

Туршилтанд хэрэглэгдэх урвалж

- **Дээж** – 150 мл
- **L-1** - KCl (3 моль·л⁻¹) – 30 мл
- **L-2** - K₂SO₄ (0.01 моль·л⁻¹) – 25 мл
- **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.

- 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.
- Эхний ажиглалтын дараа нарийвчилсан туршилтыг мөн 10 минутын ажиглалтын хугацаатай хийх бөгөөд шаардагдах хүснэгтийг эхний үр дүн дээр үндэслэн зохиож гүйцэтгэнэ.

Даалгавар:

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

--

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

--

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

Хүснэгт 1. Туршиланд 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 ⁻				
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(мл)	Нэрмэл ус		4.5	4.0	3.0	1.0
	Электролитийн уусмал		0.5	1.0	2.0	4.0
	Fe(OH) ₃ золь		5	5	5	5

- 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(мл)	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_2SO_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** ($K_3[Fe(CN)_6]$) 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

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

11. Дүгнэлт: (0.3 оноо)

ОЮУТНЫ “А” БҮЛЭГ

6. ОНОЛ, БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН (4 оноо)

1-р зэрэглэл

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.

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.

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 0.05M концентрацитай уусмалаар титрлэсэн.

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

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

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)

3-р зэрэглэл

(6 оноо)

X давс нь усанд сайн уусдаг, шаргал өнгөтэй ба талст хэлбэрээр оршдог. **X** давсыг гарган авахын тулд 6.360 г натрийн карбонатыг 6.414 г хатуу байдалтай **A** дан бодистой хольж 280°C температурт 2 цагийн турш байлгав. Энэ үед үүссэн **B** хий нь (128°C ба 101.7 кПа) нөхцөлд 1.967 дм³ эзлэхүүнтэй байв. Синтезийн үр дүнд массын 27.25% натри агуулсан **X** ба **Y** 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 **X** давс гарган авах боломжтой байна.

Даалгавар:

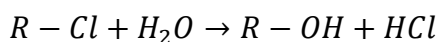
1. **B** хийг тодорхойлно уу. Тооцоогоор батлана уу.
2. **A**, **X**, **Y** бодисуудыг тодорхойлно уу. Тооцоогоор батлана уу.
3. **X** давсыг гарган авах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. (2 оноо)

4-р зэрэглэл

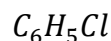
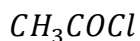
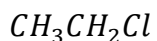
(6 оноо)

(Энэхүү бодлогын даалгаваруудыг харгалзах зайнд бичиж гүйцэтгэнэ үү)

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



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



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

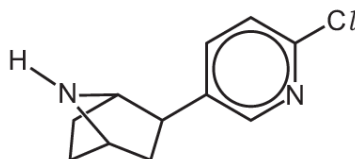
.....

.....

.....

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

эпибатидин



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

.....

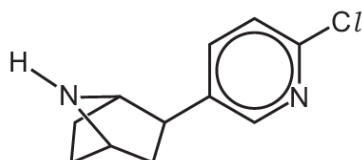
.....

.....

.....

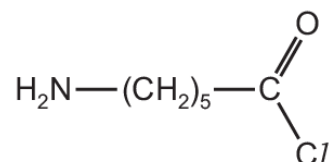
Эпибатидины молекул нь хоёр азотын атом агуулдаг бөгөөд хоёул суурийн шинжтэй.

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



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

Нейлон-6 мономер



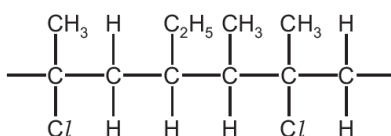
Нейлон-6 момерыг гидролизид оруулах үед холбоо тасарч бас холбоо үүсдэг.

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.

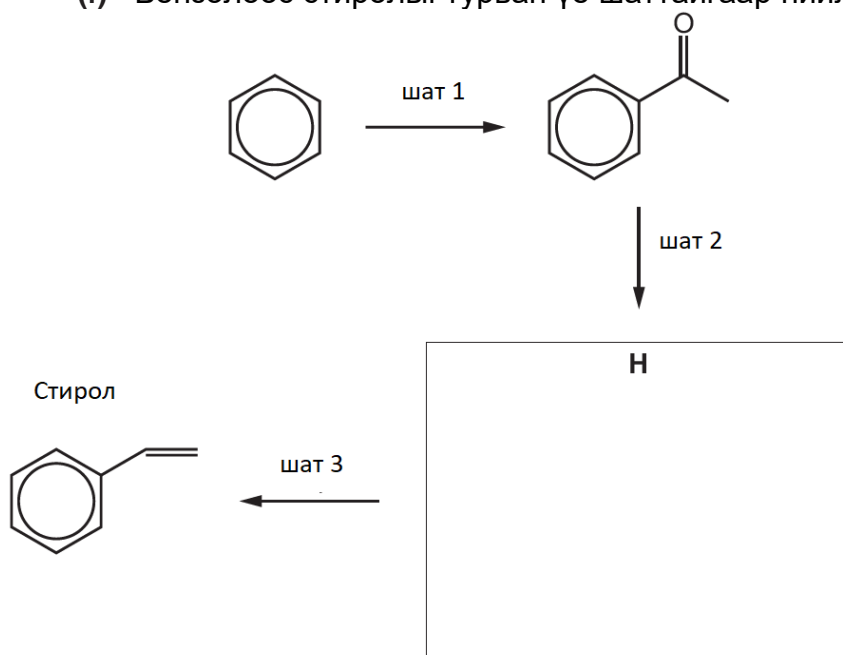
(d) Хоёр өөр алкены мономероос үүссэн полимерийг кополимер гэж нэрлэдэг.



Дээрх кополимерийг үүсгэдэг хоёр мономерын бүтцийг зурна уу.

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

- (f) Бензолос стиролыг гурван үе шаттайгаар нийлэгжүүлдэг.



- (i) H нэгдлийн бүтцийг дээрх хэсэгт зурна уу.

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

шат 1

шат 2

шат 3

7. 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, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ (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 угааж цэвэрлэх шаардлага гарвал хаягдлын сав ашиглан ажлын байран дээрэ гүйцэтгэнэ үү.



атай!

- Хүчил, шүлттэй ажиллэх тул нэг удаагийн бээлий хэрэглэх
- 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 “Б” БҮЛЭГ

8. 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:

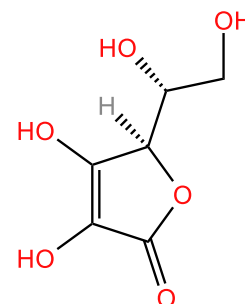
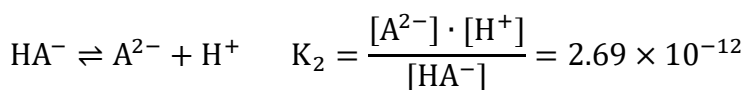
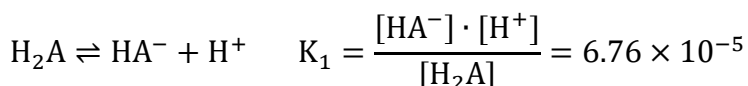
1. Явагдах урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
2. Анхны холимгийн найрлагыг массын хувиар илэрхийлнэ үү.
3. 1 атм даралт, 25°C температурт 13 литр хийн холимог хураан авахад анхны холимгоос хэдэн грамм зарцуулагдахыг тооцоолно уу.

2-р зэрэглэл

6 оноо

Аскорбины хүчил нь (витамин С, $C_6H_8O_6$) 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 0.1М концентрацитай натрийн гидроксидын уусмалаар титрлэхэд 28.4 мл зарцуулагджээ. Анхны дээж дэх витамин С агуулгыг процентоор илэрхийлнэ үү.

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

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

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/ рН ямар утгад хамгийн их байхыг тооцоолно уу. Бодолтыг дэлгэрэнгүй харуулаарай.

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

Даалгавар 5. Витамин С хэрэглэсний дараах шээсэн дэх аскорбины хүчлийн концентраци нь 3.56×10^{-3} моль дм⁻³ байсан бол энэ үед шээсний рН 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.

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	$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	- 0.359
2	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- = PbSO_4 + 2H_2O$	1.682
3	$Pb^{2+} + 2e^- = Pb$	-0.126

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

b) Хэлхээний цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг тооцоолно уу.

c) Урвалын Гиббсийн чөлөөт энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу

d) 25°C температурт энэ урвалын тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолно уу

Pb электродын гадаргуу дээр химийн урвал явагдаж PbSO₄ үүсдэг бол:

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

(0.5 оноо)

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

b) Pb(SO₄)₂ задрах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү

25°C температурт бүрэн цэнэглэгдсэн батерейн уусмал дахь Pb^{2+} ионы концентраци 0.93×10^{-6} М байдаг ба уусмалд 1000 г ус тутамд 376 г H_2SO_4 агуулдаг. Энэ уусмал дахь хүчлийн идэвхийн коэффициент $\gamma(H_2SO_4) = 0.165$, усны идэвхит концентраци $\alpha(H_2O) = 0.7$ байна.

4. Бүрэн цэнэглэгдсэн уусмал дахь хар тугалган электродын потенциалыг тодорхойлно уу
5. Бүрэн цэнэглэгдсэн уусмал дахь батерейн цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг тооцоолно уу.

(1.5 оноо)

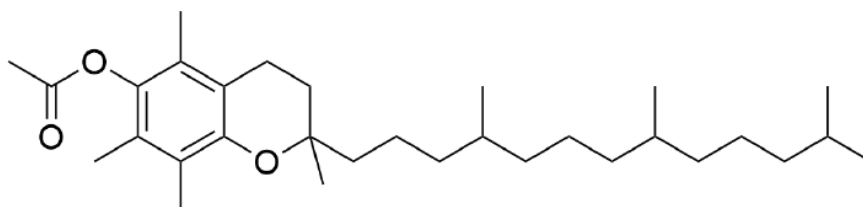
4-р зэрэглэл

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.



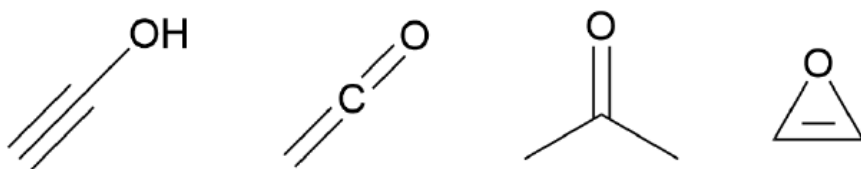
Витамин Е ацетат

1. А. Витамин Е ацетат нь ямар функциональ бүлгүүдийг агуулдаг вэ? Доогуур нь зурна уу.
Нитрил, Спирт, Нийлмэл эфир, Кетон, Энгийн эфир, Карбон хүчил
- Б. Витамин Е ацетат нь $C_{28}H_{52}O_3$ молекулын томъёотой. х-ийг олно уу.

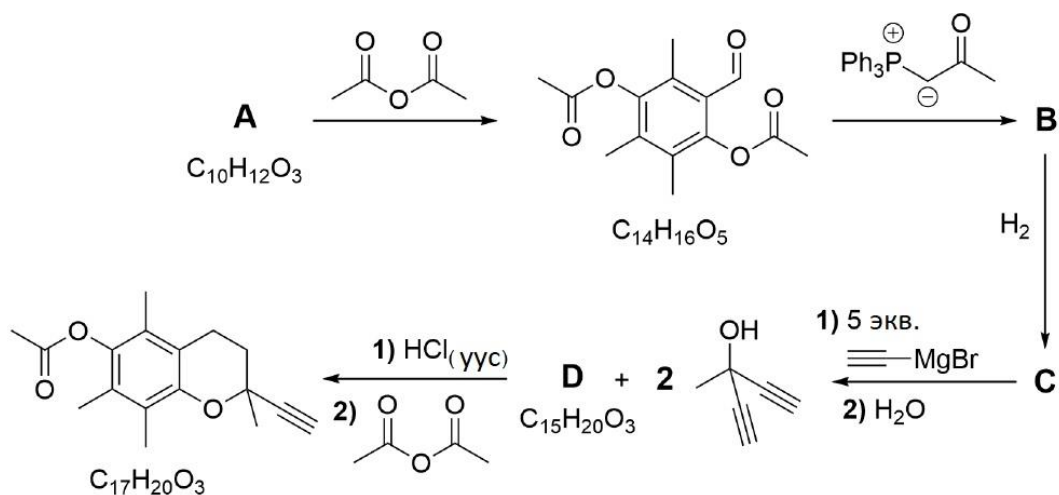
Органик нэгдлийн бүтцийг тодорхойлоход NMR спектроскоп, IR спектроскоп, Масс спектрометрийн аргуудыг өргөн хэрэглэдэг. Витамин Е ацетатыг масс спектрометрт оруулж массыг хэмжих явцад тухайн нэгдэл нь ион болон задардаг ба задарсан нэгэн

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 $^1\text{H NMR}$ спектрт зөвхөн 1 пик үзүүлдэг.
 - D_2O дахь $^{13}\text{C NMR}$ спектрт 2 пик үзүүлдэг.
2. Дараах 4 боломжит нэгдлүүдээс зөвхөн 1 зөв хариултыг сонгоно уу. /доогуур нь зурна уу/



Витамин Е ацетатыг синтезлэх процессын эхний хэсгийг доорх схемд үзүүлэв.



3. **A, B, C, D** -нэгдлүүдийн бүтцийг зурна уу.

Бодис тус бүр 1.25 оноо. Нийт 5 оноо

9. 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:

A. 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 Ж г⁻¹ °C⁻¹ ашиглана.) Калориметрийн дулаан багтаамжийг Ж °C⁻¹ нэгжээр тооцоолно уу.

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

4) Калориметрийн тогтмол:

B. 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 см³ нэрмэл ус хэрэглэнэ.

- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(\text{хат})}$ -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	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Эхний шат /5мин/		
Үндсэн шат		
Төгсгөлийн шат /5мин/		

2. Туршилтын тооцоол хийх хэсэг

$\text{CuSO}_4_{(\text{хат})}$ -ийн уусахын дулааны илрэл: $\Delta H = nC_k \Delta T$

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(\text{хат})}$ -ийн уусахын дулааны илрэл: $\Delta H = nC_k \Delta T$

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

УЛСЫН ХИМИЙН ОЛИМПИАДЫН XXXIII ОЛИМПИАД

9-р ангийн сурагчдын онол, бодлогын тэмцээний даалгавар

1-р бодлого

8 пойнт (нийт онооны 15 %)

Дугаарласан таван хуруу шилэнд MgCl_2 , BaCl_2 , ZnCl_2 , MnCl_2 , NaCl гэсэн хуурай давсууд өгөгдсөн байв.

Даалгавар 1. Давсуудыг усанд уусгаад хүхрийн хүчил нэмэхэд ямар давсыг таних боломжтой вэ? Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. (1 п о й н т)

Даалгавар 2. Эдгээр давсны уусмал дээр бага хэмжээний натрийн гидроксид нэммэгц ажиглагдах өөрчлөлтийг урвалын тэгшитгэлээр илэрхийлнэ үү. (3 п о й н т)

Даалгавар 3. Харин шүлтийн уусмалыг илүүдлээр нэмж, агаарт хэсэг байлгахад ямар үзэгдэл ажиглагдах вэ? Явагдах урвалын тэгшитгэлийг үндэслэн ямар, ямар давсыг таньж болох вэ? (3 п о й н т)

Даалгавар 4. Хүчил, шүлтийн үйлчлэлд өөрчлөлтгүй ямар давс байгааг тогтооно уу. (1 пойнт)

2-р бодлого

1 3 п о й н т (н и й т о н о о н ы 1 5 %)

Үл мэдэгдэх 2 валенттай 1.625 г X металлыг 0.1 М концентрацтай давсны хүчлийн уусмалд уусгаж, урвалын дүнд үүссэн хийг 0.1 г нүүрстөрөгчийн давхар исэл агуулсан 5 л шилэн саванд хураан авчээ. Урвалаас ялгарсан хийг бүрэн хурааж авсны дараа саванд агуулагдах хийн нягт 0.03 г/л байсан бол дараах даалгаврыг гүйцэтгэнэ үү.

Даалгавар 1: X металлын боломжит 3 хувилбарыг нэрлэнэ үү. (3 п о й н т)

Даалгавар 2: Урвалын дүнд үүссэн хийн тоо хэмжээг тооцоолно уу. (2 п о й н т)

Даалгавар 3: X металлыг тодорхойлно уу. (3 п о й н т)

Даалгавар 4: Дээрх урвалд 600 мл давсны хүчил авсан бол урвал бүрэн явагдсаны дараах давсны хүчлийн молийн концентрацыг тооцоолно уу. Урвалын дүнд уусмалын э з л э х ү ү н ө ө р ч л ө г д ө х г ү й г э ж ү з н э . (3 п о й н т)

Даалгавар 5: Үлдэгдэл давсны хүчлийн уусмалын орчин (pH)-г тооцоолно уу. (2 п о й н т)

3-р бодлого

25 пойнт (нийт онооны 15%)

Me_xMe_y гэсэн төсөөтэй найрлагатай 3 давсны найрлага дахь металл болон металл бишийг дэс дугаарын өсөх дарааллаар Me₁, Me₂, Me₃, Me_{B1}, Me_{B2}, Me_{B3} гэж тэмдэглэе. Дараах баримтууд таньд мэдэгдэж байна. Үүнд:

1. Эдгээрийн үүсгэх катион, анионы хоёр нь неоныхтой, хоёр нь аргонихтой, үлдсэн хоёр нь криптон, ксеноныхтой ижил электронт бүтэцтэй.
2. Металлууд нь үелэх системийн тэгш дэс дугаартай элементүүд бөгөөд нэг нь дөлний өнгийг өөрчилдөггүй.
3. Металл бишүүд нь үелэх системийн нэг бүлэгт байрладаг, хоёр нь ердийн нөхцөлд хийн төлөвтэй, гурвуулаа өнгөтэй.

