

**Химия, 9 класс, муниципальный этап**  
**Варианты решения задач и ответы**

Максимальные баллы за выполнение заданий (max – 67 баллов)

Задания, вопросы и их оценка

1	2	3	4
<b>Задание 1</b>	<b>В гостях у Якубовича</b>		<b>max 5 б</b>
<b>Задание 2</b>	<b>Об изотопах кислорода</b>		<b>max 4 б</b>
<b>Задание 3</b>	<b>Мысленный эксперимент. Распознайте!</b> <b>Докажите!</b>		<b>max 14 б</b>
<b>Задание 4</b>	<b>Говорят ...</b>		<b>max 7 б</b>
Вопрос 1	Об ионах ...	3	
Вопрос 2	О молекулах	4	
<b>Задание 5</b>	<b>Металл Me и его оксид Me<sub>x</sub>O<sub>y</sub></b>		<b>max 9 б</b>
<b>Задание 6</b>	<b>Спорт и допинг ...</b>		<b>max 8 б</b>
Вопрос 1	Олимпиада – 2004 (Афины)	2	
Вопрос 2	Мельдоний (двойные стандарты)	6	
<b>Задание 7</b>	<b>О газах ...</b>		<b>max 4 б</b>
<b>Задание 8</b>	<b>Sel mirable ...</b>		<b>max 6 б</b>
<b>Задание 9</b>	<b>О нанотехнологиях ...</b>		<b>max 4 б</b>
<b>Задание 10</b>	<b>Помогите Коту-Мурлыке!</b>		<b>max 6 б</b>
		<b>Итого:</b>	<b>67 б</b>

**Задание 1. Суперигра на «Поле чудес» у Л. Якубовича (max – 5 баллов)**

Горизонталь: Менделевий		<b>1 балл</b>
Вертикали:	1) Дубний	<b>1 балл</b>
	2) Рутений	<b>1 балл</b>
	3) Флеровий	<b>1 балл</b>
	4) Московий	<b>1 балл</b>

---

**Итого: 5 баллов**

**Задание 2. Об изотопах кислорода... (max – 4 балла)****Вопрос 1.**

$M_r(\text{CO}_2) = A_r(^{12}\text{C}) + 2 A_r(^{16}\text{O}) = 12 + 32 = 44$	<b>0.5 балла</b>
$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 A_r(^1\text{H}) + A_r(^{16}\text{O}) = 2 + 16 = 18$	<b>0.5 балла</b>
$M_r(\text{CO}_2)/M_r(\text{H}_2\text{O}) = 44/18 = 2.4444$ или $\approx 2.44$ раза	<b>0.5 балла</b>

**Вопрос 2.**

Обе молекулы, как углекислого газа, так и воды, являются «более тяжелыми» за счет более тяжелого, чем  $^{16}\text{O}$ , изотопа кислорода. Пусть  $x$  – массовое число изотопа кислорода ...

	<b>0.5 балла</b>
$M_r(\text{C}^x\text{O}_2)/M_r(\text{H}_2^x\text{O}) = (12+2x)/(2+1x) = 2.40$	<b>1 балл</b>
$2.4 \cdot (2+x) = 12+2x$	
$4.8 + 2.4x - 12 - 2x = 0$	
$0.4x = 7.2 \rightarrow x = 18$	
Искомый изотоп кислорода $^{18}\text{O}$	<b>1 балл</b>

---

**Итого: 4 балла**

**Задание 3. Мысленный эксперимент: распознайте! (max – 14 баллов)**

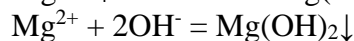
1. Раствор  $\alpha$  в «левом черном ящике» – это раствор щелочи (NaOH; KOH...)  
 Раствор  $\beta$  в «правом черном ящике» – это раствор соляной кислоты (HCl)

1 балл

1 балл

2.Распознавание растворов «левой части»:2.1. Распознавание растворов пары I: ZnSO<sub>4</sub> и MgSO<sub>4</sub>

1 балл



0.5 балла

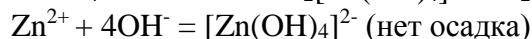
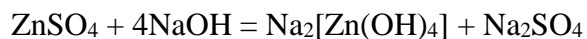
белый осадок



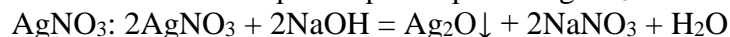
А если избыток раствора щелочи?



