

Химия, 10 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
Задание 1	Разминочное		max 14 б.
Вопрос 1	Шпаргалка или памятка?	7 б.	
Вопрос 2	Догадайтесь! О ком пишет А.С. Пушкин	1 б.	
Вопрос 3	Русская Атлантида ...	2 б.	
Вопрос 4	Назовите кислоту	4 б.	
Задание 2	Вывод формул		max 8 б.
Вопрос 1	Назовите алкан	4 б.	
Вопрос 2	Назовите металл	4 б.	
Задание 3	Осушители газов	5 б.	max 5 б.
Задание 4	Экологическое	9 б.	max 9 б.
Задание 5	Химический анализ		max 12 б.
Вопрос 1	Есть ли примеси в BaSO_4 ?	3 б.	
Вопрос 2	Качественный анализ трех солей натрия	4 б.	
Вопрос 3	Из смеси получите металлы в индивидуальном виде	5 б.	
Задание 6	Из класса в класс		max 16 б.
Вопрос 1	Из CH_4 ...	10 б.	
Вопрос 2	Из Fe_3O_4 ...	6 б.	
Задание 7	О смеси газов	3 б.	max 3 б.
		Итого:	max 67 б.

Задание 1. Разминочное**(max – 14 баллов)****Вопрос 1. Шпаргалка или памятка?**

max 7 баллов

«Картинка» 1.

Название. Число элементов в каждом периоде, простые вещества которых являются неметаллами.

1 баллКомментарии.

Крайняя левая «римская» вертикаль цифр – номер периода.
Крайняя правая вертикаль цифр – число элементов в периоде, простые вещества которых неметаллы,
а вот вторая справа вертикаль – это номер периода

2 балла

«Картинка» 2.

*Электрон не так прост как кажется.
Сэр Уильям Брэгг*

Название. Последовательность заполнения атомных орбиталей очередными электронами (принцип наименьшей энергии).

1 баллКомментарии. $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \dots$

Помня, что максимальное число электронов на s-орбитали равно 2, на p-орбиталях $\rightarrow 6$, на d-орбиталях $\rightarrow 10$, на f-орбиталях $\rightarrow 14$, легко записать электронную формулу любого из 118 атомов элементов, зная число электронов у этого атома (не забывая некоторые «исключения»). Например, составить электронную формулу атома криптона ${}_{36}\text{Kr}$ – последнего элемента в четвертом периоде.

Ответ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ или $[4s^2 4p^6] \quad \sum(e) = 36$

3 баллаОценка:

1. Дано название каждой «картинки»
2. Комментарии к «картинке» 1
3. Комментарии к «картинке» 2

*1 × 2 = 2 балла**2 балла**3 балла****Всего – 7 баллов*****Вопрос 2. Догадайтесь! О ком пишет А.С.Пушкин?**

max 1 балл

Ответ: М.В. Ломоносов

1 балл**Вопрос 3. Русская Атлантида ...**

max 2 балла

Зимой, по льду, используя карты, взятые из архивов и музеев, легко добраться до объекта съемок.

Вода спокойная, чистая. Нет волны. Не цветет.

2 балла

Вопрос 4. Назовите кислоту.

max 4 балла

Центральный атом кислоты: ^{15}P . «Наша» кислота – метафосфорная HPO_3 .

$$M_r(\text{HPO}_3) = 1 + 31 + 48 = 80; 78 < 80 < 82$$

1 балл

	Элементы	Массовые доли	Мольные доли ($\text{HPO}_3 \rightarrow \sum_{\text{атомов}} = 1+1+3 = 5$)
1	Водород	$1 : 80 = 0.0125$	$1 : 5 = 0.20$ 1 балл
2	Фосфор	$31 : 80 = 0.3875$	$1 : 5 = 0.20$ 1 балл
3	Кислород	$48 : 80 = 0.6000$	$3 : 5 = 0.60$ 1 балл

Вывод: массовая и мольная доли кислорода совпадают и равны 0.60 или 60%.

