



81-68-30-03

(51.2)

81-68-30-03

(51.2)



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

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по высоким технологиям
профиль олимпиады

Шевченко Ульяны Александровны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

сдано 18:04
Фриш

Дата
«14» марта 2025 года

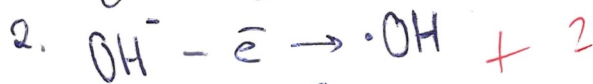
Подпись участника
Шевч. У.

Чистовик

Задача 1.

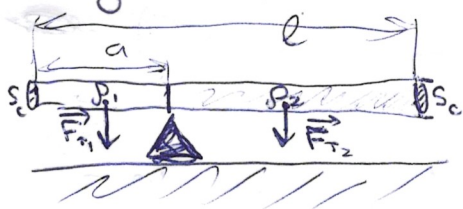
1. Оксиды металлов II группы, как правило, имеют формулу Me_2O_3 или Me_2O_5 и возможных вариантов смешанных оксидов двух металлов (пусть X и Y) всего три: $X_2Y_2O_6$, $X_4Y_2O_8$ и $X_2Y_2O_{10}$. По условию подходит только $X_2Y_2O_8$ ($X_4Y_2O_8$)

Если молекула оксида содержит 4 атома O, то можем рассчитать мол. массу оксида. $M = 16 \cdot 4 : 0,1975 = 324 \text{ г/моль}$. За вычетом кислорода остается 260 г/моль, приходящаяся на два металла. Среди металлов II группы только ванадий и висмут вместе имеют такую массу, значит формула оксида — $VBiO_4$ ($V_2Bi_2O_8$). +



При этом OH^- теряет электрон, т.е. восстанавливается, это происходит на аноде + 1

Задача 2



По правилу моментов:

$$F_{T1} \cdot \frac{a}{2} = F_{T2} \cdot \frac{l-a}{2}$$

$$F_T = mg$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$\left. \begin{aligned} F_T &= mg \\ \rho &= \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \end{aligned} \right\} F_T = \rho V g = \rho g S_c d \quad (d - \text{длина тела})$$

$$\Rightarrow \rho_1 g S_c a \cdot \frac{a}{2} = \rho_2 g S_c (l-a) \cdot \frac{(l-a)}{2}$$

$$\rho_1 a^2 = \rho_2 (l-a)^2$$

$$\rho_2 = \frac{\rho_1 a^2}{(l-a)^2}$$

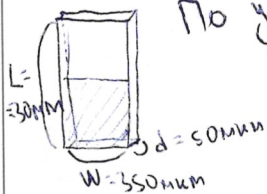
Задача 3

1. Грибковые организмы (дрожжи?) — !
2. Субстратом является сахар (лактоза, глюкоза), а продуктом — !
3. В первую очередь молочная кислота +
4. В клетках мышечной ткани (преимущественно скелетных мышц) +

Чистовик

Задача 4

1. Кристалл можно представить как очень узкий параллелепипед:



По условию, поверхность должна быть ~~шире~~ шире 100 мм, $\Rightarrow$ конденсация идет только на двух широких гранях, а точнее на двух противоположных гранях

Тогда площадь конденсации $S_k = \frac{L}{2} \cdot W \cdot 2 = L \cdot W =$
 $= 30 \cdot 10^{-3} \cdot 350 \cdot 10^{-6} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$

У нас 30 кристаллов $\Rightarrow S_{\text{обш.}} = 30 S_k = 1,05 \cdot 10^{-5} \cdot 30 = 3,15 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 =$
 $= 3,15 \text{ см}^2$

$V_k = 8 \frac{\Gamma}{\text{см}^2 \cdot \text{ч}} \Rightarrow V_k = \frac{m}{S_{\text{обш.}} \cdot t} \Rightarrow t = \frac{m}{V_k \cdot S_{\text{обш.}}} ; \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$

$t = \frac{\rho V}{S_{\text{обш.}} \cdot V_k} =$

$= \frac{1 \cdot 250}{3,15 \cdot 8} \approx 9,92 \text{ ч}$

ответ: 9,92 ч

2. Рассчитаем $S_{\text{нов.}}$: $S_{\text{нов.}} = 2LW + 2dL + 2wd = 2(LW + dL + wd) =$
 $= 2(30 \cdot 10^{-3} \cdot 350 \cdot 10^{-6} + 50 \cdot 10^{-6} \cdot 30 \cdot 10^{-3} + 50 \cdot 10^{-6} \cdot 350 \cdot 10^{-9}) =$
 $= 2,4035 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$

Тогда $\frac{S_k}{S_{\text{нов.}}} = \frac{1,05 \cdot 10^{-5}}{2,4035 \cdot 10^{-5}} = 0,436863$ (или примерно 43,7%)

Задача 7

1. ~~Сексаксакон~~

~~Х можно представить так:~~



~~то есть это сексаксакональная призма которая вырезана из куба в форме шестиугольной призмы~~

~~Вершин: $6 + 6 + 6 + 6 = 24$~~

~~ребер: $6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 = 48$~~

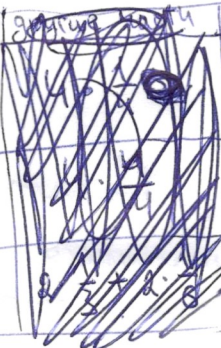
~~граней: $6 + 6 + 6 + 6 = 24$~~

~~Можно получить комбинации шестиугольных призм и шестиугольных пирамид~~

Источник

Задача 7

4. Составим такую таблицу:

Фигура	целых $\square$ в грани	половинок $\square$ в грани	затененных	граней
Большие прямоугольники	33	16		6
Малые прямоугольники	7	12		6
Трапеции	9	4		12

~~Серые~~ Серые фигуры не учитываются, т.к. в молекуле они не шестигонники.

