

Часть 1

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

Шифр: **21300537**

ID профиля: **175465**

Вариант 1

Задача 1.

2) Представим оксиды в виде $\text{Э}_2\text{O}_x$. Для А $\frac{16x}{2\mu_{\text{Э}} + 16x} = 0,6 \Rightarrow 6,4x = 1,2\mu_{\text{Э}} \Rightarrow \mu_{\text{Э}} = 5,33x$

x	1	2	3	4	5	6	7
$\mu_{\text{Э}}$	5,33	10,67	16	21,32	26,65	32	37,3
	-	B? -	-	-	Al? -	S	-

А - SO_3 $\mu_{\text{А}} = 80^2/\text{моль}$

Для Б $\frac{16x}{2\mu_{\text{Б}} + 16x} = 0,2 \Rightarrow 12,8x = 0,4\mu_{\text{Б}} \Rightarrow \mu_{\text{Б}} = 32x$

x	1	2	3	4
$\mu_{\text{Б}}$	32	64	96	128
	S? -	Cu	Mo -	-

Б - CuO , $\mu_{\text{Б}} = 80^2/\text{моль}$

$\text{CuO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{CuSO}_4$, В - CuSO_4

$3\text{SO}_3 + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{t^\circ} 3\text{SO}_2 + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, Г - SO_2 , $\mu_{\text{амин}} = \frac{3}{4} \cdot 64 + \frac{1}{4} \cdot 28 = 55 = 4 \cdot 13,75$

$3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{t^\circ} 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, Д - Cu

3) При растворении CuSO_4 в воде образуется ионный р-р из-за гидратации ионов Cu^{2+} , $\text{Cu}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ионный

4) $\text{CuSO}_4 + 6\text{NH}_3 \xrightarrow{+2\text{H}_2\text{O}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Раствор станет алкым.

Задача 2.

1,2) $\nu_{\text{газ}} = \frac{V}{V_m} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ моль}$. Предположив, что из 1 моль А образуется 1 моль газа В, найдем $M_A = \frac{5,8}{0,1} = 58 \text{ г/моль}$, что соответствует AlP -гидрофосфид алюминия. $\text{AlP} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \downarrow + \text{PH}_3 \uparrow$; Б - Al(OH)_3 (гидроксид алюминия);

В - PH_3 (фосфин); $\text{Al(OH)}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na[Al(OH)}_4]$

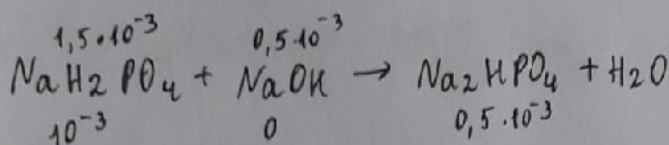
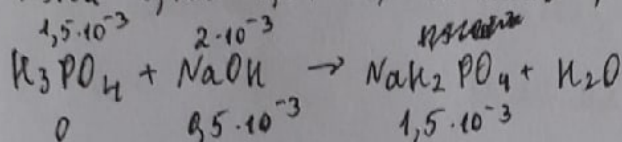
Х - Р (фосфор) $4\text{P} + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3 \uparrow$

$2\text{PH}_3 + 4\text{O}_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O}$; $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$;

Д - H_3PO_4 (ортофосфорная кислота)

3) $\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = \nu(\text{PH}_3) = 0,1 \text{ моль}$; $C_k = \frac{0,1}{10} = 0,01 \text{ моль/л}$

$\nu_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,150 \cdot 0,01 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$; $\nu_{\text{NaOH}} = 0,05 \cdot 0,04 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$



В р-ре $0,001 \text{ моль NaH}_2\text{PO}_4$ и $0,0005 \text{ моль Na}_2\text{HPO}_4$

Данный раствор является буферным. То есть он способен сохранять свой pH при добавлении некоторого кол-ва кислоты или основания.