4. Me болон MeB-ийн үүсгэх боломжит 9 давсны усанд уусах чанарыг лавлаж үзэхэд MeB1-ийн гурван давс гурвуулаа усанд уусдаггүй бол MeB2, MeB3-ын давсууд бүгд усанд маш сайн уусдаг.

Даалгавар 1. Металл, металл бишүүд ямар ямар элемент байж болохыг нэрлээд дээр дурьдсан баримттай нийцэж байгаа эсэхийг батлан тайлбарлаж бичнэ үү. (12 **пойнт**)

Даалгавар 2. Өгсөн 3 давсыг нэрлэнэ үү. (10 **пойнт**)

Даалгавар 3. Холимогт давс тус бүрээс хэдэн моль авсан бэ? Хариултаа тооцоогоор батлана уу.

(3 **пойнт**)

4-р бодлого

9 поинт (нийт онооны 15 %)

Хивэгч малын гүзээнд органик бодис задарч дэгдэмхий органик хүчлийг үүсгэдэг. Хэвийн нөхцөлд 1 моль хүчлийн эзлэхүүн нь 109.7 мл, нягт нь 0.93 г/мл бөгөөд идэвхтэй хоёр изомер нь гүзээнд тохиолдоно. А изомерын буцлах цэг нь 185°C бол Б изомер нь оптик идэвхтэй бөгөөд 176°C-д буцална

Даалгавар 1. Хүчлийн молекул массыг тооцоолж, молекул томъёог тогтооно уу. (1.5 **п о й н т**)

Даалгавар 2. Хүчлийн боломжит бүх изомерын бүтцийн томъёог харуулна уу. (4 **п о й н т**)

Даалгавар 3. А болон Б изомерыг ИЮПАК нэршлээр нэрлэнэ үү. (*Оптик идэвхтэй нэгдэл нь 4 өөр халагч бүхий нүүрстөрөгчийн атом агуулсан байдаг*) (1 . 5 **п о й н т**)

Даалгавар 4. А изомерын молекулын бүтцийг дэлгэмэл загвараар илэрхийлж туйлшралыг дүрсэлнэ үү. (1 **п о й н т**)

Даалгавар 5. А хүчлийг лити хөнгөнцагааны катализаторын оролцоотой ангижруулж анхдагч спирт үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. (1 **п о й н т**)

12-р ангийн сурагчдын онол, бодлогын тэмцээний даалгавар
1-р бодлого **14 пойнт (нийт онооны 5 %)**

А.Хүчилтөрөгчтэй хүчил

Аррениусийн онол ёсоор усан уусмалдаа H^+ ион үүсгэн диссоциацилагддаг бодисыг хүчил гэдэг. Азотын болон хүхрийн хүчилтөрөгчтэй хүчлийн диссоциацийн тогтмол өгөгджээ.

	H_2SO_4	H_2SO_3	HNO_3	HNO_2
K_x	$1 \cdot 10^3$	$1.4 \cdot 10^{-2}$	$4.36 \cdot 10$	$6.9 \cdot 10^{-4}$
$pK_x = -\lg K_x$	-3	1.94	-1.64	3.16

Даалгавар 1. Хлор нь хүчилтөрөгчтэй 4 хүчил үүсгэдэг. Хүчил тус бүрийн Льюисийн томъёог бичээд энэ 4 хүчлийг хүчний өсөх дарааллаар жагсаана уу. Өөрийн бичсэн эгнээний дагууд хүчлийн хүч ихэссэн шалтгааныг тайлбарлана уу. **(6 пойнт)**

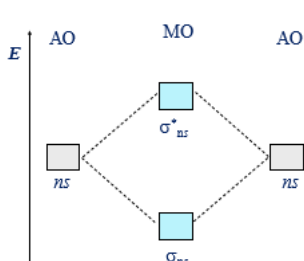
Даалгавар 2. Хлорын хүчилтөрөгчтэй 4 хүчлийг исэлдүүлэгч шинжийн өсөх дарааллаар жагсаана уу. Исэлдүүлэгч шинж ихэссэн шалтгааныг тайлбарлана уу. **(2 пойнт)**

Б. Молекул орбиталийн онол

Бид валент холбооны онол, ионы холбооны онолын талаар 9-р ангиасаа эхлэн судалсан. Химийн холбоог тайлбарладаг өөр нэг онол нь Молекул орбиталийн онол (МОО) юм. Валент холбооны онол (ВХО)-д холбогдож байгаа атомууд гадаад давхрааны хослоогүй электроноор дундын хос электроныг үүсгэж буюу ковалент холбоогоор холбогдоно гэж үздэг. Иймд ВХО нь H_2^+ гэсэн молекул ион тогтвортой оршин байгааг тайлбарлаж чаддаггүй. Харин МОО-д атомын орбиталаас нийлбэр авахад холбож буй молекул орбитал (МО), ялгавар авах үед сийрэгжүүлж (холбохын эсрэг) буй молекул орбитал (МО*) үүсдэг бөгөөд эдгээр молекул орбиталд электронууд атомын орбиталд электрон хуваарилагдахын адил дүрмээр хуваарилагдана гэж үздэг. Молекул орбиталийн энергийн диаграммыг үндэслэн дараах томъёогоор холбооны эрэмбийг тодорхойлох ба холбооны эрэмбэ 0-тэй тэнцүү бол тухайн молекул орших байх боломжгүй, 0-ээс их бол оршин байх боломжтой гэж үзнэ.

$$\text{Холбооны эрэмбэ} = \frac{\text{МО дээрх электроны тоо} - \text{МО}^* \text{ дээрх электроны тоо}}{2}$$

ХЭ=0.5	ХЭ=1	ХЭ=0	ХЭ=0.5
$E_{\text{дисс}}=256\text{кЖ/моль}$	$E_{\text{дисс}}=436\text{кЖ/моль}$	-	$E_{\text{дисс}}=15\text{кЖ/моль}$



Дээрх зурагт H_2 молекул, H_2^+ , H_2^- , H_2^{2-} молекул-ионы МО-ийн энергийн диаграммыг харууллаа. МОО ёсоор H_2^{2-} -ийн холбооны эрэмбэ тэг байх тул ийм молекул-ион оршин байх боломжгүй юм.

s-элементүүдийн хувьд дараах зурагт үзүүлсэн МО-ийн энергийн диаграммыг ашиглана.

Даалгавар 3. МОО ёсоор He_2 , He_2^+ , He_2^{2+} , Li_2 , Li_2^+ , Li_2^- , Be_2 , Be_2^+ , Be_2^{2+} гэсэн молекул, молекул-ион оршин байх эсэхийг тодорхойлно уу.

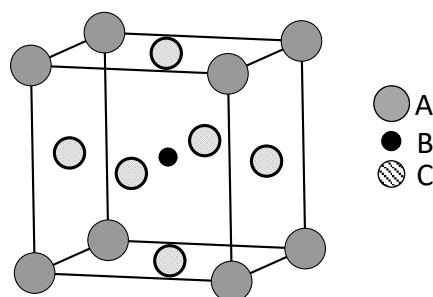
Гурвал тус бүрийн хувьд орших байх боломжтой молекул, молекул-ионыг холбооны диссоциацийн энергийн өсөх дарааллаар жагсаана уу. **(6 пойнт)**

2-р бодлого

11 пойнт (нийт онооны 10 %)

Талст тор

Перовскитийн төрлийн нэгдлүүд нь хэт дамжуулал, катализ, опто-электроник зэрэг маш сонирхолтой физик, химийн шинж чанарыг үзүүлдэг. Түүний талст торын эгэл үүрийг нь Зураг 1-д үзүүлэв.



Зураг 1. Перовскитийн төрлийн нэгдлийн талст торын бүдүүвч.

Даалгавар 1. Талст торын атомуудын байршлыг үндэслэн перовскитийн нэгдлийн ерөнхий томъёог тодорхойлно уу. **(2 пункт)**

Даалгавар 2. Дараах зурагт перовскитийн нэгдлийн зэргэлдээ эгэл үүрүүдийг дүрслэн үзүүлжээ. Энэхүү нэгдэлд А болон В нь катион, С нь анион гэвэл ион тус бүрийн хүрээллийг дүрсэлж харуулан, координацийн тоог тодорхойлно уу. **(2 пункт)**

Даалгавар 3. Перовскит бүтэцтэй талст үүсгэдэг нэгдлүүдийн нэг болох $A = Cs$, $B = Sn$, $C = I$ –оос тогтсон нэгдэл нь сүүлийн жилүүдэд нарны зайн судалгаанд онцгой сонирхол татаж байна. Хэрвээ $r_{Cs} = 2.435 \text{ \AA}$, $r_{Sn} = 1.405 \text{ \AA}$, $r_I = 1.953 \text{ \AA}$ гэвэл:

а) Энэхүү нэгдлийн торын параметр **a**-г олно уу. Хариуг 0.0001-ийн нарийвчлалтай илэрхийлнэ үү. **(1.5 пункт)**

б) Эгэл үүрийн эзэлхүүнийг олно уу. Хариуг 0.001-ийн нарийвчлалтай илэрхийлнэ үү. **(1.5 пункт)**

в) Эгэл үүрийн эзлэхүүний хэдэн хувь нь атомуудаар дүүрснийг тооцоолно уу. **(2 пункт)**

Даалгавар 4. Энэхүү нэгдлийн нягт (г/см^3)-ыг олно уу? Cs, Sn болон I-ын атомын масс харгалзан 132.905 а.м.н., 118.71 а.м.н. ба 126.90 а.м.н. болно. **(2 пункт)**

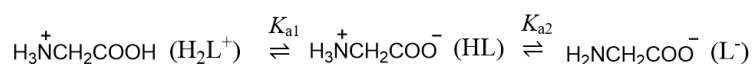
3-р бодлого

25 пункт (нийт онооны 12 %)

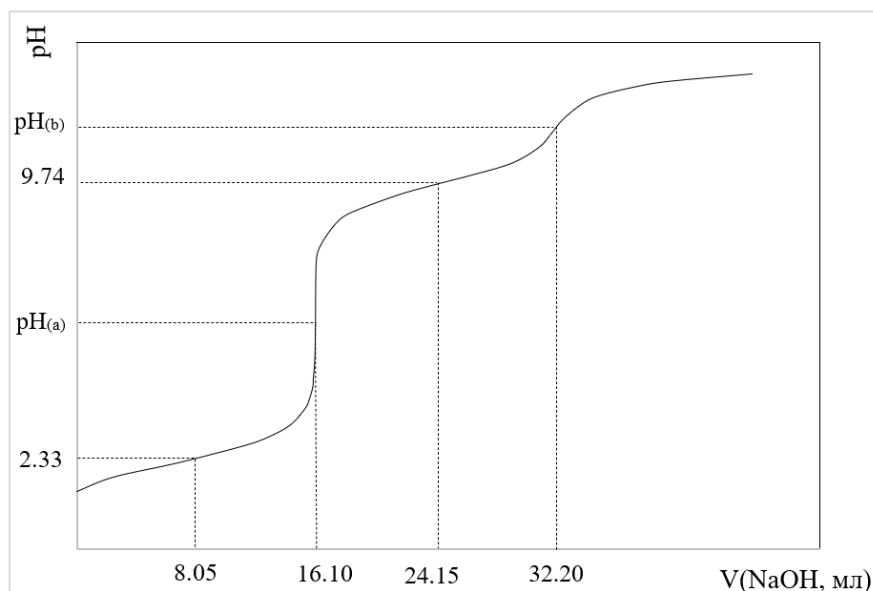
Амин хүчлийн тэнцвэр

Глицин бол амьдралд зайлшгүй шаардлагатай 20 амин хүчлийн хамгийн жижиг нь юм. Мөн зохистой тунгаар хоол тэжээлд нэмэлтээр өгөх нь зүрх судасны өвчин, үрэвсэлт өвчин, таргалалт, хорт хавдар, чихрийн шижин өвчтэй өвчтөнүүдийн бодисын солилцооны эмгэгийг эмчлэхэд үр дүнтэй байдаг. Энгийн бөгөөд ач холбогдол ихтэй глициний тэнцвэрийг судалъя.

Глицин нь карбоксил болон амин бүлэг агуулсан нэгдэл ба усан уусмалд дараах хэлбэрүүдтэй байдаг.



25.00 см^3 глициний уусмалыг 0.1000 моль/ дм^3 NaOH-ын уусмалаар титрлэн, туршилтын үр дүнгээр дараах графикийг байгуулав.



Даалгавар 1. Туршилтын үр дүнд үндэслэн глициний уусмалын концентрац болон глициний хүчлийн диссоциацийн тогтмол болох K_{a1} болон K_{a2} -ыг тооцоолно уу. **(3 пойнт)**

Даалгавар 2. График дахь $pH_{(a)}$ – ын утгыг тооцоолно уу. **(2 пойнт)**

Даалгавар 3. График дахь $pH_{(b)}$ – ын утгыг тооцоолно уу. **(4 пойнт)**

Даалгавар 4. $pH = 5.85$ бүхий уусмал дахь глициний 3 хэлбэрийн концентрацын харьцаа ($[H_2L^+]:[HL]:[L^-] = \dots : \dots : 1$)-г бодож олно уу. **(4 пойнт)**

Даалгавар 5. 30.0 см^3 ДТРА-ийн уусмал нэмсний дараах уусмал дахь Zn^{2+} ионы концентрацыг тооцоолно уу. **(3 пойнт)**

Даалгавар 6. 50.0 см^3 ДТРА-ийн уусмал нэмсний дараах Zn^{2+} ионы концентрацыг тооцоолно уу.

(6 пойнт)

Даалгавар 7. 75.0 см^3 ДТРА-ийн уусмал нэмсний дараах Zn^{2+} ионы концентрацыг тооцоолно уу.

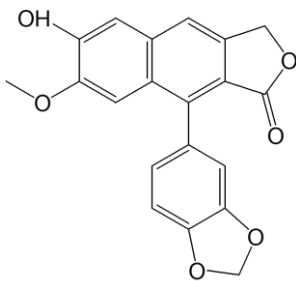
(3 пойнт)

4-р бодлого

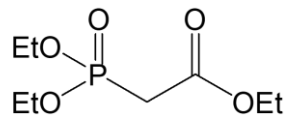
11 пойнт (нийт онооны 12 %)

Дауринолын синтез

Монголд элбэг ургах дагуурын хүж өвснөөс доктор Д.Батсүрэн анх ялган авч тодорхойлсон арил нафталины лактон болох дауринол нэгдэл нь бүдүүн гэдэсний хавдрын эм болох нь судлагдаж тогтоогдсон байна. Дауринолыг синтезлэхэд диен ба диенофил хоорондоо нэгдэж цагираг үүсгэдэг Диелс-Алдериин урвалыг ашигладаг.

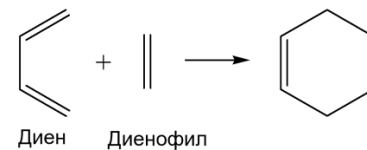


Дауринол



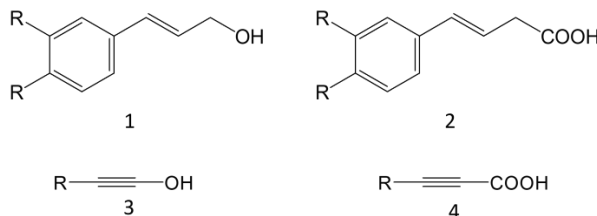
Триэтил фосфоноацетат

Диелс-Алдерийн урвал



Арил нафталины лактоныг синтезлэхэд гуравчийн холбоотой диенофилийг хэрэглэдэг.

Даалгавар 1. Дараах нэгдлүүдээс аль 2 нэгдлийг хооронд нь хоёр үе шаттайгаар нэгдүүлж, дауринолтой адил үндсэн бүтэцтэй нафталины лактоныг гарган авах вэ? Урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. **(1 пойнт)**



Даалгавар 2. А ба В нэгдлүүд үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. **(2 пойнт)**

Даалгавар 3. Триэтил фосфоноацетатын карбоанион үүсэх урвалыг бичнэ үү. Карбоанионы хасах цэнэгтэй нүүрстөрөгчийн атомын орбиталийн эрлийзжилт, хэлбэрийг бичнэ үү. Карбоанионы үүсгэх резонанс төлөвүүдийг зурна уу. **(2 пойнт)**

Даалгавар 4. С, D, E нэгдлүүд ба дауринол үүсэх урвалуудын тэгшитгэлийг бичнэ үү. **(3 пойнт)**

Даалгавар 5. В нэгдлээс С нэгдэл үүсэх урвал -78°C температурт явагддаг. Хэрэв урвалыг тасалгааны температурт явуулбал 3-арил пропанол-1 (AP) үүсдэг бол С ба

AP нэгдлүүдийн үүсэхийн стандарт энтальпийн утгуудыг харьцуулна уу. В нэгдлээс С нэгдэл үүсэх ба В нэгдлээс AP үүсэх урвалуудын энтальпийн өөрчлөлт ба идэвхжилийн энергийн утгуудыг харьцуулж, урвалуудын энергийн түвшний диаграммыг нэг графикт багтаан зурна уу.

