

Часть 1

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

Шифр: **21300898**

ID профиля: **873653**

Вариант 1

Шитовик

Химия 11 кл.

Задача №1 (Вариант 1)

1) Пусть $M_{\text{оксида}} = x^2/\text{моль}$, тогда $\frac{z \cdot 4,48 \text{ л}}{m \cdot 22,4 \text{ л/моль}} = n(\text{NH}_3) = n_{\text{окс.}} = \frac{242}{x^2/\text{моль}}$

где z и m стехиометрические коэффициенты в реакциях

$zA + m\text{NH}_3 \Rightarrow l\Gamma + k\text{N}_2 + q\text{H}_2\text{O}$; начнем подбирать коэффициенты:

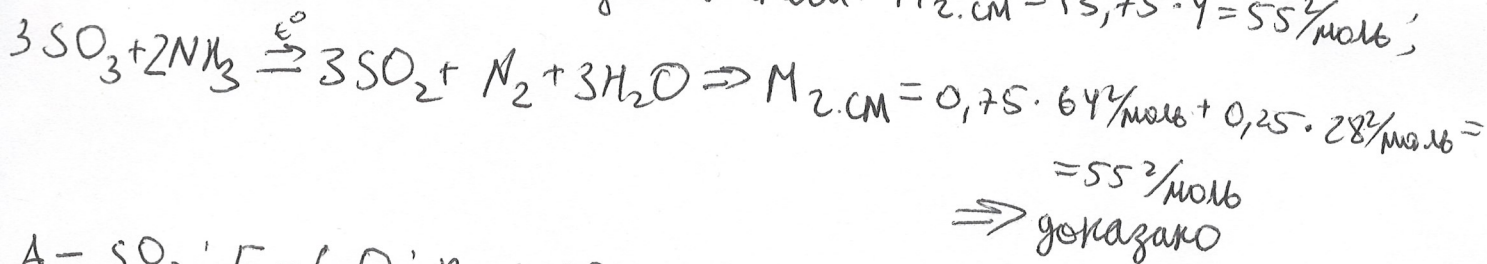
а) $0,2 = \frac{24}{x} \Rightarrow x = 120 \Rightarrow A:O = 1:4,5$

б) $0,2/2 = \frac{24}{x} \Rightarrow x = 240 \Rightarrow A:O = 1:2,25$

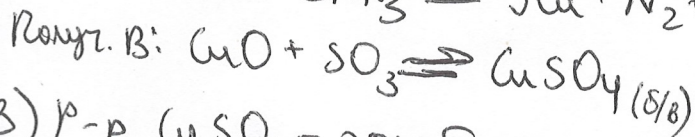
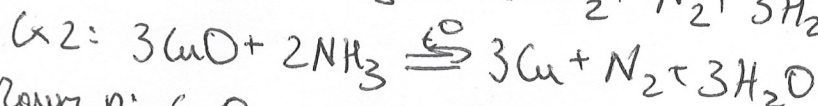
в) $0,2 \cdot 2 = \frac{24}{x} \Rightarrow x = 60 \Rightarrow A:O = 1:2,25$

г) $0,2 \cdot 3 = 2 \cdot \frac{24}{x} \Rightarrow x = 80 \Rightarrow A:O = 1:3 \Rightarrow \overset{\text{т.к.}}{M(A)} = 80 \text{ г/моль, это } \text{SO}_3$
 $\Rightarrow B:O = 1:1 \Rightarrow \overset{\text{т.к.}}{M(B)} = 80 \text{ г/моль, это } \text{CuO}$