Оценка:1. Надежно доказана формула кислоты HPO_3

1 балл

2. Рассчитаны массовые доли

 $0.5 \times 3 = 1.5$ балла

3. Рассчитаны мольные доли

 $0.5 \times 3 = 1.5$ балла**Всего – 4 балла**

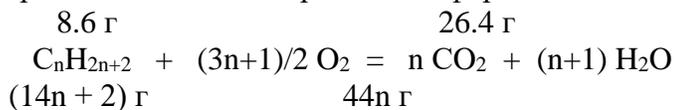
Итого – 14 баллов

Задание 2. Выведите формулы**(max – 8 баллов)****Вопрос 1. Назовите алкан.**

$$M_r(C_nH_{2n+2}) = 14n + 2; \quad M_r(CO_2) = 44$$

0.5 балла

Уравнение реакции полного сгорания и информация из него:

**2 балла**По уравнению: $(14n + 2)$ г алкана дает $44n$ г CO_2 По условию: 8.6 г алкана дало 26.4 г CO_2

$$\begin{aligned} 26.4 \cdot (14n + 2) &= 8.6 \cdot 44n \\ 369.6n + 52.8 - 378.4n &= 0 \\ 8.8n &= 52.8 \\ n &= 6 \end{aligned}$$

1 баллАлкан : C_6H_{14} **0.5 балла**

Школьник может предложить свой вариант решения.

Оценка:

1. Подготовительный этап

0.5 балла

2. Уравнение в общем виде и информация из него

2 балла

3. Расчет n в C_nH_{2n+2}

1 балл

4. Формула

0.5 балла

Всего – 4 балла**Вопрос 2. Назовите металл.**Обозначим степень окисления металла в образовавшейся соли через x ($x = 1 - 4$, как правило).

$$n(H_2) = 4.48/22.4 = 0.2 \text{ моль}$$

1 баллУравнение растворения металла в HCl в общем виде:**1 балл**По уравнению: 1 моль ($MeCl_x$) сопровождается $x/2$ моль (H_2) n моль ($MeCl_x$) сопровождаются 0.2 моль (H_2)

$$n(MeCl_x) = 1 \cdot 0.2 / (x/2) = 0.4/x \text{ (моль)}$$

0.5 балла

Молярная масса хлорида:

$$M(MeCl_x) = 17.8 / (0.4/x) = 44.5 x \text{ (г/моль)}$$

0.5 балла

Атомная масса металла:

$$A(Me) = 44.5 x - 35.5 x = 9 x$$

0.5 балла

«Перебором» находим: при $x = 3 \rightarrow A_r(\text{Me}) = 27$,
это алюминий

0.5 балла

Школьник может предложить свой вариант решения.

Оценка:

1. Уравнение в общем виде и расчет $n(\text{MeCl}_x)$

2.5 балла

2. $M(\text{MeCl}_x)$

0.5 балла

3. $A(\text{Me})$

0.5 балла

4. Назван металл – алюминий (Al)

0.5 балла

Всего – 4 балла

Итого – 8 баллов

Задание 3. Осушители газов» (max – 5 баллов)

Безводный хлорид кальция можно использовать для осушения всех четырех указанных газов.

Концентрированной H_3PO_4 нельзя сушить C_2H_4 и NH_3 .

Оксидом кальция нельзя обезвоживать HCl и SO_2 .

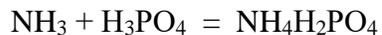
1 балл

Уравнения возможных реакций:

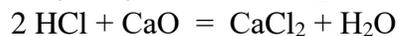
H^+



1 балл



1 балл



1 балл



1 балл

Оценка:

1. Общий ответ на вопрос «какие осушители нельзя использовать для осушения указанных газов?»

1 балл

2. Четыре уравнения

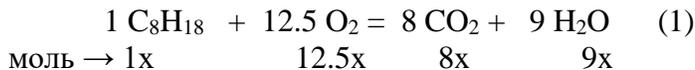
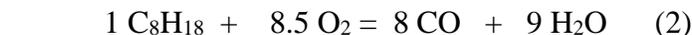
$1 \times 4 = 4$ балла

Итого – 5 баллов

Задание 4. Экологическое ...**(max – 9 баллов)**

Масса сгоревшего октана равна:

$$m(\text{C}_8\text{H}_{18}) = V \cdot \rho = 16.0 \cdot 0.70 = 11.2 \text{ кг или } 11200 \text{ г} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

Пусть x моль октана сгорело с образованием CO_2 ,а y моль – с образованием CO .**0.5 балла****1 балл**моль $\rightarrow 1x$ $12.5x$ $8x$ $9x$ **1 балл**моль $\rightarrow 1y$ $8.5y$ $8y$ $9y$ Масса октана в общем виде: $M_r(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 96 + 18 = 114$

$$m(\text{C}_8\text{H}_{18}) = \mathbf{114 \cdot (x+y)} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

