

**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
Задание 1	<u>Разминочное ...</u>		max 14 б.
Вопрос 1	Шпаргалка или памятка?	7 б.	
Вопрос 2	О «красивых» числовых значениях молярных масс...	4 б.	
Вопрос 3	Догадайтесь! Кто?	2 б.	
Вопрос 4	Фейк или правда?	1 б.	
Задание 2	Строение вещества		max 9 б.
Вопрос 1	Установите формулу...	3 б.	
Вопрос 2	Об s- и p-электронах в атомах элементов малых периодов	3 б.	
Вопрос 3	Предложите формулы...	3 б.	
Задание 3	Химический анализ		max 20 б.
Вопрос 1	Качественный анализ. Распознать!	10 б.	
Вопрос 2	Количественный анализ. Выделить металлы в индивидуальном виде.	10 б.	
Задание 4	Расчеты по уравнениям...		max 9 б.
Вопрос 1	Определить $Q_{обр}(CO_2)$...	3 б.	
Вопрос 2	Определите металл	6 б.	
Задание 5	Натрий и его соединения	6 б.	max 6 б.
Задание 6	О кристаллогидратах	4 б.	max 4 б.
Задание 7	О газах	5 б.	max 5 б.
	Итого:		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 балл

Комментарии. 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 балл

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

Помня, что максимальное число электронов на s-орбитали равно 2, на p-орбиталях → 6, на d-орбиталях → 10, на f-орбиталях → 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 $[4s^2 4p^6] \quad \Sigma(e) = 36$

3 баллаОценка:

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

 $1 \times 2 = 2$ балла

2 балла

3 балла

Всего – 7 баллов**Вопрос 2. О «красивых» числовых значениях молярных масс**

max 4 балла

100

1) $M(\text{MgSiO}_3) = 24 \cdot 1 + 28 \cdot 1 + 16 \cdot 3 = 100$ (г/моль)

1 балл150

2) $M(\text{Al}_2\text{S}_3) = 27 \cdot 2 + 32 \cdot 3 = 150$ (г/моль) или
 $M(\text{NaI}) = 23 \cdot 1 + 127 \cdot 1 = 150$ (г/моль)

1 балл200

3) $M(\text{CaBr}_2) = 40 \cdot 1 + 80 \cdot 2 = 200$ (г/моль)

1 балл

400

$$4) M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 56 \cdot 2 + (32 \cdot 1 + 16 \cdot 4) \cdot 3 = 400 \text{ (г/моль)}$$

1 балл

Оценка:

Четыре правильных «красивых» числа

$1 \times 4 = 4$ балла

Всего – 4 балла

Вопрос 3. Догадайтесь! Кто?

max 2 балла

(Включите дедуктивный метод Шерлока Холмса)

В. Робинзон Крузо

1 балл

В романе Даниеля Дефо «Дальнейшие приключения Робинзона Крузо» (вторая книга) Робинзон терпит кораблекрушение у берегов Юго-Восточной Азии и вынужден добираться в Англию через всю Россию. В частности, он в течение 8 месяцев переживает зиму в Тобольске, затем добирается до Архангельска и отплывает в Лондон.

1 балл

Оценка:

1. Робинзон Крузо

1 балл

2. Кораблекрушение. Добирался от берегов Юго-Восточной Азии через Тобольск в Архангельск «по суше», через всю Россию.

1 балл

Всего – 2 балла

Вопрос 4. Фейк или правда? Догадайтесь!

max 1 балл

Сильный ветер может поднимать потоки воды обратно на вершину скалы. Информация верна.

1 балл

Просто справка. Был шторм Барбара. Сильный ветер, скорость которого достигала 35-40 метров в секунду, поднимал потоки воды вверх.

Итого – 14 баллов

Задание 2. Строение вещества**(max – 9 баллов)****Вопрос 1. Установите формулу ...**

max 3 балла

Пусть элемент А содержит $2x$ протонов, тогда элемент В содержит x протонов.
В результате реакции образуется соединение A_mB_n , в котором

$$2xm = xn$$

$$2m = n$$

Формула соединения в общем виде: AB_2

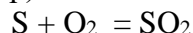
1 балл

Под эту формулу в общем виде подходят сера и кислород.

