Часть 1

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

Шифр: **21300307**

ID профиля: **162223**

Вариант 1

№2

1) $AlP + 3H_2O = Al(OH)_3\downarrow + PH_3\uparrow$

$Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$

$4PH_3 + 8O_2 = P_4O_{10}\downarrow + 6H_2O\uparrow$

$P_4 + NaOH + H_2O \xrightarrow{t^\circ} 2P_4 + 9NaOH + 3H_2O \xrightarrow{t^\circ} 5PH_3\uparrow + 3Na_3PO_4$

$P_4O_{10} + 6H_2O = 4H_3PO_4$

2) $n(PH_3) = \frac{2,24\ л}{22,4\ \frac{л}{моль}} = 0,1$ моль

$\frac{m}{n(PH_3)} = \frac{5,82}{0,1\ моль} = 58\ \frac{г}{моль} = M(Al) + M(P)$

А – AlP – фосфид алюминия

Б – $Al(OH)_3$ – гидроксид алюминия

В – PH_3 – фосфин

Г – P_2H_6 – дифосфин

Д – H_3PO_4 – ортофосфорная кислота

Х – P_4 – фосфор (белый)

3) $PH_3 + 2O_2 = \frac{1}{4}P_4O_{10}\downarrow + \frac{6}{4}H_2O\uparrow$

$P_4O_{10} + 6H_2O = 4H_3PO_4$

I) $n(H_3PO_4) = 0,1$ моль $= n(PH_3)$

II) $C(H_3PO_4) = \frac{0,1\ моль}{1\ л} = 0,1\ М$

$n(H_3PO_4) = 0,15\ л \cdot C(H_3PO_4) = 0,15$ моль

$n(NaOH) = 0,05\ л \cdot 0,6\ М = 3$ моль

$H_3PO_4 + NaOH = NaH_2PO_4 + H_2O$ = $n(NaH_2PO_4) = 1,5$ моль – (3 – 1,5 моль) = 1 моль

$NaH_2PO_4 + NaOH = Na_2HPO_4 + H_2O$ $n(Na_2HPO_4) = 0,5$ моль

Ответ: Na_2HPO_4 0,5 моль и NaH_2PO_4 1 моль. Было щелочное (в-в

(2)

Чистовик

№1

1) А – SO_3
Б – CuO
В – $CuSO_4$
Г – SO_2
Д – Cu

2) $3SO_3 + 2NH_3 \xrightarrow{t^\circ} 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$
$3CuO + 2NH_3 \xrightarrow{t^\circ} 3Cu + N_2 + 3H_2O$

3) Голубым (синим), т.к. сульфат меди дегидратируется. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

4) $CuSO_4 + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + (NH_4)_2SO_4$
Выпадает голубой осадок, а раствор обесцвечивается

№3

1) $C_{16}H_{34} + (16 + \frac{17}{2})O_2 = 17H_2O + 16CO_2$
$C_{11}H_{10} + (11 + \frac{5}{2})O_2 = 5H_2O + 11CO_2$

пусть x – объемное число

тогда

$Q_{r1} = 17 \cdot Q_б + 16Q_{CO_2} - Q_{из} = 10638{,}6 \frac{кДж}{моль}$

$Q_{r2} = 5Q_б + 11Q_{CO_2} - Q_{д-н} = 5 \cdot 285{,}8 \frac{кДж}{моль} + 11 \cdot 393{,}5 \frac{кДж}{моль} - 45 \frac{кДж}{моль} = 5712{,}5 \frac{кДж}{моль}$

$\frac{V_к \cdot \frac{x}{100} \cdot \rho_{из}}{M_{из}} \cdot Q_{r1} + \frac{V_к \cdot (1 - \frac{x}{100}) \cdot \rho_{д-н}}{M_{д-н}} \cdot Q_{r2} = 3927{,}8$ кДж

$0{,}342$ моль $\cdot Q_{r1} \cdot \frac{x}{100} + 0{,}7183$ моль $\cdot Q_{r2} \cdot (1 - \frac{x}{100}) = 3927{,}8$ кДж

$x = 39{,}5$ Ответ: 39,5

2) $V_к = \frac{n_к}{\frac{x}{100} \cdot \rho_{из} + (1 - \frac{x}{100}) \cdot \rho_{д-н}} = 1084087{,}776$ мл

$Q = \frac{V_к}{V_{100мл}} \cdot 3927{,}8$ кДж $= 42589{,}8$ кДж

$V_{H_2} = \frac{Q}{285{,}8 \frac{кДж}{моль}} \cdot 22{,}4 \frac{л}{моль} = 3337{,}33$ м³

3) $n_{H_2} = \frac{pV}{RT} = 316{,}44$ моль

$Q_{H_2} = n_{H_2} \cdot 285{,}8 \frac{кДж}{моль} = 90439$ кДж

$V_к = \frac{76{,}5 m}{\rho_{из} \cdot \frac{x}{100} + \rho_{д-н}(1 - \frac{x}{100})} = 82933$ мл

$Q_к = \frac{V_к}{V_{100мл}} \cdot 3927{,}8$ кДж $= 3257{,}43$ кДж

$Q_к \gg Q_{H_2}$

Ответ: не целесообразно

I

Часть 2

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

Шифр: **21300307**

ID профиля: **162223**

Вариант 1

№ 6 Химия

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

$Pb(NO_3)_2 + H_2O \xrightarrow{t} Pb\downarrow + 2HNO_3 + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