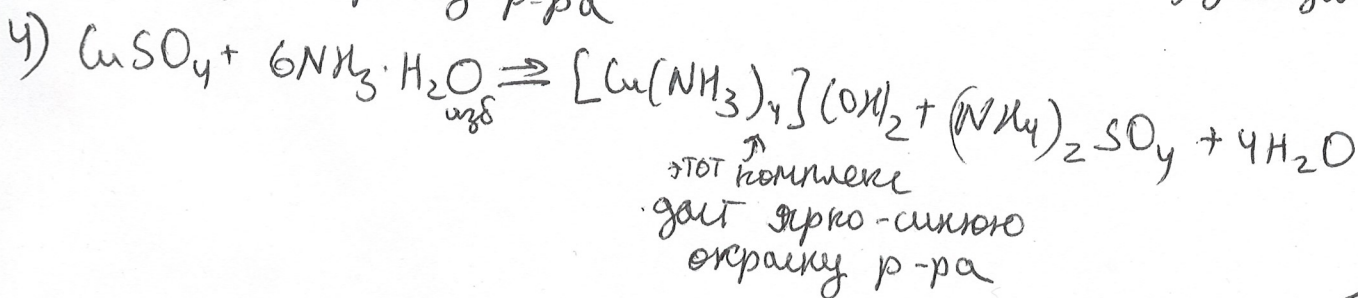
Проверим по плотности газовой смеси: $M_{\text{г.см}} = 13,75 \cdot 4 = 55 \text{ г/моль}$;



A - SO_3 ; Б - CuO ; В - CuSO_4 (с/в); Г - SO_2 ; Д - Cu

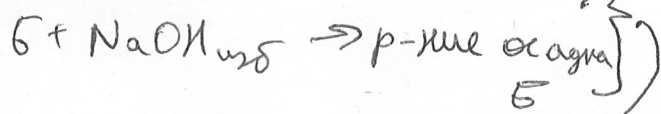
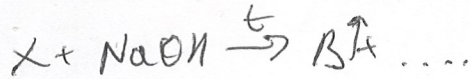


3) Р-р CuSO_4 - голубой, из-за водных комплексов Cu^{2+} , дающих голубую окраску р-ра



1

Корнем с п.2)



$$n(B) = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль, если}$$

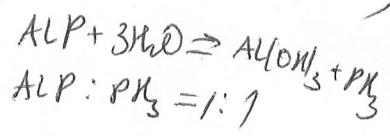
$$A : B = 1 : 1 \Rightarrow M(A) = 58 \text{ г/моль}$$

$$2 : 1 \Rightarrow 29 \text{ г/моль}$$

$$1 : 2 \Rightarrow 116 \text{ г/моль}$$

$$3 : 2 \Rightarrow 192 \text{ г/моль}$$

$$M(ALP) = 58 \text{ г/моль}$$

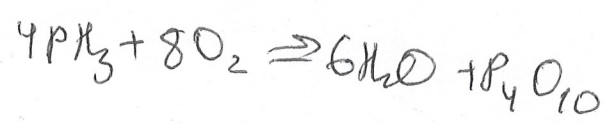
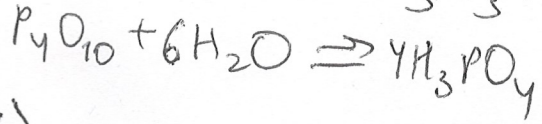
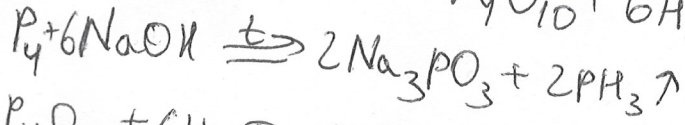
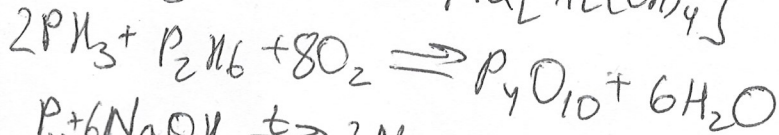
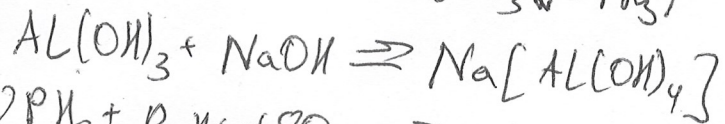
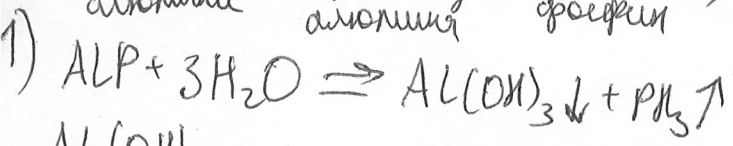


