



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Стенуриной Марии Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«03» марта 2024 года

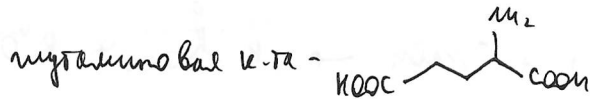
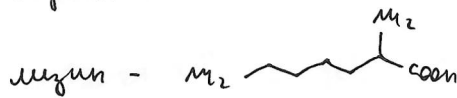
Подпись участника

90-82-19-50
(56.13)

Пшеница
Задача 1.5

89

всегда верно



Банка 1: pH ≈ нейтральной ⇒ аланин ✓

Банка 2: pH кислой ⇒ мурамидовая к-та ✓

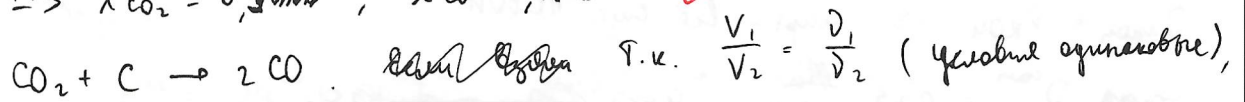
Банка 3: pH щелочной ⇒ леуцин. ✓

Задача 2.1

$D_{\text{H}_2} = 21,2$; $M_{\text{ср.}} = 21,2 \cdot 2 \frac{\text{моль}}{\text{моль}} = 42,4 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$M_{\text{ср.}} = \frac{28 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot X_{\text{CO}} + 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot X_{\text{CO}_2}}{1}$; $X_{\text{CO}} + X_{\text{CO}_2} = 1 \Rightarrow$

$\Rightarrow X_{\text{CO}_2} = 0,9$; $X_{\text{CO}} = 0,1$



то если изначально взяли 1 моль, то конечной смесью 1,5 моль.

Тогда преобразовало 0,5 моль CO_2 .

В конечной смеси 0,4 моль CO_2 и 1,1 моль CO .

~~$M_{\text{ср.}} = \frac{0,5 \cdot 44 + 1,1 \cdot 28}{1,5} = 32,13 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$~~

~~$D_{\text{H}_2} = \frac{M_{\text{ср.}}}{M_{\text{H}_2}} = \frac{32,13 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{2 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 16,07$~~

$M_{\text{ср.}} = \frac{0,4 \cdot 44 + 1,1 \cdot 28}{1,5} = 32,27 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$D_{\text{H}_2} = \frac{M_{\text{ср.}}}{M_{\text{H}_2}} = \frac{32,27 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{2 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 16,13$

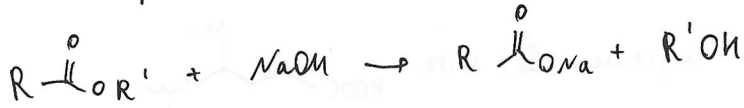
1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
6 | 10 | 12 | 14 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20

Аланин

Штобы

Задача 3,5.

общая формула эфира - $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R'$



$$m_{NaOH} = m_{K} + m_{C} - m_{O} ; \quad m_{NaOH} = 44 + 23 - 47 = 20 \text{ г} , \quad \nu_{NaOH} = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ моль} \checkmark$$

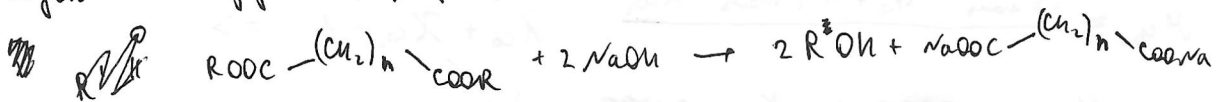
Тогда спирта тоже 0,5 моль $\Rightarrow M_C = \frac{23 \cdot 2}{0,5 \text{ моль}} = 46 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \checkmark$

спирт - EtOH \checkmark

$$M_{к-та} (сам) = \frac{44 \cdot 2}{0,5 \text{ моль}} = 88 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \checkmark$$

$R-COONa$ - 88 $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$, на R приходится 21 $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$, это странно.

