



ШИФР

аКр12

(заполняется представителем Оргкомитета)

## Письменная работа

### Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по ХИМИИ

(наименование общеобразовательного предмета)

Дата проведения 01.02.2026ФИО участника (полностью) ГАЛЕЕВА ВАЛЕРИЯ РУСЛАНОВНА

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

#### Правила поведения

Участник очного тура олимпиады обязан:

- занять место в аудитории, которое ему указано дежурными преподавателями;
- соблюдать тишину;
- использовать для записей только листы установленного образца, выданные в аудитории;
- 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);
- иметь при себе или пользоваться любыми 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.

#### Оформление работы

Участник аккуратно заполняет титульный лист «Письменная работа», читает правила и ставит подпись, подтверждающую ознакомление с Правилами проведения.

На листах, как для чистовых, так и для черновых записей, можно писать или синей, или фиолетовой, или черной ручкой, одинаковой во всей работе (при необходимости смены ручки, 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, 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.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

(подпись участника олимпиады)



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

Задача 11-3

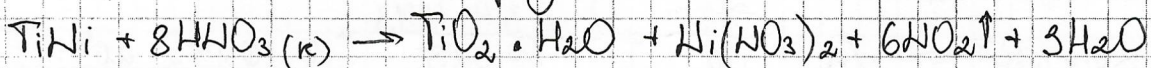
① X - Ti (титан)

XY - TiNi

Y - Ni (никель)

35 35 35

② Титан образует диоксид  $TiO_2$  с устойчивой с.о. +4. При взаимодействии с избытком хлора в-ва TiNi образует хлориды  $TiCl_4$  и  $NiCl_2$ , число атомов хлора в  $TiCl_4$  при этом в 2 раза больше, чем в  $NiCl_2$ .

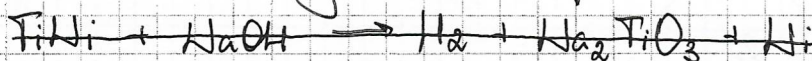


35

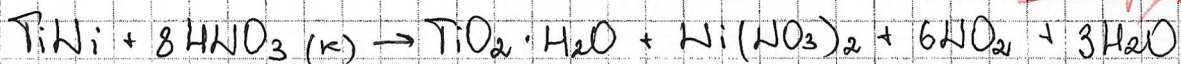
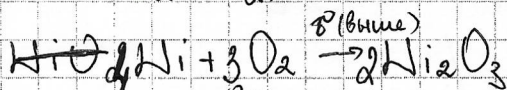
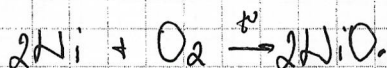
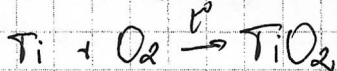
В данной р-ции на 1 моль TiNi выделяется 6 моль  $NO_2$ , что соответствует условию задачи.

Слово "нитид" в пословице, а также принадлежность данных элементов к 4 периоду также подтверждают это предположение.

$D_{O_2}(газ) = 0,0625 \Rightarrow M(газ) = 0,0625 \cdot 32 \frac{г}{моль} = 2 \frac{г}{моль}$ , что соответствует молярной массе  $H_2$  (водорода).



③  $TiNi + 3Cl_2 \rightarrow TiCl_4 + NiCl_2$



Задача 11-1

В-во F содержит C  $\Rightarrow$  исходные в-ва (A или B) содержат C. При действии на F гидросульфата натрия образуется D  $\Rightarrow$  или A, или B также содержит серу и кислород.



## Задача 11-2

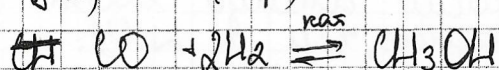
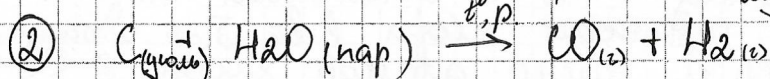
① Если  $\omega(O)$  в веществе превышает массовую долю  $H$  в  $H$  раза то в данной в-ве  $\frac{H(H)}{H(O)} > 1$ , т.к.  $M(O) = 16 \frac{г}{моль}$ , а  $M(H) = 1 \frac{г}{моль} \Rightarrow \frac{4M(H)}{M(O)} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$ .

