

**Критерии и методика оценивания заданий муниципального этапа ВсОШ
по химии 2024/2025 учебного года**

9 класс

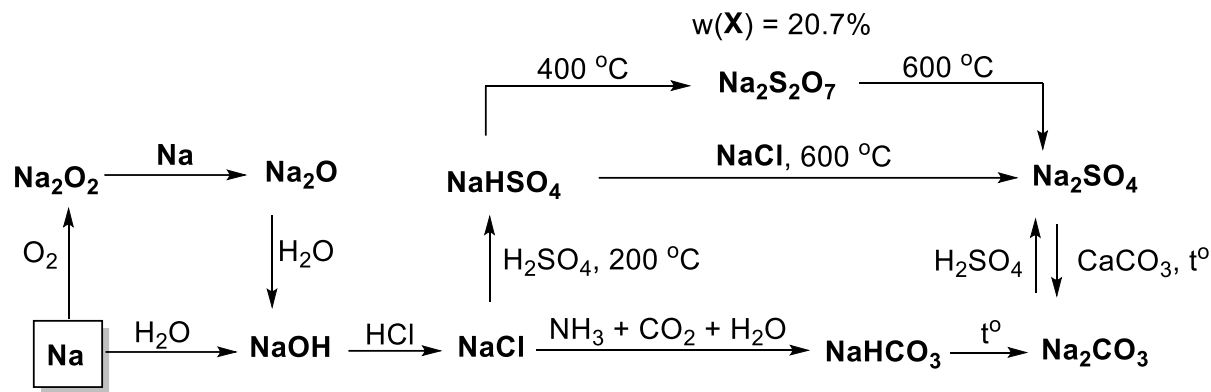
ЗАДАЧА 1. ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИИ НАУК СССР

№	Содержание ответа	Число баллов
1	<p>Минерал на основе диоксида циркония кубической модификации, носит название фианит. К названию минерала отсылает название задачи.</p>	2 балла
2	<p>Вещество A представляет собой оксид циркония (IV): ZrO_2.</p> <p>Формулу сульфата и оксида можно записать в следующем виде: $X_a(SO_4)_b$, X_aO_b. Равные индексы у этих веществ объясняются одинаковым зарядом иона кислорода и сульфат иона. Соотношение между сульфатом и оксидом всегда будет один к одному, поскольку металл в реакции содержится только в этих двух веществах.</p> $X_aO_b + bH_2SO_4 = X_a(SO_4)_b + bH_2O$ <p>Можно записать равенство количества веществ сульфата и оксида элемента X в виде уравнения:</p> $\frac{10}{M(\text{оксида})} = \frac{23}{M(\text{сульфата})}$ <p>Подставив молярные массы веществ, получаем:</p> $\frac{10}{aAr(X) + b16} = \frac{23}{aAr(X) + b96}$ <p>Выразим атомную массу элемента X, как функцию индексов a и b:</p> $Ar(X) = \frac{45,54b}{a}$	<p>1 балл</p> <p>составлено общее уравнение для формирования сульфата металла X 2 балла</p> <p>предложена математическая модель для расчета атомной массы элемента X 6 баллов</p>

2	<p>Проведем расчет количества вещества $MnSiO_3$ (минерал родонит, в задаче много подсказок о том, что это силикат и соль марганца):</p> $n = \frac{25}{131} = 0,191 \text{ моль}$ <p>Количество вещества соляной кислоты в исходном растворе:</p> $n = \frac{100 \cdot 1,0980 \cdot 0,2}{36,5} = 0,602 \text{ моль}$ <p>Исходя из уравнения реакции 1, по прошествию двух часов в реакционном сосуде останется: 0,191 моль $MnCl_2$ и 0,22 моль HCl.</p> <p>Количество вещества гидроксида натрия в прибавляемом растворе:</p> $n = \frac{48 \cdot 0,35}{40} = 0,42 \text{ моль}$ <p>Прибавленный гидроксид натрия пойдет на нейтрализацию оставшейся соляной кислоты и на реакцию с хлоридом марганца (II). После реакции в растворе останется $NaCl$ (образуется в ходе реакции гидроксида натрия с соляной кислотой и хлоридом марганца (II)), H_2O (вода образуется в ходе реакции, а также дважды вносилась в систему с растворами реагентов), $MnCl_2$ (хлорида марганца (II) избыток по отношению к прибавляемому гидроксиду натрия). Причем $m(NaCl) = 13,1 \text{ г}$, $m(H_2O) = 123,0 \text{ г}$, $m(MnCl_2) = 8,2 \text{ г}$. Массовая доля хлорида марганца (II) составит 5,7%.</p>	<p>за верный расчет начальных количеств вещества исходных веществ (силиката марганца, соляной кислоты и гидроксида натрия) по 1 баллу (всего 3 балла)</p> <p>за верный расчет количества вещества продуктов реакции после прибавления соляной кислоты 1,5 балла</p> <p>за верный расчет остатков веществ после прибавления гидроксида натрия 3 балла</p> <p>за верный расчет массовой доли вещества А 2 балла</p>
3	<p>Поскольку при 100% выходе можно получить 0,191 моль $MnCl_2$, то при выходе в 35% можно получить 0,067 моль (8,44 г) $MnCl_2$.</p>	<p>2 балла</p>
4	<p>Источниками розовых и фиолетовых пигментов в древности служили моллюски, красильные растения (цветки) и перетертые минералы.</p>	<p>1 балл</p>
	<p>Итого</p>	<p>18 баллов</p>

