

Часть 1

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

Шифр: **21300244**

ID профиля: **850355**

Вариант 1

Учеников

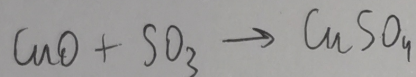
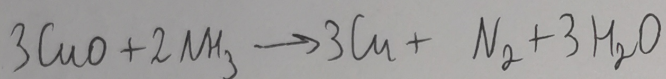
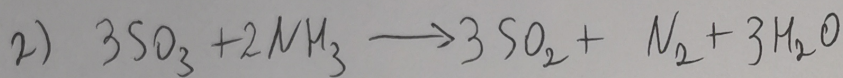
(N1)

$$1) A: X_2O_n \quad \frac{16n}{2X+16n} = 0,6 \quad 16n = 1,2X + 9,6n \quad X = 5,333n \quad n=6 \quad X=32$$

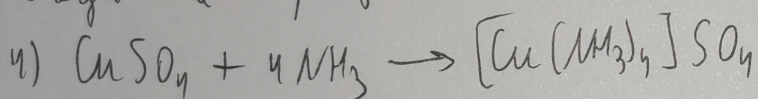
$$\begin{array}{l} A - SO_3 \\ M(A) = 80 \quad M(X) = 80 \cdot \frac{100-20}{100} = 64 - Cu \quad B - CuO \\ \cancel{CuO + SO_3} \quad B - CuSO_4 \quad \Gamma - SO_2 \quad \Delta - Cu \end{array}$$

$$M_{cp}(\Gamma + N_2) = 13,75 \cdot 4 = 55$$

$$55 = 28 \cdot X + M(\Gamma) \cdot (1-X) \quad \text{при } X = 0,25 \quad M(\Gamma) = 64 \Rightarrow \Gamma - SO_2$$



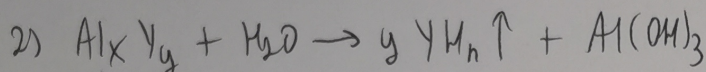
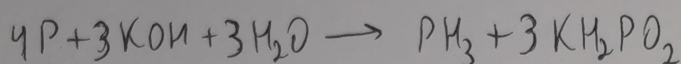
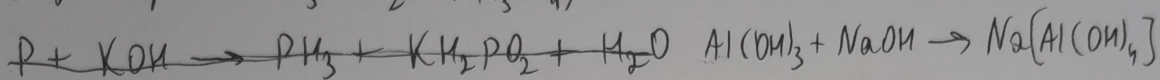
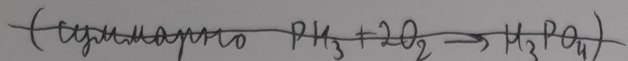
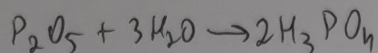
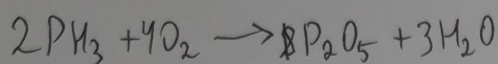
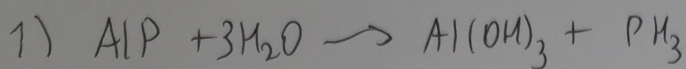
3) Раствор (синий) вследствие положения сульфата меди в образовании $CuSO_4 \cdot 5H_2O$



Раствор помутнеет, окраска станет темно-синей.

Учитывая

(12)



$$\frac{5,8 \cdot y}{M(\text{Al}_x\text{Y}_y)} = \frac{2,24}{22,4} \quad M(\text{Al}_x\text{Y}_y) = 58y \quad \text{при } y=1 \quad M=58, \text{ что совм. AlP}$$

A - AlP (фосфид алюминия)

B - PH₃ (фосфин)

Г - P₂H₄ (дифосфин)

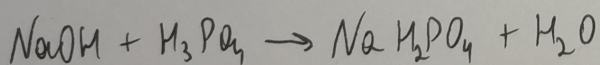
Д - H₃PO₄ (ортофосфорная кислота)

Б - Al(OH)₃ (гидроксид алюминия)