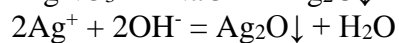
или



1.5 балла

2.2. Распознавание растворов пары II: AgNO<sub>3</sub> и NH<sub>4</sub>Cl

1 балл

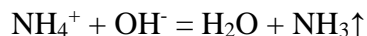


серый осадок

0.5 балла



1 балл

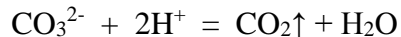


газ с резким запахом

0.5 балла

Распознавание веществ «правой части»:2.3. Распознавание растворов пары III: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и AgNO<sub>3</sub>

1 балл

«эффект вскипания» за счет CO<sub>2</sub>↑

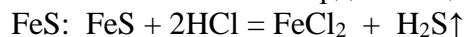
0.5 балла



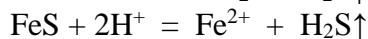
1 балл

белый творожистый осадок, нерастворимый в HNO<sub>3</sub>

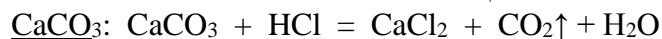
0.5 балла

2.4. Распознавание твердых веществ пары IV: FeS и CaCO<sub>3</sub>

1 балл

H<sub>2</sub>S – газ с запахом «гниющего белка»

0.5 балла



1 балл



«эффект вскипания»

0.5 балла

**Оценивание:**

1. Названы реактивы в «черных ящиках»  $\alpha$  и  $\beta$

$\alpha \rightarrow$  р-р NaOH (KOH)

1 балл

$\beta \rightarrow$  р-р HCl

1 балл

2. Записаны качественные реакции в «молекулярном виде»

1×8 = 8 баллов

3. Записаны сокращенные ионные уравнения с указанием признаков

0.5×8 = 4 балла

---

**Итого: 14 баллов**

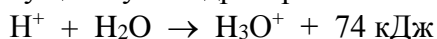
**Задание 4. Говорят ...****(макс – 7 баллов)****Вопрос 1.****(макс 3 балла)**

1.1. Два иона (два катиона):

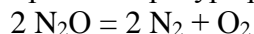
 $\alpha \rightarrow \text{NH}_4^+$  - катион аммония**1 балл** $\beta \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$  - катион гидроксония**1 балл**

Их заряды равны.

P.S. катион  $\text{H}^+$ , который присутствует в наших «Таблицах растворимости» - это чистый «голый» протон, который используется для простоты «восприятия». На самом деле, в водном растворе существует гидратированный ион гидроксония  $\text{H}_3\text{O}^+$ , полученный при взаимодействии:

1.2. О числе протонов в  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{H}_3\text{O}^+$ В  $\text{NH}_4^+ \rightarrow 7 + 4 = 11$  p**0.5 балла**В  $\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 3 + 8 = 11$  p**0.5 балла**

Число протонов: по 11 p в каждом катионе

**Вопрос 2.****(макс 4 балла)** $\text{X} \rightarrow \text{CO}_2$  (оксид углерода IV – углекислый газ)**0.5 балла** $\text{Y} \rightarrow \text{N}_2\text{O}$  (оксид азота (I) – «веселящий» газ)**0.5 балла**2.1.  $M_r(\text{CO}_2) = 44$ ;  $M_r(\text{N}_2\text{O}) = 44$  $M_r(\text{CO}_2) = M_r(\text{N}_2\text{O}) = 44$ **0.5 балла**2.2. Число атомов в молекулах:  $3 = 3$ **0.5 балла**2.3. Число протонов в  $\text{CO}_2 \rightarrow 6 + 16 = 22$  p; в  $\text{N}_2\text{O} \rightarrow 14 + 8 = 22$  p $22 = 22$ **0.5 балла**2.4.  $\text{CO}_2$  не «способствует» горению (изолирует доступ  $\text{O}_2$  к горящему предмету) $\text{C}^{+4}$  – предельно максимальная степень окисления «С»**0.5 балла**2.5.  $\text{N}_2\text{O}$  при температуре разлагается с выделением « $\text{O}_2$ »