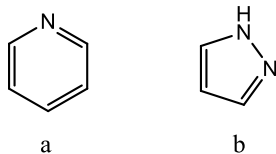
(3 пойнт)

5-р бодлого

9 пойнт (нийт онооны 14 %)

Азот агуулсан цагаригууд хорт хавдрын эсрэг

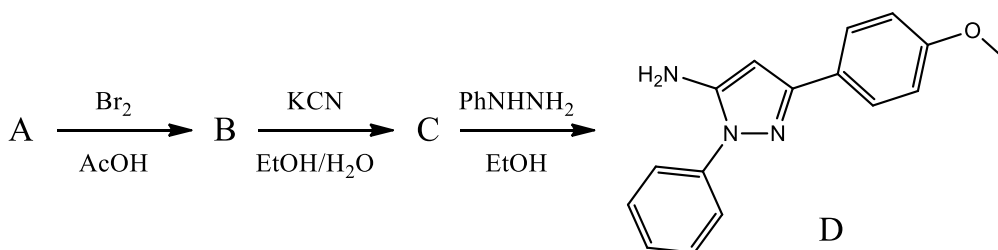
Хорт хавдрын эсрэг үйлчилгээтэй пиразолын цагариг агуулсан олон тооны эмийг сүүлийн жилүүдэд гарган аваад байна. Пиразолын цагариг агуулсан эм нь хавдрын эсийн CDK (Cyclin-dependent kinase) энзимийг идэвхгүй болгосноор үхэлд хүргэдэг. Мөн пиридиний цагариг агуулсан нэгдлүүд нь хорт хавдрын эсрэг идэвхтэй болохыг сүүлийн үеийн судалгаанууд харуулах болсон.



Зураг 1. Пиридин (a), пиразол(b) бүтэц

Саудын арабын судлаачид дээрх хоёр цагариг агуулсан бодисыг синтезээр гарган авч хорт хавдрын эсрэг идэвхийг судалжээ.

Синтезийн эхний шатад ашигласан $C_9H_{10}O_2$ томьёотой **A** бодис нь 1H -ЦСР спектрт 2-4 ppm мужид 3H өндөртэй 2 ширхэг синглет, 7-8 ppm мужид 2H өндөртэй 2 ширхэг дублет пик үзүүлдэг. **A** бодисыг тасалгааны температурт цууны хүчлийн орчинд бромтой урвалд оруулахад **B** бодис үүсдэг. Гарган авсан **B** бодисыг ус этанолын холимогт уусган калийн цианидтай урвалд оруулахад $C_{10}H_9NO_2$ томьёотой **C** бодис үүсдэг. **C** бодисыг фенилгидразинтай этилийн спиртийн орчинд урвалд оруулахад бүтцийг нь харуулсан **D** бодис үүсдэг.

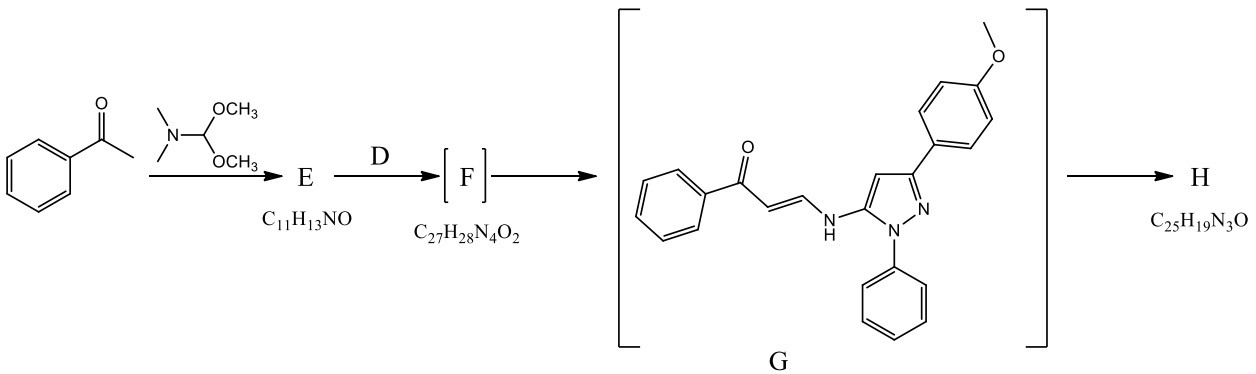


Даалгавар 1. **A**, **B**, **C** бодисын бүтцийг харгалзах нүдэнд зурна уу.

A бодис (1 пойнт)	B бодис (1 пойнт)	C бодис (1 пойнт)
--------------------------	--------------------------	--------------------------

--	--	--

Синтезийн дараагийн шатад ацетофенон ба диметилформамид-диметилацеталь (DMF-DMA)-ийг ксилолын орчинд урвалд оруулж **E** бодисыг гарган авчээ. Өмнө нь гарган авсан **D** бодис ба **E** бодисуудыг цууны хүчлийн орчинд урвалд оруулахад **F**, **G** завсрын бүтээгдэхүүнээр дамжин эцсийн бүтээгдэхүүн **H** үүсэв.



Даалгавар 2. **E** бодис, **F** завсрын бүтээгдэхүүний бүтцийг харгалзах нүдэнд зурна уу.

E бодис (1 <i>пойнт</i>)	F завсрын бүтээгдэхүүн (1 <i>пойнт</i>)

D бодис ба **E** бодисын хооронд Майклын нэгдэх урвал (Michael addition reaction) явагддаг.

Даалгавар 3. Майклын нэгдэх урвалын механизмыг гүйцээж зурна уу.

	<i>(2 пойнт)</i>
--	------------------

Хорт хавдрын эсрэг үйлчилгээтэй **H** бодис нь $C_{25}H_{19}N_3O$ томьёотой ба **¹H-ЦСР** спектрт \square 3.87 (s, 3H), 7.16 (d, 2H), 7.39 (t, 1H), 7.51–7.67 (m, 5H), 8.01 (d, 1H), 8.09 (d, 2H), 8.27 (d, 2H), 8.46 (d, 2H), 8.70 (d, 1H); **¹³C-ЦСР** спектрт \square 55.77, 113.95, 115.03 (2C), 115.99, 121.05 (2C), 125.01, 126.23, 127.80 (2C), 128.85 (2C), 129.48 (2C), 129.70 (2C), 130.33,

132.65, 138.62, 139.68, 143.92, 151.39, 156.42, 160.38 пик тус тус үзүүлсэн. (ЦСР тэмдэглэгээ: s – синглет, d – дублет, t – триплет, m - мультиплет)

Даалгавар 4. Н бодисын бүтцийг зурна уу.

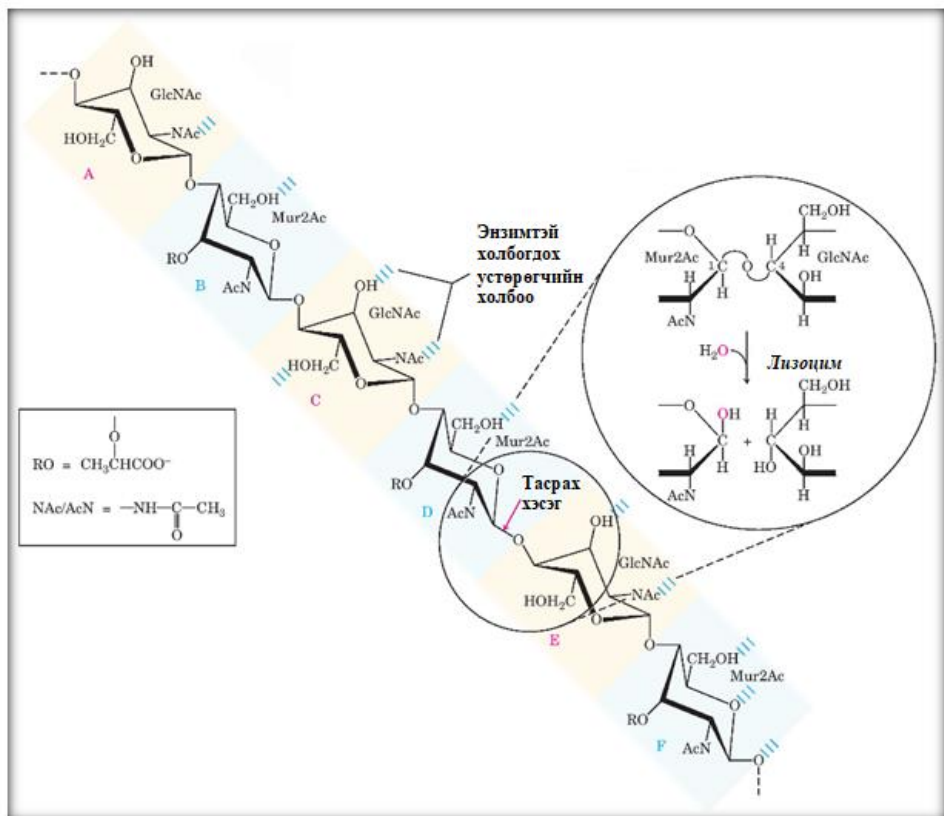
Н бодис (2 <i>пойнт</i>)

6-р бодлого

9 поинт (нийт онооны 7 %)

Энзимт урвалын механизм

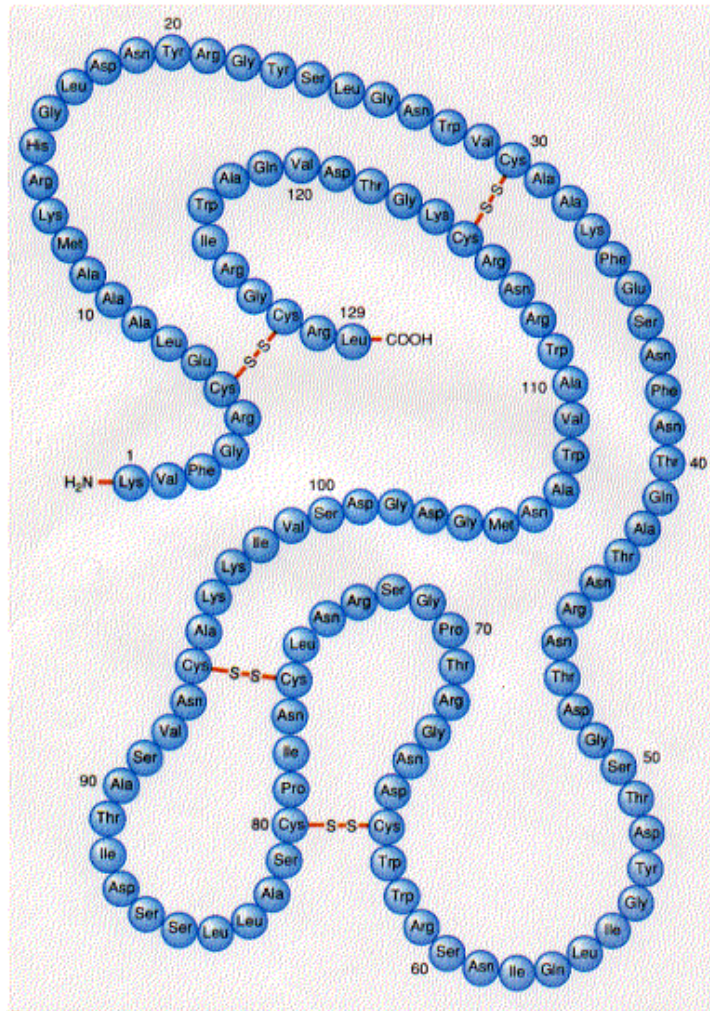
Лизоцим нь нулимс болон өндөгний цагаанд агуулагддаг бактерийн эсрэг үйлчилгээтэй энзим юм. Өндөгний цагаан дахь лизоцим нь (*Mt* 14,296) 129 амин хүчлээс тогтсон бүтэцтэй. 1965 онд Дэвид Филипс болон түүний судалгааны багийнхан лизоцимын бүтцийг нээсэн ба анхны 3D бүтэц нь тодорхой болсон энзим бөгөөд бүтцэд нь дөрвөн дисульфидийн гүүр байдаг. Лизоцим маш олон бактерийн эсийн хананы бүтэц дэх пептидоглюканы гликозидын холбоог тасалж бактерийг идэвхгүй болгодог. Өөрөөр хэлбэл, пептидоглюкан дахь *N*-ацетилмурамик хүчил ба (Mur2Ac) ба *N*-ацетилглюкозамин (GlcNAc) гэсэн нүүрсуснуудын хоорондох ($\beta 1 \rightarrow 4$) гликозидын C–O холбоог тасалдаг (зураг 1). Лизоцимын идэвхтэй төвийн Glu35 ба Asp52 амин хүчлүүд Mur2Ac-ийн C-1 дээрх GlcNAc-ыг усны молекулын –OH-аар нуклеофиль халалцах энэ урвалд гол үүрэг гүйцэтгэдэг.



Даалгавар 1: Цистейний молекулын томъёог дор өгөв. R/S аль изомер болохыг тогтооно уу. Мөн цистейний хоёр молекулаас дисульфидын гүүр үүсэх урвалыг бичнэ үү. **(3 пойнт)**

Зураг 1. Пептидоглюканы бүтэц ба лизоцимын идэвхжүүлдэг

Даалгавар 2: Лизоцимын амин хүчлийн дарааллыг үсгэн тэмдэглэгээгээр дор өгөв. Дөрвөн дисульфидийн гүүрийг зураасаар холбон дүрсэлнэ үү. **(1 пункт)**



Зураг 2. Лизоцимын амин хүчлийн дараалал

Дисульфидийн гүүр бүр 0.25 пункт, нийт 1 пункт

Даалгавар 3: Энзимийг идэвхжүүлдэг урвалын төрлөөр нь 6 ангилдаг. Лизоцим аль ангилалд хамаарах вэ? Зөв хариуг сонгоно уу. **(1 пункт)**

[] Оксидоредуктаза

[] Трансфераза

[] Гидролаза

[] Лиаза

[] Изомераза

[] Лигаза

1 пойнт

Даалгавар 4: Лизоцимийн урвал S_N1 ба S_N2 механизмаар явдаг. Механизмуудыг дараах схемд гүйцээж дүрсэлнэ үү. **(4 пойнт)**

9-р ангийн сурагчдын сорил, туршилтын тэмцээний даалгавар
ДААЛГАВАР 1 30 оноо

ОРГАНИК БИШ НЭГДЛИЙГ ТАНИХ

Туршилтын
хэрэглэгдэхүүн:

- 1 Дугаарласан 5 хуруу шилэнд дараах бодисуудын уусмал бэлтгэсэн. Үүнд: $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, K_2SO_4 , NaCl , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NaOH
- 2 Мурексид (Петрийн аяганд)
- 3 Шүлтлэг уусмал (Хуруу шилний тавиур дээр)
- 4 Туршилтын үүр (зураг 1) - 1 ш
- 5 Нэрмэл усны зайлуур - 1 ш
- 6 Дусаагуур - 6 ш
- 7 Хуруу шилний тавиур - 1 ш
- 8 Лакмусын цаас (Петрийн аяганд)
- 9 Хямсаа
- 10 Нэг удаагийн бээлий



Зураг 1. Туршилтын үүр

- 1 Танд 1 – 5 дугаар бүхий хуруу шилэнд $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, K_2SO_4 , NaCl , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NaOH гэсэн бодисууд өгөгдсөн бол аль хуруу шилэнд ямар бодис агуулагдаж буйг тогтооно уу.
- 2 Хуруу шилний тавиур дээр хуруу шилэнд шүлтлэг уусмал, калькийн цаасанд Мурексид өгөгдсөн болно.

Туршилтын хэсэг:

/ хэсэг.

- Туршилтын үүрний **A1 – A6** нүдэнд **1** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг дусаана.
- Туршилтын үүрний **B1 – B6** нүдэнд **2** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг дусаана.
- Туршилтын үүрний **C1 – C6** нүдэнд **3** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг дусаана.
- Туршилтын үүрний **D1 – D6** нүдэнд **4** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг дусаана.
- Туршилтын үүрний **A7 – A12** нүдэнд **5** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг дусаана.

// хэсэг.