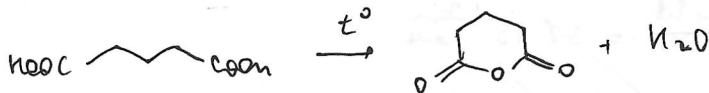
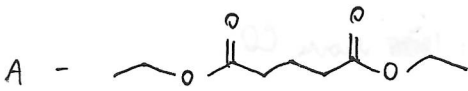
пусть это будет эфир жирной карбоновой кислоты.



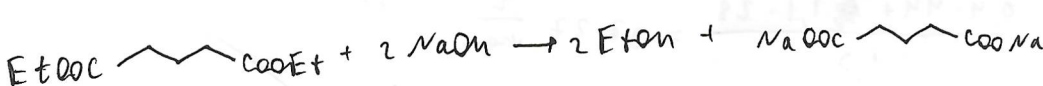
$$\nu_{NaOH} = \nu_{KOH} \Rightarrow \text{спирт - всё ещё EtOH}$$

тогда $\nu_{к-та}^{сам} = 0,25 \frac{\text{моль}}{\text{г}}$; $44 \neq \frac{44}{0,25}$

$$44 = 0,25 \cdot (23 \cdot 2 + 16 \cdot 4 + 12 \cdot 2 + 14n) \Rightarrow n = 3 \checkmark$$

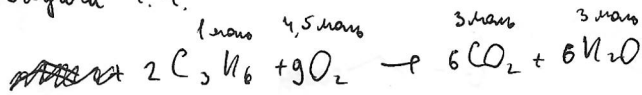


$$\frac{18}{132} = 0,1364 \text{ или } 13,64 \% \text{ потерей к-та}$$



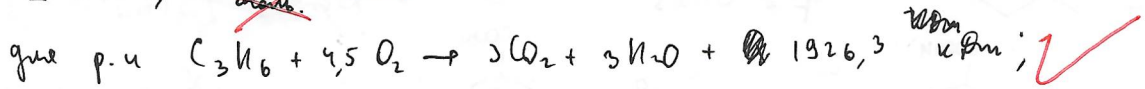
Штабик

Задача 4.4.



в меш: 3 моль CO_2 , 3 моль H_2O , 25,5 моль O_2 .

$$Q_p = 6Q_{\text{обр. CO}_2} + 6Q_{\text{обр. H}_2\text{O}} - 2Q_{\text{обр. C}_3\text{H}_6} = 6 \cdot 393,5 + 241,8 \cdot 6 + 20,4 \cdot 2 = 3852,6 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



при сгорании 1 моль C_3H_6 выделяется 1,926 МДж энергии.

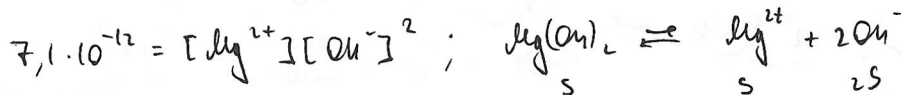
$$Q = mc \Delta t ; Q = \nu_{\text{CO}_2} \cdot c_{\text{CO}_2} \cdot \Delta t + \nu_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta t + \nu_{\text{O}_2} \cdot c_{\text{O}_2} \cdot \Delta t ;$$

$$Q = (t - 293) (\nu_{\text{CO}_2} \cdot c_{\text{CO}_2} + \nu_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} + \nu_{\text{O}_2} \cdot c_{\text{O}_2})$$

$$1926300 = (t - 293) (3 \cdot 53,5 + 3 \cdot 43 + 25,5 \cdot 34,7) ; t = 1938,3 \text{ K}$$

или $1665,3^\circ \text{C}$

Задача 5.1.



$$7,1 \cdot 10^{-12} = 4S^3 ; S = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

в такой воде концент. $[\text{OH}^-] = 2S = 2,42 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