Массы продуктов сгорания в общем виде:

$$M_r(\text{CO}_2) = 44; M_r(\text{CO}) = 28; M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$$

$$m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 8x = \mathbf{352x} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 9 \cdot (x+y) = \mathbf{162 \cdot (x+y)} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

$$m(\text{CO}) = 28 \cdot 8y = \mathbf{224y} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

Суммарная масса продуктов в общем виде:

$$352x + 162x + 162y + 224y = 514x + 386y \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

Получаем систему уравнений и решаем ее

$$\begin{cases} 114 \cdot (x+y) = 11200 \\ 514x + 386y = 49000 \end{cases} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

$$y = 11.8; \quad x = 86.5 \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

тогда массы продуктов:

$$m(\text{CO}_2) = 352 \cdot 86.5 = 30448 \text{ (г) или } \mathbf{30.5 \text{ кг}} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 162 \cdot (86.5 + 11.8) = 15925 \text{ (г) или } \mathbf{15.9 \text{ кг}} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

$$m(\text{CO}) = 224 \cdot 11.8 = 2643 \text{ (г) или } \mathbf{2.6 \text{ кг}} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

Масса необходимого для реакции кислорода:

$$m(\text{O}_2) = m(\text{продуктов}) - m(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 49 - 11.2 = \mathbf{37.8 \text{ (кг)}} \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

Оценка:

1. Подготовительный этап

0.5 балла

2. $m(\text{C}_8\text{H}_{18})$

0.5 балла

3. Два уравнения сгорания и информация из них

 $1 \times 2 = 2$ балла4. Массы CO_2 , CO , H_2O и O_2 $1.5 \times 4 = 6$ баллов**Итого – 9 баллов**

Задание 5. Химический анализ**(max – 12 баллов)****Вопрос 1. Есть ли примеси в BaSO₄?**

а) Обработать пробу соляной кислотой.

При наличии примеси карбоната бария будет

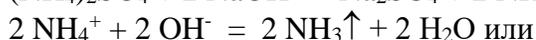
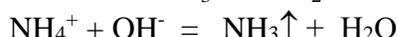
наблюдаться выделение пузырьков газа (эффект «вскипания»)

**1 балл****0.5 балла**

б) Обработать пробу раствором щелочи при нагревании.

При наличии примеси сульфата аммония будет происходить

выделение пузырьков газа с резким запахом:

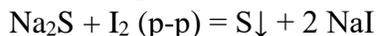
**1 балл****0.5 балла**Оценка:

1. Определение примеси карбоната бария

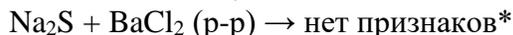
1.5 балла

2. Определение примеси сульфата аммония

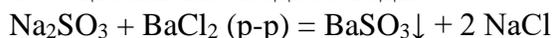
1.5 балла

Всего – 3 балла**Вопрос 2. Качественный анализ трех солей натрия**Вещество I – Na₂S – доказательства**1 балл**

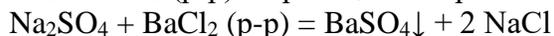
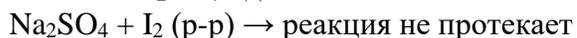
Обесцвечивание, осадок

Вещество II – Na₂SO₃ - доказательства**1 балл**

Обесцвечивание йодной воды

**1 балл**

образование осадка

Вещество III – Na₂SO₄ - доказательства**1 балл**

выпадение осадка

*Если школьник указал, что идет гидролиз, ответ можно принять ... Хотя запах сероводорода можно почувствовать только при нагревании реакционной смеси.

Оценка:

Записаны 4 уравнения

1 × 4 = 4 балла

Вопрос 3. Из смеси получите металл в индивидуальном виде.

1. При обработке смеси металлов водой в ней растворяется только кальций.

Два других металла можно отделить фильтрованием.

Схема действия для выделения кальция из фильтрата:



электролиз



2. Смесь оставшихся двух металлов Ni и Cu обрабатываем соляной кислотой ($\approx 18\%$), в ней растворится только никель, а чистую медь отделяем фильтрованием.