- Туршилтын үүрний **A1, B1, C1, D1, A7** нүдэнд **1** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 1-ийн харгалзах баганад тэмдэглэнэ үү.
- Туршилтын үүрний **A2, B2, C2, D2, A8** нүдэнд **2** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 1-ийн харгалзах баганад тэмдэглэнэ үү.
- Туршилтын үүрний **A3, B3, C3, D3, A9** нүдэнд **3** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 1-ийн харгалзах баганад тэмдэглэнэ үү.
- Туршилтын үүрний **A4, B4, C4, D4, A10** нүдэнд **4** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 1-ийн харгалзах баганад тэмдэглэнэ.
- Туршилтын үүрний **A5, B5, C5, D5, A11** нүдэнд **5** дугаартай уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг нэмж урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 1-ийн харгалзах баганад тэмдэглэнэ.
- Шүлтлэг уусмал дээр калькийн цаасанд боож, бэлдэж тавьсан мурексидийг нэмж чернилэн ягаан өнгийн шинэхэн уусмал бэлдэнэ.
Анхаарах зүйлс: Хуурай бодисоо шүлтлэг уусмал бүхий хуруу шил рүү хийхдээ гадуур нь асгалгүй хийгээрэй. Дусаагуур ашиглан уусмалаа болгоомжтой холиорой.
 - Туршилтын үүрний **A6, B6, C6, D6, A12** нүдэнд шинэхэн бэлтгэсэн мурексидын шүлтлэг уусмалаас дусаагуураар тус бүр **4** дуслыг нэмж, урвалыг явуулж ажиглагдсан хувирлыг Хүснэгт 2-ын харгалзах баганад тэмдэглэнэ.

Даалгавар:

1. Туршилтын үүрний нүднүүдэд явагдсан урвалыг ажиглаж үр дүнг Хүснэгт 1-д тэмдэглэнэ үү. (Үүссэн өнгийг тэмдэглэхээс гадна тунадас буусан бол (↓), өөрчлөлт гараагүй бол (-), хий ялгарсан бол (↑) гэж тэмдэглэнэ үү)

Хүснэгт 1. Туршилтын үр дүн.
(9 оноо)

Бодис урвалж	1	2	3	4	5	6
A1						
B						
C						
D						
A7						

2. Туршилтын үед явагдсан урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү. **(14.4 оноо)**
3. Лакмусын цаасыг хямсаагаар хавчин уусмалуудад дүрж үзээд дүгнэлт гарга. **(0.6 оноо)**
4. Хуруу шил дэх 1, 2, 3, 4, 5 дугаартай бодис нь ямар бодис байсныг тогтооно уу **(6.0 оноо)**

12-р ангийн сурагчдын сорил, туршилтын тэмцээний даалгавар Ерөнхий зааварчилгаа

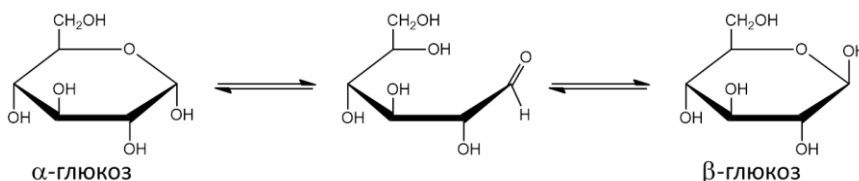
- **Хуудас:** Энэ тэмцээний сорил туршилтын ажил нь **2 даалгавартай**, материал нь хариултын хуудастайгаа нийт хуудас, **100 оноотой**. Энэ нь тэмцээний нийт онооны **40 %-тай тэнцэнэ**.
- **Сорилын даалгавар унших:** Оролцогч туршилт эхлэхээс өмнө даалгавартай уншиж танилцах **5 минут** өгнө.
- **Даалгавар 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 халаад, бээлий өмсөх ёстой. Хэрвээ лабораторийн 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.

НҮҮРСУС

Нүүрсус нь хүнсний гол эх үүсвэр бөгөөд гурил, цагаан будаа, төмс, эрдэнэ шиш, чихэр, жимсэнд ихээр агуулагддаг. Нүүрсусыг моносахарид (глюкоз, фруктоз гэх мэт), хоёр моносахаридаас бүрдэх дисахарид (сахароз, лактоз гэх мэт) эсвэл олон мянган моносахаридын нэгж хоорондоо холбогдон бүрдсэн полисахарид (цардуул, эслэг гэх мэт) гэж ангилна.

Функциональ бүлгийн хувьд нүүрсус нь полигидрокси альдегид, полигидрокси кетон эсвэл гидролиз явуулахад полигидрокси альдегид эсвэл полигидрокси кетон үүсгэдэг нэгдлүүд юм. Моносахаридууд нь голдуу хагас ацеталь (эсвэл хагас кеталь) бүлэг агуулсан цагариг бүтэцтэй байдаг. Уусмалд цагариг ба задгай хэлхээтэй бүтэц тэнцвэрт оршдог бөгөөд дараах зурагт харуулсан глюкоз нь полигидрокси альдегидийн нэг жишээ юм (зураг 1).



Зураг 1. Глюкозын цагираг ба задгай хэлхээтэй бүтцүүд

Дисахарид ба полисахаридууд нь гидроксил бүлэг, ацеталь (эсвэл кеталь) бүлэг, хагас ацеталь (эсвэл хагас кеталь) бүлэг зэрэг функциональ бүлгүүдийг агуулсан цагариг бүтэцтэй байдаг. Ди-, олиго-, полисахаридын ихэнх нь хоёр ялгаатай төгсгөлтэй (зураг 2). Түүний төгсгөлд байх хагас ацеталь (эсвэл хагас кеталь) бүлгийн ангижруулагч төгсгөл гэж нэрлэдэг бөгөөд хагас ацеталь (эсвэл гемикеталь) төгсгөлийг агуулаагүй төгсгөлийг ангижруулдаггүй төгсгөл гэж нэрлэдэг. Хагас ацеталиуд (зарим хагас кеталиуд) нь Фелингийн урвалжийг ангижруулж чаддаг тул "ангижруулдаг" гэж нэрлэдэг.

оруулсан сахароз (D-глюкоз ба D-фруктозын холимог) нь Фелингийн урвалжтай улаан тунадас үүсгэдэг.

Цардуул нь иодтой хар хөх эсвэл ягаан өнгийн комплекс үүсгэдэг. Цардуулын шулуун хэлхээний бүрэлдэхүүн хэсэг нь иодтой цэнхэр өнгө үүсгэдэг бол салбарласан хэсэг нь иодтой нил ягаан өнгөтэй үүсгэдэг. Цардуул нь гидролизд орсноор жижиг нүүрсусны хэсгүүдэд хуваагдан иодтой өнгө үүсгэхгүй болдог.

Энэхүү туршилтыг гүйцэтгэх явцдаа ОРГАНИК БОДИСУУД ШАТАМХАЙ ГЭДГИЙГ АНХААРАН ХИМИЙН ЛАБОРАТОРИЙН 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
11.	Глюкоз, 2%	1	
12.	Фруктоз, 2%	1	
13.	Сахароз, 2%	1	
14.	Лактоз, 2%	1	
15.	Цардуул, 1%	1	
16.	Фелингийн урвалж I	1	CuSO_4
17.	Фелингийн урвалж II	1	$\text{NaOH} + \text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$
18.	Хүхрийн хүчил, 3 M	1	H_2SO_4
19.	Натрийн гидроксид, 3 M	1	NaOH
20.	Иод, 0.02 M	1	I_2

Шил сав, хэрэглэгдэхүүн:

№	Шил сав, хэрэглэгдэхүүн	Тоо ширхэг	Тайлбар
10.	Цэвэрлэх алчуур	1	
11.	Универсал индикаторын цаас	1	
12.	Нэрмэл устай сав	1	
13.	Шүдэнз	1	
14.	Дусаагуур, хуванцар	10	Бодис тус бүрд зориулсан
15.	Хуруу шилний тавиур	1	
16.	Хуруу шил	10	
17.	Шилэн савх	1	
18.	Спиртэн дэн	1	
19.	Хуруу шилний хавчаар	1	
20.	Хаягдлын сав	1	

ТУРШИЛТ ГҮЙЦЭТГЭХ

18. Ангижруулдаг ба ангижруулдаггүй нүүрсус. Дугаарласан 5 хуруу шилэн тус бүрт Фелингийн урвалж А 1 мл (ойролцоогоор 20 дусал), Фелингийн урвалж В 1 мл хийнэ. Фелингийн урвалж нэмсэн хуруу шил тус бүрт дараах хүснэгтэд өгөгдсөн дарааллаар нүүрсусны уусмалаас 10 дусал нэмнэ. Хуруу шилтэй холимгийг дэс дарааллан спиртэн дэн дээр уусмалын өнгө хувиртал эсвэл бага зэрэг буцалтал 5 минутаас хэтрэхгүй хугацаанд халаана.

Анхааруулга: Хуруу шилтэй шингэнийг зөв халаагаагүйгээс болж оргих, цацрах аюултай тул халааж байгаа хуруу шилний амсрыг өөр лүгээ болон хэн нэгэн рүү харуулахгүй халаана.

Хуруу шилний дугаар	Нүүрсус
1	Глюкоз
2	Фруктоз
3	Сахароз
4	Лактоз
5	Цардуул

Ажиглалтын дүнг хариултын хуудсанд бичнэ үү.

19. **Нүүрсусны хүчлийн ба шүлтийн гидролиз.** Хоёр хуруу шилэнд 3 мл орчим сахарозын уусмал хийж дугаарлаж бэлдэнэ. Нэгдүгээр хуруу шилэнд 3 мл нэрсэн ус ба 3 дусал хүхрийн хүчлийн уусмал нэмнэ. Хоёрдугаар хуруу шилэнд 3 мл нэрсэн ус ба 3 дусал натрийн гидроксидын уусмал нэмнэ.

Анхааруулга: хүчил, шүлт нь арьсанд хүрвэл түлэх аюултай.

Хуруу шилтэй холимог тус бүрийг спиртэн дэр дээр 5 минутын турш зөөлөн буцалгана. Уусмалуудыг тасалгааны температурт хүртэл хөрсний дараа нэгдүгээр хуруу шилэн дэх уусмалыг саармаг болтол натрийн гидроксидын уусмалаас дусал дуслаар нэмнэ. Хоёрдугаар хуруу шилэн дэх уусмал дээр хүхрийн хүчлийн уусмал хэдэн дусал нэмж саармагжуулна. Уусмалын орчныг шалгахдаа цаасан индикаторыг уусмалд хийхгүйгээр уусмалаасаа шилэн савааны үзүүрт наалдуулан авч цаасан индикатор дээр дусаана. 1-р туршилтыг хийсэн зааврын дагуу хуруу шил тус бүрт Фелингийн урвалыг явуулж ажиглалтын дүнг хариултын хуудсанд бичнэ үү.

20. **Цардуулын хүчлийн гидролиз.** хуруу шилэнд 5 мл орчим цардуулын уусмал ба 1 мл хүхрийн хүчлийн уусмал нэмж бага зэрэг сэгсрэн холиод спиртэн дэн дээр 2 минутын турш халаана. Буцалгасан уусмалаас дусаагуураар авч цагийн шилэн дээр 3 дуслыг дусаагаад түүн дээрээ иодын уусмалаас 2 дуслыг нэмнэ. Хэрвээ уусмалын өнгө хөх болж өөрчлөгдөж байвал гидролиз гүйцэт явагдаагүй гээд үзээд халаалтыг дахин гүйцэтгэнэ. Халаалтыг 2 минутын турш давтан явуулаад өмнө дурдсан аргын дагуу иодтой урвалд оруулж үзнэ. Цардуулын уусмалыг иодтой хөх өнгө үзүүлэхгүй болтол давтан явуулна.

Анхааруулга: цардуулын уусмалаас тасалж авч байгаа дусаагуурыг нэрсэн усаар сайтар зайлаад дахин ашиглана.

Цардуулын уусмал гидролизд орж, иодтой хөх өнгө үүсгэхгүй болсон хугацаа ба ажиглалтын дүнг хариултын хуудсанд бичнэ үү.

Багш нарын онол, бодлогын тэмцээний даалгавар

1-р бодлого

5.0 оноо (Нийлбэр дүнгийн 10%)

10 г кобальт сульфатын талст гидратыг 100 г усанд уусгаж 5%-ийн CoSO_4 уусмал гарган авав. Уусмалыг концентрацтай хүхрийн хүчлээр үйлчилж хүчиллэгжүүлсний дараа мөстэй саванд хийж хөргөөд 32 cm^2 талбай бүхий цагаан алтан хавтанг 0.055 A/cm^2 гүйдлийн нягттай анод болгон ашиглаж электролиз явуулав. Анодын гүйдлийн гарц 93% байсан ба хөх саарал өнгийн **X** бодисын тунадас үүсэв. **X**-ийг усанд уусгахад шаталтыг дэмждэг өнгө, үнэргүй **Y** хий ялгарсан (1-р урвал).

Y-тэй ижил чанарын найрлага бүхий **Z** хий нь **X**-ийг гарган авах явцад анод дээр бага хэмжээгээр үүссэн дагалдах бүтээгдэхүүний нэг юм. Кобальт (II) сульфатын хүхрийн хүчлийн уусмал **Z** хийтэй харилцан үйлчлэлцэх үед мөн **X** нэгдлийг үүсгэдэг байна (2-р урвал). Элементийн шинжилгээгээр **X** нь 16.14% Со-ыг агуулдаг болохыг тогтоожээ.

Туршилтын явцад нэг сонирхолтой зүйл ажиглагдсан нь электролизын явцад кобальт сульфатын электролитийн уусмалд нэг валент бүхий катион агуулсан M_2SO_4 уусмал нэмэхэд цэнхэр өнгийн **Q** бодис үүссэн ба **Q** бодисын куб торны параметр $a=12.29 \text{ \AA}$, элементийн эгэл үүр $4 M^+$ ионтой, кристаллографын нягт нь 2.146 г/см^3 байв.

Q-ийн талст торын бүтцийг $[Co(H_2O)_6]^{n+}$ катионуудын талдаа төвтэй куб тороор дүрсэлж болох бөгөөд энд бүх октаэдрийн хоосон зай нь M^+ ионоор, бүх тетраэдрийн хоосон зай нь сульфатын ионоор дүүргэгддэг. Үүнээс гадна элементийн эгэл үүр бүрт 24 усны молекул агуулагддаг бөгөөд тэдгээр нь кобальттай координацын холбоо үүсгэдэггүй, харин кобальт нь сульфат ион ба устай устөрөгчийн холбоогоор холбогдож, гурван хэмжээст талстын бүтцийг үүсгэдэг бол дараах даалгавруудыг хийж гүйцэтгэнэ үү.

Даалгавар 1: Анхны кобальт (II) сульфатын талст гидратын томъёог тодорхойлно уу. Хариултаа тооцоо хийж баталгаажуулна уу. /0.6 оноо/

Даалгавар 2: **X**, **Y**, **Z** бодисыг тодорхойлоод, **X**-ийн найрлагыг тооцоо хийж тогтооно уу. /0.6 оноо/

Даалгавар 3: 1 ба 2-р урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. /0.8 оноо/

Даалгавар 4: Кобальтын 90%-ийг **X** болгон хувиргахад шаардагдах электролиз явуулах хугацааг тооцоолно уу. Фарадейн тогтмол $F = 96485 \text{ С/моль}$ /1 оноо/

Даалгавар 5: **Q**-ийн эгэл үүр дэх $[Co(H_2O)_6]^{n+}$, M^+ , SO_4^{2-} ионуудын тоог тодорхойлно уу. /1 оноо/

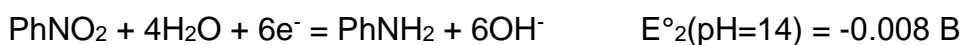
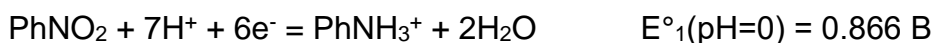
Даалгавар 6: Металл **M** ба **Q** нэгдлийн томъёог тодорхойлж, хариултаа тайлбарлана уу. /0.5 оноо/

Даалгавар 7: Хэрэв бид M^+ ионуудыг салангад байгаа гэж үзвэл **Q** (төвдөө төвтэй куб, талдаа төвтэй куб, энгийн куб, нягт багцлагдсан-гексагональ) нь ямар талст оронт торын бүтэц үүсгэдэг вэ? /0.5 оноо/

2-р бодлого

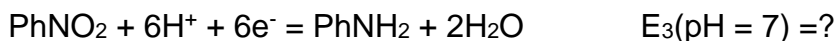
7.0 оноо (Нийлбэр дүнгийн 15%)

Нитробензолыг цайрын үрлээр хүчиллэг ба шүлтлэг орчинд ангижруулж анилин үйлдвэрлэдэг. Хүчиллэг орчинд анилины ион голчлон үүсдэг бөгөөд уусмалын орчин рН=0 болон рН=14 утгад стандарт электродын потенциалын утга өөр өөр байна. Бүх тооцоонд температурыг 298 К гэж үзвэл урвалын стандарт потенциалын утга нь:



байна.

