



60-91-77-12
(47.2)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

Всего 17.54
всего 17.58
сум 19.04

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Высшим технологиям
профиль олимпиады

Лаперева Дмитрия Дмитриевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 13 » МАРТА 2026 года

Подпись участника

$M_{2.1} = \rho_{2.1} \cdot V_m = 1,25 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 28 \text{ г/моль};$

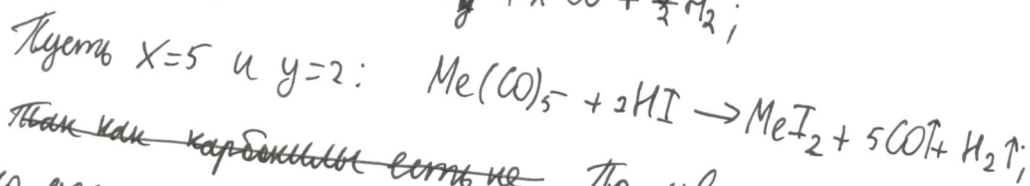
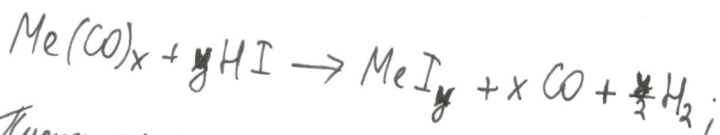
Вероятнее всего $2.1 = \text{CO}$, т.к. их ($M_{2.1} = M(\text{CO})$) молярные массы равны. Тогда X-соединение ~~какое~~; вероятнее всего, являющееся карбонилем. То есть $X = \text{Me}(\text{CO})_x$;
Степень окисления Me в карбониле равна нулю.

При реакции карбонила с HI образуется йодид Me, H_2 и CO. CO и H_2 будут представлять газовую смесь с $M_{\text{см.}} = \rho_{\text{см.}} \cdot V_m = 1,057 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} \approx 23,68 \text{ г/моль};$

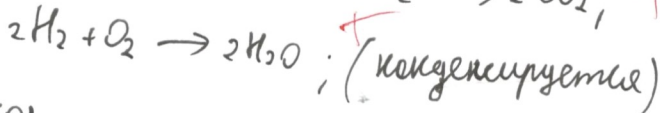
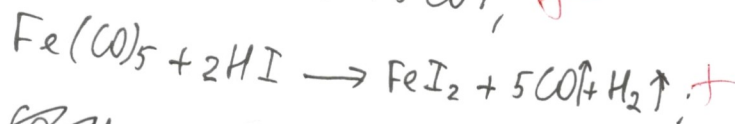
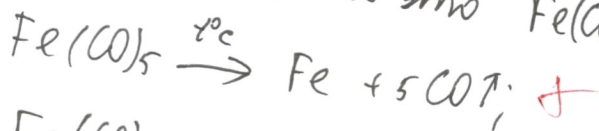
Пусть x- кол-во моль H_2 в одном моле смеси газов, тогда:

$M(\text{H}_2) \cdot x + M(\text{CO}) \cdot (1-x) = 23,68; \quad 2x + 28 - 28x = 23,68;$
 $26x = 4,32; \quad x \approx 0,167 \text{ моль};$ То есть $\nu(\text{H}_2)_{\text{см.}} \approx \frac{1}{6} \nu_{\text{см.}};$

Значит $\nu(\text{CO})_{\text{см.}} = \nu_{\text{см.}} - \nu(\text{H}_2) = \frac{5}{6} \nu_{\text{см.}};$ Мольное соотношение $\frac{\nu(\text{H}_2)}{\nu(\text{CO})} = \frac{1}{5}$, значит



~~Поскольку карбонилы есть не~~ То цветну карбонила и реакции (а также индекс у y ~~не~~ (CO)) можно догадаться, что это $\text{Fe}(\text{CO})_5 = X;$



$X = \text{Fe}(\text{CO})_5; \quad \text{ст. ок.} = 0; \quad \text{вал.} = 5;$

$M_{2.3} = \rho_{2.3} \cdot V_m = 1,969 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 44 \text{ г/моль};$
 $M_{2.3} = M(\text{CO}_2), \text{ тогда}$

1	2	3	4	5	6	7	8
10	15	8	2	9	8	5	2,5
							59,5
							96

№3. Чтобы шар ^{сфера} ~~покажется~~ ^в равновесии, она должна плавать, тогда $mg = F_A$;

