# Часть 1

Олимпиада: **Химия 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21300619**

ID профиля: **859183**

Вариант 1

# Черновик

Задача 1

16 : 20 · 80 = 64 (Cu)

CuO

64 : 100 · 40 = 32 (S)

$SO_3$

$CuO + SO_3 \rightarrow CuSO_4$

$3SO_3 + 2NH_3 \xrightarrow{t} 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$

0,1 моль

0,3 моль

$3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

0,3 моль 0,2 моль

$+ H_2O \rightarrow$

1 : 1

3 - 2.

$A + H_2O \rightarrow Б\downarrow + В\uparrow$

0,1 моль

$Б + NaOH_{изб.} \rightarrow$

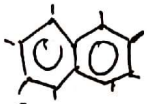
$X + NaOH \xrightarrow{t}$

3 - 3

$U(C_{16}H_{34})$

$C_{16}H_{34}$

x



$C_{16}H_{34} + O_2 \rightarrow 16CO_2 + 17H_2O$ | 10.685 моль $C_{11}H_7$

$C_{11}H_7 + O_2 \rightarrow 11CO_2 + \frac{7}{2}H_2O$ | 5283,8 3

(100 - x)

$0,1773x + 1,02(100-x)$

226 | 139

98,6

$10,685x + 5.283,8y = 3927,8$

$3,42 \cdot 10^{-3}x \quad 7,34 \cdot 10^{-3}(100-x)$

моль моль

$36,5427x + 38,7831(100-x) = 3927,8$

$36,5427x + 3878,31 - 38,7831x = 3927,8$

$36,5427x - 36,5427x + 38,7831x = 3927,8$

$2,2404x = 273,53$

$x = 122$

1 моль

$C_{16}H_{34} + O_2 \rightarrow 16CO_2 + 17H_2O$

$C_{11}H_{10} + O_2 \rightarrow 11CO_2 + 5H_2O$

$36,5g\,x + 38,7725(100-x)$

Сканировано с CamScanner

Чистовик

Задача - 3

| | Q |
|---|---|
| $C_{16}H_{34} + O_2 \rightarrow 16\,CO_2 + 17H_2O$ | 10698,6 |
| $C_{11}H_{10} + O_2 \rightarrow 11\,CO_2 + 5H_2O$ | 5712,5 |

1) Пусть $V(C_{16}H_{34}) - x$, тогда $V(C_{11}H_{10}) - 100-x$

$0,773x$ - $m(C_{16}H_{34})$

$1,02 \cdot (100-x)$ - $m(C_{11}H_{10})$

$\frac{0,773x}{226} = 3,42 \cdot 10^{-3} x$ | $n(C_{16}H_{34})$

$\frac{1,02 \cdot (100-x)}{142} = 7,18 \cdot 10^{-3}(100-x)$ | $n(C_{11}H_{10})$

$10698,6 \cdot 3,42 \cdot 10^{-3} x + 5712,5 \cdot 7,18 \cdot 10^{-3}(100-x) = 3927,8$

$36,59x + 4105,8 - 41,058x = 3927,8$

$-4,468x = -178$

$x = 39,84$

Значит, $V(C_{16}H_{34}) = 39,84$ мл

$\varphi(C_{16}H_{34}) = 39,84\ \%$

Цетановое число керосина $\approx 40$

2) $M_{ср} = \frac{\varphi_1 M_1 + \varphi_2 M_2}{100}$

$M_{ср}(\text{керосина}) = \frac{39,84 \cdot 226 + 60,16 \cdot 142}{100} = 175,5$ г/моль

$n(\text{Керосина}) = 10^6 : 175,5 = 5698$ моль

$Q(10\ \text{моль кер.}) = 10698,6 \cdot 3,984 + 5712,5 \cdot 6,016 = 76989,6$ кДж.

$Q(1\ \text{т. керосина}) = 76989,6 : 10 \cdot 5698 = 43868674$ кДж.

$n(H_2) = 43868674 : 285,8 = 153494,3$ моль

$V(H_2) = 153494,3 \cdot 22,4 = 3438272,32$ л.

Ответ: 3438272,32 л

3) Нет, не целесообразно, т.к. тогда понадобится

$pV = nRT$

$19,6 \cdot 10^6$ Па $\approx 193,5$ атм

$40 \cdot 193,5 = n \cdot 0,082 \cdot 298$

$n = 316,75$

$153494,3 : 316,75 = 484,6$ баллонов будет необходимо

$m$ баллонов $= 484,6 \cdot 76,5 = 37071,9$ кг, что намного тяжелее.



