

**УЛСЫН ХИМИЙН XXXIV ОЛИМПИАДЫН АЙМАГ,  
ДҮҮРГИЙН ТҮВШНИЙ БОДЛОГЫН ТЭМЦЭЭН  
“А” БҮЛЭГ**

Шифр.....

Хугацаа 150 минут

	1-р бодлого	2-р бодлого	3-р бодлого	4-р бодлого	Нийлбэр	Шалгагчийн гарын үсэг
Оноо	5	5	7	20	37	
Хувь	15	25	25	35	100	
Авсан оноо						
Авсан хувь						

**1-р бодлого**

5 оноо

21.82 %-ийн 250 мл натрийн гидроксидын уусмал ( $\rho = 1.10$  г/мл) дээр 40.2 %-ийн 200 мл перхлорын хүчил ( $\text{HClO}_4$ )-ийн уусмал ( $\rho = 1.11$  г/мл) нэмж холив. Үүссэн уусмалд 250 г ус нэмсэн бол дараах даалгавруудыг хийж гүйцэтгэнэ үү.

**Даалгавар 1.** Анхны уусмал дахь натрийн гидроксидын молийн тоо хэмжээг тооцоолно уу. (1.0 оноо)

**Даалгавар 2.** Анхны уусмал дахь перхлорын хүчлийн молийн тоог тодорхойлно уу. (1.0 оноо)

**Даалгавар 3.** Явагдсан урвалын тэгшитгэлийг бичиж, бэлтгэсэн уусмал дахь натрийн перхлоратын массын хувийг тооцоолно уу. (3.0 оноо)

**2-р бодлого**

5 оноо

Молекул масс нь 74.07 г/мольтой тэнцүү А нэгдэл нь шүлтийн металтай урвалд орж устөрөгч ялгаруулдаг. 10.0 мг уг нэгдлийг бүрэн шатаахад 23.78 мг нүүрхүчлийн хий ба 12.16 мг ус үүсэв.

**Даалгавар 1.** А нэгдлийн эмпирик томъёог олно уу. (1 оноо)

**Даалгавар 2.** А нэгдлийн ерөнхий томъёог олж ямар функциональ бүлэгтэй нэгдэл болохыг тайлбарлана уу. (1 оноо)

**Даалгавар 3.** Тухайн функциональ бүлэг агуулсан А нэгдлийн бүх изомерийн дэлгэмэл томъёог дүрсэлж ИЮПАК нэршлээр нэрлэнэ үү. (2 оноо)

**Даалгавар 4.** А нэгдлийн молекулд хичнээн дан холбоо байна вэ? (1оноо)

**3-р бодлого**

7 оноо

Нэгэн сурагч 200 мл давсны хүчил ( $\text{pH}=0.3$ ) дээр цайр ялтсыг хийж, үүссэн хийг 1 л багтаамжтай битүү саванд хураан авчээ. Хурааж авсан хийн даралтыг хэмжихэд 0.978 атм байсан бол дараах даалгаврыг гүйцэтгэнэ үү.

**Даалгавар 1.** 25°C температурт байгаа хурааж авсан хийн молийн тоо хэмжээг тооцоолно уу. /1 оноо/

**Даалгавар 2.** Урвалд орсон цайр ялтсын молийн тоо хэмжээг тооцоолно уу. /1 оноо/

$\Delta_{\text{үүс}} H_{\text{HCl}}^{\circ}$	$\Delta_{\text{үүс}} H_{\text{ZnCl}_2}^{\circ}$	$C_{\text{H}_2\text{O}}$
-167.16 кЖ·моль <sup>-1</sup>	-415.1 кЖ·моль <sup>-1</sup>	4.184 Ж·г <sup>-1</sup> ·°C <sup>-1</sup>