ЗАДАЧА 3. МЫЛЬНАЯ ИСТОРИЯ

Зашифрованные структуры и уравнения реакций:



- 1) $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$
- 2) $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Na} = 2\text{Na}_2\text{O}$
- 3) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH}$
- 4) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2$
- 5) $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 6) $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{NaHSO}_4 + 2\text{HCl}$
- 7) $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
- 8) $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2$
- 9) $\text{NaHSO}_4 + \text{NaCl} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
- 10) $2\text{NaHSO}_4 = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$
- 11) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$
- 12) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 13) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4$

№	Содержание ответа	Число баллов
1	Расшифрованы соединения A–I . Все соединения указаны в цепочки выше.	по 0,5 баллов (всего 5 баллов)
2	Написаны все уравнения реакции и расставлены коэффициенты (13 реакций). Все реакции указаны выше. Общий балл округляется в верхнюю сторону до ближайшей половины.	Реакция 1) оценивается в 1 балл ; реакции 2) - 13) оцениваются по 0,75 балла (всего 10 баллов)
3	Тривиальное название соединения F – пищевая сода, H – кальцинированная сода. На английском языке «натрий» называется «sodium», что напрямую связано с содой и мыльной водой, на что также указывает название задачи.	по 1 баллу за каждый факт (всего 3 балла)
Итого		18 баллов

ЗАДАЧА 4. ЗУБЕЦ И КРУГЛЫЙ КАМЕНЬ

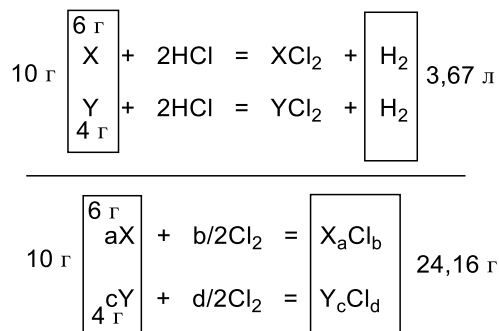
№	Содержание ответа	Число баллов
1	Латунь – это сплав меди и цинка, а также некоторых других легирующих металлов. Примеры других сплавов: бронза (медь и олово), нихром (никель и хром).	1 балл за состав латуни по 1 баллу за каждый сплав (всего 3 балла)

Написаны **реакций 1–6.**

Уравнения реакций:

- 1) $\text{Zn} + \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- 2) $\text{Fe} + \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- 3) $\text{Zn} + \text{Cl}_2 = \text{ZnCl}_2$
- 4) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$
- 5) $\text{ZnCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaCl}$
- 6) $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$

Из задачи известно:



Откуда можно сделать систему двух уравнений:

$$\begin{aligned}
 2 \quad & \left\{ \frac{6}{M(\text{X})} + \frac{4}{M(\text{Y})} \right. \\
 & = \frac{3,67}{22,4} \frac{6}{M(\text{X})} \cdot (M(\text{X}) + 35,5 \cdot a) + \frac{4}{M(\text{Y})} \\
 & \cdot (M(\text{Y}) + 35,5 \cdot b) = 24,16
 \end{aligned}$$