Таким в-вом, получаемым в данных условиях, может быть метанол  $CH_3OH$ . Проверим:

$$\omega(O) = \frac{16}{32} \cdot 100\% = 50\%$$

$$\omega(H) = \frac{4}{32} \cdot 100\% = 12,5\%$$

$\frac{50\%}{12,5\%} = 4 \Rightarrow$  соответствует условию задачи.  
 $CH_3OH$  также не сподобен к гидрированию на Pt катализаторе



③  $pV = \nu RT \Rightarrow V_n = \frac{\nu RT}{p} = \frac{1 \cdot 8,314 \cdot 1273}{101325} = 0,10445 \text{ м}^3$   
 (при данных условиях)

$760 \text{ мм рт.ст.} = 101325 \text{ Па}$

$\rho = \frac{M}{V_n} \Rightarrow M_{пр. (газ)} = 146,255 \frac{г}{м^3} \cdot 0,10445 \frac{м^3}{моль} = 15,28 \frac{г}{моль}$

Пусть  $\nu (газ) = 1 \text{ моль} \Rightarrow m (газ) = 15,28 \frac{г}{моль} \cdot 1 \text{ моль} = 15,28 \text{ г}$ . Смесь (газ) состоит из  $CO$  и  $H_2$

$$15,28 = 28 \cdot x(CO) + 2(1 - x(CO))$$

$$15,28 = 26x(CO) + 2$$

$$13,28 = 26x(CO)$$

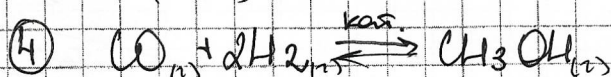
$$x(CO) = 0,5108 (51,08\%) \Rightarrow x(H_2) = 1 - 0,5108 = 0,4892$$

(48,92%)

$$\nu(CO) = 1 \text{ моль} \cdot 0,5108 = 0,5108 \text{ моль}$$

$$m(CO) = 0,5108 \text{ моль} \cdot 28 \frac{г}{моль} = 14,3 \text{ г}$$

$$\omega(CO) = \frac{14,3}{15,28} \cdot 100\% = 93,6\%$$



$$\nu(H_2) = 1 \text{ моль} \cdot 0,4892 = 0,4892 \text{ моль}$$

$H_2$  в недостатке (т.к. по ст-ю реакции  $\frac{\nu(CO)}{\nu(H_2)} = \frac{1}{2}$ , а у нас  $\frac{\nu(CO)}{\nu(H_2)} = \frac{0,5108}{0,4892}$ ), расчет будем по  $H_2$ .

$$\frac{\nu(H_2)}{\nu(CH_3OH)} = \frac{2}{1} \Rightarrow \nu(CH_3OH) = \frac{0,4892 \text{ моль}}{2} = 0,2446 \text{ моль}$$



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

$$\nu_{\text{пр.}}(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,2446 \text{ моль} \cdot 0,6667 = 0,1631 \text{ моль}$$

$$\frac{\nu(\text{CH}_3\text{OH})}{\nu(\text{H}_2)} = \frac{1}{2} \Rightarrow \nu_{\text{прор.}}(\text{H}_2) = 0,1631 \text{ моль} \cdot 2 = 0,3262 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{ост}}(\text{H}_2) = 0,4892 \text{ моль} - 0,3262 \text{ моль} = 0,1630 \text{ моль}$$

$$\frac{\nu(\text{CH}_3\text{OH})}{\nu(\text{CO})} = \frac{1}{1} \Rightarrow \nu_{\text{прор.}}(\text{CO}) = 0,1631 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{ост.}}(\text{CO}) = 0,5108 \text{ моль} - 0,1631 \text{ моль} = 0,3477 \text{ моль}$$

$$\nu_{\Sigma} = 0,1631 \text{ моль} + 0,3477 \text{ моль} + 0,1631 \text{ моль} = 0,6738 \text{ моль}$$

$$\chi(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{0,1631 \text{ моль}}{0,6738 \text{ моль}} \cdot 100\% = 24,2\%$$

①  $p_{\text{общ}} = 100 \text{ атм}$

$$\chi(\text{H}_2) = \frac{0,1631 \text{ моль}}{0,6738 \text{ моль}} \cdot 100\% = 24,2\%$$

$$\chi(\text{H}_2) = 0,242 \quad \chi(\text{CO}) = \frac{0,3477 \text{ моль}}{0,6738 \text{ моль}} \cdot 100\% = 51,6\%$$

$$p(\text{CO}) = p_{\text{общ}} \cdot \chi(\text{CO}) = 100 \text{ атм} \cdot 0,516 = 51,6 \text{ атм}$$

$$p(\text{H}_2) = 100 \text{ атм} \cdot 0,242 = 24,2 \text{ атм}$$

$$p(\text{CH}_3\text{OH}) = 100 \text{ атм} \cdot 0,242 = 24,2 \text{ атм}$$

$$K_p = \frac{p(\text{CH}_3\text{OH})}{p(\text{CO}) \cdot p^2(\text{H}_2)} = \frac{24,2}{51,6 \cdot 24,2^2} = 8 \cdot 10^{-4}$$

Задача 11-4

①  $\nu(\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}_3\text{S}) = \frac{1,2062}{163 \text{ г/моль}} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$

$$C = \frac{7 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{6 \cdot 10^{-3} \text{ л}} = 1,167 \text{ моль/л}$$