$$ALP : PH_3 = 1 : 1$$

⇒ доказано

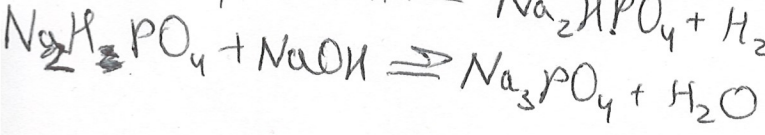
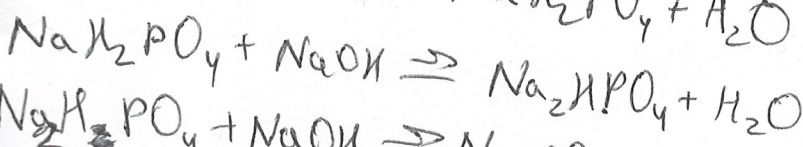
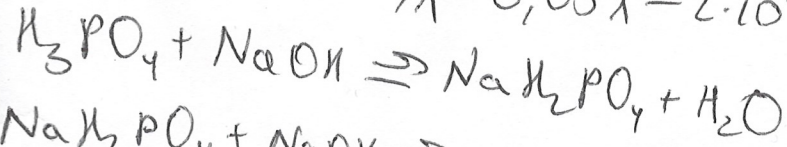
реакция с X
характеризует св-ва P, a
p-ные B - Al или Zn

A - ALP; B - Al(OH)₃; B - PH₃; Γ - P₂H₆; X - P₄; Δ - H₃PO₄
фосфин алюминия гидрофосфин алюминия фосфин дигидрофосфин фосфор (белый) ортофосфорная К-та



$$3) C(K_3PO_4) = \frac{0,1 \text{ моль}}{10 \text{ л}} = 0,01 \text{ моль/л} \Rightarrow n(K_3PO_4)$$

$$n(NaOH) = 0,04 \text{ моль/л} \cdot 0,05 \text{ л} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$



$$n_{P-P_5} = 0,15 \cdot 0,01 \text{ моль/л} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

будет смесь NaK₂PO₄ и Na₂HPO₄

$$n(NaK_2PO_4) = 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

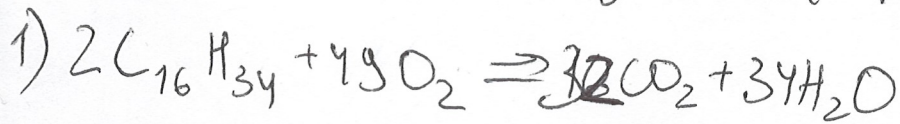
$$n(Na_2HPO_4) = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Данный р-р будет обладать св-вами буферного (сохранять pH при добавлении небольших количеств NaOH/H₃PO₄) и иметь pH > 7

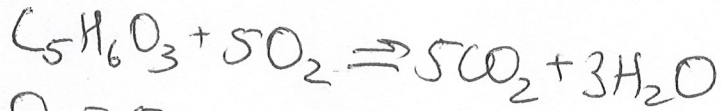
Читовик

Химия, 11 кл.

