

Часть 1

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

Шифр: **21300038**

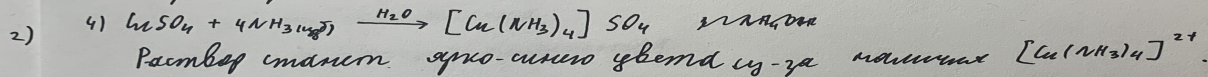
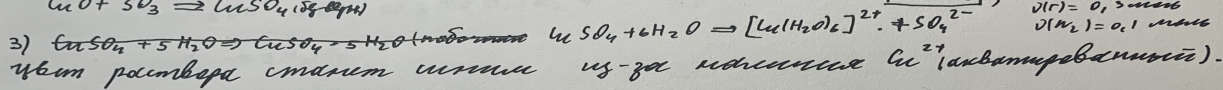
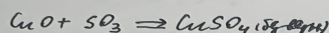
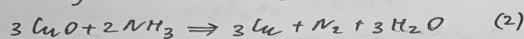
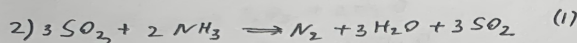
ID профиля: **266245**

Вариант 1

Умови

Задача 1:

- 1) A - SO_3 Г - SO_2
 Б - CuO П - Cu
 В - $CuSO_4$



Знак Б:
 $M = \frac{M(O)}{0,2} = 80 \Rightarrow \boxed{B - CuO}$
 Показ $\boxed{A - SO_3}$

$\nu(A) : \nu(NH_3) = 3:2$

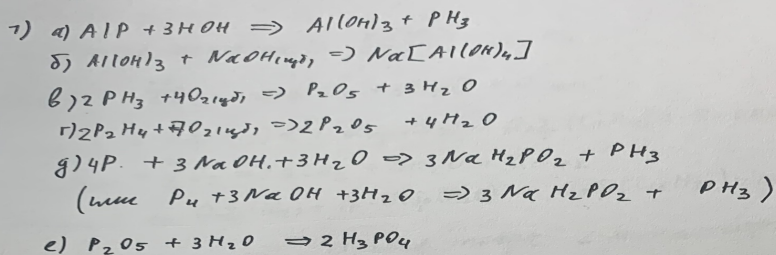
$\nu(B) : \nu(NH_3) = 3:2$

$M_{см} = P_{мол} \cdot M(H_2) = \frac{\nu(N_2) + \nu(H_2O) + \nu(H_2SO_4)}{\nu(N_2) + \nu(H_2O)}$

$\boxed{Г - SO_2}$, $\nu(A) = 0,3 \text{ моль}$
 $\nu(Г) = 0,3 \text{ моль}$
 $\nu(N_2) = 0,1 \text{ моль}$

Тестовик

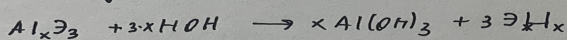
Задача 2:



- 2) А - AlP - фосфид алюминия.
 Б - $Al(OH)_3$ - гидроксид алюминия
 В - PH_3 - фосфин
 Г - P_2H_4 - дифосфин
 Д - H_3PO_4 - фосфорная кислота
 или P_4 - белый фосфор ; X - P - фосфор

Алгоритм, который растворят в воде, это из оксидов Al и Be.

Пусть Al. Тогда:



$$3 \cdot \nu(Al_xE_3) = \nu(PH_3)$$

$$\text{при } x=3: \mu(3) = 31 \frac{z}{\text{моль}} \Rightarrow [X - P]$$

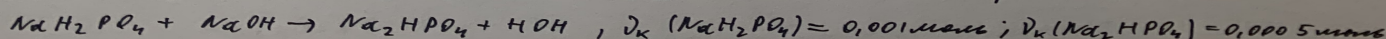
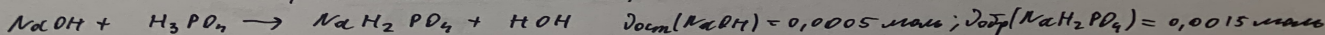
$$3) \nu(P_2O_5) = \frac{\nu(PH_3)}{2} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\nu(H_3PO_4) = 2 \cdot \nu(P_2O_5) = 0,1 \text{ моль} - \text{в } 10 \text{ л}$$

$$10000 \text{ мл} - 0,1 \text{ моль}$$

$$150 \text{ мл} - x \text{ моль}$$

$$x = 0,0015 \text{ моль (в } 150 \text{ мл)}$$



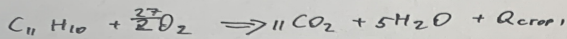
$$m(NaH_2PO_4) = 0,18 \text{ г}; m(Na_2HPO_4) = 0,071 \text{ г}$$

III. к. сам кислота, но раствор проявляет кислотные свойства.

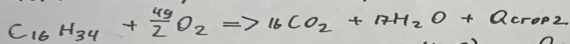
Чистовик

Задача 3:

1) 2-метилнафталин: Cc1ccc2ccccc2c1 $C_{11}H_{10}$



$$Q_{сгор1} = 5 \cdot Q_{отп}(H_2O) + 11 \cdot Q_{отп}(CO_2) - Q_{отп}(C_{11}H_{10}) = 5 \cdot 285,8 + 11 \cdot 393,5 - 456 = 5712,5 \text{ кДж/моль}$$



$$Q_{сгор2} = 16 \cdot Q_{отп}(CO_2) + 17 \cdot Q_{отп}(H_2O) - Q_{отп}(C_{16}H_{34}) = 16 \cdot 393,5 + 17 \cdot 285,8 - 456 = 10698,6 \text{ кДж/моль}$$

Пусть в керосине x мм уетана, тогда 2-метилнафталина $(100-x)$ мм.

$$\text{Знаем, } \rho_{\text{ует}} = \frac{x \cdot \rho_{\text{ует}}}{V_{\text{ует}}}; \quad \rho_{\text{н}} = \frac{(100-x) \cdot \rho_{\text{н}}}{V_{\text{н}}}$$

$$\text{Получим, } 3927,8 = \frac{x \cdot \rho_{\text{ует}}}{V_{\text{ует}}} \cdot 10698,6 + \frac{(100-x) \cdot \rho_{\text{н}}}{V_{\text{н}}} \cdot 5712,5$$

$$3927,8 = 36,5929912 \cdot x + (100-x) \cdot 41,0334507$$

$$4,4045158x = 175,5450704$$

$$x = 39,533$$

Знаем, уетановое число для керосина равно 39,533.

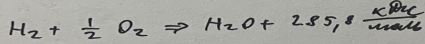
2) Найдем массу 100 мм керосина:

$$m_{\text{кер}} = 39,533 \cdot 0,773 + (100 - 39,533) \cdot 0,820 = 92,23531 \text{ г}$$

$$92,23531 \text{ г} \quad \text{---} \quad 3927,8 \text{ кДж}$$

$$1000000 \text{ г} \quad \text{---} \quad x \text{ кДж}$$

$$x = \frac{92,23531 \cdot 3927,8}{1000000} = 3,332 \text{ кДж}$$



$$V(H_2) = \frac{x}{Q_{отп}(H_2O)} \cdot V_m = 3337628 \text{ л} \approx 3338 \text{ м}^3$$

3) Для H_2 : $pV = \nu RT$, $\nu = 316,4388361 \text{ моль}$.

$$m_{\text{дан}} = 75867,12233 \text{ г}$$

$$Q = 90438,21935 \text{ кДж}$$

Тогда для керосина:

$$m_{\text{кер}} = \frac{Q_{H_2} \cdot m_{\text{кер0}}}{Q_{\text{сгор кер}}} = \frac{90438,21935 \cdot 92,23531}{3927,8} = 2123,732674 \text{ г}$$

Итак, масса керосина $m \approx 78 \text{ кг}$.
Учитывая разницу в 1,5 кг это целесообразное решение.

Часть 2

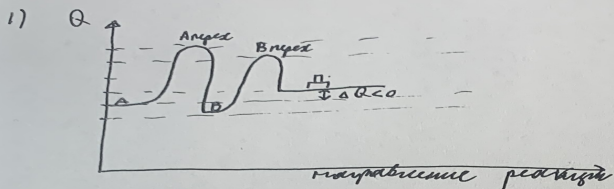
Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300038**

ID профиля: **266245**

числовик

Задача 5



2) реакция является эндотермической, т.к. $Q_{B,A} - Q_{A,B} = -\Delta Q < 0$.

$$\Delta Q_{A,B} = \frac{RT_1 (\ln A - \ln K_1)}{4} \quad \Bigg| \Rightarrow \quad T_K = 2T_0$$

$$\Delta Q_{B,A} = \frac{RT_2 (\ln A - \ln K_1)}{2}$$

$$\Delta Q_{K,B} = \frac{RT_2 (\ln A - \ln K_3)}{2}$$

3) $E_{A,B} = RT_1 (\ln A - \ln K_1)$; $E_{B,A} = RT_2 (\ln A - \ln K_1)$; $E_{A,B} = RT_2 (\ln A - \ln K_3)$.

$$\Delta Q_{A,B} = \frac{RT_1 (\ln A - \ln K_1)}{4}$$

$$\Delta Q_{B,A} = -2\Delta Q_{A,B}$$

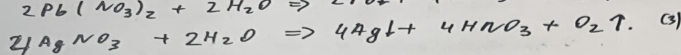
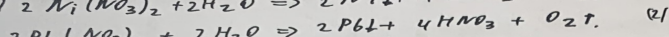
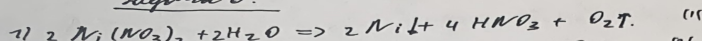
Значит, $T_2 = T_1 - \frac{T_1}{2} = \frac{T_1}{2}$

✂

~~A E_{B,A}~~

Чистовик

Задача 6:



Самая претяжелая электролит $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, потом $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, затем AgNO_3 , т.к. в ряду активности металлов $\text{Ni} > \text{Pb} > \text{Ag}$.