Поэтому он поддерживает горение

**1 балл****Оценивание:****Вопрос 1.** $\alpha \rightarrow \text{NH}_4^+$  - катион аммония**1 балл** $\beta \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$  - катион гидроксония**1 балл**число протонов в  $\text{NH}_4^+$ **0.5 балла**число протонов в  $\text{H}_3\text{O}^+$ **0.5 балла****Вопрос 2.** $\text{X} \rightarrow \text{CO}_2$  (оксид углерода IV – углекислый газ)**0.5 балла** $\text{Y} \rightarrow \text{N}_2\text{O}$  (оксид азота (I) – «веселящий» газ)**0.5 балла** $M_r(\text{CO}_2) = M_r(\text{N}_2\text{O}) = 44$ **0.5 балла**

Число атомов в молекулах: $3 = 3$	0.5 балла
Число протонов $22 p = 22 p$	0.5 балла
$CO_2$ не поддерживает горение (см. комментарии)	0.5 балла
$N_2O$ поддерживает горение (см. комментарии)	1 балл

---

**Итого: 7 баллов**

**Задание 5. Металл Me и его оксид  $Me_xO_y$  ... (max – 9 баллов)****Часть 1 – поиск металла Me**

1. Информация из уравнения реакции взаимодействия металла **Me** с соляной кислотой, в котором  $\alpha$  – валентность металла (степень окисления)



По условию, выделилось 13.44 л  $H_2$ , что соответствует количеству водорода (моль):

$$n(H_2) = 13.44/22.4 = 0.60 \text{ (моль)}, \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

тогда количество прореагировавшего металла **Me**:

$$1 \text{ моль (Me) дает } \alpha/2 \text{ моль (H}_2\text{)}$$

$$n \text{ моль (Me) дает } 0.6 \text{ моль (H}_2\text{)}$$

$$n(Me) = 1 \cdot 0.6 / (\alpha/2) = 1.2/\alpha \text{ (моль)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Отсюда, молярная масса металла **Me**:

$$M = m/n \rightarrow M(Me) = 33.6 \cdot \alpha / 1.2 = 28\alpha \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

(где 33.6 г – масса **Me** по условию задачи)

**2. «Поиск» Me**

Метод подбора для уравнения  $M(Me) = 28\alpha$

2.1. При  $\alpha = 1 \rightarrow M(Me) = 28$  г/моль – такого металла нет!

2.2. При  $\alpha = 2 \rightarrow M(Me) = 28 \cdot 2 = 56$  г/моль – это железо  $\rightarrow M(Fe) = 56$  г/моль  $\mathbf{1 \text{ балл}}$

**Часть 2 – поиск оксида  $Me_xO_y$** 

3. Восстановление оксида железа  $Fe_xO_y$  водородом:



Образовалось воды 14.4 г по условию или в количественном выражении:

$$n(H_2O) = 14.4/18 = 0.8 \text{ (моль)} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

**Вывод:** столько же моль атомов кислорода содержится и в оксиде железа  $Fe_xO_y$   $\mathbf{0.5 \text{ балла}}$

Масса кислорода в оксиде:

$$m(O) = 0.8 \cdot 16 = 12.8 \text{ (г)} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

Масса железа в оксиде:

$$m(Fe) = 46.4 - 12.8 = 33.6 \text{ (г)} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

Количество железа в оксиде:

$$n(Fe) = 33.6/56 = 0.6 \text{ моль} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

**Выводы:**  $x : y = 0.6 : 0.8 = 6 : 8 = 3 : 4$

Следовательно, наш оксид  $Fe_3O_4$   $\mathbf{1 \text{ балл}}$

**Оценивание:**

Часть 1. Назван металл Fe  $\mathbf{4.5 \text{ балла}}$

Часть 2. Назван оксид  $Fe_3O_4$   $\mathbf{4.5 \text{ балла}}$

---

**Итого:  $\mathbf{9 \text{ баллов}}$**

**Задание 6. Спорт и допинг ...****(max – 8 баллов)****Вопрос 1.**

Ирландский и немецкий спортсмены выступали в конном спорте.

**1 балл**

У спортсменов не было найдено допинга, а вот у лошадок ...