Сканировано с CamScanner

Черновик

$B_2H_{11}$

3-2 =:

Ca $PH_3$

Zn

AlP $H_2O$ Al $CH_4$

AlP

A → Б + ? B

0,1 моль

Б

P

Ca + $H_2O$ → (OH) +

11 г

A и Б

Сканировано с CamScanner

Чистовик

Задача 2

$A + H_2O \rightarrow Б + В\uparrow$

Т.к. В - бин.

$X + NaOH + H_2O \rightarrow В + \ldots$, то

X - скорее всего фосфор

$n(B) = 2{,}24 : 22{,}4 = 0{,}1$ моль

В - $PH_3$, тогда $Э_xP_y + H_2O \rightarrow Б + yPH_3$

Т.к. Б растворяется в NaOH изб, то Б содержит Al или Zn (скорее всего)

Пусть [redacted], тогда $n(A) = n(B)$

$Э_xP_y + H_2O \rightarrow Э(OH)_y + yPH_3$

$M(A) 5{,}8 : 0{,}1 = 58$

$58 - 31 = 27$ (Al) $\Rightarrow$ A - AlP  X - $P_4$

(P)

Б - $Al(OH)_3$

1) $P_4 + [redacted] 3NaOH + 3H_2O \rightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3$

$PH_3 + 2O_2 \rightarrow H_3PO_4$



Сканировано с CamScanner

Чистовик

Задача 1.

$16 : 20 \cdot 80 = 64$ (Cu) Б - CuO

$(64 + 14) : 100 \cdot 40 = 32$ (S) А - $SO_3$

$SO_3 + NH_3 \longrightarrow Г + N_2 + H_2O$

$n(SO_3) = 24 : 80 = 0{,}3$ моль

$n(NH_3) = 4{,}48 : 22{,}4 = 0{,}2$ моль

[1] $3SO_3 + 2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2O + 3SO_2$

$CuO + NH_3 \rightarrow Д + N_2 + H_2O$

$n(CuO) = 24 : 80 = 0{,}3$ моль

$n(NH_3) = 0{,}2$ моль

[2] $3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

Г - $SO_2$

Д - Cu

$CuO + SO_3 \rightarrow CuSO_4$ (В - $CuSO_4$)

Если растворить кристаллы $CuSO_4$ в воде, то раствор приобретет голубую окраску.

Ответы: 1) А - $SO_3$ В - $CuSO_4$ Д - Cu
Б - CuO Г - $SO_2$

2) [1] $3SO_3 + 2NH_3 \rightarrow 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$
[2] $3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

3) раствор [redacted] приобретет голубую окраску из-за растворенных в воде ионов $Cu^{2+}$

4) $CuSO_4 + NH_3 \cdot H_2O \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$

Цвет раствора станет [redacted] фиолетовым



Сканировано с CamScanner

# Часть 2

Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300619**

ID профиля: **859183**

Вариант 1

Чистовик

Задача 6

1) $4AgNO_3 + 2H_2O \xrightarrow{\downarrow} 4Ag + O_2\uparrow + 4HNO_3$

$Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{\downarrow} Pb + O_2\uparrow + 2HNO_3 + H_2\uparrow$

$2Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{\downarrow} 2Ni + O_2 + 4HNO_3$

В первую очередь электролиду будут подвергаться наиболее сильные окислители

В первую очередь $Ni$, затем $Pb$, затем $Ag$

$m = \frac{MIt}{F}$ $\quad Ni: t = \frac{mF}{IM}$ $\quad t = \frac{36,6 \cdot 96500}{3 \cdot 183} = 6433\frac{1}{3}$ с

$Pb: t = \frac{66,2 \cdot 96500}{3 \cdot 331} = 6433\frac{1}{3}$ с

$Ag: t = \frac{68 \cdot 96500}{3 \cdot 170} = 12866\frac{2}{3}$ с

~~5ч 22мин = 19320 с~~

После электролиза в растворе содержатся соли Ag

3) Время следовало увеличить на ~~5ч 22мин~~ 1ч 47 минут

2) В растворе содержатся кислота ($HNO_3$) и $AgNO_3$

$n(Pb(NO_3)_2) = 66,2 : 331 = 0,2$ моль

$n(Ni(NO_3)_2) = 36,6 : 183 = 0,2$ моль

$n(HNO_3)_{Pb} = 2 \cdot 0,2 = 0,4$ моль $\quad n(H_2O) = n(HNO_3)$

$n(HNO_3)_{Ni} = 4 \cdot 0,2 = 0,4$ моль $\quad n(H_2O) = n(Ni) = 0,2$ моль

$m_{р-ра} = 670,5 - m(Pb(NO_3)_2) - m(Ni(NO_3)_2) + m(HNO_3) - m(H_2O)$

$m_{р-ра} = 670,5 - 66,2 - 36,6 + 0,8 \cdot 63 - 18 \cdot 0,6 = 506,5$ г

$m(AgNO_3)_{реаг} = \frac{1}{2} m(AgNO_3) = 34$ г

$n(HNO_3) = n(AgNO_3) = \cdot$ ——



Сканировано с CamScanner

Чистовик

Задача 4

1) $A + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$n(O_2) = 15,68 : 22,4 = 0,7$ моль