**Даалгавар 3.** Хүснэгт дэх өгөгдлийг ашиглаж дээрх увалаас үүсэх дулааны өөрчлөлт 25°C температурт байгаа 200 мл усны температурыг хэрхэн өөрчлөх вэ? /2 оноо/

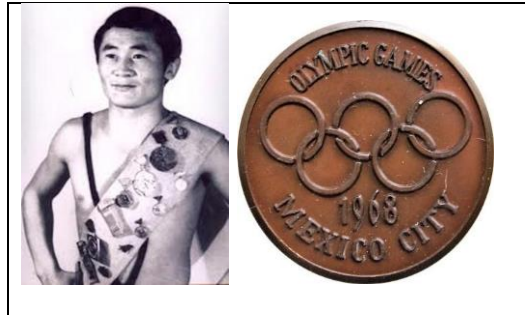
**Даалгавар 4.** Урвалд оролгүй үлдсэн давсны хүчлийн хэмжээг тооцоолно уу. /3 оноо/

**4-р бодлого**

20 оноо

**А хэсэг:** Медаль, цом, спорт (7.5 оноо)

Монгол улсын олимпын анхны медаль (хүрэл медаль)-ыг Чимэдбазарын Дамдиншарав 1964 оны Мехикогийн зуны олимпоос чөлөөт бөхийн төрөлд хүртэж байсан билээ. Тус хүрэл медалийн жин 159 гр байсан. Хүрэл нь зэс (Cu) болон цагаантугалга (Sn)-аас бүрдсэн хайлш юм.



Зураг 1. Монгол улсын анхны олимпын медальтан Чимэдбазарын Дамдиншарав (зүүн).  
1968 оны Мехикогийн олимпын хүрэл медаль (баруун).

Мөн хөлбөмбөгийн дэлхийн аваргын анхны цомыг цэвэр мөнгөөр хийгээд, алтаар бүрсэн байдаг бөгөөд жин нь 6.5 кг байсан байна.

**Даалгавар 1.** Аль нь мөнгөний атомын электрон бүтцийн зөв бичиглэл вэ? Хариултын доор зөв тэмдэглэгээ хийнэ үү. (0.4 оноо)

[Ar]4d <sup>10</sup>	[Ar]4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	[Kr]4d <sup>10</sup>	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>
----------------------	--------------------------------------	----------------------	--------------------------------------

**Даалгавар 2.** Cu<sup>2+</sup> ионы электрон бүтцийн бичиглэлийн доор зөв тэмдэглэгээ хийнэ үү вэ? (0.5 оноо)

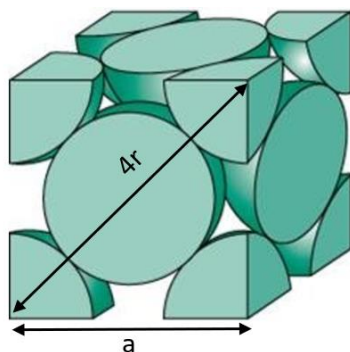
1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup>	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>9</sup>	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>9</sup>
--	--	---	---

**Даалгавар 3.** Цомыг цэвэр мөнгөөр хийсэн гэж үзээд түүний эзэлхүүнийг тооцоол. Мөнгөний нягт 10.5 г см<sup>-3</sup>. (1 оноо)

**Даалгавар 4.** Цагаантугалгын агуулгаас хамаарч хүрлийн нягт өөрчлөгддөг. Хүрлийн нягтыг доорх томъёогоор тооцоолж болдог бол 7.85 г см<sup>-3</sup> нягттай хүрэл дэх цагаантугалгын агуулгыг массын хувиар тооцоолж олно уу. (2 оноо)

$$\text{нягт} = \frac{4(M_{(Cu)} + y(M_{(Sn)} - M_{(Cu)}))}{V \cdot N_A}; \text{ энд } V = 5.93 \times 10^{-23} \text{ см}^3, M_{(Cu)} \text{ ба } M_{(Sn)} \text{ нь молийн массын тэмдэглэгээ (г моль}^{-1}\text{)}$$

Хүрэл цэвэр эзтэй ижил бүтэцтэй. Зэс нь талдаа төвтэй куб бүтэцтэй байдаг бөгөөд түүний эгэл үүрийг зургаар үзүүлэв (зураг 2). Зэсийн атомын радиус (r) нь 128 пм (пикометр), талуудын диагоналын урт нь 4r.