Задача №3 (Вариант 1)



$$Q = 32 \cdot 393,5 + 34 \cdot 285,8 - 2 \cdot 456 = 21397,2 \text{ кДж/моль}$$



$$Q = 5 \cdot 393,5 + 3 \cdot 285,8 - 45 = 2779,9 \text{ кДж/моль}$$

Пусть x - цетановое число керосина, тогда:

$$Q_k = 3927,8 \text{ кДж} = 21397,2 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot \frac{x \cdot 100 \text{ м} \cdot 0,773 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}}{226 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} + 2779,9 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot \frac{(1-x) \cdot 100 \text{ м} \cdot 1,02 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}}{114 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}$$

$$\Rightarrow x = 0,298 \Rightarrow \text{цетановое число керосина} - 29,8 (\approx 30)$$

$$2) Q_k = \frac{3927,8 \text{ кДж}}{100 \text{ м}} = 39,3 \frac{\text{кДж}}{\text{м}}, \rho_k \approx 0,5 \frac{\text{г}}{\text{мл}}$$

Пусть $V(H_2) = x_1$, тогда: $285,8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot \frac{x_1}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 39,3 \frac{\text{кДж}}{\text{см}^3} \cdot \frac{10^6}{0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}$

$$\underline{V(H_2) = 6160 \text{ м}^3}$$

$$\Leftarrow x = 6160391,91 \approx 6160 \text{ м}^3$$

$$3) n(H_2) = \frac{19,6 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot (10/1000) \text{ м}^3}{8,314 \cdot 298 \text{ К}} = 316,4 \text{ моль}$$

$$Q = 316,4 \text{ моль} \cdot 285,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = 90332,2 \text{ кДж} \Rightarrow V_{a.k} = \frac{90332,2 \text{ кДж}}{39,3 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}} = 2298,5 \text{ м}^3 \approx 2,31$$

не выгодно $\Leftarrow$

$$V_{a.k} < V_{H_2} \left(\frac{V_{H_2}}{V_{a.k}} = 17,4 \right)$$

$M_{a.k} < m_{H_2}$
+ баллы
за 2,31 + баллы
за 401.

3

Часть 2

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

Шифр: **21300898**

ID профиля: **873653**

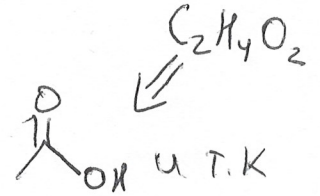
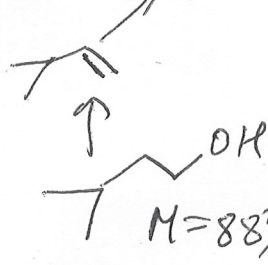
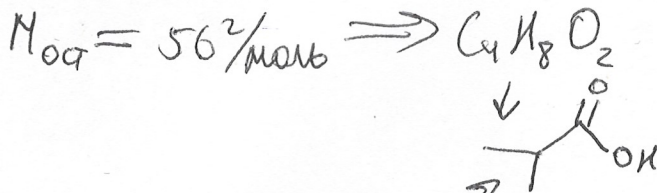
Вариант 1

Задача №4 (Вариант 1)

Химия 11кл

1) $n(\text{NaOH}) = 1 \text{ моль} / 1 \cdot 0,1 = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow$ Если 1 км. группа в Б $\rightarrow M(A) = \frac{62}{0,1 \text{ моль}} = 620$
 2 - 120% моль $\rightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4 \rightarrow \phi$ = 60% моль
 3 - 180% моль $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \phi$ $\swarrow$ моль

