МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Здор Никита Сергеевич**

Класс: **9**

Технический балл: **78**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Шифр	Проверил	1	2	3	4	5	6	Σ	Комментарий
9130784	В.В.Еремин	10	15	–	9	20	24	78	№ 3 – № 4 – минус 6 баллов за энергию связи № 6 – минус 1 балл за реакцию 4

Черновик 1

O=C=C=C=O

№6.

$Me(X_1)_5 = Me + 5X_1$

$Me(X_1)_5 + O_2 = MeO_2 + X_1/X_1O$

$\frac{y_1}{y_2} = \frac{12}{5}$ $\frac{y_1}{z} = \frac{12}{5}$

$X - X_1X_2$

$X_1 + y = X + \frac{7}{4}$

$\frac{X}{y} = 8,86$

$\frac{X}{y+16} = 6,2$ H_2O CO_2

$m(X) = m(X_1 + y) - \frac{X_1 + y}{4}$

$m_X = m_{X_1} + m_y - 0,25m_{X_1} - 0,25m_y$

$m_X = 0,75m_{X_1} + 0,75m_y$

$X = 8,86y$

$X = 6,2y + 16$

$X = 53$

$y = 6$

$y = 12$

56

№06.

$X - Me(CO)_5$

$\frac{Me(CO)_5}{Me} = 8,86$

$CO(Me)_2$

14,6

$4Me + 3O_2 = 2Me_2O_3$

№05

$HCl + KOH = KCl + H_2O$

0,1

Пусть HCl – x, y – KOH (концентр)

$3x + 2y = 0,1$

$4x + 2y = 0$

$x = 0,3$

$y = 0,4$

~~Чистовик~~ Черновик 2

№3

~~Пусть m(Y)=5, то масс простого вещ-ва = 12г,~~
~~простое вещество~~ – X_1

$\cancel{m(Z_n) = \frac{5+12}{4} = 4{,}25 г.}$

простое вещество, входящее в х – X_1

$X_1 + Y \rightarrow X + Z$

$m\frac{X_1 + m(Y)}{m(Z)} = 4$

№2

$CH_4 \rightarrow C + 2H_2$

$2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$

1 – x – 2y

$PV = nRT$

$P = \frac{nRT}{V}$

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2 \cdot R \cdot T}{V} : \frac{n_1 \cdot R \cdot T}{V} = \frac{n_2 \cdot R \cdot T}{V} \cdot \frac{V}{n_1 \cdot R \cdot T} = \frac{n_2}{n_1}$

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} = 1{,}6$

Пусть $n_1(CH_4) = 1$ моль

$n_2 = 1{,}6$

x – CH_4 разл. в 1 ; y – CH_4 – 2 разл.

$1 - x - 2y + 2x + y + 3y = 1{,}6$

$x + 2y = 0{,}6$

~~$1 + x + 1 - y + 2x + y + 3y = 1{,}6$~~

~~$2 + x + 3y = 1{,}6$~~

~~$x + x + 3y$~~

~~$1 - x + 1 - y + 2x + y + 3y +$~~

~~$1 - x - y + 2x + y + 3y = 1{,}6$~~

~~$1 + x + 3y = 1{,}6$~~

~~$x + 3y = 0{,}6$~~

~~$x + 3y$~~

M = y

$\cancel{16(1 - x - 2y) + 2 \cdot 2x + 26y + 3 \cdot 2 \cdot y = y}$

$\cancel{16 - 16x - 32y + 4x + 26y + 6y = y}$

~~$16 - 6x$~~

$16 - 12x$ ~~32~~

$\frac{16 - 12x}{1{,}6} = y$

~~Чистовик 2~~ Чистовик 3 Тих смеси $\frac{3}{4} + \frac{1}{4}$

1) $CH_4 \rightarrow C + 2H_2$

2) $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$

P_1 – давление после реакции

P_2 – давление до реакции

$D_{H_2} = 3,5$

$M = 3,5 \cdot 2 = 7$ г/моль

$PV = nRT$; $P = \frac{nRT}{V}$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{n_1RT}{V_1}}{\frac{n_2RT}{V_2}}$; $\frac{n_1 \cdot R \cdot T}{V_1} \cdot \frac{V_2}{n_2RT} = \frac{n_1 \cdot V_2}{V_1 \cdot n_2} = 1,6$

Пусть CH_4 в 1 реакции – x; CH_4 во 2 реакции – y, n(CH_4 всего) = 1 моль

$\cancel{\frac{16(1-y)+16(1-x)+2x \cdot 2+1,5y \cdot 2+0,5 \cdot y \cdot 26}{(1-y)+(1-x)+2x+1,5y+0,5y} = 7}$

Если n(CH_4 до реакции) = 1, то

$\frac{n_1 \cdot V_2}{V_1 \cdot 1} = \frac{n_1 \cdot V_2}{V_1} = 1,6$,

сказано что V реактора – постоянный, а это значит,

что $V_1 = V_2$.

$n_1 = 1,6$

$\cancel{\frac{16 - 16y + 16 - 16x + 4x + 3y + 13y}{1,6} = 7}$, ~~n после реакции = 1,6~~

$\cancel{\frac{32 - 12x}{1,6} = 7}$

$K_4 = 5$.