Даалгавар 1: Саармаг орчинд дараах урвал явагдах ба энэ урвалын стандарт электродын потенциалыг тооцоолно уу. /1 оноо/

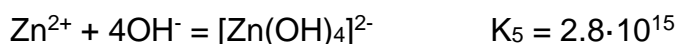


Даалгавар 2: Усан уусмал дахь анилины pK_b утгыг тогтооно уу. /2 оноо/

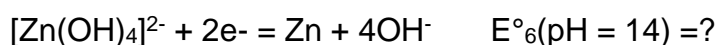
Хүчиллэг орчинд цайрын ангижрах стандарт электродын потенциалын утга нь:



Шүлтлэг орчинд ($\text{pH} > 10$) цайрын ион нь гидроксокомплекс нэгдэл үүсгэдэг гэж үзээд:

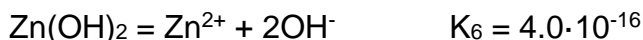


Даалгавар 3: Урвалын стандарт электродын потенциалыг тооцоолно уу. /1 оноо/



Даалгавар 4: Анилиныг цайраар ангижруулах урвалын хувьд pH -ийн боломжит хязгаарын утгыг тогтооно уу. $\text{pH} < 4.5$ үед анилины үндсэн хэлбэр нь PhNH_3^+ , pH -ийн их утгад PhNH_2 байна гэж үзнэ. Хариултаа тооцоогоор батлан харуулна уу. /2 оноо/

Сул шүлтлэг ба саармаг орчинд цайрын гидроксидын тунадас үүсч болно:



Даалгавар 5: 4-р даалгаварын pH -ийн мужид цайрын гидроксидын тунадас үүсэх боломжтой юу? Тунадас үүсэх бол pH -ийн мужийг тодорхойлно уу. Zn^{2+} ($\text{pH} < 10$) ба $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ($\text{pH} > 10$) ионы концентрацийг 1 М гэж үзнэ. /1 оноо/

3-р бодлого

7.0 оноо (Нийлбэр дүнгийн 15%)

Аммонийн нитрат нь хэд хэдэн талст бүтэцтэй бөгөөд I, II, III талстын нягт нь харгалзан 1.73, 1.66, 1.70 г/см³. Стандарт даралт болон тасалгааны температурт байгаа хатуу аммонийн нитратыг 305 К хүртэл халаахад талст I хэлбэрээс талст II хэлбэрт шилжих ба талст

шилжилтийн дулаан $1.68 \text{ кЖ}\cdot\text{моль}^{-1}$, 357 К хүртэл халаахад талст II хэлбэрээс талст III хэлбэрт шилжих ба шилжилтийн дулаан нь $1.75 \text{ кЖ}\cdot\text{моль}^{-1}$ байна. Нэг бүрэлдэхүүн хэсэгтэй системийн 2-фазын тэнцвэрийн температур ба даралт нь Клапейроны тэгшитгэлийг хангадаг.

$$\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{\Delta H_m}{T(V_{m_2} - V_{m_1})}$$

Даалгавар 1: Хоёр өөр талст хэлбэр тэнцвэрт орших үеийн температур (T) ба даралт (P) хоёрын хооронд шугаман хамаарал байгаа бол гурван өөр талст хэлбэр нэгэн зэрэг тэнцвэрт орших үеийн температур ба даралтын утгыг тооцоолно уу. /3 оноо/

Даалгавар 2: Гурвалсан цэг дээр I талст хэлбэрээс III талст хэлбэрт шууд шилжих молийн энтальпийн өөрчлөлт ба молийн энтропийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу. /1.5 оноо/

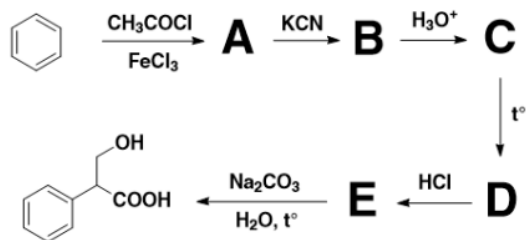
Даалгавар 3: Тооцооллын дагуу P, T хамаарлын диаграммд (P нь атм, T нь K -ээр илэрхийлэгдэнэ) аммонийн нитратын системийн фазын диаграммыг ойролцоогоор зурж, фазын муж бүрийн фазын төлвийг заана уу. /2.5 оноо/

4-р бодлого

9.0 оноо (Нийлбэр дүнгийн 20%)

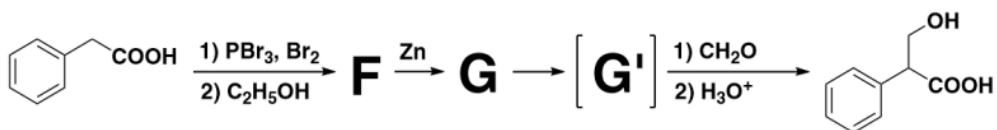
Тропик хүчил нь физиологийн идэвхтэй тропан алкалоид атропин ба гиосциаминыг үүсгэгч бодис болох 3-гидрокси-2-фенилпропаны хүчлийн рацемат хольц юм. Эдгээр эмийг пестицидийн хордлого, мэдрэлийн гаралтай өвчнийг эмчлэхэд ашиглахаас гадна мэс заслын үед зүрхний цохилт удаашрах, шүлс ялгаралт багасалтын үед хэрэглэдэг байна.

Тропик хүчлийг гарган авах синтезийн нэг аргыг доорх схемээр харуулав.



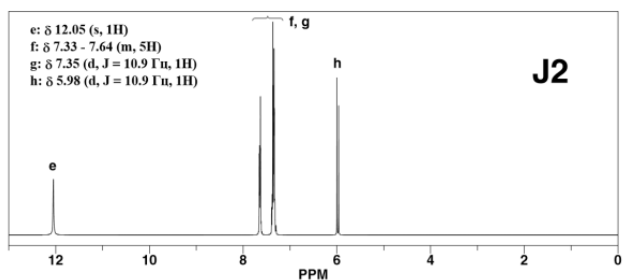
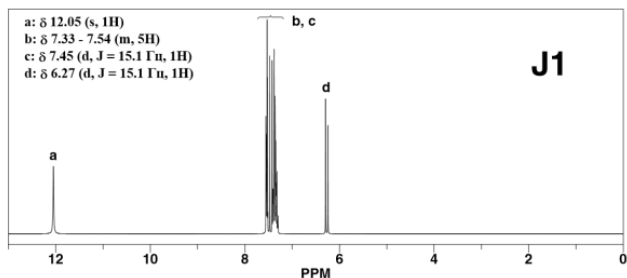
- **C** ба **D** нэгдлүүд 65.05 ба 72.96% нүүрстөрөгч агуулж буй нь мэдэгдэж байгаа бөгөөд **D** нэгдэл хлортустөрөгчтэй нэгдэх урвал Марковниковын дүрмийн эсрэг явагддаг.

Өөрөөр тропик хүчлийг фенил цууны хүчлээс Гель-Вольгард-Зелинскийн шаталсан урвалаар нийлэгжүүлж **F** нэгдлийг гарган аваад, цааш нь хамгаалах бүлгийн оролцоотойгоор Реформатскийн урвалаар **G** нэгдэл нь Реформатскийн енолат [**G'**] үүсгэн таутомержиж (исэлдэн, нэгдэх) улмаар тус хүчлийг үүсгэдэг байна. Урвалын схемийг доорх зургаар харуулав.

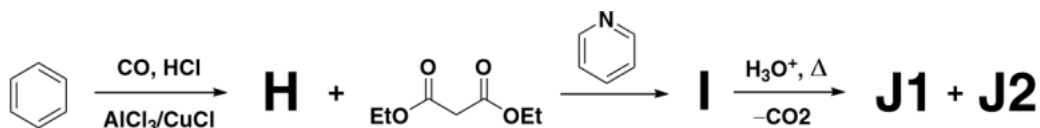


D нэгдэл нь **J1** ба **J2** гэсэн хоёр изомертэй бөгөөд тэдгээрийн хольцийг коричний хүчил (cinnamic acid) гэж нэрлэдэг. Коричний хүчлийг анагаах ухаанд хэрэглэхээс гадна үнэртэн болон будгийн үйлдвэрлэлд өргөн ашигладаг.

- ^1H -ЦСР-ын спектрт **J1** нэгдлийн **c** ба **d** протонуудын спин спин харилцан үйлчлэлийн тогтмолын утга тус бүр $J = 15.1$ Гц, **J2** нэгдлийн **g** ба **h** протонуудын $J = 10.9$ Гц байв. **J1** ба **J2** нэгдлүүдийн ^1H -ЦСР-ын спектрограммыг дараах зурагт үзүүлэв.



Коричний хүчлийн нийлэгжилтийн хоёр схемийг доор харуулав. Эхнийх нь диэтил малонатыг ашиглан Кнёвенагелын урвал дээр үндэслэгддэг.



Хоёр дахь арга нь цууны хүчлийн ангидрид ашиглан Перкиний урвал.

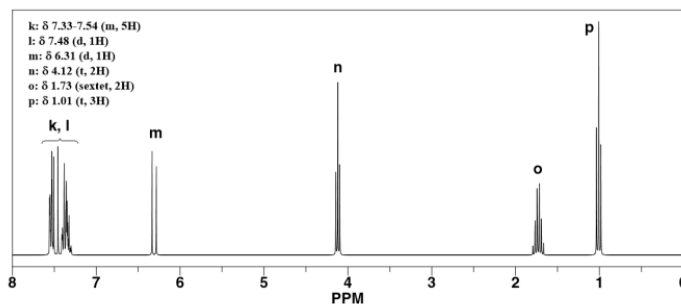
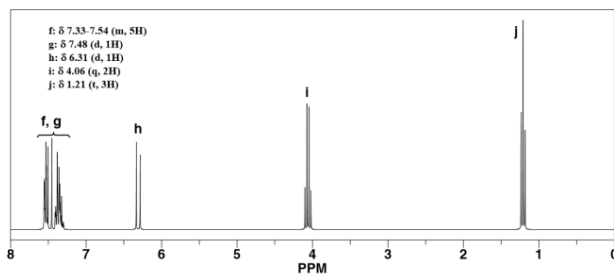
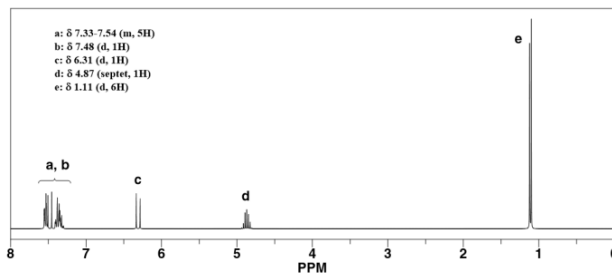


H ба **I** нэгдлүүд нь массын 79.23 ба 67.73% нүүрстөрөгч агуулдаг бөгөөд пиридин, натрийн ацетатын оролцоотойгоор гарган авдаг.

H нэгдлийн карбонил бүлгийн нүүрстөрөгч рүү енолат-ион нуклеофиль довтлох үед эхлээд сөрөг цэнэгтэй завсрын нэгдэл **[K]** үүснэ. Дараа нь **[K]** нэгдэлд ацетил бүлгийн молекул доторх шилжилт явагддаг бөгөөд энэ нь завсрын **[L]** нэгдлийг үүсгээд цаашид **J1** ба **J2** болон хувирдаг.

J1 нэгдлийг үнэртний үйлдвэрт эфиржих урвалаар **X**, **Y**, **Z** бодисыг үйлдвэрлэхэд ашигладаг. **X**, **Y**, **Z** нэгдэл дэх нүүрстөрөгчийн агуулга тус бүр 75.76, 75.76, 74.98% байсан нь мэдэгдэж байв. **Y** нэгдэл бүтэцдээ

ханасан хоёрдогч нүүрстөрөгчийн атом агуулдаггүй болно. X, Y, Z бодисуудын ^1H -ЦСР-ын спектрийг доорх зургаар харуулав.



Даалгавар 1: A - E бодис тус бүрийн бүтцийг тодорхойлно уу. /2.5 оноо/

A	B	C	D	E

Даалгавар 2: F, G, [G'] бодис тус бүрийн бүтцийн томъёог бичнэ үү. /1.5 оноо/

F	G	[G']

Даалгавар 3: J1 ба J2 нэгдлийн бүтцийг тодорхойлж, тус хоёр нэгдлийн ¹H-ЦСР-ын спектрт илэрсэн a-h протонуудын сигналыг молекулын бүтэц дэх харгалзах устөрөгчийн атомуудад оноолт хийж бичнэ үү. /1 оноо/

J1	J2

Даалгавар 4: H, I нэгдлүүд болон урвалын завсрын бүтээгдэхүүн ([K], [L])-ий бүтцийг зурна уу. /2 оноо/

H	I	[K]	[L]

Даалгавар 5: X, Y, Z нэгдэл тус бүрийн бүтцийг зурж, ¹H-ЦСР-ын спектрт илэрсэн a – p сигналуудыг тус органик нэгдэл дэх харгалзах устөрөгчийн атомуудад оноолт хийнэ үү. /2 оноо/

X	Y	Z

Багш нарын сорил, туршилтын тэмцээний даалгавар Ерөнхий зааварчилгаа.

- **Хуудас:** Энэ тэмцээний материал нь хариултын хуудастайгаа нийт 8 хуудастай. Энэхүү сорил туршилтын ажил нь 2 даалгавартай. Энэ нь тэмцээний онооны 40 %-тай тэнцэнэ.
- **Сорилын даалгавар унших:** Оролцогч туршилт эхлэхээс өмнө даалгавартай уншиж танилцах 5 минут өгнө.
- **Даалгавар гүйцэтгэх хугацаа:** Бүх сорилын даалгаврыг 120 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.

- **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. Хуудасны арын хоосон нүүрийг ноорог болгож ашиглаарай.

ХЭРЭГЛЭГДЭХ БОДИС УРВАЛЖ, ШИЛ САВ

№	Урвалж, шил сав	Тоо ширхэг	Нийт
21.	25 мл бюретк	1	
22.	Штатив	1	
23.	Пипетк, 5 мл	2	
24.	Нэрмэл устай сав	1	
25.	Цэвэрлэх алчуур	1	
26.	Груш	1	
27.	Шувтан колбо (титрийн колбо), 100 мл	3	
28.	Юүлүүр (бюреткэнд ашиглах)	1	
29.	Хаягдлын сав	1	
30.	Дээж уусмал хийх сав, 100 мл	4	

31.	Индикаторын сав, дусаагууртай	1	
32.	Калийн иодат, KIO_3		
33.	Калийн иодид, KI	1	
34.	Давсны хүчил, HCl	1	
35.	Дээж 1	1	
36.	Дээж 2	1	
37.	Цардуул, индикатор	1	

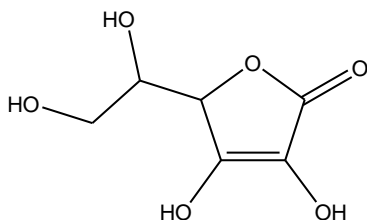
ДААЛГАВАР 1. ЖИМСНИЙ УНДААНЫ ДЭЭЖ ДЭХ АКСОРБИНЫ ХҮЧЛИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

Нийт онооны 20%						
Асуулт	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	Нийт
Тэмдэгт	6	34	30	6	4	80
Оноо						

Титрлэлт нь тодорхойлох бодис болон титрантын стандарт уусмалын хоорондын урвалд үндэслэдэг арга. Титрлэлтийн эквивалент цэг (equivalence point) нь нэмж буй титрантын хэмжээ дээж дэх тодорхойлох бодисын хэмжээтэй ханш болох үеийн онолын цэг юм. Титрлэлтийн эквивалент цэгийг туршилтаар тодорхойлж чаддаггүй. Оронд нь зөвхөн химийн эквивалент нөхцөлтэй холбоотой физик өөрчлөлтийг ажигласнаар түүний хэмжээг тогтоох боломжтой. Ингэж тогтоосон хэмжээ буюу цэгийг титрлэлтийн эцсийн цэг (end point) гэнэ.

Энэхүү туршилтаар танд өгөгдсөн 2 ундааны дээж дэх витамин С-ийн хэмжээг тодорхойлно. Дээж 1 нь жүржийн жүүс, дээж 2 нь олон жимсний жүүс болно. Дээжийн найрлагыг тогтоохын тулд калийн иодатаар титрлэлт хийнэ. Аскорбины хүчил нь бие махбодыг халдвар, өвчинөөс

хамгаалах чухал үүрэгтэй усанд уусдаг антиоксидант юм. Хүний бие махбод нь аскорбины хүчлийг нийлэгжүүлдэггүй учраас хоол тэжээлийн эх үүсвэрээс, голчлон жимс жимсгэнэ, хүсний ногооноос авдаг. Насанд хүрсэн хүний өдөрт авах витамин С-ийн хэмжээ 130 мг орчим байдаг. Аскорбины хүчил нь иодтой исэлдэх-ангижрах урвалд орж дегидроаскорбины хүчил болдог.



Аскорбины хүчил ($C_6H_8O_6$)

Аргачлал

Дээж уусмалаас 20 мл-ийг шувтан колбонд таслан авч 5 мл 0.6 М KI, 4 мл 1М HCl ба 5 дусал цардуулыг тус тус нэмнэ. Дээжийг 0.002 М KIO_3 -оор титрлэнэ. Титрлэлтийн эцсийн цэгт цардуул-иодын хар-хөх өнгийн комплекс үүснэ. Шаардлагатай тохиолдолд титрлэлтийг давтана гүйцэтгэнэ үү. Дээж тус бүрт туршилтыг энэхүү аргаар явуулна.

1.1 Титрлэлтийн үед явагдсан бүх урвалуудын тэгшитгэлийг бичиж, тэнцүүлнэ үү.