$Ni(NO_3)_2 + H_2O \xrightarrow{t} Ni\downarrow + 2HNO_3 + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

$2H_2O \xrightarrow{t} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$

т.к. активность Ag < Pb < Ni ⇒ (ионы более неактивных металлов Ni и т.д. начинают выходить с анода раньше)

2) $\frac{I \cdot t_{Ag}}{F} = n_{AgNO_3} = \frac{m_{AgNO_3}}{M(AgNO_3)} = \frac{68}{108+62}$ моль $= 0,4$ моль

$t_{Ag} = \frac{n_{AgNO_3} \cdot F}{I} = 12866,66$ с

$t_{общ} = 13320$ с

$\frac{I \cdot t_{Pb}}{2F} = n_{Pb(NO_3)_2} = \frac{m_{Pb(NO_3)_2}}{M(Pb(NO_3)_2)} = \frac{66,2}{(207+62\cdot 2)}$ моль $= 0,2$ моль

$t_{Pb} = \frac{2 n_{Pb(NO_3)_2} \cdot F}{I} = 12866,66$ с

$n(Ni(NO_3)_2) = \frac{m}{M} = \frac{36,6}{58+62\cdot 2} = 0,2$ моль

Итого:
$n(AgNO_3) = 0$ моль
$n(Pb(NO_3)_2) = 0,1$ моль
$n(Ni(NO_3)_2) = 0,2$ моль
$n(HNO_3) = (0,4 + 0,1\cdot 2)$ моль $= 0,6$ моль
$n(H_2O) \approx 27,46$ моль

3) $t_{Ag} + t_{Pb} - t_{общ} = 6413,32$ с ≈ 107 мин

4) $\Delta m = 0,4$ моль $\cdot M_{Ag} + 0,1$ моль $\cdot M_{O_2} + 0,1$ моль $\cdot M_{Pb} + 0,05$ моль $\cdot M_{O_2} = 68,4$ г

$m_2 = 670,2 - 68,4 = 601,8$ г

$m(HNO_3) = n(HNO_3) \cdot M(HNO_3) = 37,8$ г

$\omega(HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{m_2} = 0,062811$

$n_{ост}(HNO_3) = \frac{\omega(HNO_3)\cdot 102}{M(HNO_3)} = 9,97\cdot 10^{-3}$ моль

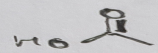
$C(HNO_3) = \frac{n_{ост}(HNO_3)}{0,1\ л} \approx 0,1$ М

$pH = -\log C(HNO_3) = 1$ | Ответ: pH = 1

(3)

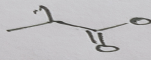
№4 Кислоты

1) А  2-метил-бутил ацетат

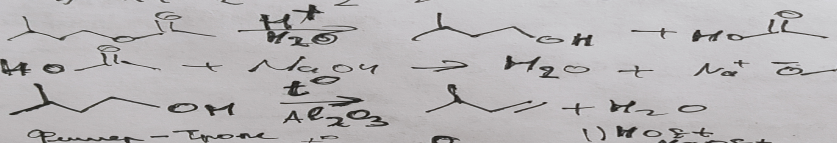
Б  этановая кислота

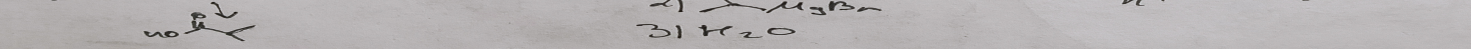
В  3-метил бутанол-1

Г  3-метил бутен-1

Д  2-метил пропановая кислота

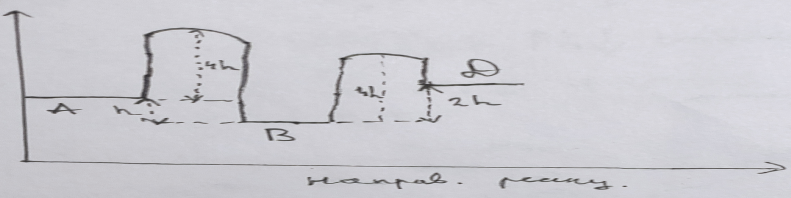
2) $C_7H_{14}O_2 + \frac{19}{2}O_2 = 7CO_2 + 7H_2O$



3) 

Чистовик

№ 5

1) 

2) A → B выделяется Q

B → D поглощается 2Q

$Q - 2Q = -Q \Rightarrow$ эндотермическая

3) $k_1 = k_2 \Rightarrow E_{a_1} = E_{a_2}$ $\quad Q_1 = \frac{1}{4} E_{a_1} = \frac{1}{4} E_{a_2}$

$E_{a_3} = E_{a_2} - Q_2 \quad Q_2 = 2Q_1$

$E_{a_3} = E_{a_2} - \frac{1}{2} E_{a_1} = E_{a_2} - \frac{1}{2} E_{a_2} = \frac{1}{2} E_{a_2}$

$\Downarrow$

$\frac{E_{a_2}}{E_{a_3}} = \frac{2}{1}$

$\frac{k_2}{k_3} = e^{\left(-\frac{E_{a_2}}{RT} + \frac{E_{a_3}}{RT}\right)} = \exp\left(-\frac{1}{2}\frac{E_{a_2}}{RT}\right)$

или же

$\frac{\ln \frac{k_2}{A}}{\ln \frac{k_3}{A}} = \frac{E_{a_2}}{E_{a_3}} = 2 \Rightarrow \ln k_2 - 2\ln k_3 = -\ln A$

$\frac{k_3^2}{k_2} = A$

2