

ШИФР

а5

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

## Письменная работа

### Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по Химии В 11 классе  
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Караченцева Мария Игоревна

**Особые отметки** (Заполняется представителем оргкомитета)  
о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.

Дата проведения 1.02.2026

#### Правила поведения

Участник очного тура олимпиады **обязан:**

- занять место, которое ему указано представителями оргкомитета;
- соблюдать тишину;
- использовать для записей только листы установленного образца;
- работать самостоятельно и не оказывать помощь в выполнении задания другим участникам.

**Внимание.** Если во время проверки письменных работ, жюри обнаружит идентичный текст (или цитаты с одинаковыми грамматическими, речевыми или смысловыми (фактическими) ошибками) в двух, или более работах, то за эти работы баллы не начисляются.

Участнику олимпиады **запрещается:**

- разговаривать с другими участниками;
- использовать какие-либо справочные материалы (учебные пособия, справочники, словари, записные книжки, в том числе и электронные, и т.д., а также любого вида шпаргалки);
- пользоваться средствами мобильной связи;
- покидать пределы территории, которая установлена организаторами для проведения очного тура олимпиады.

**Внимание.** За нарушение правил поведения участник удаляется с очного тура олимпиады с выставлением нуля баллов за выполняющуюся работу независимо от числа правильно выполненных заданий. Все виды шпаргалок изымаются и выдаются по письменному

заявлению после истечения времени, предусмотренного на подачу и рассмотрение апелляций по данному предмету.

#### Оформление работы

Участник аккуратно заполняет титульный лист папки «Письменная работа», ставит дату и подпись.

На вложенных листах, как для чистовых, так и для черновых записей, можно писать или синей, или фиолетовой, или черной пастой (чернилами), одинаковой во всей работе (при необходимости смены цвета пасты (чернил), следует обратиться за разрешением к представителю оргкомитета олимпиады).

Задания (или часть задания), выполненные на листах, на которых имеются рисунки или записи, не относящиеся к выполняемому заданию, а также записи не на русском языке, и любые другие пометки, которые могут идентифицировать участника, на проверку не поступают и претензии по этим заданиям (задачам) не принимаются. На проверку не поступают также листы, подписанные участником, листы, на которых имеются записи карандашом (кроме рисунков, необходимых для пояснения сути ответа), и рваные (надорванные) листы. Нельзя делать исправления карандашом.

**Внимание!** Если в работе ошибки исправлены карандашом, то при шифровке работы карандашные исправления будут стерты и на проверку поступит работа без исправлений.

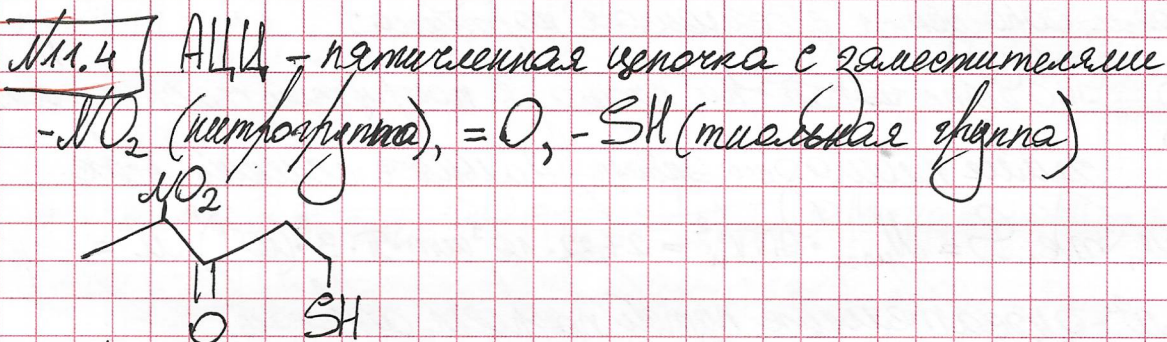
С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

иады)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
16	6	11,5	22	45,5
				55,5

Заполняется проверяющим!

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!



$$1. M_{\text{AACC}} = 5 \cdot 12 + 9 \cdot 1 + 1 \cdot 14 + 3 \cdot 16 + 1 \cdot 32 = 163 \text{ г/моль}$$

$$\rho_{\text{фн}} = \frac{m_{\text{фн}}}{M_{\text{AACC}}} = \frac{1,2062}{163 \text{ г/моль}} = 7,40 \cdot 10^{-3} \text{ моль} = 7,4 \text{ ммоль} - \text{в одной фракции}$$

$$\rho_{\text{фн}} = \frac{\rho_{\text{фн}}}{V_{\text{фн}}} = \frac{7,40 \text{ ммоль}}{6 \text{ мл}} = \frac{7,40 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{6 \cdot 10^{-3} \text{ л}} = 1,23 \frac{\text{моль}}{\text{л}} - \text{молярная концентрация раствора из одной фракции}$$

