

Для члена жюри

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**

2025-2026 учебный год

ХИМИЯ

9 класс

Критерии проверки

Общее время выполнения работы – 3 часа 55 минут (235 минут).

Максимальное количество баллов за все задания - 100

При проверке и оценивании работ необходимо на каждом листе в тетради поставить подпись члена жюри. Для каждого задания указываются фактически набранные баллы по критериям.

ЗАДАНИЕ №1
(СОСТАВИТЕЛЬ ЗЕЛЕНЦОВА В. А.)

Вы – химик-эксперт, участвующий в археологических раскопках. Сегодня была найдена старинная монета. Вам предстояло настоящее исследование. Первоначально, Вы соскоблили с монеты некоторое неизвестное вещество (А) и провели реакцию с соляной кислотой. В реакции наблюдалось выделение газа, который тушит пламя. Далее, Вы взяли пробу металла (Б) на анализ, из которого была сделана монета и провели реакцию между неизвестным металлом, из которого состоит монета и разбавленной соляной кислотой. Оказалось, что металл реагирует с разбавленной кислотой с образованием бесцветного газа без запаха. Тогда Вы попробовали ли металл с концентрированной серной кислотой и в этой реакции выделился бесцветный газ, но уже с резким запахом, который напоминает запах горелых или зажжённых спичек. Догадавшись, что это за металл, Вы решили провести реакции взаимодействия этого металла с 2-мя простыми веществами. Первая реакция сплавления металла с неметаллом желтого цвета (В) и вторая реакция с неметаллом (Г), который является основой всей известной жизни и может образовывать бесконечное множество соединений.

Вопросы:

1. Какое вещество (А) покрывало поверхность монеты? Укажите формулу соединения, напишите название данного соединения и его цвет, а также описанную в тексте реакцию этого соединения с соляной кислотой.
2. Из какого металла (Б) была сделана монета? Напишите реакцию взаимодействия металла с разбавленной соляной кислотой и концентрированной серной.
3. Укажите два простых вещества (В и Г), с которыми металл вступал в реакции соединения. Напишите указанные реакции взаимодействия.
4. В нижеследующей таблице приведены окрашенные соединения металла, из которого состоит монета. Сам металл отмечен символом «Б». Воспроизведите все формулы соединений (вместо символов «Б» напишите символ химического элемента – металла, о котором говорится в задании), укажите их название и цвет, там, где это необходимо и стоят знаки «?».

Название химического соединения	Формула	Цвет
?	$B(NCS)_3$	?
?	BPO_4	?

Магнетит	Б?О?	?
?	Б(ОН) ₃	?
?	Б(ОН)?	?
?	БCl ₃	?
?	БCl ₃ · 6H ₂ O	?

Критерии оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы			
1	Верно написана формула и название химического вещества, указан его цвет и написана реакция взаимодействия CaCO₃ (А) и HCl (за каждое – 0,5 баллов): CaCO₃ (0,5 б.), (карбонат кальция, мел, известь, мрамор (любое название) - (0,5 б.)). Цвет белый (0,5 б.). CaCO₃ + 2HCl → CaCl₂ + H₂O + CO₂↑ (0,5 б.)	0,5 балла · 4 = 2 балла			
2	Правильно указан металл (Б) из которого была сделана монета: Fe (железо) – 1 балл Правильно написаны уравнения реакций: Fe + 2HCl = FeCl₂ + H₂↑ (0,5 баллов) 2Fe + 6H₂SO₄(конц) → Fe₂(SO₄)₃ + 3SO₂ + 6H₂O (0,5 баллов)	1 балл + 0,5 балла + 0,5 балла = 2 балла			
3	Правильно указаны простые вещества (В и Г), с которыми металл вступал в реакции соединения: S (0,5 баллов) и C (0,5 баллов) Правильно написаны уравнения реакций: S + Fe → FeS (0,5 баллов) 3Fe + C → Fe₃C (0,5 баллов)	0,5 + 0,5 + 0,5+ 0,5 = 2 балла			
4	Правильно заполнены ячейки таблицы (0,5 балла за каждая): <i>*Названия в 1-ом столбце могут быть представлены по любой номенклатуре. Любой альтернативный ответ, отвечающий условию задания, считается верным.</i> <table border="1"> <tr> <td>Химическое название</td><td>Формула</td><td>Цвет</td></tr> </table>	Химическое название	Формула	Цвет	
Химическое название	Формула	Цвет			