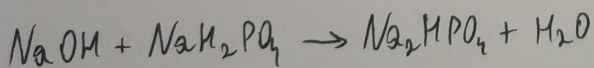
$$3) \nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = \nu(\text{PH}_3) = 0,1 \text{ моль на 10 мл } \nu(\text{H}_3\text{PO}_4)_{150 \text{ мл}} = 0,1 \cdot \frac{150}{10000} = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = \frac{50}{1000} \cdot 0,04 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\nu(\text{NaOH}) : \nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2 : 1,5 = 4 : 3$$



$$\nu(\text{NaOH})_1 = 2 \cdot 10^{-3} - 1,5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-4} \quad \nu(\text{NaH}_2\text{PO}_4)_1 = 1,5 \cdot 10^{-3} \quad \nu(\text{H}_2\text{O})_1 = 1,5 \cdot 10^{-3}$$



$$\nu(\text{NaOH})_2 = 0 \quad \nu(\text{NaH}_2\text{PO}_4)_2 = 1,5 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^{-3} \quad \nu(\text{NaH}_2\text{PO}_4)_1 = 1,5 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \quad \nu(\text{H}_2\text{O}) = 1,5 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

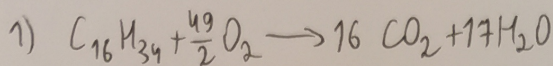
Ответ: образуется 2 · 10⁻³ моль H₂O, 5 · 10⁻⁴ моль Na₂HPO₄, 1 · 10⁻³ моль NaH₂PO₄.

Расчет производится по различным свойствам, т.е. способен подтверждать значение pH на определенном уровне при определенном разбавлении.

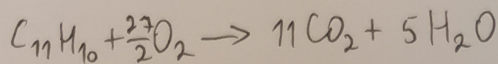
(2)

Числовик

(N3)



$$Q_{гор}(C_{16}H_{34}) = 16 \cdot \overset{393,5}{456} + 17 \cdot 285,8 - 456 = 10698,6 \text{ кДж/моль} \quad (\text{на } \overset{226}{106}, \frac{\overset{226}{106}}{0,713} = \overset{292,37}{137,24} \text{ мл})$$



$$Q_{гор}(C_{11}H_{10}) = 11 \cdot 393,5 + 5 \cdot 285,8 - 45 = 5712,5 \text{ кДж/моль} \quad (\text{на } \overset{142}{130}, \frac{\overset{142}{130}}{1,02} = \overset{139,216}{124,45} \text{ мл})$$

$m = \rho \cdot V$ Пусть объем гетана V_g , тогда объем 1-метилнафталина $100 - V_g$

Найдем $Q_{гор}$ вес-в на 1 мл: $Q_{гор}(C_{16}H_{34}) = \frac{10698,6}{292,37} = 36,6 \text{ кДж/мл}$

$$Q_{гор}(C_{11}H_{10}) = \frac{5712,5}{139,216} = 41,03 \text{ кДж/мл}$$

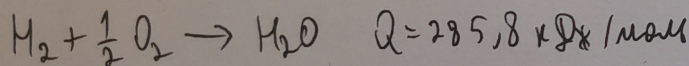
$$3924,8 = 36,6 \cdot V_g + 41,03 \cdot (100 - V_g) \quad V_g = 39,55 \text{ мл}$$

Чем. число равно $\frac{39,55 \text{ мл}}{100 \text{ мл}} \cdot 100 = \boxed{39,55}$

$$2) m(100 \text{ мл кер.}) = 39,55 \cdot 0,773 + 60,45 \cdot 1,02 = 92,23 \text{ г}$$

$$Q_{гор}(1 \text{ кг керосина}) = 3924,8 \cdot \frac{1000}{92,23} = 42587 \text{ кДж}$$

$$Q_{гор}(1 \text{ т}) = 42587000 \text{ кДж}$$



$$\nu(H_2) = \frac{42587000}{285,8} = 149 \cdot 10^3 \text{ моль}$$

$$V(H_2) = \nu \cdot 22,4 = 3337600 \text{ л}$$

3) Посчитаем массу баллонов

$$\nu(H_2)_{\text{бал.}} = \frac{pV}{RT} = \frac{19,6 \cdot 10^5 \cdot 40}{8,314 \cdot 298} = 316,44 \text{ моль}$$

$$N_{\text{баллонов}} = \frac{149 \cdot 10^3}{316,44} \approx 471 \text{ т(баллонов)} = 76,5 \cdot 471 = 36 \cdot 10^3 \text{ кг} = 36 \text{ тонн, нецелесообразно}$$

разно, масса в 36 раз больше.