**1 балл****Вопрос 2.**Рассуждения ведем о 100 г  $C_xH_yN_zO_t$ 

1. Количества элементов в 100 г мельдония:

1.1.  $n(C) = 49.31/12 = 4.109$  (моль)

**0.5 балла**

1.2.  $n(H) = 9.59/1 = 9.59$  (моль)

**0.5 балла**

1.3.  $n(N) = 19.18/14 = 1.37$  (моль)

**0.5 балла**

1.4.  $n(O) = 21.92/16 = 1.37$  (моль)

**0.5 балла**2. Простейшая (или истинная?) формула  $C_{4.109}H_{9.59}N_{1.37}O_{1.37}$  или  $C_3H_7NO$ 

$$M_r(C_3H_7NO) = 36+7+14+16 = 73 \rightarrow \text{Нет!}$$

Так как:  $100 < M_r(\text{мельдония}) < 200$  по условию, то**2 балла**истинная формула мельдония (безводного):  $C_6H_{14}N_2O_2$ 

$$M_r(C_6H_{14}N_2O_2) = 146.$$

$$100 < 146 < 200$$

**2 балла****Оценивание:***Вопрос 1.**1.1. Конный спорт**1 балл**1.2. Допинг у лошадей**1 балл**Вопрос 2.**2.1. Найдены количества**2 балла**2.2. Найдена простейшая формула**2 балла**2.3. Найдена истинная формула**2 балла***Итого:****8 баллов**



**Задание 7. О газах: N<sub>2</sub>; CH<sub>4</sub>; а еще X...****(max – 4 балла)**

1. Подготовительный этап:

$$\varphi_1 \rightarrow \varphi(\text{N}_2) = 0.05$$

$$\varphi_2 \rightarrow \varphi(\text{CH}_4) = 0.60$$

$$\varphi_3 \rightarrow \varphi(\text{X}) = 1 - 0.05 - 0.6 = 0.35$$

$$M_1 \rightarrow M(\text{N}_2) = 28$$

$$M_2 \rightarrow M(\text{CH}_4) = 16$$

$$M(\text{X}) = ?$$

**1 балл**

2. Уравнение в общем виде для расчета M(средней) газовой смеси

$$M_{\text{ср}} = \varphi_1 \cdot M_1 + \varphi_2 \cdot M_2 + \varphi_3 \cdot M(\text{X}) = 22.2 \text{ (г/моль)}$$

**1 балл**

$$M_{\text{ср}} = 0.05 \cdot 28 + 0.60 \cdot 16 + 0.35 \cdot M(\text{X}) = 22.2$$

$$M_{\text{ср}} = 1.4 + 9.6 + 0.35 \cdot M(\text{X}) = 22.2$$

$$M(\text{X}) = 32 \text{ (г/моль)}$$

Газ – O<sub>2</sub>**2 балла****Оценивание:**

1. Подготовительный этап

1 балл

2. Уравнение для расчета M(средней) газовой смеси

1 балл

3. Решение уравнения. Назван газ X

2 балла

---

**Итого: 4 балла**

**Задание 8. Sel mirable (лат): «Чудесная соль»** **(max – 6 баллов)**Пусть формула кристаллогидрата  $X \cdot \alpha H_2O$ 

Рассчитаем количество соли (моль) в 500 мл раствора:

$$n(X) = 0.500 \cdot 0.621 = 0.3105 \text{ (моль)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Зная навеску кристаллогидрата, можно рассчитать его молярную массу:

$$M(X \cdot \alpha H_2O) = m/n = 100/0.3105 = 322.06 \approx 322 \text{ (г/моль)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

По условию задачи массовая доля воды составляет 0.5590, отсюда в 1 моль кристаллогидрата масса воды равна:

$$m(H_2O) = 322 \cdot 0.559 = 179.938 \approx 180 \text{ г} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

$$\text{что составляет } 180/18 = 10 \text{ моль } H_2O \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

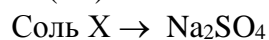
молярная масса безводной соли:

$$M(X) = 322 - 180 = 142 \text{ (г/моль)} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

В соль X входят ионы  $SO_4^{2-}$ , так как

$$M_r(SO_4^{2-}) = 96 \rightarrow 142 - 96 = 46$$

$$M_r(Na) = 23 \rightarrow 2 M_r(Na) = 46$$

Это декагидрат (десятиводный гидрат) сульфата натрия **0.5 балла**Внимание: школьник может предложить другой вариант решения!**Оценивание:**

$$1. n(X) = 0.3105 \text{ моль} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

$$2. M(X \cdot \alpha H_2O) = 322 \text{ г/моль} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Масса воды в 1 моль  $X \cdot \alpha H_2O$ , равная 180 г и ее количество 10 моль **2 балла**

$$3. \text{Масса соли } X \text{ в 1 моль кристаллогидрата, равная } 142 \text{ г} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

$$4. \text{Соль } X \rightarrow Na_2SO_4 \text{ и кристаллогидрат } \rightarrow Na_2SO_4 \cdot 10H_2O \quad \mathbf{1.5 \text{ балла}}$$

