



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Вампилова Алиса Максимовна**

Класс: **8**

Технический балл: **74**

Дата проведения: **01 марта 2021 года**

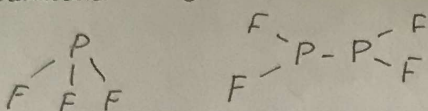
Результаты проверки (технический балл):

Задача 1	12
Задача 2	12
Задача 3	13
Задача 4	18
Задача 5	19
Задача 6	-

Чайковски

N2

Соединения -  $PF_3$  и  $P_2F_4$



$\rho = \frac{m}{V}$ , чтобы плотность была равна  $5 \text{ г/л}$ , нужно, чтобы  $V_m$  были равны  $27.6 \text{ л}$

$$PV = \nu RT$$

$$V_m = \frac{V}{\nu}$$

$$V_m = \frac{RT}{P}$$

По условию  $\rho = 5 \text{ г/л} = 501.325 \text{ кг/м}^3$ . Пусть  $T = X$ , тогда

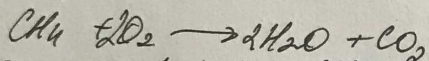
$$V_m = \frac{8.314X}{501.325} = 27.6$$

$$8.314X = 2796.54$$

$$X = 336.37 \text{ К или } 63.22 \text{ }^\circ\text{C}$$

N3

Энергоспособность аккумулятора равна  $0.5 \text{ л} \cdot 3600 = 1836 \text{ кДж}$ ,  $1836 \text{ кДж}$  хватает на  $45 \text{ км} \Rightarrow$  на  $1 \text{ км}$  нужно  $\frac{1836}{45} = 40.8 \text{ кДж}$   
 При реакции сгорания метана выделяется:



$$Q_{\text{сгор}} = 75 \text{ кДж/моль} \quad Q_{\text{сгор}} = 286 \text{ кДж/моль} \quad Q_{\text{сгор}} = 394 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{р-ии}} = 2Q_{\text{сгор}} H_2O + Q_{\text{сгор}} CO_2 - Q_{\text{сгор}} CH_4 = 286 \cdot 2 + 394 - 75 = 891 \text{ кДж/моль}$$

т.к. КПД преобразователя энергии  $\sim 30\%$ , то при сгорании  $1 \text{ моль}$  метана можно получить  $891 \cdot 0.3 = 267.3 \text{ кДж}$  энергии  
 Составим и решим пропорцию:

$$1 \text{ моль} - 267.3 \text{ кДж}$$

$$x \text{ моль} - 40.8 \text{ кДж}$$

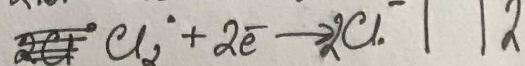
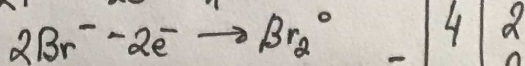
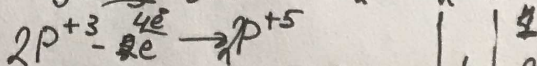
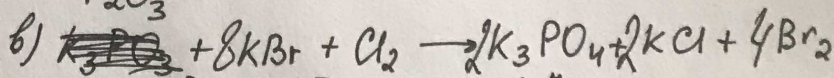
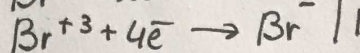
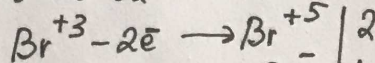
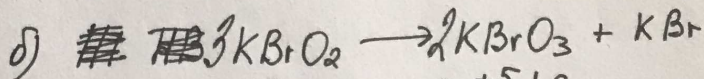
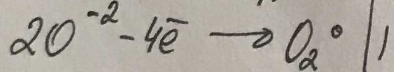
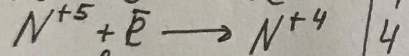
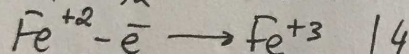
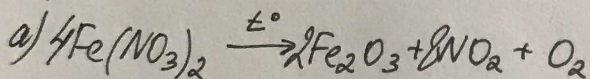
$$x = \frac{40.8}{267.3} = 0.15264 \text{ моль}$$

$$\nu_{CH_4} = \nu_{CO_2} = 0.15264 \text{ моль}$$

$$m = \nu \cdot M$$

$$m_{Cl_2} = 0.15264 \cdot 44 = 6.72 \text{ г}$$

N4



N5

В одной элементарной ячейке  $\frac{1}{8} \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 4 = 3$  атома ~~кальция~~ металла и  $\frac{1}{4} \cdot 8 + 1 = 3$  атома кислорода  $\Rightarrow$  3 формульные единицы, формула оксида -  $\text{MO}$

$$V_{\text{эл. я.}} = 0.421^3 \approx 0.075 \text{ нм}^3 = 0.075 \cdot 10^{-21} \text{ см}^3$$