Часть 2

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

Шифр: **21300244**

ID профиля: **850355**

Вариант 1

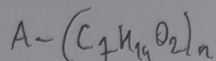
числовых

(14)

$$1) \quad \nu(C) = \nu(CO_2) = \frac{15,68}{22,9} = 0,7 \text{ моль} \quad \nu(H) = 2\nu(H_2O) = \frac{12,6 \cdot 1}{18} \cdot 2 = 1,4 \text{ моль}$$

$$0,7 \cdot 12 + 1,4 = 9,82$$

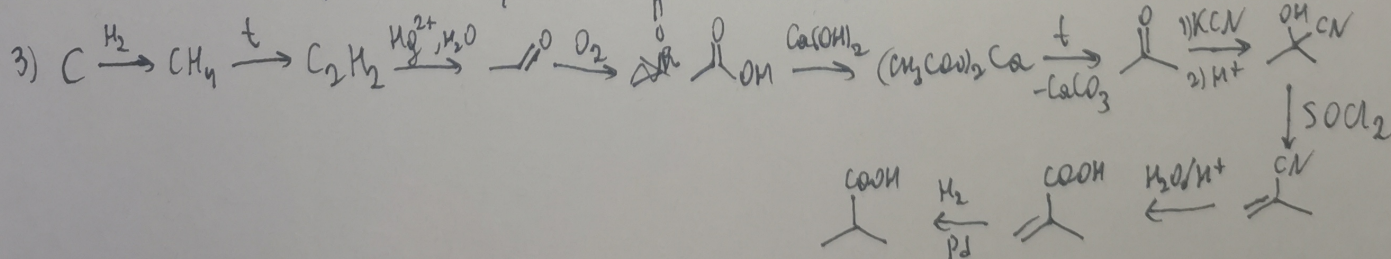
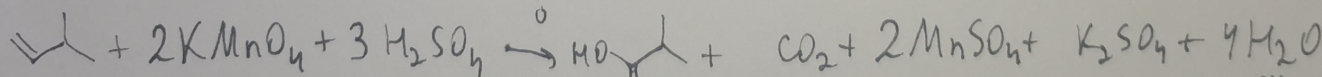
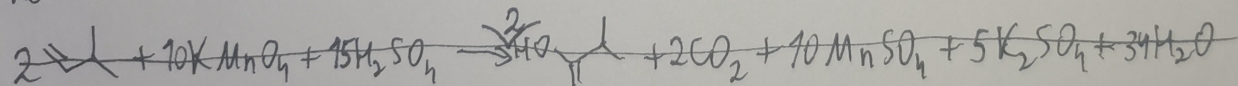
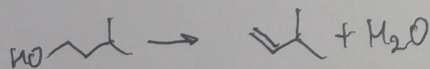
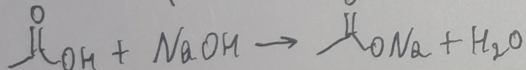
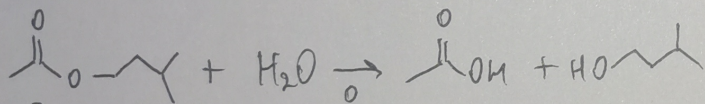
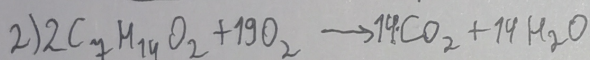
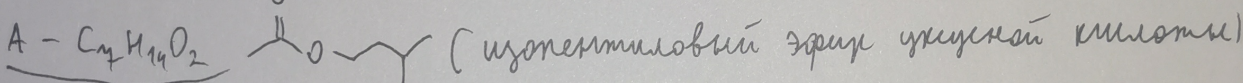
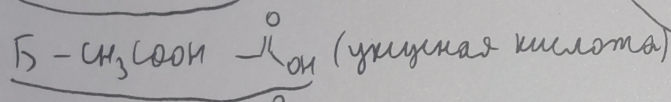
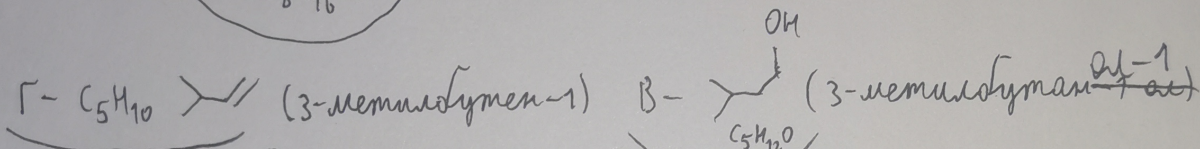
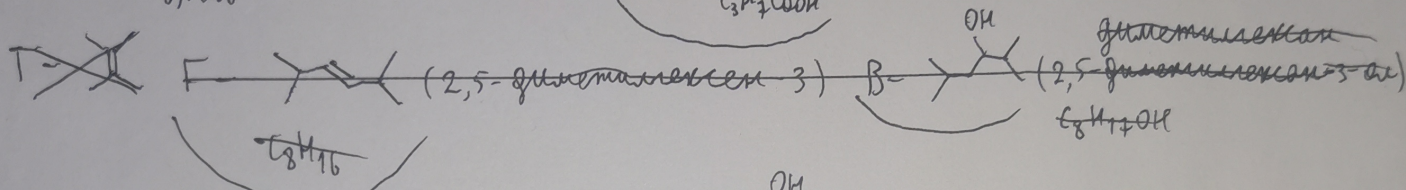
$$m(O) = 13 - 9,82 = 3,22 \quad \nu(O) = 0,2 \text{ моль} \quad \nu(C) : \nu(H) : \nu(O) = 0,7 : 1,4 : 0,2 = 3,5 : 7 : 1 = 7 : 14 : 2$$