Задача 3

1) Сгорание α -метилнафталина: $C_{11}H_{10} + 13,5O_2 \rightarrow 11CO_2 + 5H_2O + Q_1$

цетана: $C_{16}H_{34} + 24,5O_2 \rightarrow 16CO_2 + 17H_2O + Q_2$

$$Q_1 = 5 \cdot 285,8 + 11 \cdot 393,5 - 45 = 5712,5 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_2 = 17 \cdot 285,8 + 16 \cdot 393,5 - 456 = 10698,6 \text{ кДж/моль}$$

Пусть x и y кол-ва веще-ва $C_{11}H_{10}$ и $C_{16}H_{34}$ в 100 мл керосина.

$$5712,5x + 10698,6y = 3927,8 \quad (1)$$

$$m(C_{11}H_{10}) = \mu(C_{11}H_{10}) \cdot x = 142x \text{ г}; m(C_{16}H_{34}) = \mu(C_{16}H_{34}) \cdot y = 226y \text{ г}$$

$$V(C_{11}H_{10}) = \frac{m(C_{11}H_{10})}{\rho(C_{11}H_{10})} = 139,22x \text{ мл}; V(C_{16}H_{34}) = \frac{m(C_{16}H_{34})}{\rho(C_{16}H_{34})} = 292,37y \text{ мл}$$

$$139,22x + 292,37y = 100 \quad (2)$$

Решая систему ур-ий (1) и (2), имеем $x = 0,434 \text{ моль}$ $y = 0,135 \text{ моль}$

$$V(C_{16}H_{34}) = \frac{226 \cdot 0,135}{0,743} = 39,47 \text{ мл}; \varphi(C_{16}H_{34}) \approx 39,47\% \Rightarrow \text{цетановое число}$$

$$\text{равно } \varphi(C_{16}H_{34})\% = \frac{39,47}{100} \cdot 100\% = 39,47\%, \text{ то есть } \underline{39,47}$$

2) масса 100 мл керосина $m = 142 \cdot 0,434 + 226 \cdot 0,135 = 92,138 \text{ г} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \rho_{\text{кер}} = \frac{92,138}{100} = 0,92138 \text{ г/мл}; \text{ удельная теплота сгорания керосина}$$

$$q = \frac{3927,8}{92,138} = 42,630 \text{ кДж/г}; Q_{\text{керосина}} = 42,630 \cdot 10^6 = 42,630 \text{ МДж}$$

$$\nu(H_2) = \frac{42630 \cdot 10^6}{285,8 \cdot 10^3} = 149160 \text{ моль} \Rightarrow V = 149160 \cdot 22,4 \cdot 10^{-3} \approx 3341,2 \text{ м}^3$$

$$3) \nu_{H_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{10^6 \cdot 40 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 298} = 316,6 \text{ моль}, Q_{H_2} = 316,6 \cdot 285,8 = 90484,3 \text{ кДж}$$

Если вместо баллона будет керосин, то $Q_{\text{керосина}} = q \cdot m_{\text{б}} = 42,630 \cdot$

$$76,5 \cdot 10^3 = 3261195 \text{ кДж} \Rightarrow Q_{H_2} \Rightarrow \underline{\text{не целесообразно}}$$

Часть 2

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

Шифр: **21300537**

ID профиля: **175465**

Вариант 1

Задача 4.

Числовик

Вторая часть 1 из 5

$$1) \nu(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_{\text{H}}} = \frac{15,68}{22,4} = 0,7 \text{ моль}; \nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = 0,7 \text{ моль}; m(\text{C}) = \mu(\text{C}) \cdot \nu(\text{C}) = 8,42$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 12 \text{ г/мл} \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 12,62; \nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\mu_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{12,6}{18} = 0,7 \text{ моль}; \nu(\text{H}) = 2\nu(\text{H}_2\text{O}) = 1,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}) = \mu(\text{H}) \cdot \nu(\text{H}) = 1 \cdot 1,4 = 1,42$$

$$m(\text{O}) = m_{\text{A}} - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 13 - 8,42 - 1,42 = 3,22 \Rightarrow \nu(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{\mu(\text{O})} = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) = 0,7 : 1,4 : 0,2 = 7 : 14 : 2 \Rightarrow \text{A} - \text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$$

$\nu(\text{NaOH}) = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 1,0 \cdot 91 = 91 \text{ моль}$. В предположении, что кислота одноосновная, получаем $\mu_{\text{Б}} = \frac{m_{\text{Б}}}{\nu_{\text{Б}}} = \frac{6}{91} = 602 \text{ моль}$, что соответствует CH_3COOH , тогда спирт Б - $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$, А - $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OC}_5\text{H}_{11}$ (Действительно, $\frac{m_{\text{A}}}{\mu_{\text{A}}} = \frac{13}{130} = 0,1 \text{ моль} = \nu_{\text{Б}}$)

А, вероятно, одноосновная к-та ($\omega(\text{O})$ небольшая) $\Rightarrow$ в А 2 атома О $\Rightarrow \mu_{\text{A}} = \frac{2 \cdot 16}{0,3636} = 882 \text{ моль}$, что соответствует $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$. Т.к. А