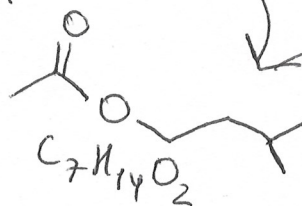
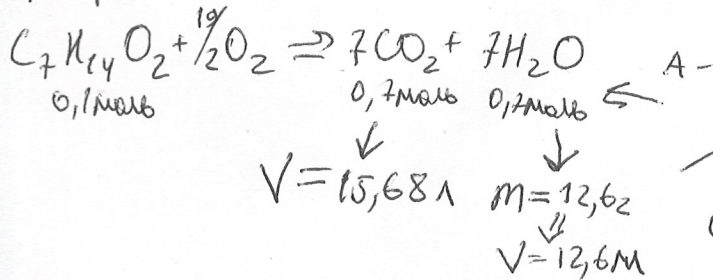
$w(\text{O})_A = \frac{16 \cdot 2}{16 \cdot 2 + M_{\text{ост}}} = 0,3636$



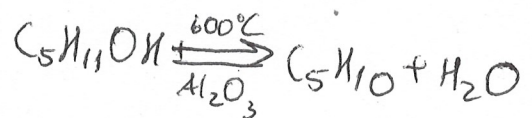
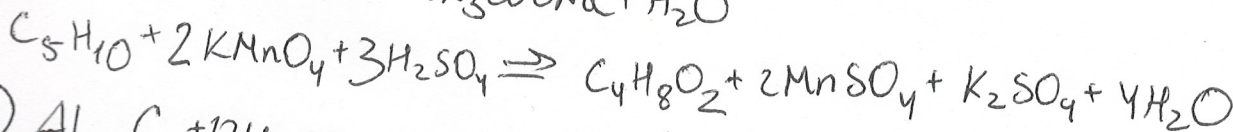
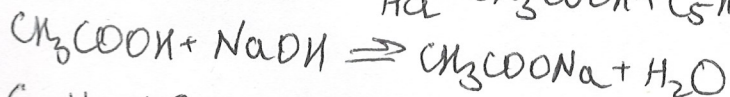
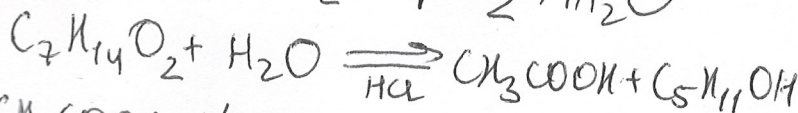
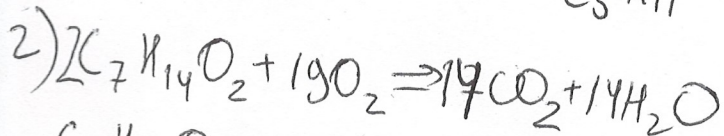
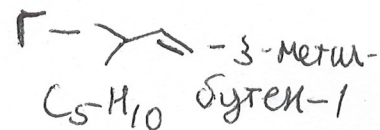
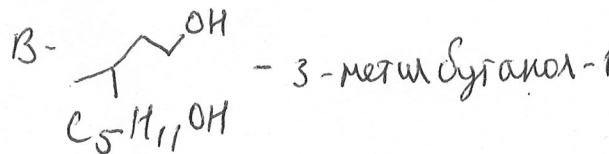
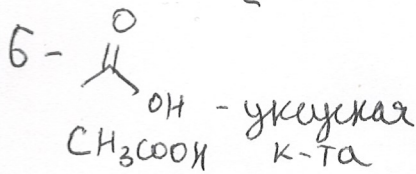
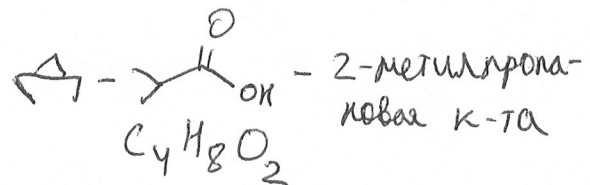
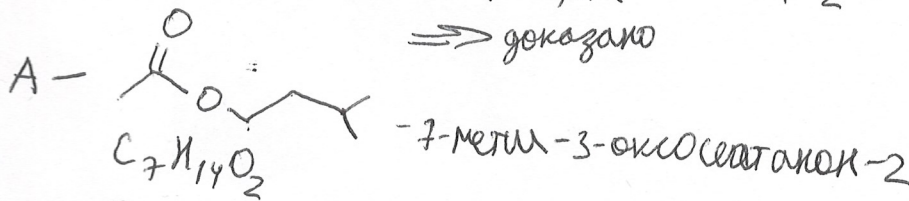
1 - COOH, то Б:В=1:1
(изобразил сложное эфир)