$$2. \rho_{\text{инг}} = 0,00380 \text{ моль}$$

$$\rho = \rho \cdot V \Rightarrow V_{\text{инг}} = \frac{\rho_{\text{инг}}}{\rho_{\text{фн}}} = \frac{0,00380 \text{ моль}}{1,23 \frac{\text{моль}}{\text{л}}} = 3,09 \cdot 10^{-3} \text{ л} = 3,09 \text{ мл} - \text{объем раствора для одной процедуры, который должен насытить пациент}$$

$$\eta = \frac{V_{\text{инг}}}{V_{\text{раст}}} = 0,85 (85\%) \Rightarrow V_{\text{раст}} = \frac{V_{\text{инг}}}{0,85} = 3,64 \text{ мл} - \text{необходимо израсходовать}$$

$$Q = \varphi \cdot A, \text{ где } \varphi - \text{объемный расход вещества}$$

$$t = \frac{V}{\varphi} = \frac{V_{\text{инг}}}{\varphi} = \frac{3,09 \cdot 10^3 \text{ мкм}}{5 \frac{\text{мкм}}{\text{с}}} = 618 \text{ с} = 10,3 \text{ мин} = 10 \text{ мин } 18 \text{ сек}$$

$$3. d_n = 6,00 \text{ мкм} \Rightarrow r_n = \frac{1}{2} d_n = 3,00 \text{ мкм}$$

$$V_n = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 3^3 = 36\pi = 113,10 \text{ мкм}^3 - \text{объем частицы}$$

$$N = \frac{V_{\text{инг}}}{V_n} = \frac{3,09 \cdot 10^3 \text{ мкм}}{113,10 \cdot 10^{-9} \text{ мкм}} = 27,32 \cdot 10^9 \text{ шт} - \text{приблизное число частиц}$$

за одну процедуру

см. продолжение на стр.2

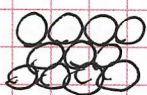
$$4. V_u = 113,10 \cdot 10^{-9} \text{ мкм} \Rightarrow \mathcal{V}_{\text{АиУ}}^u = V_u \cdot \pi = 113,10 \cdot 10^{-9} \cdot 1,23 \frac{\text{ммкм}}{\text{мм}} =$$

$$= 1,39 \cdot 10^{-7} \text{ ммкм} = 1,39 \cdot 10^{-13} \text{ мкм} \cdot \text{АиУ в частице}$$

$$N_{\text{АиУ}} = \frac{\mathcal{V}_{\text{АиУ}}^u}{\mathcal{V}_A} \cdot \mathcal{V}_{\text{АиУ}}^u \cdot N_A = 1,39 \cdot 10^{-13} \text{ мкм} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 8,34 \cdot 10^{10}$$

молекул АиУ в частице аэрозоля

5. Когда частицы покрывают достаточные пути равномерным монослоем, образуется следующая картина:



Это есть объем по площади покрытой части равные  
сумме площадей экваториальных сечений всех  
частиц, т.е.  $S = N_{\text{аэроз}} \cdot \pi \cdot r_u^2 = 27,32 \cdot 10^9 \text{ шт} \cdot \pi \cdot 3^2 \cdot (10^{-7})^2 \text{ м}^2 =$   
 $= 0,77 \text{ м}^2$  - достаточные путей покрывает аэрозоль.

Предположение о равномерном монослойном распределении  
аэрозоля неверно, потому что:

- зернышки имеют асимметричное строение, т.е. состоят из "мешочков", а во все мешочки равномерно вещество распределиться не может; 25

- достаточные пути состоят из нескольких последовательных соединяющих элементов, и большая доля частиц оседает в самом начале. 15

в. Тип системы	Пример	Фаза	Среда
Суспензия	речной песок в воде	твёрдая	жидкая
Золь	пыль в воздухе	твёрдая	газообразная
Тугоплав	замерзший капитель	газообразная	жидкая
Гель	забная паста, мажущее	жидкая	твёрдая

ПМ-2 Окисл углерода (II) - CO, угарный газ  
760 мм рт.ст. н.у.