---

**Итого: 6 баллов**

**Задание 9. О нанотехнологиях****(max – 4 балла)**

1. Рассчитаем массу (в г) и количество (моль) палладия в нашем образце ( $8.0 \text{ см}^3 \text{ Pd}$ ):
- 1.1.  $m(\text{Pd}) = \rho \cdot V = 12.02 \cdot 8.0 = 96.16 \text{ (г)}$  **1 балл**
- 1.2.  $n(\text{Pd}) = 96.16/106 = 0.90717 \approx 0.907 \text{ (моль)}$  **1 балл**
2. Количество (моль) и число частиц  $\text{Pd}_8$  (наночастиц  $\text{Pd}_8$ ) в 0.907 моль металла:
- 2.1. Количество частиц  $\text{Pd}_8$ :  
 $n(\text{Pd}_8) = n(\text{Pd})/8 = 0.907/8 = 0.113 \text{ (моль)}$  **1 балл**
- 2.2. Число частиц  $\text{Pd}_8$ :  
 $n(\text{Pd}_8) \cdot N_A = 0.113 \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 6.826 \cdot 10^{22} \approx 6.83 \cdot 10^{22} \text{ (частиц)}$  **1 балл**

*Ответ:*  $6.83 \cdot 10^{22}$  частиц  $\text{Pd}_8$

**Оценивание:**

1.  $m(\text{Pd})$  **1 балл**
2.  $n(\text{Pd})$  **1 балл**
3.  $n(\text{Pd}_8)$  **1 балл**
4. Число частиц  $\text{Pd}_8$  **1 балл**

---

**Итого: 4 балла**

**Задание 10. Помогите Коту-Мурлыке****(max – 6 баллов)**

Пусть надо купить  
 «а» упаковок лекарства X  
 «в» упаковок лекарства Y  
 «с» упаковок лекарства Z

Всего: 20 упаковок  
 $a + v + c = 20$

**1 балл**

Тогда стоимость этих 20 упаковок:

$$10a + 50v + 80c = 1000$$

**1 балл**

Составим систему из двух математических уравнений

$$\left\{ \begin{array}{l} 10a + 50v + 80c = 1000 \\ a + v + c = 20 \end{array} \right. \quad | \times \text{ на } 10$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 10a + 50v + 80c = 1000 \\ \underline{10a + 10v + 10c = 200} \\ 40v + 70c = 800 \\ 4v + 7c = 80 \\ \mathbf{v + 1.75c = 20} \end{array} \right.$$

**2 балла**

Число упаковок, конечно, должно быть целым числом:  $1.75c =$  целое число  
 Для этого надо  $1,75$  умножить на 4 или на 8, где  $c = 4$  или  $c = 8$

Решаем уравнение:  $v + 1,75c = 20$ , где  $c$  равно толи 4, толи 8 ...

1) если  $c = 4$ , то

$$v + 7 = 20 \rightarrow \underline{v = 13}$$

$$\text{тогда: } a = 20 - 13 - 4 = 3$$

$$\text{вывод: } a = 3, v = 13, c = 4$$

**1 балл**

2) если  $c = 8$ , то

$$v + 14 = 20 \rightarrow \underline{v = 6}$$

$$\text{тогда: } a = 20 - 6 - 8 = 6$$

$$\text{вывод: } a = 6, v = 6, c = 8$$

**1 балл**

*Ответ.*

Вариант 1:  $a = 3, v = 13, c = 4$

$$(3 \cdot 10 + 13 \cdot 50 + 4 \cdot 80 = 1000)$$

Вариант 2:  $a = 6, v = 6, c = 8$

$$(6 \cdot 10 + 6 \cdot 50 + 8 \cdot 80 = 1000)$$

**Оценивание:**

1. Получено 2 математических уравнения

2 балла

2. Составлена система с поиском вариантов ее решения

2 балла

3. Анализ математики путем подбора и выход на решения

2 балла

---

**Итого: 6 баллов**