	Роданид железа (III) или тиоцианат железа(III)	Fe(NCS)_3	Красный	каждая ячейка по 0,5 балла, $20 \cdot 0,5 = 10$ баллов
	Фосфат железа (III)	FePO_4	Бежевый / Желтый	
	Магнетит	Fe_3O_4	Черный	
	Гидроксид железа(III)	Fe(OH)_3	Бурый	
	Гидроксид железа(II)	Fe(OH)_2	Серо-зеленоватый (принимаются варианты серый, зеленоватый)	
	Хлорид железа (III)	FeCl_3	Коричневый (черно-коричневый)	
	Хлорид железа (III) гексагидрат	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Желтый	
Максимальный балл:				16 баллов

ЗАДАНИЕ №2
(СОСТАВИТЕЛЬ ЗЕЛЕНЦОВА В. А.)

Образец металла (Me), массой 109,6 грамм поместили в сосуд объемом 22,4 л (н.у.), наполненный кислородом, и подожгли. При сжигании металла образовалась смесь соединений. В результате давление в сосуде уменьшилось на 40%.

Вопросы:

1. Определите какой металл (Me) был взят для опыта. Напишите реакции взаимодействия данного металла с кислородом, с образованием различных соединений (реакции 1 и 2).

2. Напишите уравнения реакций (реакции 3-10) согласно нижеуказанной схеме, в которой исходным веществом является оксид металла (Me), определенного в п.1. Выпишите отдельно формулы веществ А, Б, В, Г, Д и Е.



3. В современной химии этот элемент-металл нашел применение в атомной технике. Он хорошо поглощает рентгеновское излучение и гамма-лучи, в связи с чем его вводят в состав защитных материалов. Так, например, платиноцианатом этого металла в защитных целях покрывают светящиеся экраны приборов. Напишите формулу платиноцианата этого металла и реакцию получения этого соединения путем взаимодействия соли металла (Me) и одного из наиболее устойчивых комплексных соединений платины (II).

Критерии оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1	Правильно составлена схема реакции: $x \text{ Me} + \frac{1}{2} y \text{ O}_2 \rightarrow \text{Me}_x \text{O}_y$	1 балл
	Правильно прописаны расчеты, позволяющие определить металл (Me), взятый для проведения опыта: Уменьшение давления на 40% свидетельствует о том, что в реакцию вступило следующее количество вещества кислорода: $n(\text{O}_2) = 0,4 \cdot 22,4/22,4 = 0,4 \text{ моль}$ По уравнению можно составить пропорцию для нахождения количества металла: $n(\text{Me}) = x \cdot 0,4/0,5 y = 0,8 x/y$ $M(\text{Me}) = 109,6 : (0,8 \cdot x/y) = 137 \cdot y/x$ Изменяя значения X и Y, можно определить какой металл был взят: Легко догадаться, что X=1 и Y=1. $M(\text{Me}) = 137 \text{ г/моль}$	1 балл

