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]

$\Delta H^0_{урв} = 6 \times ХЭ(C-H) + ХЭ(C-C) + \frac{7}{2} \times ХЭ(O=O) - 4 \times ХЭ(C=O) - 6 \times ХЭ(O-H) =$

$= 6 \times 415 + 348 + \frac{7}{2}(498) - 4(749) - 6(467) = -1217.0$ кЖ моль$^{-1}$

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

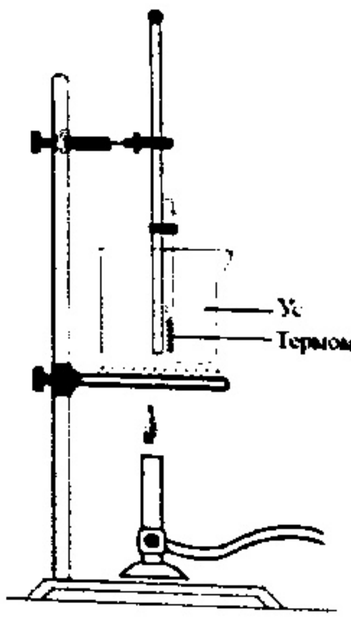
$\Delta H^0_{урв} = 2 \times \Delta H_{үүс}(O_2) + 3\Delta H^0_{үүс}(H_2O) - \Delta H^0_{үүс}(C_2H_6) =$

$= 2 \times (-393.5) + 3 \times (-241.8) + 84.7 = -1427.7$ кЖ моль$^{-1}$

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

Холбооны энерги нь ерөнхий шинжээр дах холбоонуудын дундаж утга. Холбооны энерги ашиглах үедмолекул хоронгийн хүч тооцогдохгүй

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 °C-аар өөрчлөгдөх вэ? [2 оноо]

$n_{C_2H_6} = \frac{6.12г}{30г/моль} = 0.204$ моль $Q = -\Delta H^{\circ}_{урв} \cdot n = n_{ус} \cdot c \cdot \Delta t$

$\Delta t = \frac{-\Delta H \cdot n}{n_{ус} \cdot c} = \frac{+1300 \cdot 10^3 Дж\ моль^{-1}\ 0.204 моль}{(250/18)\ моль\ \ 4.18 Дж\ мл^{-1} К^{-1}} = 4568.0\ °C$

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]

$2Cu^{2+} + 4I^- \longrightarrow 2CuI + I_2$

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

Бор тарган (CuI үүсэх, I_2 улбар шар)

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]

$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$ /катализатор: цардуул

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

$n_{S_2O_3^{2-}} = 2.49$ ммоль $n_{I_2} = \frac{1}{2} n_{S_2O_3^{2-}} = 1.245$ ммоль

$n_{I_2, дээж} = 12.45$ммоль

$n_{Cu^{2+}} = 2 \cdot n_{I_2} = 24.9$ ммоль $= 0.0249$ ммоль

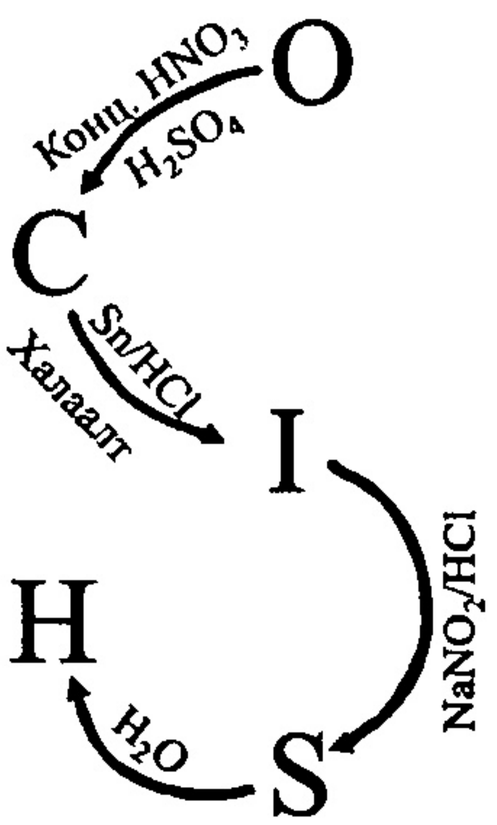
$m_{CuSO_4} = 160г/моль \cdot 0.0249$ моль $= 3.984$ г

$n_{H_2O} = \frac{5.49 - 3.984}{18} = 0.0836$ моль $C_uSO_4 : H_2O = 0.0249 : 0.0839$