$z \rightarrow 8O \rightarrow 8$ протонов (8р)

$z \rightarrow 16S \rightarrow 16$ протонов (16р)

SO_2

**1 балл****1 балл**Оценка:

1. Выведена формула соединения в общем виде: AB_2

1 балл

2. Истинная формула: SO_2

1 балл

3. Уравнение: $S + O_2 = SO_2$

1 балл

Всего – 3 балла**Вопрос 2.**

2.1. ${}_{18}Ar \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \rightarrow 6\langle s \rangle$ и $12\langle p \rangle$, $12 : 6 = 2$ (раза)

1 балл

2.2. ${}_{12}Mg \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \rightarrow 6\langle s \rangle$ и $6\langle p \rangle$, $6 = 6$

1 балл

2.3. ${}_6C \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2 \rightarrow 4\langle s \rangle$ и $2\langle p \rangle$, $4 : 2 = 2$ (раза)

1 баллОценка:

2.1. ${}_{18}Ar \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

1 балл

2.2. ${}_{12}Mg \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

1 балл

2.3. ${}_6C \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$

1 балл

Всего – 3 балла**Вопрос 3. Предложите формулы ...**

Положительные ионы с конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$: K^+ и Ca^{2+}

0.5 балла

Отрицательные ионы с конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6$: F^- и O^{2-}

0.5 балла

Возможные соединения: KF , K_2O , CaF_2 , CaO

 $0.5 \times 4 = 2$ баллаОценка:

1. Положительные ионы: K^+ и Ca^{2+}

0.5 балла

2. Отрицательные ионы: F^- и O^{2-}

0.5 балла

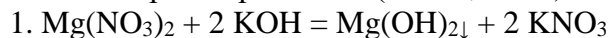
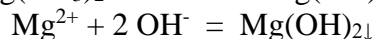
3. Соединения: KF , K_2O , CaF_2 , CaO

 $0.5 \times 4 = 2$ балла**Всего – 3 балла****Итого – 9 баллов**

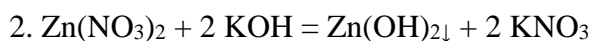
Задание 3. Химический анализ**(max – 20 баллов)****Вопрос 1. Качественный анализ. Распознайте!**

max 10 баллов

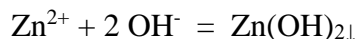
Реактив – раствор щелочи (NaOH, KOH)

**1 балл****0.5 балла**

белый

**1 балл**

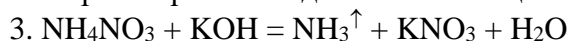
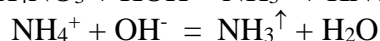
по каплям

**0.5 балла**

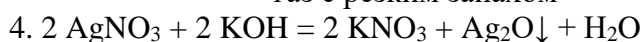
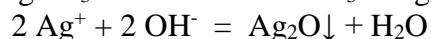
белый студенистый, растворимый в избытке щелочи

**1 балл****0.5 балла**

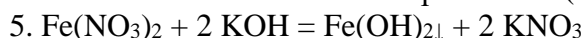
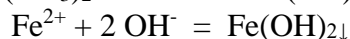
растворение осадка в избытке щелочи

**1 балл****0.5 балла**

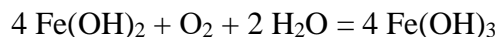
газ с резким запахом

**1 балл****0.5 балла**

темно-коричневый (бурый)

**1 балл****0.5 балла**

бело-зеленоватый осадок через 2-3 минуты бурет:

**1 балл**Оценка:

1. Семь молекулярных уравнений реакций

1×7 = 7 баллов

2. Шесть сокращенных ионных уравнений

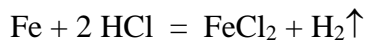
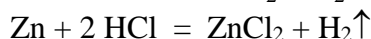
0.5×6 = 3 балла

