ОРЧЛОН ЦОГЦОЛБОРЫН НЭРЭМЖИТ БАЙГАЛИЙН УХААНЫ ОЛИМПИАД

ХИМИ (Дунд анги)

2026 оны 02-р сарын 07

Нийт үргэлжлэх хугацаа: 150 минут

• Зөвхөн харгалзах хайрцаг дахь бодолтыг шалгахыг анхаарна уу.

• Үелэх системийг хавсаргав.

Нийт оноо:

	1-р зэрэглэл	2-р зэрэглэл	3-р зэрэглэл	4-р зэрэглэл
Эзлэх хувь	15%	25%	25%	35%
Оноо	7	9	9	18
Авсан оноо				

Амжилт хүсье.

1-р зэрэглэл. Түлшийг лабораторид судлах

Нүүрсустөрөгчид нь түлш болох боломжтой ба шатах урвалын тэгшитгэлийг доор харуулав.

$$C_2H_{6(x)} + \frac{7}{2} O_{2(x)} \rightleftarrows 2CO_{2(x)} + 3H_2O_{(x)}$$

Холбоо	C-H	C-C	O=O	C=O	O-H
ХЭ, кЖ моль$^{-1}$	415.0	348.0	498.0	749.0	467.0
Бодис	$C_2H_{6(x)}$	$O_{2(x)}$	$CO_{2(x)}$	$H_2O_{(x)}$	
$\Delta H^0_{үүс}$, кЖ моль$^{-1}$	-84.7	0	-393.5	-241.8	

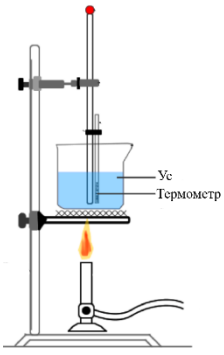
ХЭ- холбооны энерги

1. Шатах урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийг холбооны энерги ашиглан тооцоолно уу. [2 оноо]

2. Шатах урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийг үүсэхийн энтальпи ашиглан тооцоолно уу. [2 оноо]

3. Үүсэхийн энтальпи ба холбооны энерги ашигласан тоон утга ялгаатай байгааг тайлбарлаарай. [1 оноо]

Этаны шаталтыг лабораторид дараах зурагт дүрсэлсний дагуу судалдаг. Этан агуулсан савны масс 6.12 г-аар багассан байв. Термометрийг 250 мл усанд дүржээ. (c= 4.18 Ж моль$^{-1}$ К$^{-1}$) (Хэрэв 1, 2 дугаар хэсгийг хийгээгүй тохиолдолд $\Delta H^0_{шат}$= -1300 кЖ моль$^{-1}$ ашиглана уу.)



4. Термометрийн заалт хэдэн ℃-аар өөрчлөгдөх вэ? [2 оноо]

2-р зэрэглэл. Өнгөлөг зэс

Зэсийн сульфатын уусмал бэлтгэх гэж байсан сурагч зэсийн байван ($CuSO_4*5H_2O$)-г хэсэг халааж, массыг жинлэн уусмал бэлтгэжээ. Гэвч туршилтын явцад зэсийн хэмжээ нь алдаатай болохыг олж мэдэв. Иймд иодометрийн титрлэлт ашиглан бэлтгэсэн уусмалын зэсийн хэмжээг тогтоохоор болов.

1. Cu^{2+} ион ба I^- ион хоорондын урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. [1 оноо]

2. Ямар өнгөний өөрчлөлт ажиглагдах вэ? Шалтгааныг тайлбарлана уу. [2оноо]

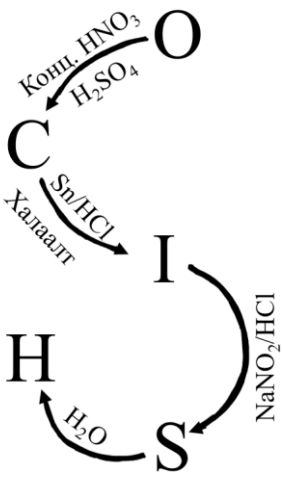
Уусмал бэлтгэхдээ усгүйжүүлсэн зэсийн байвангаас 5.49г дээж авч 100 мл бага зэргийн хүчил бүхий усанд уусгав. Уг уусмалаас 10 мл-ийг таслан авч 2г калийн иодид нэмж, 50 мл хүртэл хэмжээст колбонд шингэлэв. Уг уусмалыг 0.10 М тиосульфатын уусмалаар титрлэхэд 24.9 мл зарцуулагдсан.

3. Титрлэх үед явагдах урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. Мөн ашиглагдах индикатор санал болгоорой. [2 оноо]

4. Анхны уусмал бэлтгэсэн дээж дэх хуурай зэсийн сульфат ба усны молийн харьцааг тооцоолоорой. [4 оноо]

3-р зэрэглэл. Романтик хими

Үл мэдэгдэх **O** нэгдэл нь массын 7.69%-ийн устөрөгч агуулсан нүүрсустөрөгч юм. 80-аас ихгүй молекул масстай уг нэгдэл нь тогтвортой бүтэцтэй юм.



1. **O** нэгдлийн хялбар ба молекул томьёог олно уу. [2 оноо]
2. Схемд урвалжуудыг харуулсан тул **O**, **C, I, S, H** үл мэдэгдэх бодисуудын бүтцийн томьёог бичээрэй. [5 оноо]
3. **I → S** шатанд урвалжаас гадна ямар нөхцлийг хангаж өгөх шаардлагатай вэ? [1 оноо]
4. **H** нэгдэл нь Fe^{3+} ионтой үзмэн ягаан уусмал үүсгэдэг бол уг бодисын бүтцийг таамаглана уу. [1 оноо]

4-р зэрэглэл. Өөрөө шатдаг дуулга

Эртээ урдын цагт нэгэн баатар эр уулын хаяанаас шар шороо олжээ. Тэрээр нэгэн удаа дархан эрийг улаан шороогоор гялгар сайхан дуулга хийхийг харсан тул уг шар шороогоор дуулга хийхээр болжээ.