ЧИСТОВИК

$$m = \rho_1 V_1 = \frac{4}{3} \pi (R^3 - r^3) \rho_1; \quad F_A = \rho_2 \cdot V_2 \cdot g = \rho_2 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot g;$$

$$\frac{4}{3} \pi (R^3 - r^3) \cdot \rho_1 \cdot g = \rho_2 \cdot g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3;$$

$$\rho_1 R^3 - \rho_1 r^3 = \rho_2 R^3;$$

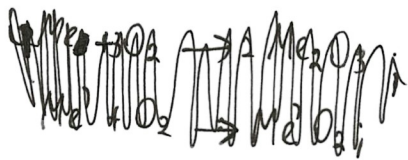
$$r^3 = \frac{\rho_1 R^3 - \rho_2 R^3}{\rho_1} = R^3 \left(\frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} \right) \sqrt[3]{} = 27 \text{ см}^3.$$

$$\left(\frac{7850 - 1000}{7850} \right) \sqrt[3]{} \approx 23,56 \text{ см}^3;$$

$$r \approx 2,87 \text{ см}; \quad \Delta r = R - r = 3 \text{ см} - 2,87 \text{ см} \approx 0,13 \text{ см};$$

Ответ: $\Delta r = 0,13 \text{ см};$

№4. $\text{Me}_2 - \text{Me}$ 3-го периода; $\text{Me}^2 - \text{Me}$ 4-го периода;



Тогда $\Delta m = 18,182 - 12,52 = 5,662$, это Me масса прореагировавшего кислорода.

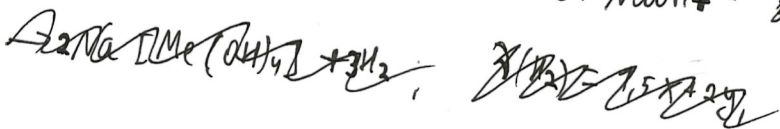
$$\Delta n(\text{O}_2) = \frac{\Delta m}{M(\text{O}_2)} = \frac{5,662}{32 \text{ г/моль}} = 0,1775 \text{ моль};$$

Пусть x - кол-во Me , а y - кол-во Me^2 ; тогда:

$$\begin{cases} x \cdot M(\text{Me}) + y \cdot M(\text{Me}^2) = 12,5; \\ x + 2y = 0,1775 \cdot 2 = 0,355 \end{cases}$$

А так как металлы не образуют соли с NaOH , то, вероятно, что образуются комплексы. При этом $n(\text{Me}) = \frac{V_2}{V_m} =$

$$= \frac{7,95 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} \approx 0,355 \text{ моль};$$



60-91-77-12
(47,2)

№1. Продолжение

ЧИСТОВИК

~~$1,5x + 3y = 0,355$, (уравнение единичное, поэтому решить их
 $0,75x + y = 0,1775$; Не получится)~~

Можно предположить, что $Me = Al$, т.к. он растворяется в р-рах щелочей ~~$Me = Zn$~~ .

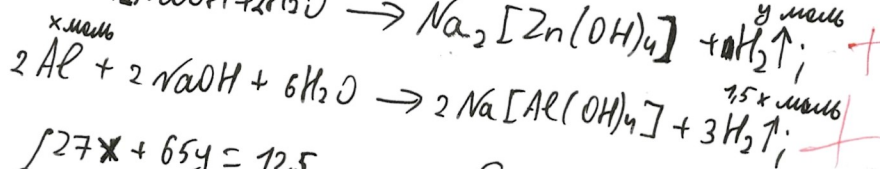
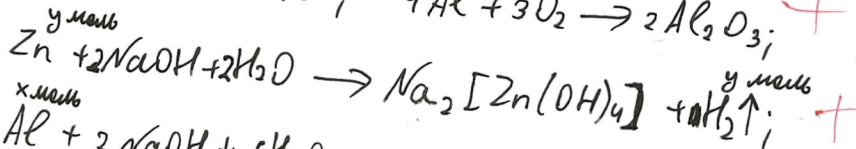
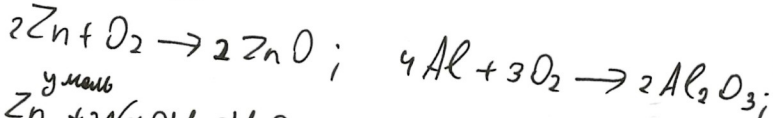
~~$$\begin{cases} 27x + y \cdot M(Me') = 12,5 \\ 0,75x + y = 0,1775 \end{cases} \cdot 36 \quad \begin{cases} 27x + y \cdot M(Me') = 12,5 \\ 27x + 36y = 6,39 \end{cases}$$~~

~~$y(M(Me') - 36) = 6,11$~~

~~Если перебрать Me' , то есть металлы~~

$Me' = Zn$, т.к. он р-рается в р-рах щелочей.

