



2	<p><b>Изотопы – атомы одного химического элемента с различной массой из-за разного количества нейтронов в составе ядра.</b> Необходимо наличие хотя бы одного из двух частей определения: различная масса или различное количество нейтронов.</p> <p>Из схем ядер определяется количество протонов и нейтронов. <b>Элемент углерод: Рис.1 Углерод – 12, Рис.2 Углерод – 13, 2 период, 4 группа, 6 электронов.</b></p>	<p><b>1 балл</b></p> <p><b>По 0,5 балла за каждый пункт (всего 3 балла)</b></p>
3	<p><math display="block">Ar(Mg) = Ar(^{24}Mg) \cdot \varphi(^{24}Mg) + Ar(^{25}Mg) \cdot \varphi(^{25}Mg) + Ar(^{26}Mg) \cdot \varphi(^{26}Mg) = 24 \cdot 0.7897 + 25 \cdot 0.1001 + 26 \cdot 0.1102 = 24.32</math></p> <p><i>При ошибке в вычислении, но правильно написанной формуле (в общем виде или в цифрах) ставится 1 балл.</i></p> <p>Для определения изотопных распространенностей атомов хлора составляется система уравнений, значение <math>Ar(Cl)</math> определяется из таблицы Менделеева с точностью до десятых, следовательно <math>Ar(Cl) = 35,5</math> а.е.м.:</p> $\begin{cases} Ar(Cl) = Ar(^{35}Cl) \cdot \varphi(^{35}Cl) + Ar(^{37}Cl) \cdot \varphi(^{37}Cl) \\ \varphi(^{35}Cl) + \varphi(^{37}Cl) = 1. \end{cases}$ <p>Решая систему уравнений, получаем ответы: <math>\varphi(^{35}Cl) = 75\% = 0,75</math>, <math>\varphi(^{37}Cl) = 25\% = 0,25</math></p> <p><i>При другом рациональном подходе к получению правильных ответов ставится полный балл.</i></p>	<p><b>2 балла</b></p> <p><b>1 балл</b></p> <p><b>1 балл,</b> <b>1 балл</b></p>
4	<p>Определение количества молекула воды:</p> <p>Минимальная и максимальная масса молекулы воды будет при следующем составе молекул: минимальная масса 18 а.е.м.: <math>^1H-^{16}O-^1H</math>, максимальная масса 22 а.е.м.: <math>^2H-^{18}O-^2H</math>. Следовательно всего существует <b>5 молекул</b> с различной массой.</p> <p><i>При получении правильного ответа путем перебора ставится полный балл</i></p> <p>Определение количества молекула гидразина:</p> <p>Исходя из атомной доли азота определяем, что на 1 атом азота приходится 2 атома водорода <math>(NH_2)_n</math>. Зная массу молекулы мы можем определить ее массу в а.е.м. <math>m((NH_2)_n) = 5.312 \cdot 10^{-23} / (1.66 \cdot 10^{-24}) = 32</math> а.е.м. <math>m(NH_2) = 16</math> а.е.м. Следовательно молекула гидразина в два раза тяжелее простейшей формулы <math>NH_2</math>. <b>Тогда формула гидразина <math>N_2H_4</math>.</b></p> <p>Молекула гидразина с самой маленькой массой будет при изотопах водород – 1 и азот – 14. Таким образом масса самой легкой молекулы гидразина составляет 32 а.е.м. Самая большая масса будет при изотопах</p>	<p><b>2 балла</b></p> <p><b>2 балла</b></p> <p><b>1 балл</b></p>

	<p>водород – 2 и азот – 15. Таким образом масса самой тяжелой молекулы гидразина составляет 38 а.е.м.  <b>Таким образом всего образуется 7 молекул с различными массами.</b>  <i>Если не определена молекулярная формула гидразина, ставится 0 баллов за последующие пункты.</i>  <i>При получении правильного ответа путем перебора ставится полный балл</i></p>	<b>2 балла</b>
	<b>Итого</b>	<b>20 баллов</b>