Тогда кол-во $\square = (33 + \frac{16}{2}) \cdot 6 + (7 + \frac{12}{2}) \cdot 6 + (9 + \frac{4}{2}) \cdot 12 = 456$

Ответ: 456 шестигонников

2. Кол-во атомов C = кол-во $\square$ $\cdot$ кол-во вершин ~~каждой вершины~~ $= 456 \cdot 6 = 2736$

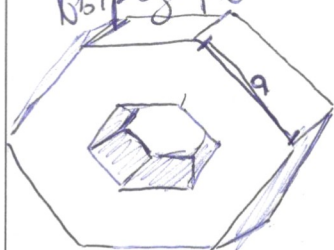
И к этому числу прибавим "неучтенные" атомы серых фигур, кол-во атомов C = $2736 + 6 \cdot 2 \cdot 2 + 6 \cdot 2 \cdot 4 + 6 \cdot 6 \cdot 2 =$

$= 2736 + 48 + 48 + 72 = 2904$ вершин
Кол-во атомов C = $\frac{\text{кол-во вершин}}{3} = \frac{2904}{3} = 968$ атомов углерода (т.к. каждая вершина общая для трех шестигонников)

$= \frac{2904}{3} = 968$ атомов углерода

Ответ: 968

1. Схематично X можно представить, как комбинацию двух шестигонных призм - посередине большей вырезано отверстие в форме меньшей:



вершин: $6 + 6 + 6 + 6 = 24$

ребер: $(6+6) \cdot 2 + 6 \cdot 2 = 36$

граней: $1 \cdot 2 + 6 \cdot 2 = 14$ (из них 6 - большие прямоугольники, 6 - малые, а 2 - шестигонные "ковылы")



3. Из $5 \cdot 2 + \frac{4}{2} = 12$ светло-серых фигур

получится $12 \cdot 2 = 24$ прямоугольные трапеции и 12 ромбов

Из $6 \cdot 2 + \frac{24}{2} = 24$ темных фигур получится

чистовик

Задача 7 (п.3) (продолжение)

..получится $\frac{24}{2} = 12$ ^{0.5} шестиугольников (Формы ) и 24 прямоугольных треугольника.

Задача 6

1. * Так как концентрация спрашивается для пентагидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, то имеющуюся в нем воду я не складываю с водой раствора, а считаю как часть $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$$\nu_{\text{KMnO}_4} = \frac{m}{M} = \frac{3}{158} = 0,019 \text{ моль KMnO}_4 \text{ в } 500 \text{ мл воды} \Rightarrow$$

$$\text{молярная концентрация} = 0,019 \cdot 2 = 0,038 \text{ моль/л} \quad +2\delta$$

$$\nu_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = \frac{m}{M} = \frac{10}{160+90} = 0,04 \text{ моль в } 500 \text{ мл} \Rightarrow \text{мол. конц.} = 0,04 \cdot 2 =$$

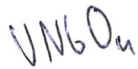
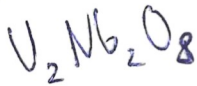
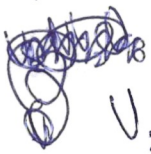
$$= 0,08 \text{ моль/л} \quad +2\delta$$

$$\frac{0,019}{0,04} = \frac{1}{2,105} \cdot \text{Мольное соотношение KMnO}_4 : \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} =$$

$$= 1 : 2,105 \approx 1 : 2 \quad +2\delta$$

Черновик

V, Nb, Ta, Bi



324 - 64

(260)

V Bi

$$2 \frac{6}{5}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$F_1 a = F_2 (l - a)$$

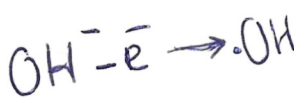
$$mg = \rho V g = \rho a S_0 g$$

$$m_1 g a = m_2 g (l - a)$$

$$\rho_1 V_1 a = \rho_2 V_2 (l - a)$$

$$\rho_1 a^2 S_0 = \rho_2 (l - a)^2 S_0$$

$$\rho_2 = \frac{\rho_1 a^2}{(l - a)^2}$$



~~1 кр. 2 · 30 · 10⁻³ · 350 · 10⁻⁶ = 2,1 · 10⁻⁵ м²~~

1 кр. 2 · 15 · 10⁻³ · 350 · 10⁻⁶ = 1,05 · 10⁻⁵ м²

30 кр. 3,15 · 10⁻⁴ м²

250 мм = 250 с

100 · 100

1 м² = 10.000 см²

3,15 · 10⁻⁴ = 3,15 см²

8 $\frac{r}{\text{см}^2 \cdot 4}$

⇒ V = $\frac{m}{S t}$ ⇒ t = $\frac{m}{V S}$

$\frac{250}{8 \cdot 3,15} = 9,924$

1