Зураг 2. Талдаа төвтэй куб бүтцийн эгэл үүр.

- Даалгавар 5.** А. Зурагт үзүүлсэн эгэл үүрийн талын урт (a)-ыг тооцоолно уу, см. (1.3 оноо)  
 Б. Эгэл үүрийн эзэлхүүнийг  $\text{см}^3$  нэгжээр илэрхийлж олно уу. (0.7 оноо)  
 В. Металл зэсийн нягтыг олно уу,  $\text{г см}^{-3}$ . (1.6 оноо)

**Б хэсэг:** Эрдэс (12.5 оноо)

Иод нь байгальд иодат ( $\text{IO}_3^-$ ) хэлбэрээр түгээмэл оршдог элемент билээ. Энэхүү иодат ион нь иод агуулсан хүдрийн гол найрлага бөгөөд ийм эрдсийг сэйлсайт (salesite) гэж нэрлэдэг.



Зураг 1. Чили улсын Эл Лоа (El Loa) бүс нутгийн Чукикаматэ (Chuquicamata)-ийн зэсийн уурхайн иод агуулсан эрдэс.

**Даалгавар 6.** Иодат ион дахь иодын исэлдэхүйн хэмийг бичнэ үү. (0.5 оноо)

**Даалгавар 7.** Иодат ион дахь O-I-O холбооны өнцгийг зөвлөнө үү. (0.5 оноо)

$<109.5^\circ$	$109.5^\circ$	$>109.5^\circ$
----------------	---------------	----------------

**Даалгавар 8.** Иодат ионы ковалентын холбоог цэгэн (•) ба хэрээс (\*) (dot and cross diagram) диаграммаар дүрсэлнэ үү. (1.2 оноо)

Хүний биед шаардлагатай иодын өдрийн зохистой тун нь 130 мг кальцийн иодид хэрэглэсэнтэй тэнцэхүйц гэж үздэг. Цөмийн реакторын доголдлоос болж хортой цацраг идэвхит иодын изотоп ялгардаг. Ийм үед кальцийн иодидын өдрийн тунг хэрэглэснээр цацраг идэвхит иод агуулсан бодис биед шингэхээс сэргийлэх боломжтой. Харин кальцийн иодид нь амархан задардаг нэгдэл юм. Тиймээс тогтвортой кальцийн иодатыг энэ зорилгоор хэрэглэх боломжтой байдаг.

**Даалгавар 9.** Кальцийн иодатын өдрийн тунгийн массыг ол. Кальцийн иодат нь 130 мг кальцийн иодидод агуулагдах хэмжээтэй ижил хэмжээний иодыг агуулдаг гэж үзнэ. (1.5 оноо)

**Даалгавар 10.** Иодат ион нь иодид ионтой хүчиллэг нөхцөлд урвалд орж иодыг үүсгэдэг бол урвалыг ионы тэгшитгэлээр илэрхийлж бичнэ үү. Мөн ямар төрлийн урвал болохыг сонгоно уу. (1 оноо)

Исэлдэн ангижрах	Электрофил солилцох	Халалцах	Салаалах	Полимержих
------------------	---------------------	----------	----------	------------