Шар шороог 390℃ температуртай зууханд халаахад 66.2 г хатуу үлдэгдэл үүсч, масс 36.0 граммаар багассан. Хатуу үлдэгдлийг давсны хүчилд уусгахад хий ялгарч, уусмал улбар шар өнгөтэй болов. Мөн уусмалын ёроолд мөнгөлөг өнгөтэй хатуу металл тунадасжив. Уг хатуу үлдэгдлийг жинлэхэд 32.4 грамм масстай байсан ба мөнгөлөг саарал хатуу үлдэгдлийг хайлуулахад төмрөөс элт бага температурт хайлсан тул баатар эр шорооныхоо найрлагыг тогтоохоор шийджээ. Баатар эр найрлагыг тогтоосны дараа ижил хэмжээтэй шар шорооноос төмрийн давсыг ялгаж авахад шар өнгө улам тодорч, төмрийн давсны масс нь 43.2 г байв. Шар шороонд зөвхөн нэг төрлийн анион байсан болно.

1. Баатартай хамт шар шорооны найрлагыг тооцоолоорой. [15 оноо]

Үргэлжлүүлэн зөвхөн төмрийн давсны задралын температурыг 535℃ болгон ихэсгэхэд массын 61.1 % алдаж, хар нунтаг үлдэв. Зуухны амсарыг нээх мөчид гал авалзан хар нунтаг өөрөө шатаж орхилоо. Ийнхүү дуулгагүй үлдсэн баатар хими сурах ёстойгоо ойлгожээ.

2. Хар нунтагийн найрлагыг тогтоож, явагдсан урвалын тэгшитгэлийг бичээрэй.
   [3 оноо]

Group																	
1	2											13	14	15	16	17	18
							1 H hydrogen 1.0										2 He helium 4.0
3 Li lithium 6.9	4 Be beryllium 9.0											5 B boron 10.8	6 C carbon 12.0	7 N nitrogen 14.0	8 O oxygen 16.0	9 F fluorine 19.0	10 Ne neon 20.2
11 Na sodium 23.0	12 Mg magnesium 24.3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al aluminium 27.0	14 Si silicon 28.1	15 P phosphorus 31.0	16 S sulfur 32.1	17 Cl chlorine 35.5	18 Ar argon 39.9
19 K potassium 39.1	20 Ca calcium 40.1	21 Sc scandium 45.0	22 Ti titanium 47.9	23 V vanadium 50.9	24 Cr chromium 52.0	25 Mn manganese 54.9	26 Fe iron 55.8	27 Co cobalt 58.9	28 Ni nickel 58.7	29 Cu copper 63.5	30 Zn zinc 65.4	31 Ga gallium 69.7	32 Ge germanium 72.6	33 As arsenic 74.9	34 Se selenium 79.0	35 Br bromine 79.9	36 Kr krypton 83.8
37 Rb rubidium 85.5	38 Sr strontium 87.6	39 Y yttrium 88.9	40 Zr zirconium 91.2	41 Nb niobium 92.9	42 Mo molybdenum 95.9	43 Tc technetium –	44 Ru ruthenium 101.1	45 Rh rhodium 102.9	46 Pd palladium 106.4	47 Ag silver 107.9	48 Cd cadmium 112.4	49 In indium 114.8	50 Sn tin 118.7	51 Sb antimony 121.8	52 Te tellurium 127.6	53 I iodine 126.9	54 Xe xenon 131.3
55 Cs caesium 132.9	56 Ba barium 137.3	57–71 lanthanoids	72 Hf hafnium 178.5	73 Ta tantalum 180.9	74 W tungsten 183.8	75 Re rhenium 186.2	76 Os osmium 190.2	77 Ir iridium 192.2	78 Pt platinum 195.1	79 Au gold 197.0	80 Hg mercury 200.6	81 Tl thallium 204.4	82 Pb lead 207.2	83 Bi bismuth 209.0	84 Po polonium –	85 At astatine –	86 Rn radon –
87 Fr francium –	88 Ra radium –	89–103 actinoids	104 Rf rutherfordium –	105 Db dubnium –	106 Sg seaborgium –	107 Bh bohrium –	108 Hs hassium –	109 Mt meitnerium –	110 Ds darmstadtium –	111 Rg roentgenium –	112 Cn copernicium –	113 Nh nihonium –	114 Fl flerovium –	115 Mc moscovium –	116 Lv livermorium –	117 Ts tennessine –	118 Og oganesson –

Key

atomic number
atomic symbol
name
relative atomic mass

lanthanoids	57 La lanthanum 138.9	58 Ce cerium 140.1	59 Pr praseodymium 140.9	60 Nd neodymium 144.2	61 Pm promethium –	62 Sm samarium 150.4	63 Eu europium 152.0	64 Gd gadolinium 157.3	65 Tb terbium 158.9	66 Dy dysprosium 162.5	67 Ho holmium 164.9	68 Er erbium 167.3	69 Tm thulium 168.9	70 Yb ytterbium 173.1	71 Lu lutetium 175.0
actinoids	89 Ac actinium –	90 Th thorium 232.0	91 Pa protactinium 231.0	92 U uranium 238.0	93 Np neptunium –	94 Pu plutonium –	95 Am americium –	96 Cm curium –	97 Bk berkelium –	98 Cf californium –	99 Es einsteinium –	100 Fm fermium –	101 Md mendelevium –	102 No nobelium –	103 Lr lawrencium –