$pV = \nu RT$  - уравнение Менделеева-Клапейрона

$$\begin{aligned} 760 \cdot V_1 &= \nu RT_1 \Rightarrow 760 V_1 = \nu R \cdot 1273 K \\ 760 \cdot V_0 &= \nu RT_0 \Rightarrow 760 V_0 = \nu R \cdot 273 K \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} 760 \cdot V_1 &= \nu RT_1 \\ 760 \cdot V_0 &= \nu RT_0 \end{aligned}} \right\} \frac{V_1}{V_0} = \frac{T_1}{T_0} = \frac{1273}{273} = 4,66$$

$$\begin{aligned} m &= \nu \cdot M; \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{\nu \cdot M}{V} \Rightarrow \rho_1 = \frac{\nu M}{V_1} = \frac{\nu M}{V_0 \cdot 4,66} \\ \rho_0 &= \frac{\rho_1}{4,66} = \frac{146,295 \text{ г/м}^3}{4,66} = 31,39 \text{ г/м}^3 \end{aligned}$$

$$V = \nu \cdot V_m \Rightarrow \rho = \frac{\nu M}{\nu \cdot V_m} \Rightarrow \rho = \frac{M}{V_m} = \frac{M}{22,4 \text{ л/моль}} \Rightarrow M = 22,4 \rho \Rightarrow M_{\text{гр}} \approx 30 \text{ г/моль}$$

~~$$M = 22,4 \cdot 1,37 = 30,688 \text{ г/моль} \approx 30,7 \text{ г/моль}$$~~

$$760 \text{ мм рт.ст.} \approx 10^5 \text{ Па (н.у.)} = 1 \text{ атм}$$

$$p \cdot V_1 = \nu RT_1$$

$$100 V_2 = \nu RT_2$$

$M_{\text{гр}} \approx 30 \text{ г/моль}$  - молярная масса угарного газа

В.П. содержит C, O, то единственная возможная формула:

$\text{CH}_2\text{O}$  ( $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$  - угарный газ)

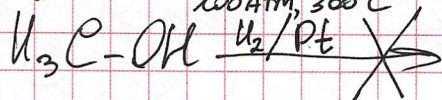
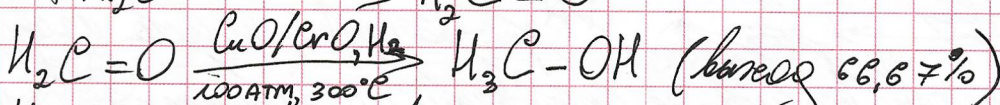
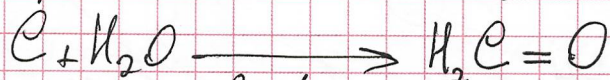
$$\frac{\omega(\text{O})}{\omega(\text{H})} = \frac{m_{\text{O}} \cdot n_{\text{O}}}{m_{\text{H}} \cdot n_{\text{H}}} = \frac{16n}{1n} = 4 \Rightarrow 16n = 4m \Rightarrow m = 4n, \text{ где } n -$$

количество атомов O, m - количество атомов H, тогда

т.к. формула в-во получается из  $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ , то оно не очень

тяжелое. Единственный возможный вариант - с 1 атомом

C, 1 атомом O и 2 атомами H, т.е.  $\text{CH}_2\text{O} \Rightarrow \text{CH}_3-\text{OH}$  - метанол



ММ-1 Вещество X является органическим, то есть содержит углерод. С реагирует из А одной реакцией, значит А тоже содержит углерод, водород, т.е. является органическим.

Пусть  $n$  - число атомов водорода в А, тогда

$n_0 = \frac{n}{0,75} = \frac{n}{\frac{3}{4}} = \frac{4}{3}n$  - всего атомов в А.  $n$  и  $n_0$  - натуральные числа, то  $n$  кратно 3 ( $n=3, 6, 9$  и т.д.)

В А есть хотя бы один атом углерода с валентностью 4, ~~то~~ атомов углерода не больше, чем  $n_0 - n = \frac{4}{3}n - n = \frac{1}{3}n$ , в предельных углеводородах (алканах) соотношение углерода и водорода  $m$  и  $2m+2$ , тогда для А верно неравенство:  $n \leq 2(n_0 - n) + 2 \Rightarrow n \leq 2 \cdot \frac{1}{3}n + 2 \Rightarrow n \leq \frac{2}{3}n + 2 \Rightarrow \frac{1}{3}n \leq 2 \Rightarrow n \leq 6$ ,  $n:3$  ( $n$  кратно 3), то  $n=3$  или  $n=6$ .

$n=3 \Rightarrow n_0=4 \Rightarrow$  в А 1 атом C  $\Rightarrow A = CH_3$  - невозможно, тогда  $n=6$ .