Даалгавар 10 дахь урвалаас иодат ионы хэмжээг тодорхойлох боломжтой. Сэйлсайт иодат эрдсийн ерөнхий томьёо нь  $M(IO_3)Z$  ба  $M$  нь металлын ион,  $Z$  нь анион.  $M$ ,  $(IO_3)$ ,  $Z$  ионы харьцаа 1:1:1. Эрдсийн молийн масс  $255.46 \text{ г моль}^{-1}$ . 1 гр эрдсийг  $30 \text{ см}^3$ , 2 моль  $\text{дм}^{-3}$  азотын хүчил ( $HNO_3$ )-д уусгаж үүссэн уусмалыг  $100 \text{ см}^3$  болтол нэрсэн ус нэмж нөөц уусмал бэлтгэв. Энэ уусмалын  $10 \text{ см}^3$  нь илүүдэл кальцийн иодидтой урвалд орсон. Уг урвалаар үүссэн иодыг  $0.1 \text{ моль дм}^{-3}$  натрийн тиосульфатын уусмалаар титрлэлт явуулж тодорхойлжээ.

**Даалгавар 11.** Титрлэлтийн дүнд тиосульфат ( $S_2O_3^{2-}$ )-ын ион болон иод ( $I_2$ )-ын хооронд явагдах урвалын ионы тэгшитгэлийг бич. Иодын титрлэлтэд зарцуулагдсан натрийн тиосульфатын эзэлхүүнийг тооцоолно уу. (2.5 оноо)

Эрдсийн  $M^{n+}$  металлын ион нь иодидын ионтой урвалд орж нэмэлт иодыг үүсгэдэг гэж үзье. Тиймээс нийт титрлэлтэд орох натрийн тиосульфатын хэмжээ  $27.40 \text{ см}^3$  байх юм. Тийм бол:

**Даалгавар 12.** 1 моль  $M^{n+}$  металлын ион болон илүүдэл иодидын ионы урвалаар үүсэх иодын молийн тоог олно уу. Хэрэв та натрийн тиосульфатын эзэлхүүнийг тооцоолоогүй (даалгавар 7) бол  $15.67 \text{ см}^3$  (зөв хариу биш) гэж энэ даалгаврыг гүйцэтгэж болно.

**Даалгавар 13.** Иодидын ионтой урвалд орсны дараах  $M^{n+}$  ионы исэлдэхүйн хэмийг сонгоно уу. (0.5 оноо)

$+(n+3)$	$+(n+2)$	$+(n+1)$	$+(n)$	$+(n-1)$	$+(n-2)$	$+(n-3)$
----------	----------	----------	--------	----------	----------	----------

**Даалгавар 14.** Эрдсийг азотын хүчилд уусгахад ямар нэгэн хий ялгараагүй гэвэл эрдсийн найрлагад ороогүй доод тал нь 2 анионы томьёог бичнэ үү. (0.8 оноо)

**Даалгавар 15.** Дээрх бүх даалгаврууд дээр үндэслэн дараах хүснэгтээс  $M^{n+}$  металл ион болон  $Z^{m-}$  анионыг зөв сонгон эрдсийн томьёог бичнэ үү. (2 оноо)

$M^{n+}$	$Sc^{3+}$	$Fe^{2+}$	$Fe^{3+}$	$Cu^{+}$	$Cu^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Ga^{2+}$	$Zn^{2+}$
$Z^{m-}$	$F^{-}$	$Cl^{-}$	$Br^{-}$	$H^{-}$	$O^{2-}$	$OH^{-}$	$PO_4^{3-}$	$SO_3^{2-}$
Эрдсийн томьёо								