$$\nu(NaOH) = \frac{100}{1000} \cdot 1 = 0,1 \text{ моль} \quad C_xH_y(COOH)_n + nNaOH \rightarrow C_xH_y(COONa)_n + nH_2O$$

$$M(B) = 60n$$

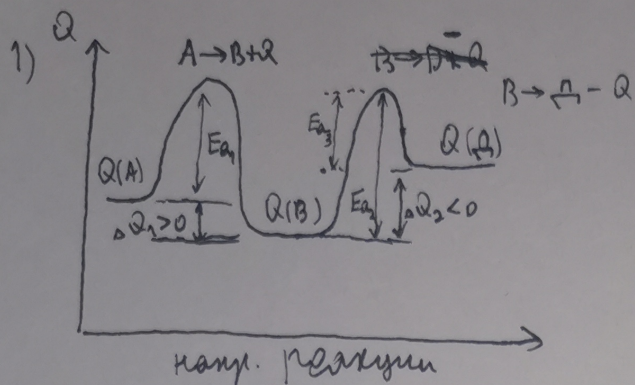
$$M(D) = \frac{16 \cdot 2}{0,3636} = 88 - C_3H_7COOH \quad \text{Г} - \text{C}_3H_7COOH \quad \text{В} - \text{C}_3H_7COOH \quad (2\text{-метилпропановая кислота})$$



(9)

условия

(5)



2) $\Delta Q_2 = -2\Delta Q_1$ (по условию)

$\Delta Q_p = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 = \Delta Q_1 - 2\Delta Q_1 = -\Delta Q_1$ $\Delta Q_1 > 0$ (по условию) $\Rightarrow$ реакция экзотермическая

3) $\Delta Q_1 = \frac{1}{4} E_{a1}$ $E_{a1} = 4\Delta Q_1$

$K_1 = A \cdot e^{-\frac{E_{a1}}{RT}}$ ($A \rightarrow B$)

$K_2 = K_1$ (по ур) $\Rightarrow K_2 = A \cdot e^{-\frac{E_{a1}}{RT}}$ $E_{a1} = E_{a2}$ ($B \rightarrow D$)

По экстр. значению видно, что E_{a3} (процесса $A \xrightarrow{K_3} B$) равен

$E_{a2} - |\Delta Q_2|$. $E_{a2} = E_{a1} = 4\Delta Q_1$ $|\Delta Q_2| = 2\Delta Q_1$