--

1.2 Дээж 1-ийн титрлэлтийн үр дүнг хүснэгтэнд бичнэ үү. (Бүх мөрүүдийг бөглөх албагүй)

Туршилт №	Дээж 1, мл	Зарцуулагдсан KIO_3 , мл
-----------	------------	----------------------------

1	20.0	
2		
3		
Дундаж утга		

1.3 Дээж 2-ийн титрлэлтийн үр дүнг хүснэгтэнд бичнэ үү. (Бүх мөрүүдийг бөглөх албагүй)

Туршилт №	Дээж 2, мл	Зарцуулагдсан КIO ₃ , мл
1	20.0	
2		
3		
Дундаж утга		

1.4 100 мл дээж тус бүр дэх аксорбины хүчлийн массыг (мг-аар) тооцоолж олно уу.

--

1.5 Насанд хүрсэн хүний витамин С-ийн өдөрт авах хэмжээг хангах дээж тус бүрийн хэмжээг мл-ээр олно уу.

--

ХЭРЭГЛЭГДЭХ БОДИС УРВАЛЖ, ШИЛ САВ

№	Урвалж, шил сав	Тоо ширхэг	Нийт
38.	50 мл Хуваагч юүлүүр	1	
39.	Штатив	1	
40.	Пипетк, 5 мл	2	
41.	Пипетк, 10 мл	1	
42.	Пипетк, 2 мл	2	
43.	Нэрмэл устай сав	1	
44.	Цэвэрлэх алчуур	1	
45.	Груш	1	
46.	Шувтан колбо 100 мл	1	
47.	Юүлүүр	1	
48.	Хаягдлын сав	1	
49.	25 мл хэмжээст колбо	4	
50.	Бромкризол индикатор	10 мл	
51.	Хлороформ	50 мл	
52.	1н давсны хүчил 1	1 мл	
53.	0.1н натрийн гидроксид	5 мл	

54.	Универсал индикатор	1	
55.	Эмт бодисын дээж	300 мг	
56.	Усгүй натрийн сульфат	1 г	

ДААЛГАВАР 2. НИЛ УЛААН ТУЯАНЫ СПЕКТРОФОТОМЕТРЭЭР ЭМТ БОДИСЫН НИЙТ АЛКАЛОИДЫГ ТООЦООЛОХ

Нийт онооны 20%					
Асуулт	2.1	2.2	2.3	2.4	Нийт
Тэмдэгт	2	5	8	5	20
Оноо					

Алкалоид нь ургамалд нийлэгждэг байгалийн азот агуулсан фармакологийн идэвхтэй органик нэгдлүүд юм. Эдгээр нь өргөн хэрэглээний улмаас ургамлын анагаах ухаанд ихээхэн нөлөө үзүүлсэн. Судалгаагаар 140 гаруй овгийн 20,000 төрөл зүйл ургамал алкалоидоор баялаг болохыг тогтоосон байдаг.

Алкалоидын тоон тодорхойлолт хийх HPLC, флюориметри, ионхроматографи, кулометри, хийн хроматографи, цахилгаан хроматографи зэрэг олон арга байдаг. Спектрофотометрийн арга нь энгийн, мэдрэмжтэй, хурдан тодорхойлох чадвараараа алдартай. Энэ арга нь алкалоидыг бромокрезол ногоон (BCG)-тэй урвалд оруулж, шар өнгөтэй бүтээгдэхүүн үүсгэдэгт үндэслэсэн.

Жишиг муруй байгуулах

Атропины стандарт уусмалыг 2.5 мг цэвэр атропин (Сигма компаниас авсан AR зэрэглэлийн) 25 мл нэрмэл усанд уусгах замаар хийсэн. Нарийвчлалтай хэмжсэн хэсгүүдийг (0.4, 0.6, 0.8, 1 ба 1.2 мл) атропины стандарт уусмалыг өөр өөр хуваагч юүлүүрт шилжүүлэв. Дараа нь 10 мл бромокрезол ногоон (BCG) уусмал авч хольцыг 5, 5, 5, 5 мл хлороформтой хандаар сэгсэрнэ. Дараа нь хандыг 25 мл хэмжээст колбонд цуглуулж, дараа нь хлороформтой уусмалыг хэмжээс хүртэл шингэлнэ. Хлороформ хандны шингээлтийг хэт ягаан туяаны спектрофотометрээр 470 нм-ийн спектрээр хэмжсэн бөгөөд харьцуулах уусмалаар апропингүй хлороформ ашигласан. Шингээлтйн утгыг доорх хүснэгтээр өгөв.

Дэс дугаар	Атропины концентраци мкг	Шингээлт
1	0.4	24
2	0.6	36
3	0.8	48
4	1	60
5	1.2	72

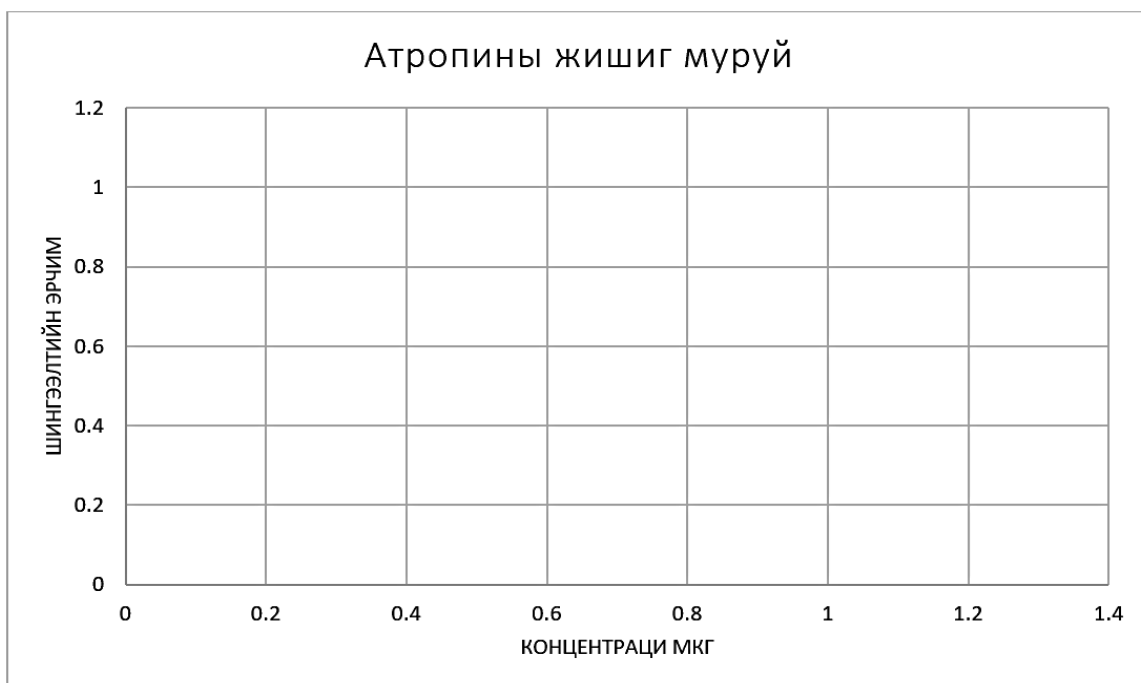
Аргачлал

50 мл шилэн стаканд 300 мг эмт бодисыг жинлэн авч, 9 мл нэрмэл ус, 1 мл 1н давсны хүчилд сайтар уусгана. Уусмалаа шувтан колбо руу шүүнэ. Шүүгдэсээс 5 мл таслан авч хуваагч юүлүүрт хийгээд 5 мл орчим хлороформ нэмнэ. Холимогийг зөөлөн сэгсэрээд хуваагч юүлүүрээ штативт бэхлэж хлороформийн үеийг салгаж авна. Хлороформийн үеээ хаягдлийн саванд хийнэ. Хуваагч юүлүүр дэх усан үеээ саармаг болтол

(pH=7-8) 0.1н NaOH бага багаар нэмнэ. (Уусмалын орчинг универсал индикаторийн цаасаар хянана.) Дараа нь 10 мл бромкрезол ногоон (BCG) уусмал нэмээд хуваагч юүлүүрээ зөөлөн сэгсэрч холиод дээр нь тус бүр 5 мл орчим хлороформоор 4 удаагийн давталттай эмт бодисоос алкалоидыг хандлаж авна. Хлороформийн хандуудаа нэгтгэн 25 мл хэмжээст колбонд юүлээд хэмжээс хүртэл хлороформ нэмээд бага зэрэг усгүй натрийн сульфат нэмээд сайтар сэгсэрээд бэлтгэсэн хэмжээст колбондох уусмалаа операторт өгнө.

Даалгавар 2.1. Жишиг муруй байгуулах.

Хүснэгтэнд өгсөн шингээлтийн утгыг ашиглан жишиг муруй байгуулна уу.



Даалгавар 2.2. Хоёр цэгийг дайрсан шулууны тэгшитгэл бичих

Жишиг муруйн тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Даалгавар 2.3. Жишиг муруй дээрээ оператороос авсан шингээлтийн утгыг тэмдэглэнэ үү.

Даалгавар 2.4. Нийт алкалоидын тоог тодорхойлох

300мг эмт бодист агуулагдах алкалоидын хэмжээг тооцож гаргана уу.

--

ОЮУТНЫ А БҮЛГИЙН ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН

1-р зэрэглэл
(**5** **о** **н** **о** **о**)

Азот, устөрөгч, хүхэрт устөрөгчийн 150 мл холимогт 155 мл хүчилтөрөгч нэмж холимгийг бүрэн шатаажээ. Шаталтын дараа усны уурыг шингэрүүлж, даралтыг бууруулахад хийн холимог 134 мл болсон ба үүссэн хийн холимгийг хангалттай хэмжээний калийн гидроксидын уусмалд шингээхэд эзлэхүүн нь 104 мл хүртэл багасжээ.

Даалгавар 1. Явагдсан урвалын тэгшитгэл тус бүрийг бичиж тэнцүүлнэ үү.

	0.5 ОНОО
	0.5 ОНОО
	0.5 ОНОО

	0.5 ОНОО
--	-------------

Даалгавар 2. Калийн гидроксидын уусмалд шингээгдээгүй хий тус бүрийн эзлэхүүнийг тооцоолно уу.

	0.5 ОНОО
	0.5 ОНОО
	0.5 ОНОО

Даалгавар 3. Анхны холимог дах хий тус бүрийн эзлэхүүний хувийг тооцоолно уу.

	0.5 оноо
	0.5 оноо
	0.5 оноо

2-р зэрэглэл

(5 о н о о)

Органик металлын комплекс гэдэг нь дор хаяж нэг нүүрстөрөгч-металлын холбоо агуулсан нэгдлүүд юм. Нэгэн органик металлын комплекс нь нүүрстөрөгч, устөрөгч, 4-р үеийн шилжилтийн металлыг (нэг молекул тутамд нэг металлын атом) агуулдаг. Диэтилийн эфир гэх мэт протик бус, комплексжүүлэгч уусгагчид энэ нэгдэл нь ион болон диссоциацилагддаг. Бензол гэх мэт туйлгүй уусгагчийн хувьд энэ нэгдэл

нь диссоциацилагддаггүй. Хөлдөх цэгийн бууралт ба буцлах цэгийн дээшлэлтийн хэмжилтээс олж авсан өгөгдөл, энэ нэгдлийн дээж дээр хийсэн элементийн шинжилгээг доор харуулав.

- 36.4 г уусгагч ба 1.514 г комплекс агуулсан бензолын уусмалын хөлдөх цэг (х.ц.) нь 4.35 °C байв. (цэвэр бензолын х.ц.: 5.50 °C; бензолын K_f : 5.12 °C кг моль⁻¹).
- 10.0 г уусгагч ба 0.4735 г комплекс агуулсан диэтилийн эфирийн уусмалын буцлах цэг (б.ц.) нь 36.05 °C (цэвэр диэтилийн эфирийн б.ц.: 34.50 °C; диэтилийн K_b : 2.02 °C кг моль⁻¹).
- Комплексын элементийн шинжилгээ нь дараах үр дүнг өгчээ: 64.88% C ба 5.45% H.

$$\Delta T_{\text{Буц}} = \frac{n_{\text{у.б}}}{m_{\text{уусгагч}}} \cdot K_b \cdot i$$

i

$$\Delta T_{\text{хөл}} = \frac{n_{\text{у.б}}}{m_{\text{уусгагч}}} \cdot K_f \cdot$$

$i = \text{ионы тоо}$

Даалгавар 1: *Комплексжүүлэгч уусгагчид ууссан комплекс нь хэдэн ширхэг ион болж диссоциацилагдсан бэ?*

	0.75 ОНОО
	0.75 ОНОО

Даалгавар 2: *Энэ комплекст агуулагдах металл нь маш өндөр исэлдэхүйн хэм үзүүлдэг бол энэ ямар металл байсан бэ?*

	0.25 ОНОО
	0.75 ОНОО

Даалгавар 3: *Энэ комплексын молекулын томъёог бичиж, бүтцийг нь дүрсэлнэ үү.*

	0.25 оноо
	0.25 оноо
	0.5 оноо
	0.5 оноо
	1 оноо

3-р зэрэглэл

(6 оноо)

Хоолны давсны уусмалд агуулагдах хлоридыг Фольгардын аргаар тодорхойлжээ. 10.00 мл давсны уусмалыг 15.00 мл 0.1182 М AgNO₃ стандарт уусмалаар үйлчилж, илүүдэл мөнгөний ионыг 0.101 М KSCN стандарт уусмалаар Fe³⁺ ионы индикатор ашиглан титрлэхэд төгсгөлийн цэг хүртэл 2.38 мл зарцуулагджээ.

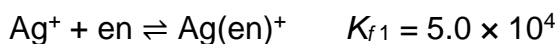
Даалгавар 1: Холбогдох урвал тус бүрийн ионы тэгшитгэлийг бичнэ үү.

	0.25 оноо
	0.25 оноо
	0.25 оноо
	гэж бичсэн тохиолдолд 0.15 оноо

Даалгавар 2: Давсны уусмал дахь хлорид ионы концентрацийг г/л-ээр тооцоолно уу.

	0.75 оноо

Мөнгөний ион нь 1:2 харьцаагаар этилендиаминтай (en) шаталсан урвалд орж комплекс ион үүсгэдэг.



Даалгавар 3: 0.100 M этилендиамин дахь мөнгөний хлоридын уусах чанарыг тооцоолно уу.

$$K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.0 \times 10^{-10}$$

	0.5 оноо
	0.5 оноо
	0.5 оноо

Даалгавар 4: $\text{Ag}(\text{en})^+$ ба $\text{Ag}(\text{en})_2^+$ -ийн тэнцвэр тогтсон үеийн концентрацийг тооцоолно уу.

	0.5 оноо
	0.5 оноо

Хоолны давсыг иоджуулахдаа натрийн иодид эсвэл калийн иодид хэлбэрээр иодыг нэмдэг бөгөөд иодын агуулга нь 45 мг I_{атом} / кг давс байдаг. Оюутан иоджуулсан давсан дахь иодын агуулгыг мөнгөний нитратын уусмалаар титрлэн тогтоохоор шийджээ. Тэрээр давсны дээжээс усанд хангалттай уусган 0.10 M NaCl уусмал бэлтгэв.

Даалгавар 5: Дээрх уусмал дахь иодид ионы концентрацийг тооцоолно уу.

	0.25 оноо
	0.25 оноо

Даалгавар 6: $AgCl$ тунадасжиж эхлэх үед иодид ионы хэдэн хувь нь уусмалд үлдсэн байх вэ?

$$K_{sp}(AgI) = 1.0 \times 10^{-16}$$

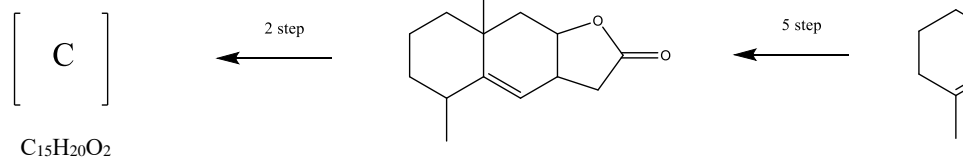
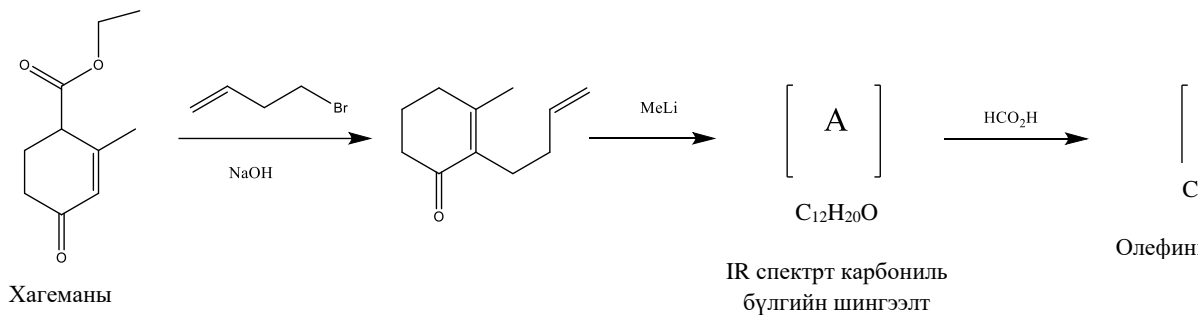
	0.5 оноо
	0.5 оноо
	0.5 оноо

4-р зэрэглэл

(6 оноо)

Сесквитерпений лактоны синтез

Умайн хүзүүний хорт хавдар нь эмэгтэйчүүдэд тохиолддог хавдрын тохиолдлын тоогоор хоёрдугаар байр эзэлдэг байна. Хорт хавдрын эмчилгээнд ахиц дэвшил гарсан хэдий ч хавдрын дахилт, үсэрхийлэл үүсэх нь нас баралтын тэргүүлэх шалтгаан болсон хэвээр байна. Сесквитерпений лактон (**C**) нь үрэвсэл болон хорт хавдрын эсрэг хүчтэй үйлчилгээ үзүүлдэг ба хавдрын эмчилгээнд ашиглах ирээдүйтэй нэгдэл юм. **C** бодисыг дараах схемийн дагуу синтезлэн гарган авсан байдаг.