~~$$\frac{y \cdot 65}{65 - 36} =$$~~



$$\begin{cases} 27x + 65y = 12,5 \\ y + 1,5x = 0,355 \cdot 2 \end{cases} \cdot 18 \quad \begin{cases} 27x + 65y = 12,5 \\ 27x + 18y = 6,39 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 27x + 65y = 12,5 \\ 47y = 6,11 \end{cases} \quad \begin{cases} x = \frac{12,5 - 65 \cdot 0,13}{27} = 0,15 \\ y = 0,13 \end{cases}$$

$m(Al) = x \cdot 27 \text{ г/моль} = 0,15 \text{ моль} \cdot 27 \text{ г/моль} = 4,05 \text{ г};$

$m(Zn) = y \cdot 65 \text{ г/моль} = 0,13 \text{ моль} \cdot 65 \text{ г/моль} = 8,45 \text{ г};$

$w(Al) = \frac{m(Al)}{m_{\text{см}}} \cdot 100\% = \frac{4,05}{12,5} \cdot 100\% = 32,4\%;$

$w(Zn) = \frac{m(Zn)}{m_{\text{см}}} \cdot 100\% = \frac{8,45}{12,5} \cdot 100\% = 67,6\%;$

Ответ: $w(Al) = 32,4\%$; $w(Zn) = 67,6\%$; смлав Zn и Al;

№5. У веревья два желудочка и два предсердия.

У лягушки желудочек почти разделён на с помощью перегородки, но желудочек один и два предсердия.

У лягушки тоже один желудочек и два предсердия.

У рыбы один желудочек и одно предсердие.

Самое низкое отношение будет либо у лягушки, либо у веревья, т.к. у лягушки и рыбы ~~в~~ всего один желудочек, а у лягушки он разделён, у веревья ~~он~~ два желудочка. Но так как мы берём у веревья из левого желудочка, то там будет больше дезоксимоглобина, значит ответ веревья.

№4. Чтобы лёд начал таять, нужно, чтобы $t_{\text{льда}} = 0^\circ\text{C}$.

$$Q = C_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}} \cdot \Delta t_1 = C_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot \Delta t_2; \quad \Delta t_1 = 0^\circ\text{C} - t_1 = 5^\circ\text{C};$$

$$2100 \cdot 0,05 \cdot 5 = 4200 \cdot n \cdot 0,0002 \cdot 50; \quad \Delta t_2 = t_2 - 0^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C};$$

$$n = \frac{2100 \cdot 0,05 \cdot 5}{4200 \cdot 0,0002 \cdot 50} = 12,5 \text{ капель;}$$

нужно капнуть 12,5 капель, чтобы лёд начал таять, значит капнуть нужно одной каплей 13-и малыми.

$$Q = C_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}} \cdot \Delta t_1 + \lambda \cdot m_{\text{л}} = C_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot \Delta t_2;$$

$$m_{\text{л}} \cdot (C_{\text{л}} \cdot \Delta t_1 + \lambda) = C_{\text{в}} \cdot n \cdot 0,0002 \cdot \Delta t_2;$$

$$n = \frac{m_{\text{л}} \cdot (C_{\text{л}} \cdot \Delta t_1 + \lambda)}{C_{\text{в}} \cdot 0,0002 \cdot \Delta t_2} = \frac{0,05 (2100 \cdot 5 + 340000)}{4200 \cdot 0,0002 \cdot 50} = 417,26 \text{ капель;}$$

то есть нужно капнуть 418 раз.

Чистовик

№7.

$$S_{\text{пов.}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ мм}^2;$$

$$1 \text{ мкм} = 1 \text{ м} \cdot 10^{-6}; 1 \text{ мм} = 1 \text{ м} \cdot 10^{-3};$$

$$1 \text{ мкм}^2 = 10^6 \text{ мм}^2;$$

$$N_{\text{наност.}} = \frac{S_{\text{пов.}}}{1 \text{ мкм}^2} \cdot 95 = \frac{6 \cdot 10^6 \text{ мм}^2}{1 \text{ мкм}^2} \cdot 95 = 57 \cdot 10^7 \text{ наностолбиков};$$

