



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Боровой Глеб Сергеевич**

Класс: **9**

Технический балл: **79**

Дата проведения: **01 марта 2021 года**

Результаты проверки (технический балл):

Задача 1	16
Задача 2	12
Задача 3	13
Задача 4	18
Задача 5	18
Задача 6	2

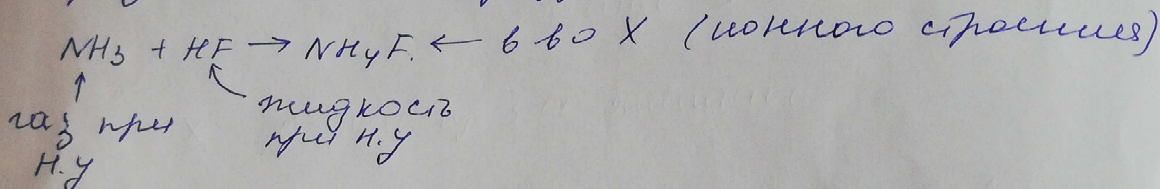
Чистовик

Вещество X-ионного строения (значит это либо соль, либо оксид, либо гидрид) учетом того, что ионот соединился X содержит одинаковое количество электронов и молекул газа А и жидкости В содержит одинаковое количество электронов. Т.к X взаимодействует со щелочью, то можно прийти к выводу, что X это  $NH_4F$  (фторид аммония).

кол-во электронов:  $(NH_4^+) = 7 + (1 \cdot 4) - 1 = 10$

кол-во электронов  $(F^-) = 9 + 1 = 10$ .

Фторид аммония образуется по реакции:



число электронов в газе А:  $7 + 3 = 10e^-$   
( $NH_3$ )

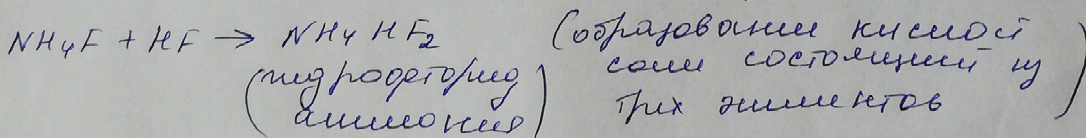
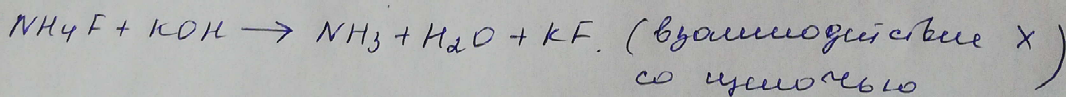
число электронов в жидкости В:  $9 + 1 = 10e^-$   
( $HF$ )

Значит:

X -  $NH_4F$  (фторид аммония)

А -  $NH_3$  (аммиак)

В -  $HF$  (фтороводород)  
или плавиковая к-та



Чистовик Задача №6.

Если в-во  $x$  вождетам в реакоре с  $SO_2$ , и при этом давлении не изменилось, то значит что при реакции вождетам газ таким же химическим составом, как и поступил в реактор  $SO_2$ . Так масса твердого вещества увеличилась, то  $M(газа)$ ; которое образовалось  $< M(SO_2)$ . (химически состав одинаков).

$M(SO_2) = 64 \text{ г/моль}$   
 $M(газа) < 64 \text{ г/моль}$ .

~~Итого состав~~  
 Пусть

химическое количество поступило в реакцию  $SO_2 = 4 \text{ моль}$ , а  $M$  образовалось газа  $- x \text{ г/моль}$ .  
 $n(SO_2) = n \text{ обр. газа}$ , тогда приведем твердое тело!

$64 - x$   
 найдем начальную массу бинарного  $B_2A$ , если его приведем массу  $- 22,5\%$ !