IR спектрт: 1754 cm^{-1} (γ -lactone), 1645 , 893 , 885 , 813 cm^{-1} ($>C \sim CH_2$), ба 862 cm^{-1} ($-CH=C<$).

1H -ЦСР спектрт (δ): 6.04 (1H, d, $J = 2$ Гц), 5.48 (1H, d, $J = 2$ Гц) (лактон цагираг дээрх экзоциклик метилей); 5.00 (t, $J = 4$ Гц) (H-8); 3.43 (1H, c) (H-7).

Даалгавар 1: Хагеманы нийлмэл эфирийг системт нэршлээр нэрлэнэ үү.

этил-2-метил-4-оксоциклогекс-2-ен-1-карбоксилат

Даалгавар 2: A, B, C нэгдлүүдийн стереохимийн бүтцийг зурна уу.

этил-2-метил-4-оксоциклогекс-2-ен-1-карбоксилат (1 оноо)	А (1 оноо)
В (1 оноо)	С (2 оноо)

Даалгавар 3: А нэгдлээс В нэгдэл үүсэх урвалын механизмыг дүрсэлнэ үү.

1 оноо

ОЮУТНЫ Б БҮЛЭГ ОНОЛ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН
1-р бодлого (6 оноо)

Нэгэн хатуу холимог үл мэдэгдэх хоёр өөр металлын усгүй нитратуудыг тодорхой харьцаатайгаар агуулдаг. Энэ хатуу холимог гурван ижил дээжийг 11.094 г масстайгаар жинлэн авч, усан уусмал бэлтгэжээ.

- Эхний уусмал дээр шингэрүүлсэн аммиакийн уусмалаас илүүдэл хэмжээтэйгээр нэмэхэд тунадас үүсч, уусмалын өнгө өөрчлөгджээ. Тунадасыг шүүж хатаасны дараа жинлэхэд масс нь 6.030 г байв.
- Хоёр дахь уусмал дээр калийн иодид, KI-ын уусмалаас илүүдэл хэмжээтэйгээр нэмэхэд шар тунадас үүсч, уусмалын өнгө өөрчлөгджээ.
- Гурав дахь уусмал руу хий байдалтай устөрөгчийн сульфид, H_2S -ыг илүүдлээр нэвтрүүлэхэд хар өнгийн тунадас үүсчээ. Тунадасыг шүүж авч, хатаасны дараа жинлэхэд 7.416 г масстай байв.

Даалгавар:

1. Өгөгдсөн мэдээллийг хэрэглэн хатуу холимогт агуулагдах хоёр металлын нитратуудыг олж тогтооно уу.

	0.5 оноо
	0.5 оноо
	0.5 оноо
	0.5 оноо
	1.0 оноо

2. Холимог дахь металлын нитратуудын массын хувийг тооцоолно уу.

	0.3 оноо
--	----------

3. Холбогдох урвалын тэгшитгэлүүдийг бичиж тэнцүүлнэ үү.
Дээрх хоёр металлын нитратын холимогос хүнд металлынх нь нитратыг ялган авч, ангижруулан дан байдалтай металлыг нь гарган авчээ. Рентген кристаллографийн анализаар энэ металлын талст оронт тор нь талдаа төвтэй куб болохыг тогтоов.

4. Энэ металлын эгэл үүрийг дүрсэлнэ үү.

	0.5 оноо
--	----------

5. Цэврээр ялган авсан металлын атомын радиус 174 пм ($1 \text{ пм} = 10^{-12} \text{ м}$) бол металлын нягтыг тооцоолно уу. (Хэрэв та металлыг тодорхойлж чадаагүй бол паллади гэж үзээд тооцоо хийгээрэй.)

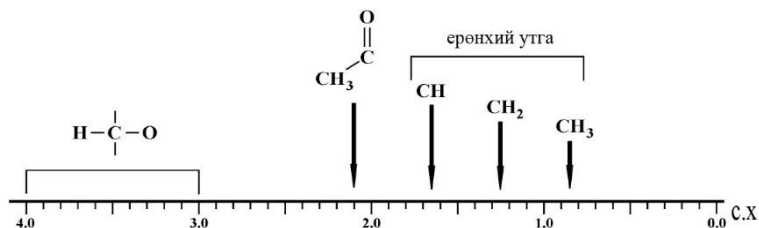
	1.0 оноо
--	----------

2-р бодлого

(7 оноо)

^1H -ЦСР-ын спектр нь органик молекул дахь устөрөгчийн атомын тухай гурван чухал мэдээлэл өгдөг.

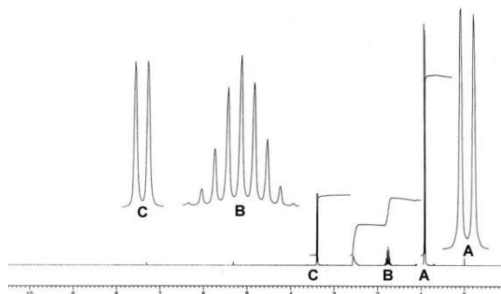
- Пикийн эрчмээс тухайн молекулд байгаа устөрөгчийн атомын тоог мэдэж болно.
- Химийн шилжилтийн утганд үндэслэн устөрөгчийн атомын зэргэлдээх цахилгаан сөрөг чанар ихтэй атом, химийн холбооны тухай мэдээлэл авдаг.
- Спины салаалалтаас хөрш устөрөгчийн атомын тоог мэдэж болно.



Зураг. Устөрөгчийн атомын химийн шилжилт

1-7-р нэгдлүүдийн тухай дараах мэдээллүүд өгөгджээ.

- Бүгд ижил $C_4H_{10}O$ гэсэн молекулын томъёотой боловч химийн бүтэц, спектрийн шинж чанар өөр өөр юм.
- 5, 6, 7-р нэгдлүүд нь 1-4-р нэгдлүүдээс бага буцлах цэгтэй байдаг.
- 1-4-р нэгдлүүд нь нил улаан туяаны спектрт 3300 см^{-1} -д өргөн шингээлт өгдөг.
- 2-р нэгдэл нь оптик изомер хэлбэрээр оршин байж болно.
- 3-р нэгдлийн ^1H -ЦСР спектрийг доор үзүүлэв.



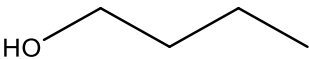
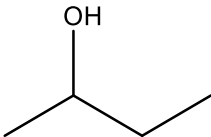
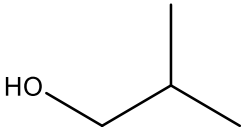
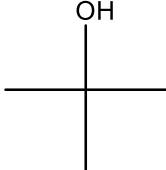
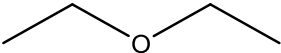
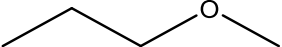
- 4 ба 5-р нэгдлүүдийн ^1H -ЦСР спектр тус бүр хоёр өөр пик өгдөг.
- 5-р нэгдлийн ^1H -ЦСР спектрээс дараах мэдээллийг авч болдог.

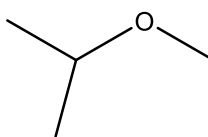
Химийн шилжилтийн утга (δ , ppm)	Спиний салаалалт	Эрчим
1.21	триплет	3
3.47	квартет	2

- 6-р нэгдлийн ^{13}C -ЦСР спектр нь дөрвөн өөр пик өгдөг.
- 7-р нэгдлийн ^{13}C -ЦСР спектр нь зөвхөн гурван пик өгдөг.

Даалгавар:

1. Спектроскопийн мэдээллүүдийг ашиглан 1-7-р нэгдлүүдийг тодорхойлон, өгөгдсөн хүснэгтийн харгалзах нүдэнд нэгдэл бүрийн байгуулалтын томъёог зурна уу.
2. 1-7-р нэгдлүүдийг ИЮПАК нэршлээр нэрлэнэ үү.

<p style="text-align: center; color: red;">1-р нэгдэл</p> 	<p style="text-align: center; color: red;">2-р нэгдэл</p> 
<p style="text-align: center; color: red;">3-р нэгдэл</p> 	<p style="text-align: center; color: red;">4-р нэгдэл</p> 
<p style="text-align: center; color: red;">5-р нэгдэл</p> 	<p style="text-align: center; color: red;">6-р нэгдэл</p> 

7-р нэгдэл	
	

Зөв оноосон бүтэц тус бүр 0.9 оноо, нэршил тус бүр 0.1 оноо, нийт 7.0
ОНОО

3-р бодлого**(7 оноо)**

Дулааны машин хөдөлгүүрт 2.0 моль аргон ($C_V = \frac{3}{2}R$) дараах дөрвөн шаттай термодинамикийн цикл процессыг хийжээ.

1-р шат	A→B	750°C температурт (A цэг) байгаа 30 л аргон 1.5 бар даралттай (B цэг) болтлоо изотерм тэлэлт хийсэн.
2-р шат	B→C	B цэгээс 235°C температуртай болтлоо адиабат тэлэлт (C цэг) хийсэн.
3-р шат	C→D	D цэг рүү изотерм агшилт хийсэн.
4-р шат	D→A	Буцаад A цэг дээрээ иртэл адиабат агшилт хийсэн.

Даалгавар:

1. Дулааны машины ашигт үйлийн коэффициентийг тооцоолно уу.

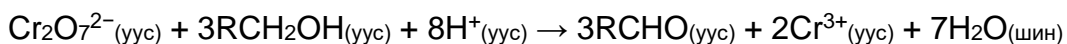
• (0.5 оноо)

2. А, В, С, D цэгүүд дээрх даралт, эзлэхүүнийг тооцоолж термодинамикийн циклийг дүрсэлнэ үү. Цикл процессын нийт ажлыг график дээр ялган тэмдэглэнэ үү.
3. А→В процесс буюу изотерм тэлэлтийн ажил, орчинд ялгарах дулааныг тооцоолно уу.
4. Хэрэв дулааны машин А цэгээс В цэг хүртэл адиабат тэлэлт хийсэн гэвэл В цэг дээрх даралт, температурыг тооцоолно уу.

4-р бодлого

(8 оноо)

Спирт хүчиллэг орчинд дихромат ионоор исэлдэх процесс дараах урвалаар явагддаг.



Энэ урвал явагдсанаар уусмалын өнгө өөрчлөгддөг тул шингээлтийн спектроскопоор энэхүү урвалын хурдыг судлах боломжтой.

Даалгавар:

1. Исэлдэх болон ангижрах хагас урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

Лабораторт 0.10 М этанол, 0.75 М калийн дихромат (рН =3.5)-ын хүчиллэгжүүлсэн уусмал байв. Дээрх урвалын кинетикийг судлахын тулд дараах туршилтыг явуулжээ.

- 100 мл эзлэхүүнтэй гурван хэмжээст колбонд этанолын уусмалыг тус тус ялгаатай эзлэхүүнтэйгээр таслан авчээ.
- Дараа нь гурван колботой уусмалыг 0.75 М калийн дихроматын уусмалаар хэмжээс хүртэл нь дүүргэн 100 мл уусмалуудыг бэлтгэв. Эдгээр уусмалын рН ойролцоогоор 4.5 байв.

- Спектрофотометр хэрэглэн зөвхөн дихромат ионы шингээлт өгөх долгионы уртад урвалын эхэнд болон урвал явагдсанаас хойш 20 секундын дараа холимгийн гэрэл шингээлтийг хэмжижээ.
- 25°C температурт гэрэл шингээлтийн хэмжилтийн утгыг хэрэглэн урвалын анхны хурдыг тодорхойлж, үр дүнг хүснэгтээр үзүүллээ.

100 мл хэмжээст колбоны дугаар	V(RCH ₂ OH) (мл)	Анхны хурд (М/с)
1	50.0	2.401 × 10 ⁻⁹
2	60.0	2.577 × 10 ⁻⁹
3	70.0	2.604 × 10 ⁻⁹

Энэ урвалын хурдны хууль нь дараах хэлбэртэй.

$$v = k \cdot [RCH_2OH]^x [Cr_2O_7^{2-}]^y [H_3O^+]^z, \text{ энд } z = 1 \text{ байна.}$$

Даалгавар:

2. Анхны хурдны арга хэрэглэн урвалын тухайн эрэмбэ (x, y), хурдны тогтмолыг тооцоолно уу. Үүний тулд уусмалуудыг хольсны дараах колбонд байгаа спирт, дихроматын концентрацийг тооцоолж дараах хүснэгтэд нөхөж бичнэ үү.

100 мл хэмжээст колбоны дугаар	[RCH ₂ OH] (M)	[Cr ₂ O ₇ ²⁻] (M)
1		
2		
3		

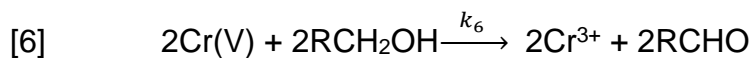
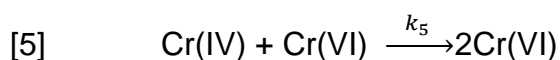
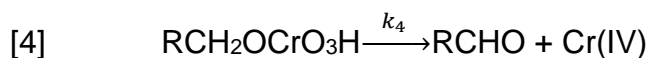
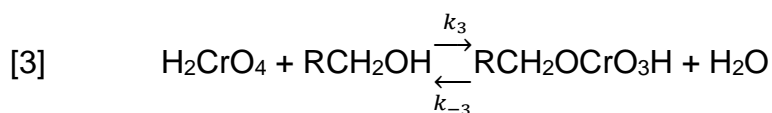
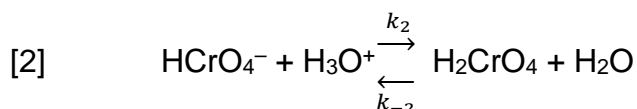
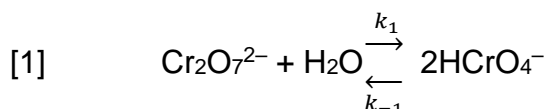
Зөв тооцсон концентраци тус бүр 0.05 оноо, нийт 0.3 оноо

	0.2 оноо
	0.8 оноо
	0.5 оноо
	0.5 оноо
	0.5 оноо
	Тоон утга 0.25 оноо, нэгж зөв бичвэл 0.25 оноо

3. Дээрх уусмалуудыг 33°C хүртэл халаахад туршилтаар тодорхойлсон урвалын хурдны тогтмол нь 2.78 дахин ихэссэн бол урвалын идэвхжлийн энерги E_a , давтамжийн фактор A -ийг тооцоолно уу. (Хэрэв та хурдны тогтмолыг олж чадаагүй бол $k_r = 0.00250$ гэсэн утгыг ашиглаарай.)

	0.5 оноо
	Тоон утга 0.35 оноо, нэгж зөв бичвэл

Энэхүү спиртийн исэлдэх урвалын кинетик нь харьцангуй сайн судлагдсан бөгөөд дараах зургаан үе шаттай механизмаар явагддаг.



4. Хэрэв [4] шат нь хамгийн удаан, [1], [2], [3] шатанд тэнцвэр хурдан тогтдог бол хурдны хуулийн илэрхийллийг гаргана уу. Нийт урвалын хурдны тогтмолыг (эффektiv хурдны тогтмол) шат бүрийн хурдны тогтмолуудаар илэрхийлнэ үү.

	0.35 оноо
	0.35 оноо
	0.35 оноо
	0.6 оноо
	0.35 оноо

5. 298 К температурт уусмалын орчны рН-ийг 1-ээр ихэсгэхэд $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ хосын стандарт ангижрах потенциал хэдэн В-оор өөрчлөгдөх вэ?

	0.25 оноо
	0.5 оноо
	0.25 оноо

Оюутны А бүлгийн сорил туршилтын даалгавар
Нийт 15 оноо (Техникийн ажиллагаа 4 оноо, хэмжилт бодолт 11 оноо)

L-SX-EW технологиор катодын зэс гарган авах үйлдвэрийн рафинат дахь хүхрийн хүчлийн агуулгыг тодорхойлох

Зорилго: Эзлэхүүний анализын аргаар рафинат дахь хүхрийн хүчлийн агуулгыг тодорхойлоход оршино.