	Правильно указан металл и написаны реакции горения бария в кислороде с образованием оксида бария и пероксида бария (каждый пункт по баллу): Me – Ba – барий; Реакция 1) $2 \text{Ba} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{BaO}$ или $\text{Ba} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{BaO}$ Реакция 2) $\text{Ba} + \text{O}_2 \rightarrow \text{BaO}_2$	1 балл 1 балл 1 балл Всего 5 баллов
2	Правильно прописаны уравнения реакций №3-10 (за каждое – 0,5 баллов) и выписаны формулы веществ А, Б, В, Г, Д и Е (за каждое – 0,5 баллов): 3) $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2$ 4) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 5) $2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ 6) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ 7) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 8) $\text{BaO} + \text{SO}_3 = \text{BaSO}_4$ 9) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 10) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$ А) BaO Б) Ba(OH)₂ В) BaCl₂ Г) SO₃ Д) H₂SO₄ Е) Na₂SO₄ Если отсутствует хотя бы один коэффициент, то за уравнение выставляется 0 баллов	0,5 балла · 14 = 7 баллов
3	Правильно написана формула платиноцианата бария и реакция его получения (за каждый пункт - 2 балла): Платиноцианат бария – Ba [Pt(CN)₄] $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2[\text{PtCl}_4] \rightarrow \text{Ba}[\text{Pt}(\text{CN})_4] \downarrow + 2\text{KNO}_3$ K₂ [PtCl₄], данная формула оценивается в 1 балл.	2 балла 2 балла
Максимальный балл:		16 баллов

ЗАДАНИЕ №3
(СОСТАВИТЕЛЬ ЗЕЛЕНЦОВА В. А.)

Данный химический элемент открыли в XVIII веке. Самое известное соединение с этим элементом, используемое в быту – белого цвета (А), однако его название переводится с греческого языка как «зеленый» — благодаря цвету его простого вещества в чистом виде (Б). В химической промышленности нашла широкое применение бескислородная кислота (В) этого химического элемента, пары которой быстро разъедают металлические шкафы для хранения реактивов. При смешивании концентрированной кислоты (В) и бертолетовой соли при нагревании происходит бурная химическая реакция с образованием простого вещества (Б) и одного из оксидов (Г) этого химического элемента. Из оксида (Г) можно также получить еще один оксид (Д) этого элемента. И при соединении оксида (Д) с водой образуется самая сильная кислородсодержащая кислота (Е) в ряду кислот этого элемента. Она же является сильным окислителем, растворяет золото и платиновые металлы.

Вопросы:

1. Определите о каком элементе идет речь?
2. Напишите цепочку превращений из всех описанных в тексте веществ данного химического элемента, начиная с вещества А по порядку до вещества Е. И запишите все уравнения реакций для решения данной цепочки превращений.
3. Определите количественный состав газовой смеси, состоящей из простых веществ (в объемных и газовых процентах) по итогу проведения всех указанных в цепочке превращения химических реакций. Учитываем, что для реакций брали всегда эквимольные количества исходных веществ (1 моль).
4. Напишите все известные Вам формулы оксидов данного химического элемента и название соединения к каждому оксиду (по любой номенклатуре).

Критерии оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1	Правильно определен химический элемент, о котором идет речь в тексте (0,5 балла): Cl -хлор	0,5 балла
2	Составлена цепочка превращений на основании текста задания (0,5 балла):	

	Написаны названия ко всем формулам оксидов хлора (условие: предложить по одному названию к каждой формуле): Cl_2O – оксид хлора (I), гемоксид хлора, ангидрид хлорноватистой кислоты ClO_2 – диоксид хлора, оксид хлора (IV), двуокись хлора Cl_2O_3 – оксид хлора (III) Cl_2O_4 – оксид хлора (IV), хлорперхлорат, дихлоротетраоксид Cl_2O_5 – оксид хлора (V) Cl_2O_6 – оксид хлора (VI), перхлорат хлорила, гексоксид дихлора Cl_2O_7 – оксид хлора (VII), дихлорогептаоксид <i>*1 балл выставляется, если указаны пять из семи названий соединений, 2 балла, если указаны формулы всех семи соединений. Если указано четыре и менее названий оксидов хлора – 0 баллов</i>	2 балла
Максимальный балл:		16 баллов

ЗАДАНИЕ №4 (СОСТАВИТЕЛЬ ЗЕЛЕНЦОВА В. А.)

Реакции сгорания угля обладают высокой энергетической ценностью. Горение угля – реакция экзотермическая. Тепловой эффект горения угля равен +410 кДж. Напротив, большинство реакций разложения требуют поглощения теплоты (являются эндотермическими), так как для разрыва химических связей нужно затратить энергию. Так, например, тепловой эффект реакции разложения карбоната кальция равен –180 кДж.