содержит вторичный атом С, то

т.к. при окислении образуется

одна к-та, то 5-й атом С имеет вид $\text{CO}_2 \Rightarrow$

тогда Б - $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$

пентанол-1

А, $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$

бутановая к-та

Г - $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

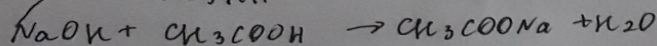
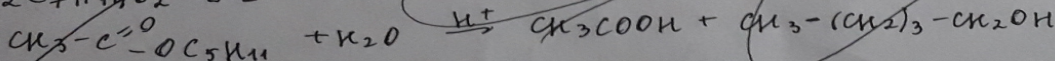
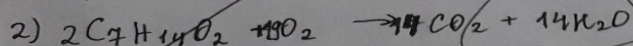
пентен-1

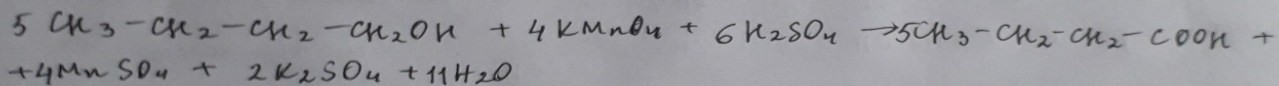
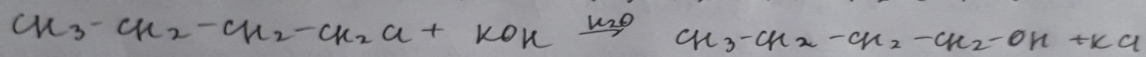
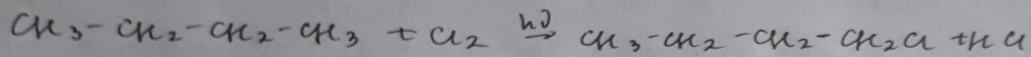
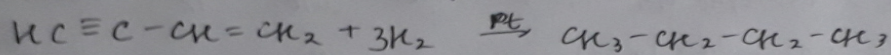
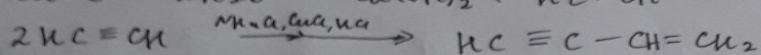
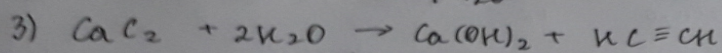
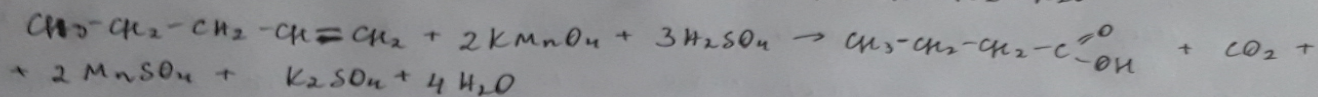
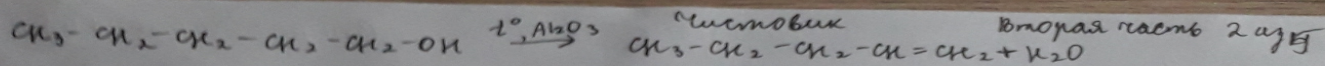
Б - $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$

уксусная к-та

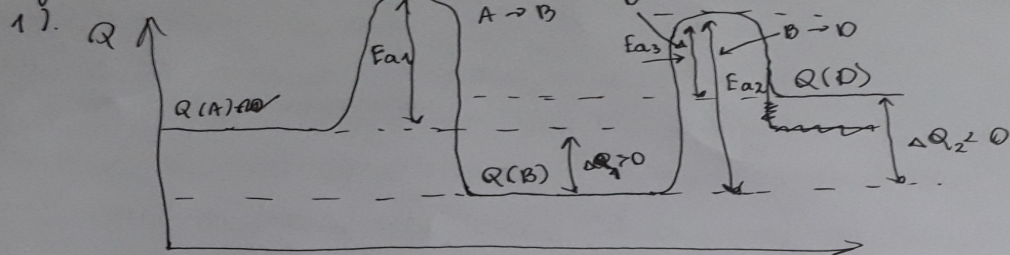
А - $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

пентилацетат





Задача 5.