$\Rightarrow$  в А один атом не водорода,  $M_A = \frac{3 \cdot 9}{0,0824} = 34 \Rightarrow Ar_x = 34 - 3 = 31$ , тогда  $A = PH_3$ , и А не содержит углерод

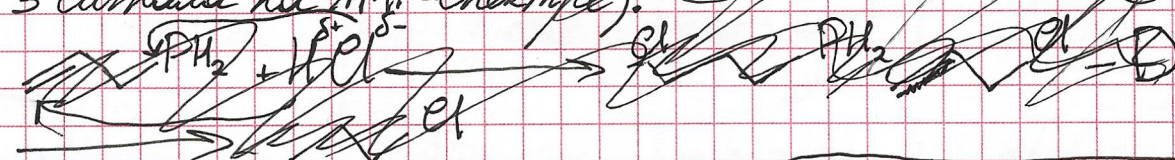
$n=6 \Rightarrow n_0=8 \Rightarrow$  в А 2 атома не H  $\Rightarrow M_A = \frac{6 \cdot 11}{0,0824} = 68 = 2Ar$

$\Rightarrow 2Ar_x = 68 - 6 = 62 \Rightarrow Ar_x = 31$ , если в А бинарное, тогда  $A = P_2H_6$ ,

если А содержит С, то  $Ar_x = 62 - 12 = 50$  - неверно, тогда  $A = PH_3$

В содержит 50% водорода в малых долях, то  $B = H_2C \equiv CH_3$  (ацетилен),  $\omega_H = \frac{2 \cdot 100\%}{24+2} = 2\%$

~~$PH_3 + HCl \rightarrow PH_2Cl$~~   $PH_3$  - с (три атома углерода атомы имеют разное окружение, а значит дадут 3 сигнала на ЯМР-спектре).



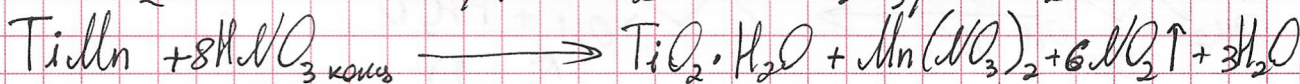
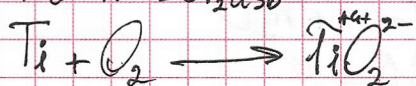
ПРОДОЛЖЕНИЕ НА СТР. 6

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

М11-3 XY - соединение переходные элементы 4-го периода, то X, Y - металлы, XY - интерметаллид.

X имеет устойчивую степень окисления +4, тогда X - вероятно, титан ( $X = Ti$ , имеет широкое применение в медицине, промышленности, электронике), тогда оксид X -  $TiCl_4$ , значит в оксиде Y два атома кислорода.

Y имеет более устойчивую степень окисления +2, но также может принимать с.б. +4 и +3, тогда вероятно  $Y = Mn$ , оксид Y -  $MnCl_2$ ,  $XY = TiMn$



$$M_r = 0,0525 \cdot 16 \cdot 2 = 2 \frac{2}{3} \text{ моль} - \text{выделение водорода (H}_2\text{)}$$

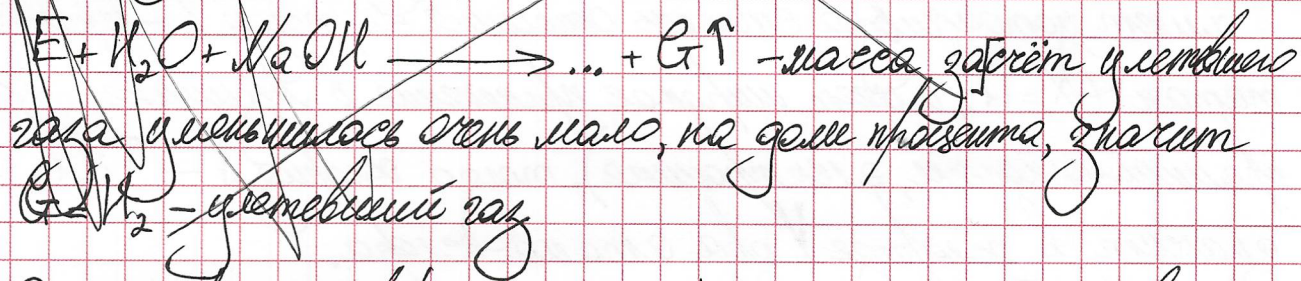
Ti устойчив к окислению, а достаточно прочный, поэтому используется в медицине для протезирования.

Алюминий - более дешёвый и лёгкий, но менее прочный и надёжный аналог титана, а в некоторых отраслях промышленности, где алюминий не подходит, используется именно титан.

№ 11-1.  
ПРОДОЛЖЕНИЕ



①, ②, ③ - пики артефакта, всего будет 3 сигнала ЯМР-спектра



В не может содержать 1 атом Н, т.к. тогда  $B = \text{CH-невозможно}$ .  
 Пусть в  $B$  2 атома Н, тогда  $M_B = 30 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow B = \text{H}_2\text{C}=\text{O}$