Поскольку реакция окисления хлором металлов может приводить к продуктам с другой стехиометрией, тут не стоит предполагать те же продукты, что образовывались в случае реакции с соляной кислотой. Однако, поскольку анион хлора одновалентный то можно перебрать все случаи с $a = 1 \dots 4$, $b = 1 \dots 4$. Если ни одна из подсказок данных до этого в задаче не привела к пониманию того, что перед нами Fe или Zn, то придется решать несколько систем уравнений перебирая значения a и b . Формулировка задачи дает понять, что металл X это Zn, а также подсказкой служит название задачи, поскольку «цинк» – это «зубец», описание металла как одного из главных компонентов латуни и имеющего серебристый цвет, тот факт, что растворимые соли данного металла реагируют со щелочами сначала с выпадением, а затем с растворением осадка. Решение находится при

по **0,5 баллов**
(всего **3 балла**)

составление
систем(ы)
уравнений,
предположение
Zn, как металла X,
подбор параметра
 b

15 баллов

	интуитивном $a = 2$ и $b = 3$, причем решением сразу будут молярные массы сразу двух металлов.	
3	Цинк – распространенный металл, применяемый для защиты, стали от коррозии, в качестве основного компонента электродов, а также в полиграфии, как пластины с легким травлением.	1 балл
	По реакции цинка с раствором щелочи в лаборатории получают чистый водород.	1 балл
	Получаемый иным образом водород, например при реакции металлов с соляной кислотой, загрязнен парами хлороводорода. $Zn + 2NaOH + 2H_2O = Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$	1 балл
	Итого	24 балла

ЗАДАЧА 5. ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ

№	Содержание ответа	Число баллов
1	Реакцию сгорания этана можно представить следующим образом: $C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2}O_{2(g)} = 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(ж)}$	3 балла
	Проводить термодинамических расчетов следует с использованием закона Гесса, согласно которому тепловой эффект химической реакции определяется начальным и конечным состоянием реакционной системы. Значит, тепловой эффект нужной реакции (Q_5) можно представить как линейную комбинацию тепловых эффектов реакций (Q_i), представленных в условии задачи. Необходимо представить целевую реакцию как комбинацию реакций (1) – (4). Легко показать, что комбинация типа $-(2) + (3) + 0.5 \cdot (1)$ дает целевую реакцию. Значит, $Q_5 = -Q_2 + Q_3 + 0.5 \cdot Q_1$ $Q_5 = -137.19 + 1411.15 + 0.5 \cdot 571.66 = 1559.79 \text{ кДж}$	3 балла
	Если записывать реакцию на 2 моль этана, то ее тепловой эффект составит 3119.58 кДж .	3 балла
2	Количество теплоты, требующееся для нагревания воды, рассчитаем по следующей формуле: $Q' = C \cdot m \cdot (T_2 - T_1),$ где C – теплоемкость воды. С учетом того, что плотность воды равна 1 кг/л, получаем: $Q' = 4.184 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot (60 - 10) = 2092 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 2092 \text{ кДж}$ При сгорании 1 моль этана выделяется 1559.79 кДж теплоты. Значит, необходимое количество этана можно рассчитать по пропорции: $n(C_2H_6) = \frac{2092}{1559.79} \cdot 1 = 1.34 \text{ моль}$	3 балла

	<p>При н. у. объем 1 моль любого газа составляет 22.4 л. В таком случае объем этана равен $V = 22.4 \text{ л/моль} \cdot 1.34 \text{ моль} = 30.0 \text{ л}$.</p>	4 балла
3	<p>Удельная энергоемкость рассчитывается в соответствии со следующей формулой:</p> $Q_{\text{уд}} = \frac{Q}{m},$ <p>где Q – количество выделившейся теплоты при сгорании топлива, m – масса топлива.</p> <p>Термохимические уравнения, представленные в задаче, отражают тепловой эффект химической реакции на 1 моль топлива. Из соображений размерности нетрудно догадаться, что отношение мольной теплоты сгорания (кДж/моль) к молярной массе топлива (г/моль) есть не что иное как удельная энергоемкость топлива (кДж/г).</p> <p>Тогда,</p> $Q_{\text{уд}}(\text{C}_2\text{H}_6) = (1559.79 \text{ кДж/моль}) / (30 \text{ г/моль}) = 52 \text{ кДж/г}$ $Q_{\text{уд}}(\text{C}) = (393.51 \text{ кДж/моль}) / (12 \text{ г/моль}) = 32.8 \text{ кДж/г}$	<p>2 балла</p> <p>2 балла</p>
	Итого	20 баллов