МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Соколовский Станислав Андреевич**

Класс: **8**

Технический балл: **71**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Шифр 9519590

1. 10
2. 15
3. 15
4. 9 (реакция и теплота)
5. 20
6. 2 (догадка о железе)

Итого 71

Ле-Дейген И.М.

Чистовик

N 1

$H - C \equiv C - H$

$N_0 = 2 \cdot n_H + 2 \cdot n_C = 2 + 12 = 14$

в молекуле 5 ковалентных связей

$\Downarrow$

$N_1 = 5 \cdot 2 = 10$

Ответ: $N_0 = 14$
$N_1 = 10$

N_0 – электронов в этой молекуле

N_1 – электроны участвующие в образовании связей

n_H – порядковый номер водорода

n_C – порядковый номер углерод.

N 2

$CH_4 \longrightarrow C + 2H_2$

$2CH_4 \longrightarrow C_2H_2 + 3H_2$

при обоих разложениях кол-во молекул увелич. в два раза значит при полном разложении метана давление увеличилось бы в два раза.

$\Downarrow$

~~$a_1 + a_2 = 60\%$~~

$1 - (a_1 + a_2) + 2(a_1 + a_2) = 1,6$

$\Downarrow$

$a_1 + a_2 = 0,6 = 60\%$

$$\begin{cases} m_1 = \dfrac{M(CH_4)}{M(H_2)} \cdot \rho \cdot V = 8 \cdot \rho \cdot V \\ m_2 = 3,5 \cdot 1,6\rho \cdot V = 5,6 \cdot \rho \cdot V \\ m_3 = m_1 - m_2 \\ m_3 = m_1 \cdot a_1 \dfrac{M(C)}{M(CH_4)} = 0,75 \cdot 8 \cdot \rho \cdot V \cdot a_1 \end{cases}$$

$\Downarrow$

$6 \cdot \rho \cdot V \cdot a_1 = 2,4 \cdot \rho \cdot V$

$\Downarrow$

m_1 – масса метана в начале

m_2 – масса смеси газов

m_3 – масса сажи

M – молекулярная масса.

a_1 – какая часть метана разложилась по первому пути

a_2 – по второму.

V – объём реактора

ρ – плотность водорода при начальных условиях в реакторе

$$a_1 = \frac{2{,}4}{6} = 0{,}4 = 40\%$$

$$a_2 = 60\% - 40\% = 20\%$$

Ответ: $a_1 = 40\%$

$a_2 = 20\%$

N 3

$$18\,S + C_{17}H_{36} \longrightarrow 18\,H_2S\uparrow + 17\,C$$

M – молекулярная масса.

$$\frac{M(C_{17}H_{36})}{18 \cdot M(S)} = \frac{240}{18 \cdot 32} = \frac{5}{12}$$

$$\frac{M(C_{17}H_{36}) + 18 \cdot M(S)}{17 \cdot M(C)} = \frac{816}{\cancel{25}\ \cancel{156}\ 204} = 4$$

Ответ: X – H_2S

Y – $C_{17}H_{36}$

Z – C

N 4

$$O_2 + O \longrightarrow O_3$$

$$3O_2 \longrightarrow 2O_3 + Q_1 + 2Q_2$$

Q_3 – теплота образования одного моля озона

a – энергия связи O…O в молекуле O_3

$$Q_3 = \frac{Q_1 + 2Q_2}{2} = \frac{Q_1}{2} + Q_2 = -140 \text{ кДж}$$

$O_2 + O \rightarrow O_3 + Q_2$

$\Downarrow$

$a = \frac{Q_2}{2 \cdot N_A} = 53 \frac{кДж}{моль}$

Ответ: $O_2 + O \rightarrow O_3$

$Q_3 = -140$ кДж

$a = 53 \frac{кДж}{моль}$

№5

$$\begin{cases} C_1 \cdot 4 = C_2 \cdot 3 \\ C_1 \cdot 3 - C_2 \cdot 2 = 0{,}1 \frac{моль}{л} \cdot (3+2) \end{cases}$$

a – отношение объёма сахарной кислоты к объёму NaOH

$C_2 = C_1 \cdot \frac{4}{3}$

$\Downarrow$

$C_1 \cdot (3 - \frac{8}{3}) = 0{,}5 \frac{моль}{л}$

$\frac{1}{3} C_1 = 0{,}5 \frac{моль}{л}$

$C_1 = 1{,}5 \frac{моль}{л}$

$\Downarrow$

$C_2 = 2 \frac{моль}{л}$

$a \cdot C_1 - C_2 = 1 \frac{моль}{л} \cdot (a+1)$

$a \cdot 1{,}5 - 2 = a + 1$

$\frac{a}{2} = 3$

$a = \frac{6}{1}$

Ответ: $C_1 = 1{,}5 \frac{моль}{л}$

$C_2 = 2 \frac{моль}{л}$

$a = \frac{6}{1}$

чистовик стр. 4 N6

У - Fe

при нагревании в кислороде Fe окисляется в Fe_2O_3

$$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$$

$$\frac{2M(Fe_2O_3)}{4M(Fe)} = \frac{160}{112} \approx 1,43 \approx \frac{8,86}{6,20} \approx 1,43$$