Схема действия для извлечения металлического никеля из фильтрата:



электролиз



Оценка:

5 уравнений

$1 \times 5 = 5 \text{ баллов}$

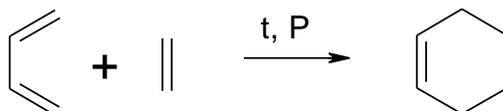
Итого – 12 баллов

Задание 6. Из класса в класс**(max – 16 баллов)****Вопрос 1. Из класса в класс ... CH₄ начинает и ...**

- $$\text{CH}_4 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3\text{Br} + \text{HBr} \quad \text{1 балл}$$

$$2 \text{CH}_3\text{Br} + 2 \text{Na} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2 \text{NaBr} \quad \text{1 балл}$$
 реакция Вюрца
- $$\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr} \quad \text{1 балл}$$

$$2 \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + 2 \text{Na} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2 \text{NaBr} \quad \text{1 балл}$$
 реакция Вюрца
- $$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[t, \text{Cr}_2\text{O}_3]{} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2 \text{H}_2 \quad \text{1 балл}$$
- $$\text{C}_4\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4 \xrightarrow[t, \text{P}]{} \text{C}_6\text{H}_{10} \text{ (циклогексен)} \quad \text{1 балл}$$



- $$2 \text{CH}_4 \xrightarrow{t} \text{C}_2\text{H}_2 + 3 \text{H}_2 \quad \text{1 балл}$$

$$\text{HC}\equiv\text{CH} + 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{AgC}\equiv\text{CAg}\downarrow + 4 \text{NH}_3\uparrow + 2 \text{H}_2\text{O} \quad \text{1 балл}$$

$$\text{AgC}\equiv\text{CAg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{HC}\equiv\text{CH}\uparrow + 2 \text{AgCl}\downarrow \quad \text{1 балл}$$

$$5 \text{HC}\equiv\text{CH} + 8 \text{KMnO}_4 + 12 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{HOOC}-\text{COOH} + 8 \text{MnSO}_4 + 4 \text{K}_2\text{SO}_4 + 12 \text{H}_2\text{O} \quad \text{1 балл}$$

Оценка:

10 уравнений

1×10 = 10 баллов

Вопрос 2. Из класса в класс ... Fe₃O₄ начинает и ...

- $$3 \text{Fe}_3\text{O}_4 + 8 \text{Al} \xrightarrow{t} 9 \text{Fe} + 4 \text{Al}_2\text{O}_3 \quad \text{1 балл}$$
 (Возможны и другие восстановители типа кокса или CO)
- $$2 \text{Fe} + 3 \text{Cl}_2 = 2 \text{FeCl}_3 (\text{X}_1) \quad \text{1 балл}$$

$$2 \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = 2 \text{FeCl}_2 + \text{S}\downarrow + 2 \text{HCl} \quad \text{1 балл}$$

$$\text{X}_1 \qquad \qquad \qquad \text{X}_2$$
- $$\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \quad \text{1 балл}$$
 раствор X₂
- $$\text{FeCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{FeS}\downarrow + 2 \text{NH}_4\text{Cl} \quad \text{1 балл}$$

$$\text{X}_2 \qquad \qquad \qquad \text{X}_3$$
- $$\text{FeS} + 12 \text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 9 \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O} \quad \text{1 балл}$$

$$\text{X}_3 \qquad \qquad \text{конц}$$

Оценка:

6 уравнений

1×6 = 6 баллов

Итого – 16 баллов

Задание 7. О смеси газов...

(max – 3 балла)

Пусть: 1. Количество $\text{CO}_2 \rightarrow n_1$ моль; $M_1(\text{CO}_2) = 44$ г/моль.

2. Количество $X \rightarrow n_2$ моль; $M_2(X) = ?$ г/моль

Рассуждаем об 1 моль смеси газов: $n_1 + n_2 = 1$ моль

Тогда: $n_1 = 0.4$ моль, а $n_2 = 0.6$ моль

1 балл

Зная массовую долю газа X в смеси, можно рассчитать M_2 – молярную массу газа X .

$$m = n \cdot M$$

$$\omega = m_2 / (m_1 + m_2) = n_2 M_2 / (n_1 M_1 + n_2 M_2) = 0.12$$

Здесь: $M_1 = 44$; $n_1 = 0.4$; $n_2 = 0.6$

$$0.12 = 0.6 M_2 / (0.4 \cdot 44 + 0.6 M_2)$$

1 балл

$$M_2 = 4 \rightarrow M_r(\text{He}) = 4 \text{ или } M_r(\text{D}_2) = 4$$

1 балл

Оценка:

1. Рассчитана M_2 газа X

2 балла

2. Назван газ

1 балл

Итого – 3 балла