$= 1 : 3.36$

3-р зэрэглэл. Романтик химИ

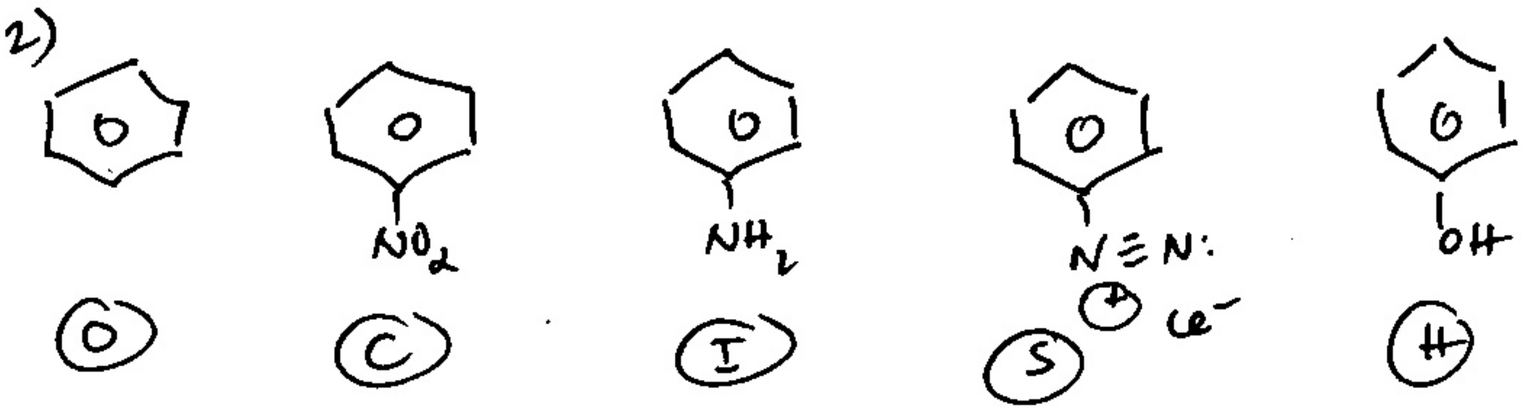
Үл мэдэгдэх **O** нэгдэл нь массын 7.69%-ийн устөрөгч агуулсан нүүрсустөрөгч юм. 80-аас ихгүй молекул масстай уг нэгдэл нь тогтвортой бүтэцтэй юм.



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]

1) $C_xH_y \Rightarrow \frac{100-7.69}{12} : \frac{7.69}{1} = 1:1$ CH [1] 80 аас бага нь C_6H_6 [1]

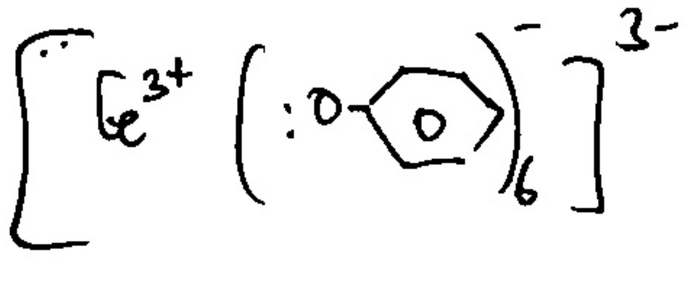
2)



Тус бүр [1]

3) 5^b c бага температур (10 -аас бага ч болно) [1]

4)



6 бүлт 3 байж болно.

Фенолын хүчилторөгчүүр ямарнэгэ байдлаар холбогдон бол бүтэц онооо. [1]

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°C 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]

Карбонат ион, Fe_2O_3 үүсэх тохиолдолд шийд олдохгүй тул аммоны оксалат гэж дүгнэв. [1]

$$3\,FeC_2O_4 \xrightarrow{43.2\,г} Fe_3O_4 + 4CO + 2CO_2 \quad [3]$$

144 г/моль

$n_{FeC_2O_4} = \frac{43.2}{144} = 0.3$ моль $\quad n_{Fe_3O_4} = 0.1$ моль $\quad m_{Fe_3O_4} = 23.2$ г [1]

66.2 г + 36 г − 43.2 = 59 г (үүсэх найрлага)
66.2 г − 32.4 − 23.2 = 10.6 г (задрахын үлдэгдэл)
Халаахын дараах үлдэгдэл CO_3^{2-} (нүүрс-хүчлийн)

Нэгдэлтэр бүлийн карбонат задардагүй тул M_2CO_3 [1]
молийн металл задрахаар үүсэх нь цэвэр үүсэх шаардлагатай тул $Ag_2C_2O_4$ байсан гэж үзье [3]

$$59\,г\begin{cases} 0.15\,\text{моль} \\ Ag_2C_2O_4 \xrightarrow{32.4\,г} 2Ag + 2CO_2 \quad [1] \\ M_2C_2O_4 \xrightarrow{10.6\,г} M_2CO_3 + CO \end{cases}$$

$n_{Ag} = \frac{32.4}{108} = 0.3$ моль

$m_{Ag_2C_2O_4} = 45.6$ г [1]

$m_{M_2C_2O_4} = 13.4$ г [1]

$$\frac{13.4}{2M+24+64} = \frac{10.6}{2M+60} \Rightarrow M = 23 \quad Na_2C_2O_4 \quad [3]$$

Үргэлжлүүлэн зөвхөн төмрийн давсны задралын температурыг 535°C 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]

$\frac{FeC_2O_4}{144}$ 144 · 0.611 = 88 үлдэл (C_2O_4 хэсэг алдагдсан) [1]

Fe →

$FeC_2O_4 \rightarrow Fe + 2CO_2$ [1]

Fe – хар нунтаг [1]