Даалгаврын өгөгдөл L-SX-EW технологиор катодын зэс гарган авах үйлдвэрийн рафинат дахь хүхрийн хүчлийн дээж өгөгдсөн. Ажлын байранд өгөгдсөн бодис урвалж болон лабораторийн шил, сав, хэрэгсэл ашиглан дээж дэх хүхрийн хүчлийн агуулгыг тодорхойлно уу.

Титрлэлт нь химийн шинжилгээнд хамгийн өргөн хэрэглэдэг анализын арга юм. Титрлэлтийн аргад эквивалент цэгийг зөв тодорхойлох нь шинжилгээний дүн үнэн зөв гарахад хамгийн чухал нөлөө үзүүлдэг. Титрлэлтийн үед уусмалын орчноос хамаарч өнгө өөрчилдөг бодисуудыг индикатор болгон ашигладаг. Индикаторыг зөв сонгосноор үл мэдэгдэх концентрацитай уусмалын агуулгыг зөв тогтооно. Мөн титрлэлтийн үед төгсгөлийн цэгийг зөв тогтоож, титрлэлтийг зогсоох нь чухал байдаг.

Хэрэглэгдэх бодис, урвалж

1. Натрийн гидроксидын уусмал (NaOH) (титр тогтоогдсон)
2. Натрийн тиосульфатын уусмал ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (титр тогтоогдсон)
3. Индикатор (Фенолфталеин)
4. Индикатор (Цардуул)
5. Индикатор (Метилоранж)
6. Дээж: Хүхрийн хүчлийн уусмал (H_2SO_4) (концентрац тодорхойгүй)
7. Нэрмэл ус

Хэрэглэгдэх шил сав:

1. Бюретка	1 ш	
2. Титрийн колбо (конусан) 100мл		3ш
3. Штатив	1ш	
4. Хэмжээст колбо 50 мл	1ш	
5. Пипетка 5 мл	1ш	
6. Пипетка 10 мл	2ш	
7. Шилэн аяга 100мл		3ш
8. Шилэн аяга 500мл	1ш	
9. Юүлүүр	1ш	
10. Груш	1ш	
11. Цилиндр		

Сорил туршилт гүйцэтгэх дараалал:

1. Стандарт уусмалыг зөв сонгох.
Титр тогтоогдсон натрийн гидроксид ба натрийн тиосульфатын стандарт уусмалуудаас шинжилгээнд тохирох уусмалыг сонгоно уу.
2. Индикатор зөв сонгох
Танд 3 төрлийн цардуул, фенолфталеин, метилоранж индикатор өгөгдсөн тул түүнээс тохирох индикаторыг сонгоно уу.
3. Бюреткийг сонгосон стандарт уусмалаар цэнэглэнэ үү.
4. Дээжийг 2 дахин шингэлж, хэмжээст колбонд 50 мл уусмал бэлтгэнэ үү. Зөвхөн бэлтгэсэн уусмалыг титрлэнэ.
5. Шингэлсэн дээжээс 10 мл авч, титрийн колбонд хийж, сонгосон индикатораас 1-2 дусал нэмнэ үү. Титрлэлтийг 3 давталттайгаар гүйцэтгэнэ үү.

Даалгавар 1. Тохирох стандарт уусмал, индикаторыг сонгох (2 оноо)

1. **Стандарт уусмал зөв сонгох. 1 оноо**



**Даалгавар 2 . Дээж дэх хүхрийн хүчлийн агуулгыг тодорхойлох
5 оноо**

1. Дээжийг 2 дахин шингэлж 50 мл уусмал бэлтгэх тооцоог хийнэ үү.
Дээжээс авах эзлэхүүнийг бичнэ үү. (1.0 оноо)
2. Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичиж тэнцүүлнэ үү. (1.0 оноо)
3. 10 мл уусмал титрлэхэд зарцуулагдсан титрантын хэмжээ, дундаж титрантын эзлэхүүнийг тодорхойлоно уу. Дундаж эзлэхүүн олох бодолтыг хийнэ үү (1.0 оноо)
4. Шингэрүүлсэн уусмал дахь хүхрийн хүчлийн концентрацийг олно уу.
(1.0 оноо)
5. Дээж дэх хүхрийн хүчлийн агуулгыг олно уу. Агуулгыг г/л нэгжээр илэрхийлнэ үү.
(1.0 оноо)

**Даалгавар 3 . Титрлэлтийн муруйг байгуулж, эквивалент цэг,
хүхрийн хүчлийн агуулгыг олох 4 оноо**

Үл мэдэгдэх концентрацитай хүхрийн хүчлийн уусмалаас 10.80мл авч титрийн колбонд хийв. Түүнийг 0.5253М концентрацитай стандарт уусмалаар титрлэв. Доорх өгөгдлийг ашиглан $pH \sim V$, $\Delta pH / \Delta V \sim V$ хамаарлын графикийг (титрлэлтийн муруйг) тус тус байгуулж, эквивалент цэг ба хүхрийн хүчлийн концентрацыг тодорхойлно уу. Концентрацыг г/л нэгжээр илэрхийлнэ үү.

Хүснэгтийн бодолт

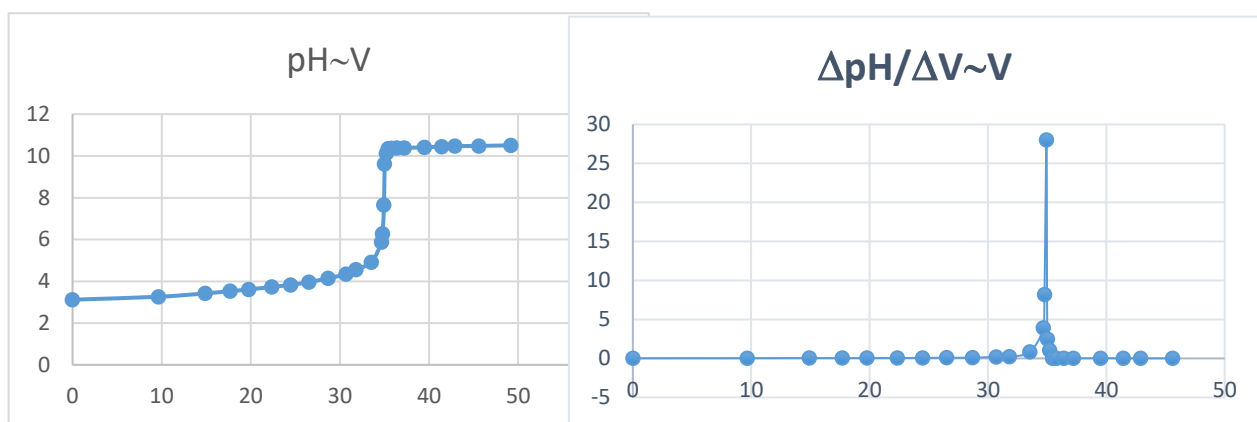
(1 оноо)

	V(NaOH),мл	pH	dpH	dV	dpH/dV
1	0	3.12	0.14	9.65	0.015
2	9.65	3.26	0.16	5.25	0.031
3	14.9	3.42	0.11	2.8	0.039
4	17.7	3.53	0.08	2.09	0.038
5	19.79	3.61	0.12	2.56	0.047
6	22.35	3.73	0.1	2.13	0.047
7	24.48	3.83	0.13	2.04	0.064
8	26.52	3.96	0.19	2.18	0.087
9	28.7	4.15	0.19	2	0.095
10	30.7	4.34	0.22	1.1	0.2
11	31.8	4.56	0.36	1.75	0.206
12	33.55	4.92	0.96	1.13	0.85
13	34.68	5.88	0.39	0.1	3.9
14	34.78	6.27	1.39	0.17	8.18
15	34.95	7.66	1.96	0.07	28

16	35.02	9.62	0.5	0.2	2.5
17	35.22	10.12	0.24	0.23	1.043
18	35.45	10.36	0.01	0.35	0.029
19	35.8	10.37	0.01	0.6	0.017
20	36.4	10.38	0.01	0.82	0.012
21	37.22	10.39	0.02	2.29	0.009
22	39.51	10.41	0.04	1.94	0.021
23	41.45	10.45	0.02	1.45	0.014
24	42.9	10.47	0.01	2.7	0.004
25	45.6	10.48	0.03	3.6	0.008
26	49.2	10.51			

График тус бүр

(0.5 оноо · 2=1 оноо)



Эквивалент цэг олох : (1 оноо)

Хүчлийн концентраци олох: (1 оноо)

Урвалын дагуу натрийн гидроксидтой урвалд орсон хүхрийн хүчлийн молийн тоог олъё.

Оюутны Б бүлгийн сорил туршилтын даалгавар ХУВААРИЛАЛТЫН КОЭФФИЦИЕНТ ТОДОРХОЙЛОХ

Ажлын зорилго: Усан уусмалаас органик фазад иодын уусах зүй тогтлыг судлаж, түүний хуваарилалтын коэффициентийг тодорхойлоход оршино.

Тогтмол температурт үл холилдох хоёр шингэнээс тогтсон систем рүү хоёр шингэнд хоёуланд нь уусдаг гуравдагч бодисыг бага хэмжээгээр нэмж өгөхөд шингэн фазын хоёр үеэнд ууссан гуравдагч бодисын концентрацын харьцаа нь тогтмол байдаг бөгөөд түүнийг түгэлтийн хууль буюу хуваарилалтын коэффициент гэнэ.

Ууссан бодис хоёр шингэний дотор ижил төлөв байдалд тухайлбал ассоциацид орохгүй дан молекул (мономер) гэж үзвэл 1-р уусгагчийн идэвх a_i^I , 2-р уусгагчийн идэвх a_i^{II} болно. Зэрэгцээ оршиж байгаа хоёр фазад хуваарилагдан оршиж байгаа тухайн бодисын химийн потенциал өөр хоорондоо тэнцүү байдаг. Судалж буй бодисын химийн потенциал:

$$1\text{-р фазад: } \mu_i^I = \mu_i^0 + RT \ln a_i^I \quad (1)$$

$$2\text{-р фазад: } \mu_i^{II} = \mu_i^0 + RT \ln a_i^{II} \quad (2) \text{ болно.}$$

Тэнцвэр тогтсон системд:

$$\mu_i^I = \mu_i^{II} \text{ болох ба } \mu_1^0 + RT \ln a_i^I = \mu_2^0 + RT \ln a_i^{II} \text{ буюу } \mu_2^0 - \mu_1^0 = RT \ln \frac{a_i^I}{a_i^{II}}$$

(3)

Тогтмол температурт стандарт химийн потенциалууд μ_1^0 ба μ_2^0 тогтмол хэмжигдэхүүн юм. Иймд хуваарилалтын коэффициент нь:

$$\frac{a_i^I}{a_i^{II}} = \text{const} = K \quad (4)$$

Энд: K – хуваарилалтын коэффициент.

Шингэрүүлсэн уусмалын хувьд хуваарилалтын коэффициентийг тооцоолохдоо идэвхийн оронд концентрац (C_i)– ыг авч болно.

$$K = \frac{C_1}{C_2} \quad (5)$$

Хэрэв ууссан бодис уусгагчийн дотор ассоциацид ордог бол хуваарилалтын коэффициент дараах хэлбэртэй байдаг.

$$K = \frac{C_1}{(C_2)^{1/n}} \quad (6)$$

Энд: C_1 – уусан фаз дахь иодын концентрац, C_2 – органик фаз дахь иодын концентрац, n – уусгагчийн төрх байдал болон ууссан бодисын молекулын ассоциациас болж түүний молекул масс хэрхэн өөрчлөгдөхийг харуулсан тоо юм.

Хэрэглэгдэх бодис, шил сав

- 0.05 н J_2 -ын уусмал (нягт: 1.02 г/мл)
- 0.001 н $Na_2S_2O_3$ -ын уусмал
- 1%-ийн цардуулын уусмал
- Бензол (нягт: 0.876 г/мл)
- Бусад шаардлагатай шил сав

Туршилт гүйцэтгэх дэс дараалал

250 мл-ийн хэмжээтэй гурван ширхэг таглаатай колбо авч, дугаарлаад 1-р хүснэгтэд үзүүлсэн харьцаагаар холимог уусмалууд бэлтгэнэ. Колбоны таглааг бөглөөд, бэлтгэсэн холимгийг сэгсрэгч төхөөрөмжид 40 минутын турш сэгсэрнэ. Энэ үед тэнцвэр тогтоно.

Санамж: Оюутан туршилт эхэлснээс хойш 20 минутын хугацаанд заавар унших, туршилтыг төлөвлөх, холимог уусмалууд бэлтгэх зэрэг бэлтгэл ажил хийнэ. Бэлтгэл ажил дууссаны дараа сэгсрэгч төхөөрөмжид бэлтгэсэн холимог уусмалуудаа ширээний дугаарын дагуу байрлуулна уу. Бүх оюутнууд уусмалуудаа байрлуулсны дараа багш сэгсрэгч төхөөрөмжийг ажиллуулна.

1-р хүснэгт

№	0.05 н иодын уусмалаас авах хэмжээ, мл	Нэрмэл усны хэмжээ, мл	Бензолын хэмжээ, мл
1	5	95	20
2	10	90	20
3	15	85	20

Сэгсэрсэн холимог уусмалыг хуваагч юүлүүрт хийж 3-5 мин орчим хөдөлгөөнгүй байлгасаны дараагаар нь 2 үет уусмалыг хооронд нь салгана. Салгах явцад крантаар уусмал алдагдахаас болгоомжилно уу.

2												
3												

1-р даалгавар: 1-р хүснэгтэд үзүүлснээр бэлтгэсэн холимгийн эзлэхүүнд үндэслэн иодын уусмалуудын анхны концентрацыг (C_1) тооцоогоор олно уу.

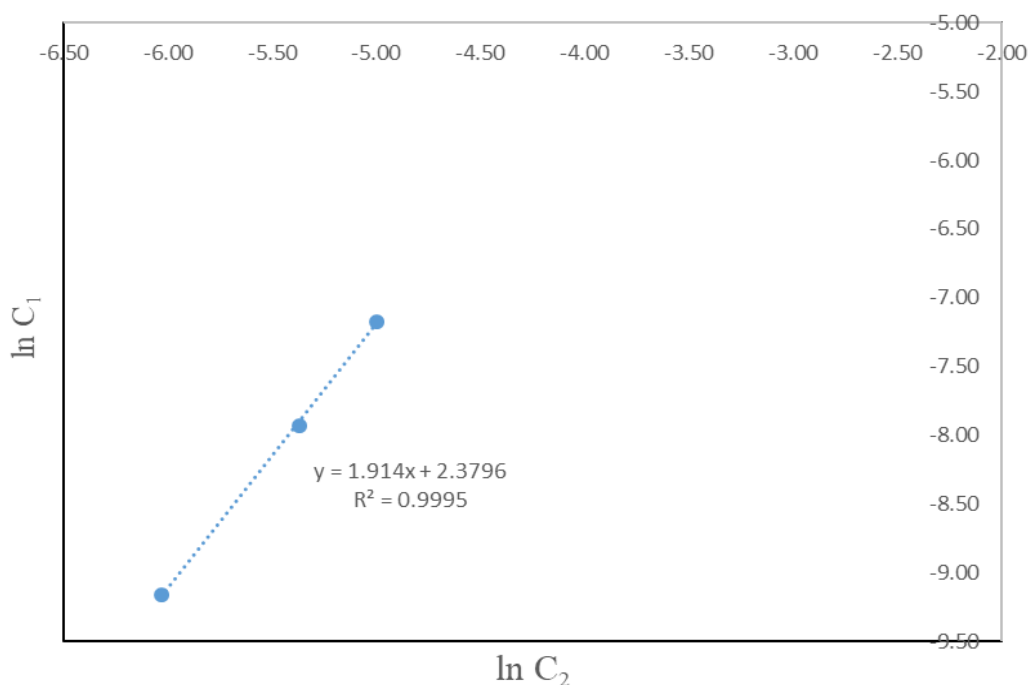
№	Иодын уусмалын концентрац, (г-экв/л)
1	
2	
3	

2-р даалгавар: Органик фазыг салгасны дараах усан фазад агуулагдах иодын концентрацыг (C_1') туршилтын дүнгээр тооцоолно уу.

№	Иодын уусмалын концентрац, (г-экв/л)
1	
2	
3	
4	

3-р даалгавар: (6) тэгшитгэлийн хоёр талыг логарифмчилаад $\ln(C_1') = f \ln(C_2)$ хамаарлаар график байгуулна. Энэ хамаарал шулуун байх тул

шулууны хазайлт $\frac{1}{n}$, интерсефт буюу $x=0$ үед y тэнхлэгийн огтлолцол нь хуваарилалтын коэффициентын (K) утгатай тус тус тэнцүү болно. Графикийн аргаар молекулын ассоциацийн тоог (n) тооцоолно уу. (Зөвхөн графикийн аргаар тооцоолсон тохиолдолд харгалзах оноог өгнө)



4-р даалгавар: Хуваарилалтын коэффициентын утгыг тооцоолно уу.

№	Хуваарилалтын коэффициент (K)	$K_{\text{дунд}}$
1		10.79
2		
3		

5-р даалгавар: Дээрх гурван туршилтын үед усан фазаас органик фаз руу шилжсэн иодын хэмжээг граммаар тооцоолно уу.

№	Шилжсэн иодын масс, г
1	
2	
3	