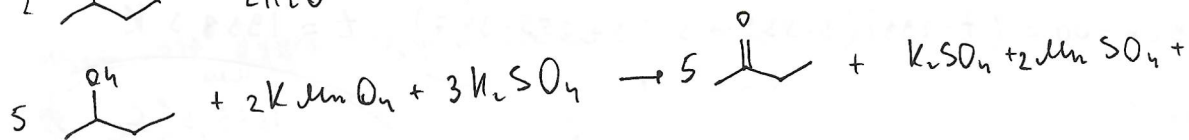
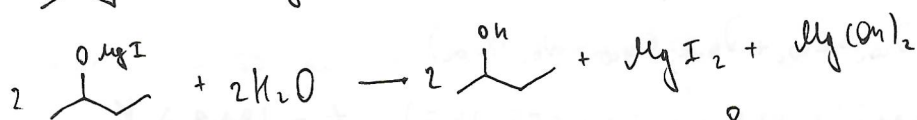
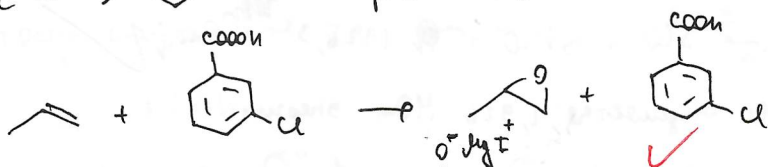
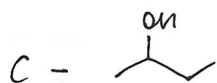
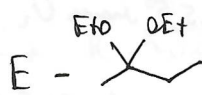
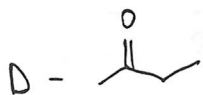
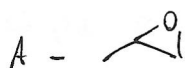
тогда $[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{2,42 \cdot 10^{-4}} = 4,13 \cdot 10^{-11}$; $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 10,38$

$[\text{OH}^-] = 10^{-14+10,38} = 0,0316 \text{ M} \Rightarrow$ можно пренебречь OH^- , которые будут давать диссоциацию Mg(OH)_2 . тогда

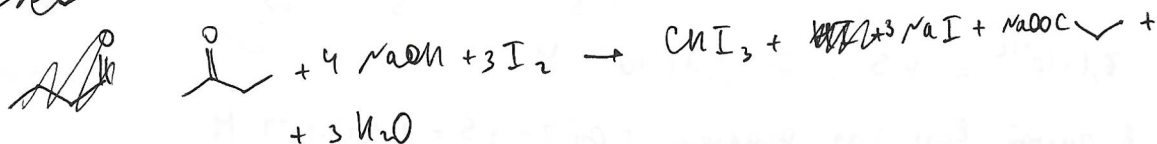
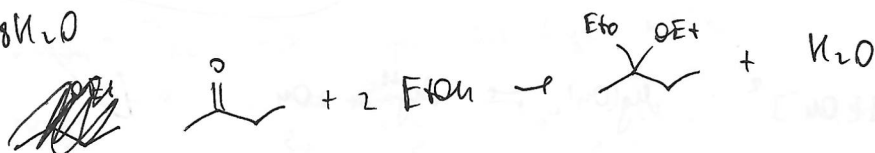
$$7,1 \cdot 10^{-12} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot 0,0316^2 ; [\text{Mg}^{2+}] = 7,1 \cdot 10^{-9} \text{ M} = S$$

Титович

Задача 7.1



+8 H2O



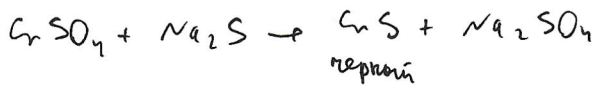
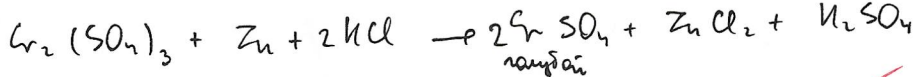
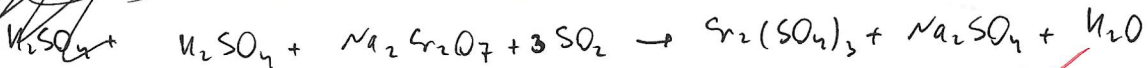
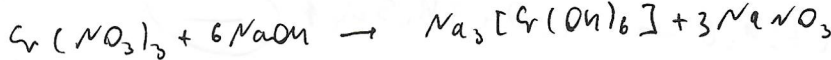
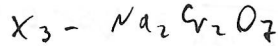
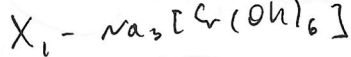
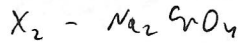
$n_D = \frac{10,8}{72} = 0,15 \text{ моль}; n_F = 0,15 \text{ моль} \cdot 0,75 = 0,1125 \text{ моль}$