$N_{\text{эл.}} = \frac{N_A}{Z}$ , где  $Z$  число формульных ед в ячейке

$$N_{\text{эл.}} = \frac{6.02 \cdot 10^{23}}{3} = 2.00667 \cdot 10^{23}$$

$$V_{\text{объ}} = 2.00667 \cdot 10^{23} \cdot 0.075 \cdot 10^{-21} \approx 14.97 \text{ см}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = 7.29 \text{ г/см}^3$$

$$m_{\text{ф. ед}} = 7.29 \cdot 14.97 = 109.15 \text{ г}$$

$M(M) = 93$  M - Nb, оксид -  $\text{NbO}$

Получить его из высшего оксида  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  можно р-цией с восстановителем.

N1

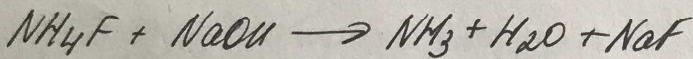
ст.к. в-во X характеризуется влиянием газа с кислотностью, то наиболее вероятный катион -  $\text{NH}_4^+$ , он содержит  $10e^-$

Анион, содержащий такое же кол-во электронов -  $\text{F}^-$ , тогда газ А -  $\text{NH}_3$ , кислотности В - слабиковая к-та HF, в-во X -  $\text{NH}_4\text{F}$

в в-ве  $\text{NH}_4\text{F}$   $20e^-$

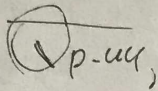
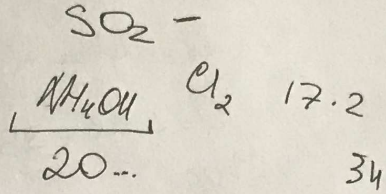
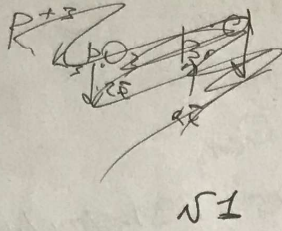
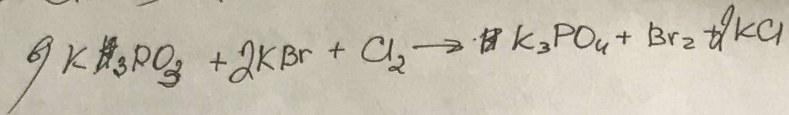
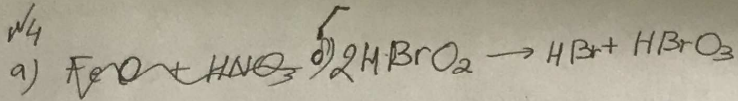
в  $\text{NH}_3$   $10e^-$

в HF  $10e^-$



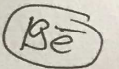
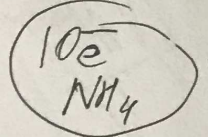
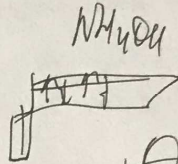
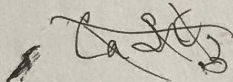
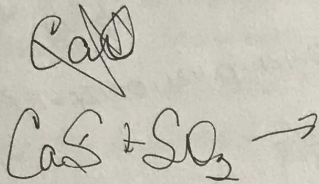
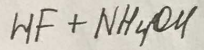
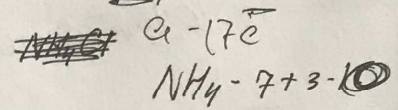
N5

ст.к. давление в сосуде не изменилось, то в результате реакции выделился какой-то газ, объем которого равен объему погашенного  $\text{SO}_2$



16

120e



04 - 3e