$M(A) = \frac{132}{0,1 \text{ моль}} = 1320\% \text{ моль}$, значит
 $M(B) = 70\% \text{ моль} + 17\% \text{ моль} = 87\% \text{ моль}$

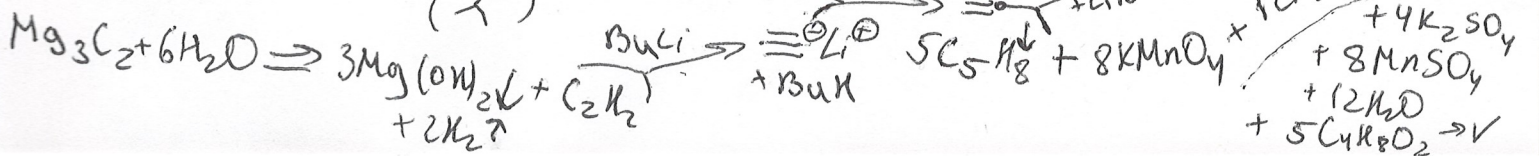
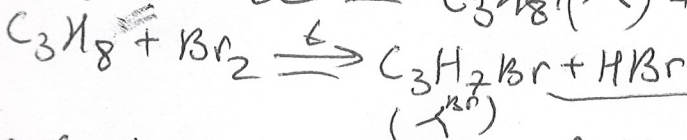
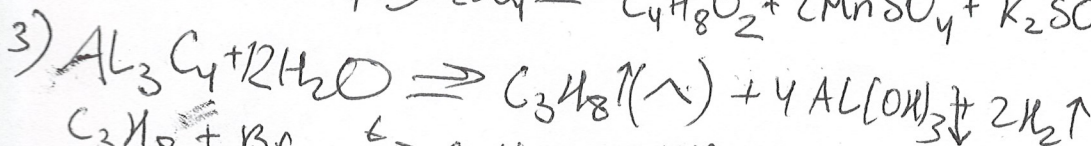
Проверим:

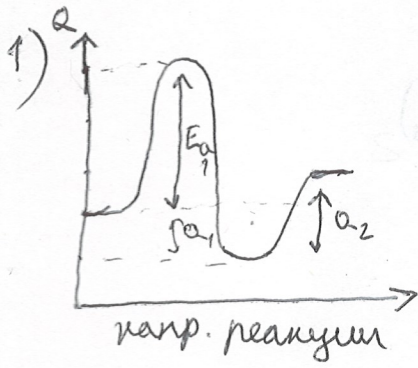


$\Rightarrow$ доказано



1





2) Из условия задачи: $Q_{\text{ном}} = |E_{a1}| + Q_2 = 4Q_1 + Q_1$
 $Q_{\text{всг}} = |E_{a1}| + Q_1 = 4Q_1 + Q_1$ → эндотермическая реакция