**Код задачи:** 1.4 Закон постоянства состава веществ. Относительная атомная масса. Относительная молекулярная масса. Массовая доля химического элемента в соединении. 7.1 по формулам химических соединений

**Задача 3**

<b>№</b>	<b>Содержание ответа</b>	<b>Число баллов</b>
1	<p>По закону сохранения массы определяется формула вещества X исходя из недостающих атомов в реакции. X – NH<sub>3</sub>. Название вещества аммиак.</p>	<p><b>1 балл за формулу</b></p> <p><b>1 балл за название</b></p>
2	<p>Исходя из массовой доли водорода вычисляется количество молекул воды n. <math>\omega(H)(\%) = \frac{n \cdot 2 \cdot M(H) \cdot 100\%}{M(MgSO_4) + n \cdot M(H_2O)}</math></p> <p><math>5,69 = \frac{n \cdot 2 \cdot 1 \cdot 100\%}{120 + n \cdot 18}</math>, <b>n=7</b>. Формула кристаллогидрата MgSO<sub>4</sub> * 7H<sub>2</sub>O.</p> <p><i>При правильном составлении уравнения, но ошибке в вычислениях ставится 1 балл.</i></p>	<b>2 балла</b>
3	<p>Зная формулу X из первого пункта, по уравнению реакции 1 ученик определяет, что в соединении Y содержится азот. Зная степень окисления атома азота из условия, составляется формула Y – NO. Аналогично определяется, что просто вещество Z это азот. Z – N<sub>2</sub>.</p> <p><b>реакция 1:</b> 4NH<sub>3</sub> + 5O<sub>2</sub> Pt → 4NO + 6H<sub>2</sub>O  <b>реакция 2:</b> 4NH<sub>3</sub> + 3O<sub>2</sub> → N<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>O</p> <p><i>За реакции без коэффициентов ставится по 0,5 балла</i></p>	<p><b>По 1 баллу за формулы Y, Z (всего 2 балла)</b></p> <p><b>1 балл</b></p> <p><b>1 балл</b></p>
4	<p>Согласно условию о изменении степени окисления элемента устанавливаем, что степень окисления азота стала +4. Составляем формулу вещества M – NO<sub>2</sub>.</p> <p><b>Оксид азота (IV).</b></p>	<p><b>1 балл за формулу M</b></p> <p><b>По 1 баллу за каждое</b></p>

	<p><b>Тривиальные названия – бурый газ, лисий хвост.</b></p> <p><b>реакция 3:</b> <math>2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2</math>  <i>За реакцию без коэффициентов ставится 0,5 балла</i></p>	<p><b>название (всего 3 балла)</b></p> <p><b>1 балл за реакцию</b></p>
5	<p>Исходя из описания кислоты <b>Р</b> устанавливаем, что в составе есть только один атом водорода и один атом азота. По массовой доле азота находим молекулярную массу кислоты <b>Р</b>.</p> <p><math>\omega(\text{N}) = \text{M}(\text{N})/\text{M}(\text{HNO}_x)</math>. <math>\text{M}(\text{HNO}_x) = 63</math> г/моль. Вычитая массу водорода и азота, получаем, что на атомы кислорода приходится 48 г/моль. Следовательно формула вещества <b>Р</b> – <b><math>\text{HNO}_3</math></b> – азотная кислота.</p> <p><b>Реакция 4:</b> <math>4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3</math>  <i>За реакцию без коэффициентов ставится 2 балла</i></p>	<p><b>2 балла за установление формулы кислоты Р</b></p> <p><b>1 балл за название Р</b></p> <p><b>4 балла за реакцию</b></p>
	<b>Итого</b>	<b>20 баллов</b>

**Код задачи:** 4.11 Получение аммиака, серной и азотной кислот в промышленности. 7.1 Расчеты по формулам химических соединений.