# ХИМИЙН ЭЛЕМЕНТҮҮДИЙН ҮЕЛЭХ СИСТЕМ (ХАГАС БОГИНО ҮЕТ)

IA		IIA		IIIA										IVA										VA										VIA										VIIA		VIIIA																																																																																																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																																																																																																																							
Устөрөгч 1,008		Лити 6,941		Берилли 9,012		Магни 24,305		Кальци 40,078		Стронци 87,620		Кали 39,098		Рубиди 85,468		Цези 132,905		Франци 223,021		Устөрөгч 1,008		Лити 6,941		Берилли 9,012		Магни 24,305		Кальци 40,078		Стронци 87,620		Кали 39,098		Рубиди 85,468		Цези 132,905		Франци 223,021		Устөрөгч 1,008		Лити 6,941		Берилли 9,012		Магни 24,305		Кальци 40,078		Стронци 87,620		Кали 39,098		Рубиди 85,468		Цези 132,905		Франци 223,021		Устөрөгч 1,008		Лити 6,941		Берилли 9,012		Магни 24,305		Кальци 40,078		Стронци 87,620		Кали 39,098		Рубиди 85,468		Цези 132,905		Франци 223,021																																																																																																																															
H		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar		K		Ca		Sc		Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn		Ga		Ge		As		Se		Br		Kr		Rb		Sr		Y		Zr		Nb		Mo		Tc		Ru		Rh		Pd		Ag		Cd		In		Sn		Sb		Te		I		Xe		Cs		Ba		La		Ce		Pr		Nd		Pm		Sm		Eu		Gd		Tb		Dy		Ho		Er		Tm		Yb		Lu		Fr		Ra		Ac		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf		Es		Fm		Md		No		Lr																																	
Устөрөгч 1,008		Лити 6,941		Берилли 9,012		Бор 10,811		Нүүрстөрөгч 12,011		Азот 14,007		Хүчилтөрөгч 15,999		Фтор 18,998		Неон 20,180		Натри 22,990		Магни 24,305		Алюмин 26,982		Силици 28,086		Фосфор 30,974		Хүхэр 32,064		Хлор 35,453		Аргон 39,948		Кали 39,098		Кальци 40,078		Сканди 44,956		Титан 47,880		Ванади 50,942		Хром 51,996		Мнган 54,938		Кобальт 58,933		Никель 58,693		Зэс 63,546		Медь 63,546		Цайр 65,390		Галли 69,723		Германи 72,610		Машьяк 74,922		Селен 78,960		Бром 79,904		Криптон 83,800		Рубиди 85,468		Стронци 87,620		Иттри 88,906		Циркони 91,224		Нобели 92,906		Молибден 95,940		Технеци 97,907		Рутени 101,070		Роди 102,906		Палади 106,420		Мөнгө 107,868		Кадми 112,411		Инди 114,818		Цагаан тугалга 118,710		Сурьма 121,757		Теллур 127,600		Йод 126,905		Ксенон 131,290		Цези 132,905		Барий 137,327		Лантаноид 178,090		Гафний 178,090		Тантал 180,948		Вольфрам 183,840		Осмий 190,230		Ириди 192,220		Платин 195,080		Цагаан алт 196,967		Алт 196,967		Мөнгөн ус 200,590		Талли 204,383		Хар тугалга 207,200		Висмут 208,980		Полони 209,987		Астат 209,987		Радон 222,018		Франци 223,021		Актиниод 226,025		Торий 232,038		Протактини 231,036		Урани 238,029		Нептуни 237,048		Плутони 244,064		Америци 243,061		Кюри 247,070		Беркли 247,070		Калифорни 251,089		Эйнштейн 252,083		Ферми 257,095		Менделеев 258,100		Нобели 259,101		Лавуазье 262,116		Курчатови 262,114		Нильсбори 262,114		Лантаноид 262,114		Протактини 262,114		Урани 262,114		Нептуни 262,114		Плутони 262,114		Америци 262,114		Кюри 262,114		Беркли 262,114		Калифорни 262,114		Эйнштейн 262,114		Ферми 262,114		Менделеев 262,114		Нобели 262,114		Лавуазье 262,114	

VIIA — Бүлгийн дугаар  
 VIA — Дос дугаар  
 VA — Химийн тэмдэг  
 IVB — Хэвчлэлийн атом масс  
 IIIA — Элементийн нэр

\* 89-103  
\*\* 89-103