$\frac{64 - x}{0,225} = \frac{284,44 - 4,44x}{x}$  ( $x$ -мольная масса бинарного газа)

Вошедший газ - или это  $SO_2$ , это может быть;

- $N_2$
- $CO$
- $CO_2$
- $NO$
- $NO_2$
- $H_2O$
- $H_2$
- $F_2$
- ~~$H_2S$~~
- $H_2S$

1) можно предположить, что газ содержит либо кислород либо серу:

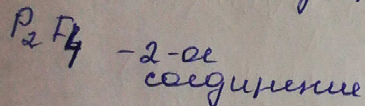
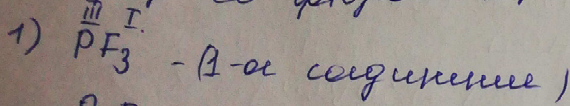
предпочтительный вариант с  $H_2S$ , как  $1:1$ , то  $n$  если в-во  $n$  моль  $SO_2$  как  $1:1$ , то  $n$   
 $M(B_2A) = 284,44 - (4,44 \cdot 34) = 133,48 \text{ г/моль}$ .  
 в-во должно содержать  $H_2$  (идрид), перебирая идирид с такой мольной массой необходимо прийти к правильному ответу.  
 значит газ - не  $H_2S$ .

$M(A) = \frac{64 - x}{0,225 \cdot n}$  ← отношение коэффициентов  $SO_2$  к. пере в-во бинарного.

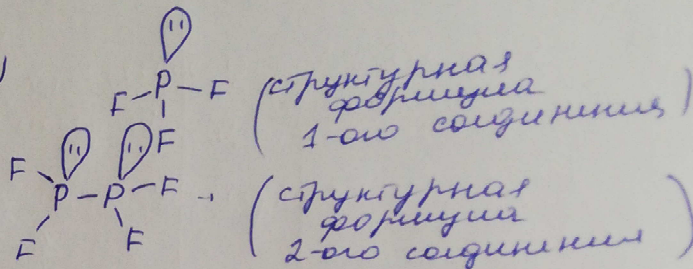
~~Всего  $x$  вождетам  $SO_2$  как  $1:1$ , то  $n$  если в-во  $n$  моль  $SO_2$  как  $1:1$ , то  $n$~~

Задача 2

Фосфор со фтором образует 2 соединения:



Более тяжелой газ



$PV = nRT$   $n = \frac{m}{M}$  Если  $\rho = 5 \text{ г/л}$  пусть  $V = 1 \text{ л}$   
 $m = 5 \text{ г}$   $n = \frac{m}{M} = \frac{5}{31 \cdot 2 + 19 \cdot 4} = 0,0362318 \text{ моль}$

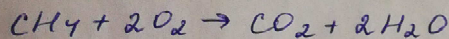
$p_{\text{атм}} = 101,325 \text{ кПа}$

$T = \frac{PV}{nR} = \frac{101,325 \cdot 1}{0,0362318 \cdot 8,314} = 336,3695 \text{ К}$

$336,3695 \text{ К} = 63,2^\circ\text{C}$

Ответ:  $63,2^\circ\text{C}$

Задача 3



Рассчитаем теплоту, которая выделится при сгорании 1 моль метана.  $Q_{\text{т}} = 2Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) + Q_{\text{обр}}(\text{CO}_2) - Q_{\text{обр}}(\text{CH}_4)$  (Теплота образования кислорода равна нулю).

$Q_{\text{т}} = 2 \cdot 286 + 394 - 75 = 891 \text{ кДж/моль}$

Если на 45 км пробега необходима термоядерность аккумулятора составит  $0,51 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ , то на 1 км пробега:  $\frac{0,51 \text{ кВт}\cdot\text{ч}}{45} = 0,011333 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$  или  $0,011333 \cdot 3600 \text{ кВт}\cdot\text{с} = 40,8 \text{ кВт}\cdot\text{с}$

$40,8 \text{ кВт}\cdot\text{с}$  - необходимо для пробега на 1 км с учетом КПД преобразования тепловой энергии в электрическую, необходимая тепловая энергия:

$Q_{\text{т}} = \frac{40,8}{0,3} = 136 \text{ кВт}\cdot\text{с}$

$30\% = 0,3$

## 4410616

(Hogoummele zangoru 3)

Rees nouyruuus 136 kJm temooT, HooXoguuu

emee :

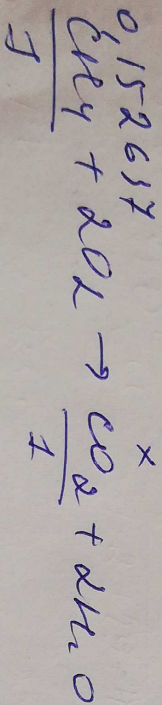
(PaseuDeer Ipu neuouyru yrououyru :

Iuoue — 891 kJm

Xuoue — 136

$$X = \frac{136}{891} \cdot I = 0,152637 \text{ uoue.}$$

no yhabreuuu houyruu hooouuuu xuouuee  
kouueeTo yruueeuo royo, :



$$u(CO_2) = 44 \text{ uoue.}$$

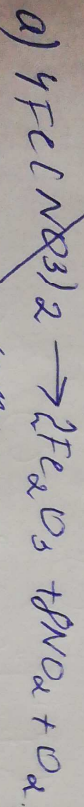
$$m(CO_2) = n(CO_2) \cdot u(CO_2) = 0,152637 \cdot 44 = 6,717.$$

Ouei : 6,717

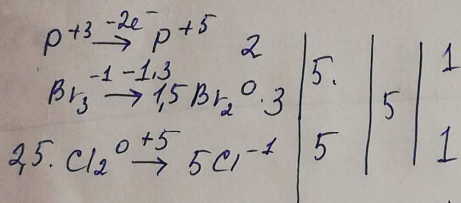
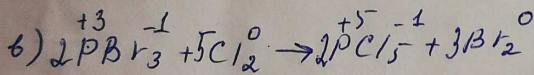
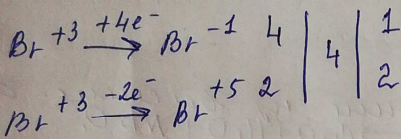
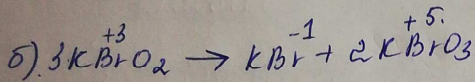
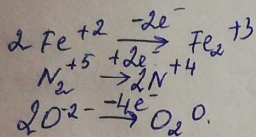
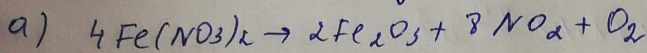
309004 4

ep 3

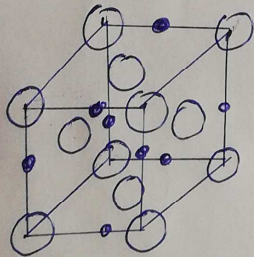
a) Pajoummeu huThara muuua 2.



Чистовик  
Задача N 4.



Задача N 5.



каждый из атомов находится в вершине приходится на 8 элементарных ячеек.  
 $8 \cdot \frac{1}{8} = 1$  (атомов из вершины)

каждый из атомов на границе приходится на 2 элементарные ячейки.

итого на элементарную ячейку приходится  $4 \cdot 2 = (2\text{ат})$ .

Атомы красного цвета: 8 на границах (т.е. каждая приходится на 4 элементарные ячейки).

$8 \cdot \frac{1}{4} = 2\text{ат}$ , и 1 атом красного цвета в центре; итого: 3 атома зеленого цвета и 3 атома красного цвета.