$m_F = 0,1125 \text{ моль} \cdot (12 + 1 + 127 \cdot 3) = 44,325 \text{ г}$

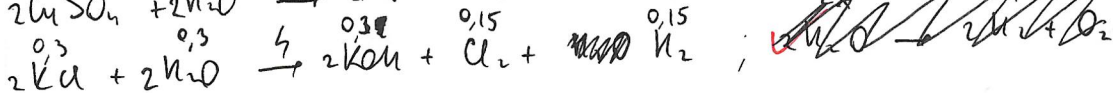
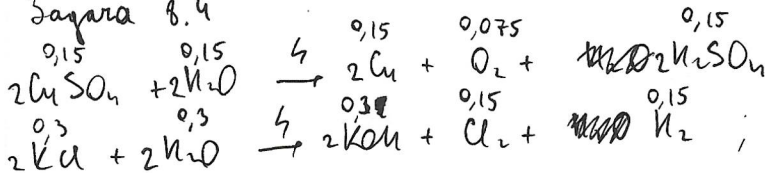
титрование

Задача 6.5

A - Cr



Задача 8.4



на катод: H_2

на анод: $O_2; Cl_2$

$\nu_{Cu} = \frac{9,6}{64} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{O_2} = 0,15 \text{ моль}$

~~тогда если $\nu_{Cu} = \nu_{Cl_2}$, то $\frac{0,15 + \nu_{H_2}}{\nu_{O_2}} = \frac{3}{2}$; $\nu_{H_2} = \nu_{Cl_2} = 0,3 \text{ моль}$.~~

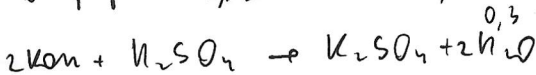
тогда если ~~хлор~~ $CuSO_4$ преобразован весь, то $\nu_{H_2} = \frac{53,8 - 0,15 \cdot 160}{74,5} =$

$= 0,4 \text{ моль}$.

тогда ~~преобразован~~: $\nu_{Cu} = \frac{9,6}{64} = 0,15 \text{ моль}$; $\nu_{O_2} = \frac{0,15 \text{ моль} \cdot 4}{2} = 0,075 \text{ моль}$

тогда $\frac{0,075 + \nu_{H_2}}{\nu_{O_2}} = \frac{3}{2}$; $\nu(H_2, Cl_2) = 0,15 \text{ моль}$.

в р-ре: ~~0,15 моль H_2SO_4~~ ; 0,3 моль KOH; 0,1 моль KCl; 0,15 моль H_2SO_4



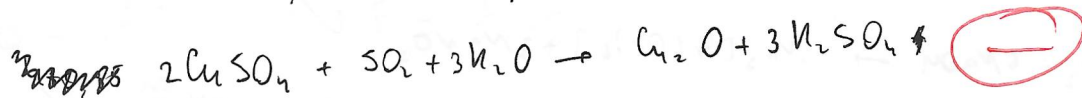
тогда в р-ре: 0,15 моль K_2SO_4 , 0,1 моль KCl, H_2O

$m_{H_2O} = 450 - 18(0,15 + 0,3) + 18 \cdot 0,3 = 447,3 \text{ г}$

Штробы

$$w_{K_2SO_4} = \frac{0,15 \cdot 174}{447,3 + 0,1 \cdot 74,5 + 0,15 \cdot 174} = 0,0543 \text{ или } 5,43 \%$$

$$w_{Ca} = \frac{0,1 \cdot 74,5}{447,3 + 0,1 \cdot 74,5 + 0,15 \cdot 174} = \cancel{1,8} 0,0155 \text{ или } 1,55 \% \quad \text{---}$$



$$m_{Cu_2O} = \frac{0,15}{2} \cdot (64 \cdot 2 + 16) = 10,8 \text{ г.}$$