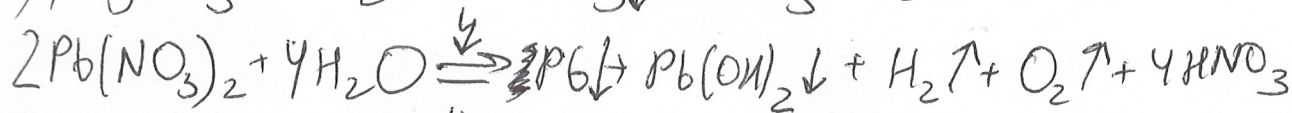
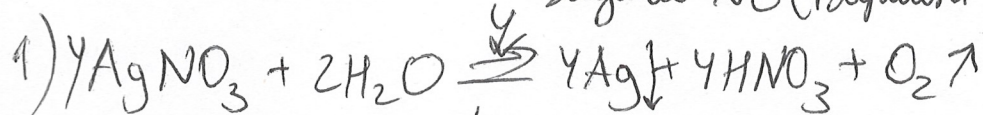
3) $k_1 = k_2 = A \cdot e^{-\frac{E_{a1}}{RT}}$
 $k_3 = A \cdot e^{-\frac{E_{a3}}{RT}} \Rightarrow \frac{k_2}{k_3} = \frac{e^{-\frac{E_{a1}}{RT}}}{e^{-\frac{E_{a3}}{RT}}}$

$E_{a3} = Q_2 = 2Q_1$
 $E_{a2} = E_{a1} = 4Q_1 \Rightarrow \frac{E_{a2}}{E_{a3}} = \frac{2}{1}$

$\frac{e^{-\frac{4Q_1}{RT}}}{e^{-\frac{2Q_1}{RT}}} \Rightarrow \frac{\ln(k_2)}{\ln(k_3)} = -2$

Задача №6 (Вариант 1)

Химия, 11 кл.



$\text{AgNO}_3 - 1$; $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - 2$; $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 - 3$ из-за их положения в ряду активности металлов ($\text{Ni} \rightarrow \text{Pb} \rightarrow \text{Ag}$)

$$2) n(\text{AgNO}_3) = \frac{682}{170 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = \frac{66,22}{331 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = \frac{36,62}{183 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$I = \frac{q}{t} \quad q_{\text{тока}} = 3 \text{ А} \cdot 19320 \text{ с} = 57960 \text{ Кл}$$

$$q_{\text{Ag}} = 96500 \text{ Кл/моль} \cdot 0,4 \text{ моль} = 38600 \text{ Кл}$$

$$q_{\text{Pb}} = 19300 \text{ Кл} \cdot 2 = 38600 \text{ Кл}$$

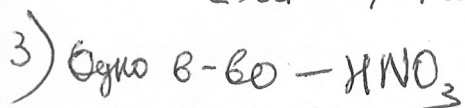
$$q_{\text{Ni}} = 19300 \text{ Кл} \cdot 2 = 38600 \text{ Кл}$$

$$n(\text{HNO}_3)_{\text{ост}} = 0,4 \text{ моль} + \frac{19360 \text{ Кл}}{96500 \text{ Кл/моль} \cdot 2} \approx 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)_{\text{ост}} = \frac{19240 \text{ Кл}}{96500 \text{ Кл/моль} \cdot 2} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2)_{\text{ост}} = 0,2 \text{ моль}$$

в р-ре: HNO_3 и $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$



$$38600 \text{ Кл} \cdot 3 = 3 \text{ А} \cdot t \Rightarrow t = 38600 \text{ с} = 10 \text{ ч } 43,3 \text{ мин.}$$

$$4) m_{\text{р-ра}} = 670,52 - 0,4 \cdot 108 \text{ г/моль} - (0,4/4) \cdot 32 \text{ г/моль} - 0,1 \text{ моль} (207 + 2 + 32 + 241) \text{ г/моль} = 576,2$$

$$\omega(\text{HNO}_3) = \frac{0,6 \text{ моль} \cdot 63 \text{ г/моль}}{576,2} = 0,0656 \Rightarrow m(\text{HNO}_3)_{\text{р}} = 0,6562$$

$$n(\text{HNO}_3)_{\text{р}} = 0,0104 \text{ моль} \Rightarrow c(\text{HNO}_3) = [\text{H}^+] = \frac{0,0104 \text{ моль}}{0,11} = 0,104 \text{ моль/л}$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(0,104 \text{ моль/л}) = 0,98 \approx 1$$

3