② 6 мл р-ра —  $7 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$  ( $\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}_3\text{S}$ )

$V_{\text{теор. р-ра}}$  — 0,0038 моль ( $\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}_3\text{S}$ )

$$V_{\text{факт. р-ра}} = \frac{6 \text{ мл} \cdot 0,0038 \text{ моль}}{7 \cdot 10^{-3} \text{ моль}} = 3,257 \text{ мл}$$

Только 65% р-ра переходит в аэрозоль  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow V_{\text{пр. (р-ра)}} = \frac{3,257 \text{ мл}}{0,85} = 3,832 \text{ мл}$$



$$t = 3,257 \cdot 10^{-3} \text{ мкс} \cdot 5 \frac{\text{мкс}}{\text{с}} = 0,0163 \text{ с}$$

$$t = \frac{3,257 \cdot 10^{-3} \text{ мкс}}{5 \frac{\text{мкс}}{\text{с}}}$$

$$t = \frac{3,257 \text{ мкс}}{5 \frac{\text{мкс}}{\text{с}}} = 651,4 \text{ с} = 10,857 \text{ мин}$$

$$\textcircled{3} V(\text{частицы аэрозоля}) = \left(\frac{nd}{6}\right)^3 = \left(\frac{3,14 \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{6}\right)^3 = 1,15 \cdot 10^{-15} \text{ м}^3 = 1,15 \cdot 10^{-9} \text{ мл}$$

$V_{\text{р-ра}}$ , переходящее в аэрозоль за 1 процедуру = 3,257 мл

$$\frac{V_{\text{р-ра}}}{V(\text{частицы аэрозоля})} = \frac{3,257 \text{ мл}}{1,15 \cdot 10^{-9} \text{ мл}} = 2,9 \cdot 10^9 \text{ частиц}$$

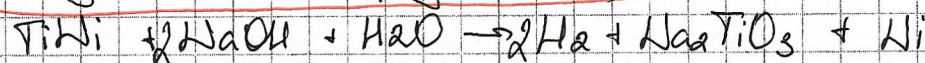
$$\textcircled{4} N(\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}_3\text{S}) = 0,0038 \text{ моль} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{молекулы}}{\text{моль}} = 2,288 \cdot 10^{21} \text{ молекулы (в } 3,257 \text{ мл р-ра)}$$

$$2,288 \cdot 10^{21} \text{ молекулы} - 3,257 \text{ мл}$$

$$N(\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}_3\text{S}) = 1,15 \cdot 10^{-9} \text{ мл}$$

$$N(\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}_3\text{S}) = \frac{2,288 \cdot 10^{21} \cdot 1,15 \cdot 10^{-9}}{3,257} = 7,833 \cdot 10^{11} \text{ молекулы}$$

Задача 11-3 (продолжение)



$$M(\text{Na}_2\text{TiO}_3) + M(\text{Ni}) = 200 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \text{ } 201 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$M(\text{TiNi}) = 104 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$\frac{M(\text{TiNi})}{M(\text{Na}_2\text{TiO}_3)} = \frac{104}{201} \cdot 100\% = 53,23\% - \text{соответствует условию}$$

$\textcircled{4}$  Высокая прочность, легкость и инертность по отношению к среде организма (~~некоторые~~ в-во неокислено и не разрушается в организме) позволяет применять его в медицине (импланты, эндопротезирование)

Задача 11-1 (продолжение)

Вещество В с молярной массой 50% может иметь состав  $\text{ЭH}$ ,  $\text{ЭЭH}_2$  и т.д.

$$M(\text{В}) \text{ на } n \text{ атомов H} = \frac{5000n}{0,06667} = 15n \left(\frac{\text{г}}{\text{моль}}\right)$$

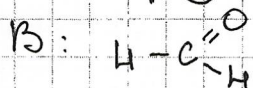
При  $n=1$   $M(\text{Э}) = 15 - 1 = 14 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$  - Н, но такой состав в-во не соответствует условию.  $\star$  Граница 4 из 5



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

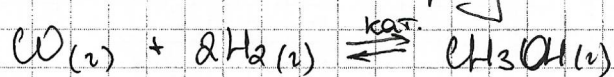
При  $n=2$   $M(\text{ЭЭ}^*\text{H}_2) = 30 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$30 - 2 = 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$  — приходится на оставшиеся 2 элемента  
Передборам подсказано, что данные элементы — углерод (C)  
и кислород (O), а в-во  $\text{C} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{O}$



Задача 11-2 (продолжение)

Дополнение к вопросу 4:



В (моль)	0,5108	0,4892	0, <del>4892</del>
П (моль)	-0,1631	-0,3262	+0,1631
С (моль)	0,3477	0,163	0,1631