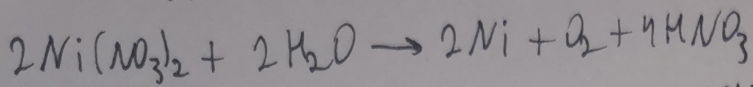
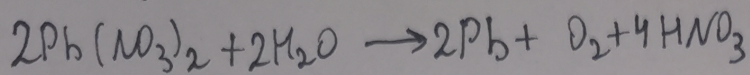
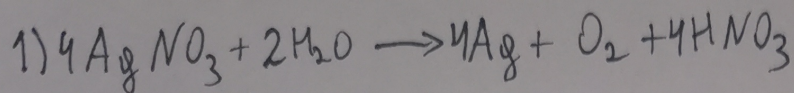
$E_{a3} = E_{a2} - |\Delta Q_2| = 4\Delta Q_1 - 2\Delta Q_1 = 2\Delta Q_1$

$\frac{E_{a2}}{E_{a3}} = \frac{4\Delta Q_1}{2\Delta Q_1} = 2$ $K_2 = A \cdot e^{-\frac{E_{a2}}{RT}}$ $K_3 = A \cdot e^{-\frac{E_{a3}}{RT}}$

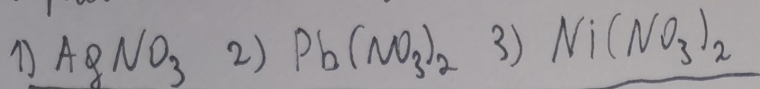
$\frac{K_2}{K_3} = e^{-\frac{E_{a2}}{RT} + \frac{E_{a3}}{RT}} = e^{-\frac{4\Delta Q_1 + 2\Delta Q_1}{RT}} = e^{-\frac{2\Delta Q_1}{RT}}$

(5)

числовых
(N6)



Порядок определяется по электрохим. ряду напряжений. Чем правее металл, тем легче он восстанавливается.



$$2) HNO_3 \quad Q = (5 \cdot 3600 + 22 \cdot 60) \cdot 3 = 57960 \text{ Кл}$$

$$Q = \frac{Q}{nF} \quad \nu(AgNO_3) = \frac{68}{170} = 0,4 \text{ моль} \quad Q = 0,4 \cdot 1 \cdot 96500 = 38600 \text{ Кл, серебро окислится полностью}$$

$$\nu(Pb(NO_3)_2) = \frac{66,2}{331} = 0,2 \text{ моль} \quad Q_{\text{ост}} = 57960 - 38600 = 19360 \text{ Кл}$$

$$Q = \frac{19360}{2 \cdot 96500} = 0,1 \Rightarrow \text{винус окислится наполовину}$$

Раствор будет содержать 0,6 моль HNO_3 , 0,1 моль $Pb(NO_3)_2$,

0,2 моль Ni и $Ni(NO_3)_2$ и 27,461 моль H_2O

$$3) Q_{\text{ост}} = 0,1 \cdot 1 \cdot 96500 + 0,2 \cdot 2 \cdot 96500 + 0,2 \cdot 2 \cdot 96500 = 115800 \text{ Кл}$$

$$\Delta Q = 115800 - 57960 = 57840 \text{ Кл}$$

$$\Delta Q = It \quad t = \frac{57840}{3} = 19280 \text{ с} = 321,33 \text{ мин} \quad (321 \text{ мин } 20 \text{ с})$$

Останется только азотная кислота.

$$4) m(p-pa) = 0,6 \cdot 63 + 0,1 \cdot 331 + 0,2 \cdot 183 + 27,461 \cdot 18 = 601,8 \text{ г}$$

~~40 г гидратизан солей пренебрежён.~~ $\nu(HNO_3) = 0,6 \cdot \frac{10}{601,8} = 9,97 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$

$$C(HNO_3) = \frac{\nu}{V} = \frac{9,97 \cdot 10^{-3}}{0,1} \approx 0,1 \text{ М} \quad \text{Это сильная кислота, будем считать,}$$

что она диссоциирует полностью

$$C(H^+) = 0,1 \text{ М} \quad pH = -\log_{10}[H^+] = 1$$