2) Допустим, весь $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ разрядился. Найдем, сколько на это ушло времени: $t_{\text{дог}} = 19320 \text{ с}$

$$t_1 = \frac{m \cdot F \cdot \eta}{M \cdot I} = \frac{\nu(\text{Ni}) \cdot F \cdot 2}{M \cdot I} = \frac{0,2 \cdot 96500 \cdot 2}{3} = 12866,6 \text{ с}$$

Теперь посмотрим, сколько останется $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$:

$$t_{\text{дог}} - t_1 = \frac{m \cdot F \cdot \eta}{M \cdot I} = \frac{\nu(\text{Pb}) \cdot F \cdot 2 \cdot 96500}{3} \Rightarrow \nu(\text{Pb}) = 0,1 \text{ моль}$$

Значит, осталось $\nu(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,1 \text{ моль}$.

Теперь по р-ции (1):

$$m(\text{Ni}) = 11,8 \text{ г}; m(\text{O}_2) = 3,2 \text{ г}; m(\text{HNO}_3) = 25,2 \text{ г}.$$

По р-ции (2):

$$m(\text{Pb}) = 20,7 \text{ г}; m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 33,7 \text{ г}; m(\text{HNO}_3) = 12,6 \text{ г}; m(\text{O}_2) = 1,6 \text{ г}.$$

$$m_{\text{ост}} = 670,5 - 11,8 - 3,2 - 20,7 - 1,6 = 633,2 \text{ г}.$$

Р-ция (3) не прошла.

В растворе содержится: HNO_3 ; $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; AgNO_3 ; H_2O .

$$\omega(\text{HNO}_3) = \frac{m_{\text{дог}}(\text{HNO}_3)}{m_{\text{ост}}} \cdot 100\% = 5,97\%$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = 0,6 \text{ моль}$$

$$\omega(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m_{\text{ост}}(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)}{m_{\text{ост}}} \cdot 100\% = 5,23\%$$

$$\nu(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$\omega(\text{AgNO}_3) = \frac{m(\text{AgNO}_3)}{m_{\text{ост}}} \cdot 100\% = 10,74\%$$

$$\nu(\text{AgNO}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

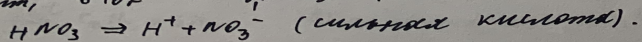
3) Найдем время разряда эл-та р-ра $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$:

$$t_2 = \frac{\nu(\text{Pb}) \cdot 2 \cdot 96500}{3} = 12866,6 \text{ с}.$$

Значит, нужно $t = t_1 + t_2 = 7,148 \text{ ч}$ или $7 \text{ ч } 8,8 \text{ мин}$.

4) $\nu(\text{HNO}_3) = 0,6 \text{ моль}$ в $633,2 \text{ г}$ р-ра

Значит, в 100 г: $\nu(\text{HNO}_3) = 0,09476 \text{ моль}$.



$$[\text{H}^+] = \frac{\nu(\text{HNO}_3)}{V_{\text{р-ра}}} = 0,09475679 \text{ М}$$

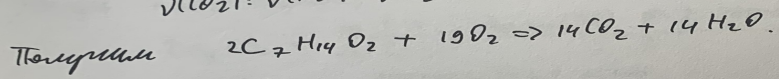
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = 1,0234.$$

Исходник

Задание 4

- 1) А - CCCCC(=O)O - пентановый эфир уксусной кислоты
Б - CCCC(=O)O - уксусная кислота
В - CCCC(O)C - 3-метилбутанол-1
Г - CCCC(=O)O - пентановый эфир уксусной кислоты
Д - CCCC(=O)O - пентановый эфир уксусной кислоты

III. К $\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,7 \text{ мкм}$
 $m(\text{CO}_2) = m(\text{CO}_2) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}) = 30,4 \text{ г} \Rightarrow \nu(\text{O}_2) = 0,95 \text{ мкм}$
 $\nu(\text{CO}_2) : \nu(\text{H}_2\text{O}) : \nu(\text{O}_2) = 14 : 14 : 15$



Найдем Б:

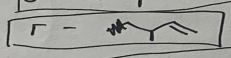
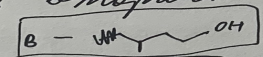
$M(\text{Б}) = \frac{m(\text{Б})}{C_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}}} = 60 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow \text{Б} - \text{уксусная кислота}$

Найдем В:

$M(\text{В}) = \frac{16,2}{0,3636} = 44,6 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow \text{В} - \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

III. К есть CCCC(=O)O - уксусная кислота, то CCCC(=O)O

III. К



В итоге