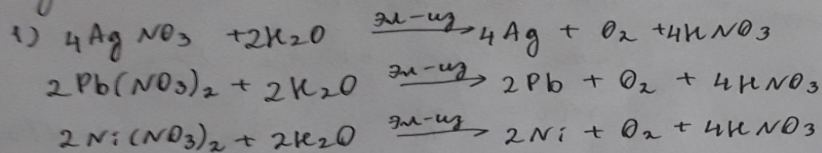
2) $k_1 = k_2 \Rightarrow E_{a1} = E_{a2}$; $\Delta Q_1 = 9.25 E_{a1}$; $\Delta Q_2 = 9.5 E_{a1}$ ($\Delta Q_2 < 0$)
 $Q(D) = Q(A) - \Delta Q_1 + |\Delta Q_2| = Q(A) + 9.5 E_{a1} > Q(A) \Rightarrow$ эндотермическая реакция.

$$3) \frac{E_{a2}}{E_{a3}} = \frac{E_{a3} + |\Delta Q_2|}{E_{a3}} = 1 + \frac{|\Delta Q_2|}{E_{a3}} = 1 + \frac{9.5 E_{a1}}{E_{a2} - |\Delta Q_2|} = 1 + \frac{9.5 E_{a1}}{E_{a1} - 9.5 E_{a1}} =$$

= 2.

$$\frac{k_2}{k_3} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_{a2}}{RT}}}{A \cdot e^{-\frac{E_{a3}}{RT}}} = e^{\left(-\frac{E_{a2}}{RT} + \frac{E_{a3}}{RT}\right)} = e^{\frac{E_{a3} - E_{a2}}{RT}} = e^{-\frac{E_{a1}}{2RT}}$$

Задача 6.



Электролиз будет протекать, начиная с самого неактивного металла и заканчивая самым активным, то есть сначала AgNO_3 , потом $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и в конце $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$

$$2) \quad \nu(\text{AgNO}_3) = 0,4 \text{ моль}; \quad \nu(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \text{ моль}; \quad \nu(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \text{ моль}$$

Закон Фарадея: $\nu_e = \frac{I t}{F} = 0,6 \text{ моль электронов}$. На AgNO_3 купено $0,4 \text{ моль } e^- (1:1)$.

На $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ $0,4 \text{ моль } e^- (2:1) \Rightarrow$ весь AgNO_3 прореаг., и $0,2 \text{ моль } \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ прореаг.

Состав р-ра: $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ($0,2 \text{ моль}$); $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ($0,1 \text{ моль}$); HNO_3 ($0,6 \text{ моль}$)
 $\nu(\text{HNO}_3) = \nu(\text{AgNO}_3) + 2 \cdot \frac{\nu(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)}{2} = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ моль}$

3) На оставшийся $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ надо $2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ моль электронов}$.
 На $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ надо $2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ моль электронов}$

Всего $0,6 \text{ моль } e^- \Rightarrow$ ещё такое же время $t = 5722 \text{ мин} = 322 \text{ мин}$

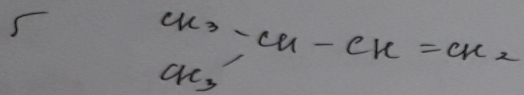
$$4) \quad m(\text{Ag}) = 108 \cdot 0,4 = 43,2 \quad m(\text{Pb}) = 0,1 \cdot 207 = 20,7; \quad m(\text{O}_2) = 32 \cdot 0,15 = 4,8$$

$$m_{\text{р-ра}} = 640,5 - 43,2 - 20,7 - 4,8 = 601,8$$

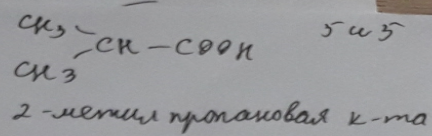
$$\nu(\text{HNO}_3)_{602} = 0,6 \cdot \frac{10}{601,8} = 0,97 \cdot 10^{-3} \text{ моль}, \quad C_{\text{HNO}_3} = \frac{0,97 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 0,0097 \text{ м.}$$

$$\text{гидролизом пренебрегаем, к-та сильная} \Rightarrow C_{\text{H}^+} = C_{\text{HNO}_3} \Rightarrow \text{pH} = -\lg(C_{\text{H}^+}) = -\lg C_{\text{HNO}_3} = 1.$$

Задача 1
 т.к. Δ_1 содержит третичный С, то Δ_1



3-метилбутен-1.



180
 $\Rightarrow 74$
 $\frac{180}{74}$
 Ев

44
 82
 М.
 =