$n(C) = n(O_2) = 0,7$ моль

$m(H_2O) = 0,0126 \cdot 1000 = 12,6$ г.

$n(H_2O) = 12,6 : 18 = 0,7$ моль

$n(H) = 0,7 \cdot 2 = 1,4$ моль

$m(O) = m(A) - m(C) - m(H)$

$m(O) = 13 - 12 \cdot 0,7 - 1,4 = 3,2$ г

$n(O) = 0,2$ моль

$n(C) : n(H) : n(O) = 7 : 14 : 2 \Rightarrow C_7H_{14}O_2$

Б: $m(C) + m(H) = 6 - m(O) = 6 - 3,2 = 2,8$ г.

$12x + 2x = 2,8$

$14x = 2,8$

$x = 0,2 \Rightarrow$

$n(C) : n(H) : n(O) = 2 : 4 : 2 \Rightarrow CH_3COOH$

Ответ: А – $CH_3C(=O)-O-CH_2CH_2CH(CH_3)CH_3$ – изоамиловый эфир уксусной кислоты

Б – $CH_3COOH$ – уксусная кислота

В – $CH_3CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH$ – изоамиловый спирт (3-метилбутанол-1)

Г – $CH_2=CH-C(CH_3)_2$ 3-метилбутен-1

Д – $(CH_3)_2CH-COOH$ [redacted] изобутановая

Т.к. при окислении Г получается только одна кислота, содержащая [redacted] третичный атом С, то В: $CH_2(OH)-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$

Д: $32 : 36,36 \cdot 63,64 = 56$

$56 - 4 \cdot 12 = 8$

$C_4O_2H_8$

2) $CH_3C(=O)-O-CH_2CH_2CH(CH_3)CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + CH(CH_3)_2-CH_2CH_2OH$

(А) (Б) (В)

$CH_3C(=O)-O-CH_2CH_2CH(CH_3)CH_3 + \frac{19}{2}O_2 \rightarrow 7CO_2 + 7H_2O$

$CH_3CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH \xrightarrow{Al_2O_3} CH_2=C(CH_3)-CH_3 + H_2O$

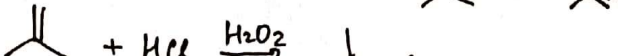
$CH_2=C(CH_3)-CH_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow CH(CH_3)_2-COOH + CO_2$ [redacted] $+ K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 4H_2O$

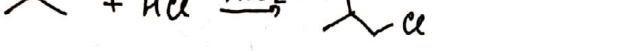
$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$

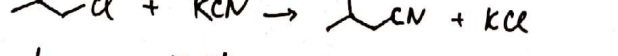
3) $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$

$2C_2H_2 \xrightarrow[CuCl]{NH_4Cl} CH_2=CH-C\equiv CH$

$CH_2=CH-C\equiv CH + H_2 \xrightarrow{Pd}$ 







Стр 1

Сканировано с CamScanner

Черновик

A :

$m(H_2O) = 499{,}7$

$n(CO_2) = 0{,}7$

$n(H_2O) = 0{,}7$ моль

2 | $Mn^{+2} \xrightarrow{5e} Mn^{+2}$

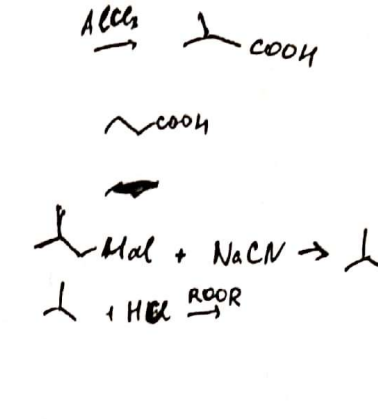
$C^{-} \xrightarrow{1e} C^{+3}$

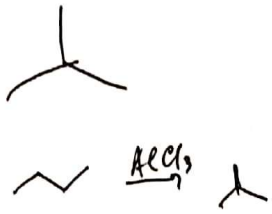
$C^{-2} \xrightarrow{6e} C^{+4}$

$AgNO_3 \rightarrow$

$Pb(NO_3)_2 \rightarrow$

$Ni(NO_3)_2 \rightarrow$





$MgC_2 \quad CH_3-C\equiv CH$



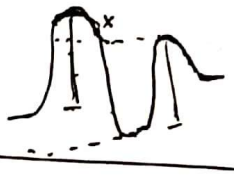
$CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$