$$S_{\text{наност.}} = h \cdot l = h \cdot 2\pi R = h \cdot \pi \cdot d = 600 \text{ нм} \cdot 3,14 \cdot 40 \text{ нм} =$$

$$= 75360 \text{ нм}^2;$$

$$S_{\text{обл.}} = S_{\text{наност.}} \cdot N_{\text{наност.}} = 57 \cdot 10^7 \cdot 75360 \text{ нм}^2 = 4295520 \cdot 10^7 \text{ нм}^2 \approx$$

$$\approx 42955 \cdot 10^9 \text{ нм}^2 \approx 43 \cdot 10^{12} \text{ нм}^2 \approx 43 \cdot 10^6 \text{ мм}^2 \approx 43 \text{ мм}^2;$$

$$\frac{S_{\text{обл.}}}{S_{\text{пов.}}} = \frac{43 \text{ мм}^2}{6 \text{ мм}^2} = 7,17; \text{ Отношение равно } 7,17;$$

ЧИСТОВИК

№6. Узел в год получает ~~x кг~~ x кг риса. $1 \text{ ц} = 100 \text{ кг}$;

$$x = 35 \cdot 2 \cdot 6,67 \cdot 100 = 46690 \text{ кг};$$

Сенька в год получает y кг пшеницы;

$$y = 8 \cdot 5,5 \cdot 100 = 4400 \text{ кг};$$

$$\text{Калорий равен } z \text{ кг}; \quad z = 0,5x + 0,2y = 0,5 \cdot 46690 \text{ кг} + 0,2 \cdot 4400 \text{ кг} =$$

$$= 23345 \text{ кг} + 880 \text{ кг} = 24225 \text{ кг};$$

$$\text{Калорийность калора равна } w; \quad w = 0,5x \cdot 340 \text{ ккал} + 0,1y \cdot 300 \text{ ккал};$$

$$= 0,5 \cdot 46690 \cdot 340 \text{ ккал} + 0,1 \cdot 4400 \cdot 300 \text{ ккал} = 79373 \cdot 10^3 \text{ ккал} + 2640 \cdot 10^3 \text{ ккал} = 82013 \cdot 10^3 \text{ ккал};$$

$$\text{В год человеку нужно } q \text{ ккал}; \quad q = 3000 \text{ ккал} \cdot 365 = 1095 \cdot 10^3 \text{ ккал};$$

$$N_{\text{чел.}} = \frac{w}{q} = \frac{82013 \cdot 10^3 \text{ ккал}}{1095 \cdot 10^3 \text{ ккал}} \approx 74,9 \text{ чел.}; \quad \text{То есть полностью хватит}$$

на 74 ~~человека~~ человека.

Для Узел остается $0,5x = 23345$ кг риса, а для Сеньки
остается $0,8y = 3520$ кг пшеницы;

$$\text{В } 23345 \text{ кг риса содержится } 23345 \cdot 340 : 0,1 = 79373 \cdot 10^3 \text{ ккал};$$

Для Узел риса на год хватает ~~человека~~.

$$\text{В } 3520 \text{ кг пшеницы содержится } 3520 \cdot 300 : 0,1 = 10560 \cdot 10^3 \text{ ккал};$$

Для Сеньки пшеницы на год тоже хватает.

№8. ~~Число пятиугольных граней равно числу вершин в У.~~ ЧИСТОВИК

2) Если провести угловые стороны до пересечения, то получится базовый треугольник, являющийся равносторонним и проходящий и меньшей стороной $9x$, где x - длина отрезка проходящего через середины двух противоположных сторон шестигранника.

Тогда $n_1 = 9, m_1 = 0, n_2 = 2, m_2 = 0;$ (+1)

4) $P = (3n_2 + 3(n_1 - 2n_2))_x = (3n_1 - 3n_2)_x = (27 - 6)_x = 21x;$

$x = 2a \cdot \cos 30^\circ = \sqrt{3}a;$

$P = 21 \cdot \sqrt{3}a = 21 \cdot \sqrt{3}a = 21\sqrt{3}a = 21\sqrt{3} \cdot 0,14 \text{ км} = 5,09 \text{ км};$ (+1,5)

10) Меньше чем ответ на вопрос 5, т.к. тут мы убрали тарих, а там окружность, т.е. вокруг тариха.

3) $21 + 15 \cdot \frac{1}{4} + 6 \cdot \frac{1}{4} = 21 + 3,75 + 1,5 = 30;$

ЧЕРНОВИК

$$\sigma(AE) = 0,1385$$

$$\sigma(S_n) = 0,0736;$$

$$8,76 + 3,74$$