Вопросы:

1. Составьте термохимическое уравнение реакции горения угля. Рассчитайте, сколько килограммов карбоната кальция можно разложить, используя теплоту, полученную при сжигании 500 кг угля. Приведите расчеты вычислений. Потери теплоты принять равными 30%
2. Составьте термохимическое уравнение реакции разложения карбоната кальция. Сколько негашеной извести получится при проведении вышеуказанной реакции? Приведите расчеты вычислений.
3. Какой объем газообразного продукта (н.у.) получится при разложении полученного в п.1 количества карбоната кальция, содержащего 15% примесей.
4. Углекислый газ является одним из ключевых парниковых газов. Его количество в атмосфере растет из-за деятельности человека, что усиливает парниковый эффект и ведет к потеплению планеты. С другой стороны, повышение концентрации углекислого газа в воздухе активизирует процесс фотосинтеза, что может способствовать

повышению урожая. Так, например, огурцы могут поглощать до 50 кг CO₂ в час с каждого гектара. Рассчитайте, какая масса углекислого газа образуется при сгорании 1 кг углерода.

Критерий оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1	Составлено термохимическое уравнение реакции сгорания угля (1 балл): $C (тв.) + O_2 (г.) = CO_2 (г.) + 410 \text{ кДж}$	1 балл
	Определено количество выделившейся теплоты (2 балла): $Q = (500 \cdot 410 \cdot 10^3) / 12 = 1,7 \cdot 10^7 \text{ кДж}$	2 балла
	Определим количество теплоты, с учетом потерь (2 балла): $Q_{(с учетом потерь)} = (1,7 \cdot 10^7 / 100) \cdot (100 - 30) = 1,19 \cdot 10^7 \text{ кДж}$	2 балла
	Определена масса карбоната кальция (2 балла): $m (CaCO_3) = (100 \cdot 1,19 \cdot 10^7) / 180 \cdot 10^3 = 0,66 \cdot 10^4 \text{ кг}$	2 балла
		Всего 7 баллов
2	Составлено термохимическое уравнение реакции разложения карбоната кальция: $CaCO_3 (тв.) = CaO (тв.) + CO_2 (г.) - 180 \text{ кДж}$	1 балл
	Определена масса негашеной извести (CaO) (2 балла): $m (CaO) = (56 \cdot 1,19 \cdot 10^7) / 180 \cdot 10^3 = 3,7 \cdot 10^3 \text{ кг}$	2 балла
	<i>Если в расчетах присутствует арифметическая ошибка, то за этот критерий выставляется 1 балл</i>	Всего 3 балла
3	Определена масса CaCO₃ без примесей (2 балла): $m (CaCO_3) = (0,66 \cdot 10^4) / 100 \cdot (100 - 15) = 4,95 \cdot 10^3 \text{ кг (4950 кг.)}$	2 балла
	Найден объем углекислого газа (2 балла): $V (CO_2) = 4950 \cdot 22,4 / 100 = 1108,8 \text{ л}$	2 балла
		Всего 4 балла
4	Найдена масса углекислого газа, которая образуется при сгорании 1 кг углерода (2 балла): $C (тв.) + O_2 (г.) = CO_2 (г.) + 410 \text{ кДж}$ $m (C) = 1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$	2 балла

	$n(\text{C}) = 1000 / 12 = 83,33 \text{ моль}$ На 1 моль С расходуется 1 моль CO_2 $m(\text{CO}_2) = 83,33 \cdot 44 = 3366,52 \text{ г} = 3,367 \text{ кг}$ <i>*Если в расчетах присутствует арифметическая ошибка, но логика «химизма» действий не нарушена, то за вычисления по данному пункту выставляется 1 балл</i> <i>*Задача может быть решена другим альтернативным способом решения (через пропорцию)</i>	
Максимальный балл:		16 баллов