$2C_2H_2 \xrightarrow[CuCl]{NH_4Cl} CH_2=CH-C\equiv CH$

$2H_2O + 4AgNO_3 \xrightarrow{\lambda} 4Ag + O_2 + 4HNO_3$

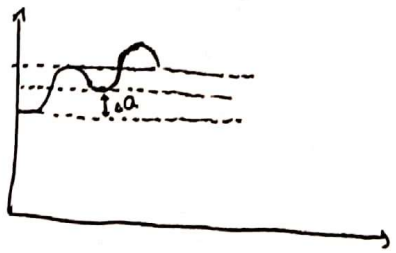
$2H_2O + Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{\lambda} Pb + O_2 + 2HNO_3 + H_2$

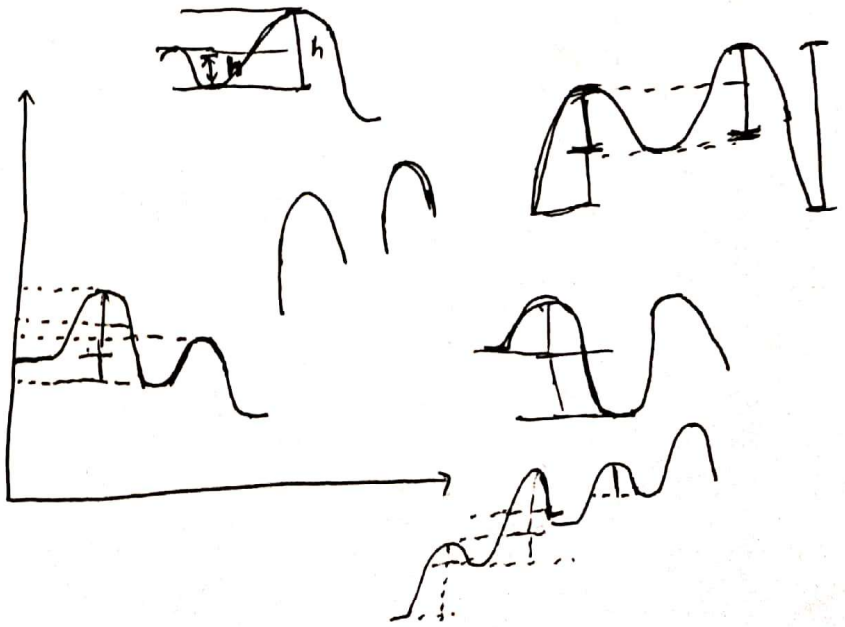
$2Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{\lambda} 2Ni + O_2 + 4HNO_3$



$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \qquad \frac{1}{e^{\frac{E_a}{RT}\cdot\frac{1}{2}}} \qquad \frac{1}{e^{\frac{E_a}{RT}}}$

Q

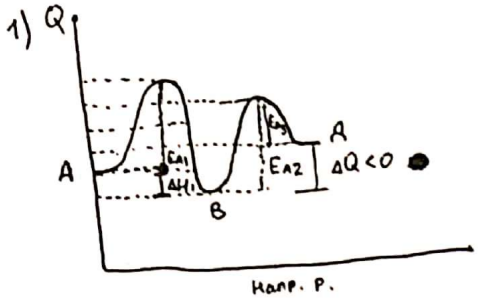



Сканировано с CamScanner

Чистовик

Задача 5

1) 


2) $E_{A_1} = E_{A_2}$

$\Delta H_1 = \frac{1}{4} E_{A_1}$ $\quad \Delta H_2 = E_{A_2} - 2\Delta H_1 = 2\Delta H_1$

$\Delta Q < 0 \Rightarrow$ реакция эндотермическая

3) $k_3 > k_2$, т.к. $E_{A_3} < E_{A_2}$ $\quad (E_{A_3} \Rightarrow$ В $<$ А)

$$\frac{E_{A_3}}{E_{A_2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{k_3}{k_2} = \frac{e^{\frac{E_A}{RT} \cdot \frac{1}{2}}}{e^{\frac{E_A}{RT}}} = \frac{k_3}{k_2} = \sqrt{e} \approx 1{,}64$$



Сканировано с CamScanner