$\frac{n_1}{n_2} = 1,6$

$X_1 + y_1 Z = y_1 X_1 + Z$

12 : 5 15 20

$12 + 5 \rightarrow 20$

$= 15 + 4$

$\cancel{X_1 + 9,6 Z = 5 X_1}$

$X_1 + (9,6 + 4) = 15 + 4$

$X_1 + (9,6 + 4) = (9,6 + X_1) + 4$

48 : 20

24 : 10

14 : 5

12 : 5

24 : 10

36 : 15

144 : 60

192 : 80

16 : 20

48 : 20

92 : 19

56 : 40

Чистовик 2

№ 5

Пусть $c(HCl) - x$; $c(\cancel{KOH}\ NaOH) - y$

$HCl + \cancel{KOH}\ NaOH = H_2O + NaCl$

$$\cancel{\begin{cases} 3x - 2y = 0{,}1 \\ 4x - 3y = 0 \end{cases}}$$

$\cancel{x = 0{,}3 \text{ моль/л}}$

$\cancel{y = 0{,}4 \text{ моль/л}}$

$\cancel{c_1 = 0{,}3}$

$\cancel{c_2 = 0{,}4}$

$$\begin{cases} \dfrac{3x - 2y}{\cancel{2}5} = 0{,}1 \\ \dfrac{4x - 3y}{7} = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} 0{,}6x - 0{,}4y = 0{,}1 \\ \frac{4}{7}x - \frac{3}{7}y = 0 \end{cases}$$

$x = \cancel{0{,}5}\ 1{,}5$

$y = 2$

$c_1 = 1{,}5$ моль/л

$c_2 = 2$ моль/л

Для того, что бы pH = 0, нужно ~~что~~ смешать ~~$c_1 : c_2 = 2$~~

$$\frac{x\,1{,}5 - y\,2}{x + y} = 1; \quad \begin{aligned} &1{,}5x - 2y = x + y \\ &0{,}5x - 3y = 0 \end{aligned}$$

~~Одна из~~ $x = 6;\ y = 1$

$c_1 : c_2 = 6 : 1$, что бы pH = 0

Чистовик 1

№1

O=C=C=C=O

всего электронов: 34

электроны участвующие в образовании связи: 16.

Чистовик и

№ 2

1) $\overset{x}{CH_4} = C + 2H_2$

$\overset{2y}{2CH_4} = C_2H_2 + 3H_2$

Пусть $n(CH_4)$ вначале $= 1$.

$PV = nRT$

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2 \cdot R \cdot T}{V} : \frac{n_1 \cdot R \cdot T}{V} = \frac{n_2}{n_1}$

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} = 1,6$; $n_1 = 1$, значит $n_2 = 1,6$

$M(\text{смеси}) = 7$

$\frac{16(1-x-2y) + 2 \cdot 2x + 26y + 3 \cdot 2y}{1,6} = 7$

$\frac{16 - 16x - 32y + 4x + 26y + 6y}{1,6} = 7$

$x = 0,4$ моль.

$n(CH_4$ по 1 реакции$) = 0,4$

$1 - x - 2y + 2x + y + 3y = 1,6$

$x + 2y = 0,6$; но $x = 0,4$, значит

$0,4 + 2y = 0,6$

$2y = 0,2$

$y = 0,1$

$n(CH_4)$ по 2 реакции $= 0,2$

$n(CH_4)$ не реаг $= 1 - 0,4 - 0,2 = 0,4$

$\omega_1(CH_4$ с выделением газа$) = \frac{0,4}{1} = 0,4$ (40%)

$\omega_2(CH_4$ с выделением ацетилена$) = \frac{0,2}{1} = 0,2$ (20%)

Ответ: $\omega_1 = 40\%$; $\omega_2 = 20\%$.

Чистовик 5

№6.

Тк к ч металла = 5, можно предположить, что это Fe.

$\frac{56 \cdot x}{56} = 8,86$

$x = 440$, тк к ч = 5,

$\frac{440}{5} = 88$ г/моль $= M(Z)$

88 г/моль $= M(PF_3)$.

1) $Fe(PF_3)_5 = Fe + PF_3$

2) $Fe(PF_3)_5 + 13O_2 = 2Fe_2O_3 + 20POF_3$

3) $FeZ_2 + 5PF_3 + Z_2 = ZnZ_2 + Fe(PF_3)_5$

4) $2PCl_3 + 3F_2 = 2PF_3 + 3Cl_2$

5) $PCl_3 + 3H_2O = H_3PO_3 + 3HCl$

Чистовик 3

№4

$O_2 \rightarrow O + O$ $\quad Q_1 = -498$ кДж/моль

$O_2 + O = O_3$ $\quad Q_2 = 106$ кДж/моль $\quad 1 \cdot 2$

$3O_2 = 2O_3$ $\quad Q - ?$

$O_2 \rightarrow O + O$ $\quad Q_1 = -498$ кДж/моль

$2O_2 + 2O = 2O_3$ $\quad Q_3 = Q_2 \cdot 2 = 106 \cdot 2 = 212$ кДж/моль

$3O_2 + 2O = 2O_3 + 2O$

$3O_2 = 2O_3$ $\quad Q = -286$ кДж/моль

~~Ответ: Q = -286 кДж/моль~~

$Q_{обр}(O_3) = \frac{-286}{2} = -143$ кДж/моль

Ответ: $Q_{обр}(O_3) = -143$ кДж/моль.