количество атомов металла и атомов кислорода относятся как 1:1, значит формула на единицу оксида -  $\text{MO}$  (на 1 элементарную ячейку приходится 3 ф.е. оксида  $\text{MO}$  металла). стр. 4

задача N5 (hydrogenium)

$$0,421 \text{ мкм} = 0,421 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

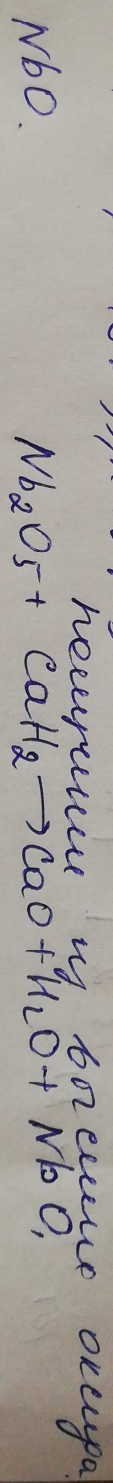
$$V_{\text{эл}} = (0,421 \cdot 10^{-9})^3 = 7,4618 \cdot 10^{-29} \text{ м}^3$$

$$\rho = 4,29 \frac{\text{г/см}^3}{10^3} = 4,29 \cdot 10^6 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$$

$$m_{3, \text{ PFE}} = 5,459 \cdot 10^{-22}$$

$$m_{190, \text{ F}} = \frac{5,459 \cdot 10^{-22}}{166 \cdot 10^{-24} \cdot 1,5} = 109,22$$

$$\text{масса} = 109,22 - 16 = 93,22 \text{ г Nb}$$



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*



Задача N5 (продолж.)

$$0,421 \text{ км} = 0,421 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$V_{\text{ж.}} = (0,421 \cdot 10^{-9})^3 = 7,4618 \cdot 10^{-27}$$

$$\rho = 7,29 \cdot 10^3$$

Чистовик Задача N6.

Если в-во X водержит в реакоре с  $\text{SO}_2$ , и при этом давление не изменяется, то значит что при реакции водержит газ таким же химическим составом, как и поступил в реактор  $\text{SO}_2$ . Так масса твердого вещества увеличивается в  $\rho$ , то  $M(\text{газа})$ , который образовался  $< M(\text{SO}_2)$ . (химически состав одинаков).

$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{газа}) < 64 \text{ г/моль}$$

Исходное

химическое количество поступило в реакцию.  $\text{SO}_2 = 4$  моль, а  $M$  образованного газа -  $x$  г/моль.  $n(\text{SO}_2) = n$  обр. газа, тогда приведем твердое вещество!

$$64 - x$$

найдем начальную массу бинарного в-ва, если оно приведем массу - 24,5%!

$$\frac{64 - x}{0,225} = \frac{284,44 - 4,44x}{1} \quad (x - \text{молярная масса образовавшегося газа})$$

Водержившийся газ - или  $\text{SO}_2$ , это может быть:

- $\text{H}_2$
- $\text{CO}$
- $\text{CO}_2$
- $\text{NO}$
- $\text{NO}_2$
- $\text{N}_2\text{O}$
- $\text{H}_2$
- $\text{F}_2$
- ~~$\text{H}_2\text{S}$~~
- $\text{H}_2\text{S}$

1) можно предположить, что газ содержит либо кислород либо серу:

Проверим вариант с  $\text{H}_2\text{S}$ , как 1:1, то:

$$M(\text{в-во}) = 284,44 - (4,44 \cdot 34) = 133,48 \text{ г/моль}$$

В-во должно содержать  $\text{H}_2$  (водород), перебирая гидриды с такой молярной массой. Изначально прийти к правильному ответу.

Значит газ -  $\text{H}_2\text{S}$ .

$$M(A) = \frac{64 - x}{0,225 \cdot n} \quad \leftarrow \begin{array}{l} \text{отношение коэффициентов} \\ \text{к числу} \end{array} \text{ при } \text{SO}_2 \text{ к числу} \\ \text{в-ва бинарного}$$

~~В-во (в-во) / M(A) / M(B) / M(C) / M(D) / M(E) / M(F) / M(G) / M(H) / M(I) / M(J) / M(K) / M(L) / M(M) / M(N) / M(O) / M(P) / M(Q) / M(R) / M(S) / M(T) / M(U) / M(V) / M(W) / M(X) / M(Y) / M(Z)~~