Всего – 10 баллов**Вопрос 2. Количественный анализ. Выделить металлы в индивидуальном виде.**

max 10 баллов

План-схема.1. Поместим смесь металлов в соляную кислоту с $\omega(HCl) \approx 18\%$ (в крепкой HCl медь будет растворяться). Железо и цинк растворятся, медь реагировать не будет. Ее отфильтровываем.2. К фильтрату, содержащему катионы растворенных металлов Fe^{2+} и Zn^{2+} , приливаем избыток раствора щелочи. Гидроксид железа (II) выпадает в осадок. Отфильтровываем и прокаливаем осадок. Твердый продукт прокаливания FeO восстанавливаем углем или CO.3. Через фильтрат, содержащий ионы $[Zn(OH)_4]^{2-}$, пропустим CO₂ или SO₂. Выпавший осадок Zn(OH)₂ отфильтровываем, прокаливаем и восстанавливаем цинк из оксида.**1 балл**Уравнения реакций.

1. Добавляем избыток HCl

**1 балл****1 балл**

Cu + HCl ≠ реакции нет

2. Добавление избытка щелочи NaOH
- $$\text{FeCl}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Fe(OH)}_2\downarrow + 2 \text{NaCl} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$
- $$\text{ZnCl}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Zn(OH)}_2\downarrow + 2 \text{NaCl}$$
- $$\underline{\text{Zn(OH)}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]}$$
- $$\text{ZnCl}_2 + 4 \text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] + 2 \text{NaCl} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$
- Прокаливаем Fe(OH)₂
- $$\begin{matrix} \text{Fe(OH)}_2 = \text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{t} \end{matrix} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$
- Восстановление железа
- $$\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2 \quad \text{или}$$
- $$\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$
3. Из фильтрата с Na₂[Zn(OH)₄] → в осадок Zn(OH)₂ → ZnO → Zn
- $$\text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] + \text{CO}_2 = \text{Zn(OH)}_2\downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$
- $$\begin{matrix} \text{Zn(OH)}_2 = \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{t} \end{matrix} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$
- $$\text{ZnO} + \text{CO} = \text{Zn} + \text{CO}_2 \quad \text{или}$$
- $$\text{ZnO} + \text{C} = \text{Zn} + \text{CO} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Оценка:

1. План-схема

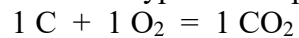
1 балл

2. Уравнения реакций

1×9 = 9 баллов

Всего – 10 баллов

Итого – 20 баллов

Задание 4. Расчеты по уравнениям ...**(max – 9 баллов)****Вопрос 1. Определить $Q_{обр}(CO_2)$** Запишем уравнение реакции образования CO_2 из простых веществ:

$$n(C) = 24/12 = 2 \text{ (моль)}; n(O_2) = 80/32 = 2.5 \text{ (моль)}$$

Вывод: углерод был взят в недостатке

2 баллаИз двух моль углерода образуется 2 моль CO_2 .Следовательно, теплота образования CO_2 ,

которая всегда рассчитывается на 1 моль, равна:

$$Q_{обр}(CO_2) = 787/2 = 393.5 \text{ кДж/моль}$$

1 баллОценка:1. Уравнение реакции образования CO_2 из простых веществ.

Что в недостатке?

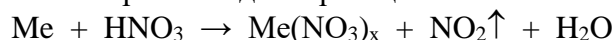
2 балла

2. Расчет $Q_{обр}(CO_2)$

1 балл

Всего – 3 балла**Вопрос 2. Определите металл Me**

Схема произошедшей реакции:



конц

1 балл

Воспользуемся тем, что вне зависимости от валентности

металла x количество полученной соли будет равно

количеству взятого металла:

$$n(Me) = n(Me(NO_3)_x)$$

1 балл

Найдем количество полученной соли:

$$n(Me(NO_3)_x) = c \cdot V = 1.2 \cdot 0.25 = 0.3 \text{ (моль)}$$

1 балл

Рассчитаем молярную массу металла:

$$M(Me) = m/n = 19.5/0.3 = 65 \text{ (г/моль)} \rightarrow Zn$$

1 балл

Уравнение реакции с концентрированной азотной кислотой:



конц

1 балл

Уравнение реакции с концентрированной серной кислотой:



конц

1 балл

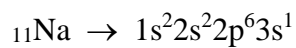
Оценка:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Схема (в общем виде) $Me + HNO_3 \rightarrow$ | 1 балл |
| 2. Вывод, что $n(Me) = n(Me(NO_3)_x)$ | 1 балл |
| 3. Количество соли $n(Me(NO_3)_x)$ | 1 балл |
| 4. Молярная масса металла и название металла | 1 балл |
| 5. Уравнение $Zn + HNO_3$ | 1 балл |
| 6. Уравнение $Zn + H_2SO_4$ | 1 балл |
| | Всего – 6 баллов |

Итого – 9 баллов

Задание 5. Натрий и его соединения

(маx – 6 баллов)



1 балл

1. $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\uparrow + 2 \text{NaOH}$
2. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NaOH}$
3. $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$
4. $\text{NaN} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\uparrow + \text{NaOH}$
5. $\text{NaN}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} = 3 \text{NaOH} + \text{NH}_3\uparrow$
6. $\text{Na}_2\text{C}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NaOH} + \text{C}_2\text{H}_2\uparrow$
7. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$

Оценка:

1. Электронная формула $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

1 балл

2. Пять уравнений из 7 приведенных

$1 \times 5 = 5$ баллов

Итого – 6 баллов

Задание 6. Приготовление раствора ... (max – 4 балла)

$$M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142; \quad M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 142 + 180 = 322 \quad \mathbf{0.5 \text{ балла}}$$

Рассчитаем массу имеющегося раствора и массу сульфата натрия в нем:

$$m = V \cdot \rho = 100 \cdot 1.07 = 107 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 107 \cdot 0.05 = 5.35 \text{ г} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Пусть необходимо добавить к раствору x г кристаллогидрата. Масса полученного раствора будет равна $(107+x)$ г, а масса соли в полученном растворе составит:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 5.35 + 142x/322 = (5.35 + 0.44x) \text{ г} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

По условию задачи, в новом растворе

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = (5.35 + 0.44x)/(107+x) = 0.16$$

$$X = 42.03 \approx 42 \text{ (г)} \quad \mathbf{1.5 \text{ балла}}$$

Оценка:

- | | |
|---|-----------|
| 1. $M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ и $M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ | 0.5 балла |
| 2. Информация из имеющегося раствора | 1 балл |
| 3. $m(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ в общем виде | 1 балл |
| 4. $m(\text{кристаллогидрата})$ | 1.5 балла |

Итого – 4 балла

Задание 7. Вспомним закон Авогадро... (max – 5 баллов)

Колбы и условия одинаковые, поэтому количества газов в колбах равны (см. закон Авогадро).

Разница масс колб равна разнице масс газов:

$$m(\text{Ar}) - m(\text{Ne}) = 40n - 20n = 1.4 \text{ (г)},$$

$$\text{где } 40 \rightarrow A_r(\text{Ar}); 20 \rightarrow A_r(\text{Ne})$$

1 балл

Отсюда количества газов в каждой колбе составляет:

$$40n - 20n = 1.4$$

$$n = 0.07 \text{ (моль)}$$

1 балл

Сравнивая массы одинаковых количеств аргона и неизвестного газа X, получаем:

$$m(\text{Ar}) - m(\text{X}) = 0.07 \cdot 40 - 0.07 \cdot M(\text{X}) = 0.84$$

$$M(\text{X}) = 28$$

1 балл

$$\text{Газ X – это } \text{N}_2 \quad M_r(\text{N}_2) = 28$$

1 балл

$$\text{CO} \quad M_r(\text{CO}) = 28$$

1 балл

$$\text{(или } \text{C}_2\text{H}_4 \quad M_r(\text{C}_2\text{H}_4) = 28)$$

Оценка:

1. Расчет количества каждого газа в каждой колбе

2 балла

2. Расчет $M(\text{X})$

1 балл

3. Названы две формулы газов, отвечающих $M(\text{X}) = 28$

2 балла

Итого – 5 баллов