**Задача 4**

<b>№</b>	<b>Содержание ответа</b>	<b>Число баллов</b>
1	<p>1. Правда  2. Правда  3. Ложь  4. Ложь  5. Правда  6. Ложь  7. Правда  8. Ложь  9. Правда  10. Правда  11. Правда  12. Ложь  13. Правда  14. Ложь</p>	<p><b>По 1 баллу за каждое совпадение (всего 14 баллов)</b></p>
2	<p>Всего получилось: Правда – 8 раз, Ложь – 6 раз. За словом правда скрыт элемент <b>кислород</b>, за словом ложь элемент <b>углерод</b>.</p> <p><i>За каждый элемент по 1 баллу.</i></p> <p><b>Формулы веществ: ЛожьПравда – <math>\text{CO}</math>, ЛожьПравда<sub>2</sub> – <math>\text{CO}_2</math></b></p>	<p><b>2 балла</b></p> <p><b>2 балла</b></p>

	<b>СО – оксид углерода (II), угарный газ. СО<sub>2</sub> – оксид углерода (IV), углекислый газ.</b> За формулы веществ и номенклатурные названия по 0,5 балла За тривиальные названия по 1 баллу	<b>2 балла</b>
	<b>Итого</b>	<b>20 баллов</b>

**Код задачи:** 4.1 Классификация и номенклатура неорганических соединений:  
оксидов

**Задача 5**

<b>№</b>	<b>Содержание ответа</b>	<b>Число баллов</b>
1	Порядок выполнения действий: 62487110395. <i>Первые три цифра также могут быть расположены в порядке 642 или 462.</i> <i>При наличии 1 несовпадения ставится 5 баллов. Более 1 несовпадения 0 баллов.</i>	<b>10 баллов</b>
2	Повторное выдерживание необходимо для того, чтобы убедиться в полноте удаления воды из образца. Если масса после повторного изменения не меняется, следовательно вся вода удалена из образца. <i>Принимается любая формулировка, где звучит информация об полном удалении воды или постоянстве(неизменности) массы образца после повторного выдерживания.</i>	<b>2 балла</b>
3	В эксикаторе поддерживается низкая влажность воздуха (близкая к 0). Образец кристаллогидрата после прокаливания необходимо охлаждать в эксикаторе, чтобы избежать поглощения воды из воздуха, что повлияет на результат определения. <i>Принимается любая формулировка, где звучит информация о том, что эксикатор необходим для того, чтобы образец не поглощал воду.</i>	<b>2 балла</b>
4	Зная массу пустого бюкса и массу бюкса после второго выдерживания находим массу безводного хлорида бария: <b><math>m(\text{BaCl}_2) = 26,6640 - 25,6240 = 1,04 \text{ г.}</math></b> Затем через разность масс исходной навески и безводного хлорида бария определяется масса удаленной воды: <b><math>m(\text{H}_2\text{O}) = 1,22 - 1,04 = 0,18 \text{ г.}</math></b> Определяем массовую долю воды и количество воды в кристаллогидрате:	<b>1 балл</b>  <b>1 балл</b>

	$\omega(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / m(\text{BaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}) = 0,18 / 1,22 = 0,1475 = 14,75\%$ Подставляя значение массовой доли воды в формулу из справочной информации, определяем количество воды в кристаллогидрате n. $14,75 = \frac{n \cdot 18 \cdot 100\%}{208 + n \cdot 18}$ , количество молекул воды <b>n=2</b> <i>Любой другой способ определения количества воды кристаллогидрате через массы хлорида бария и воды оценивается также в 2 балла</i>	<p><b>1 балл</b></p> <p><b>3 балла</b></p>
<b>Итого</b>		<b>20 баллов</b>

**Код задачи:** 1.2 Представление о научных методах познания, в том числе экспериментальных и теоретических методах исследования веществ и изучения химических реакций; умение использовать модели для объяснения строения атомов и молекул. 7.1 Расчеты по формулам химических соединений.