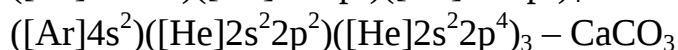
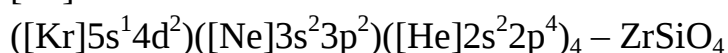
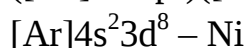
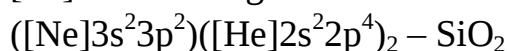
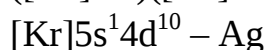
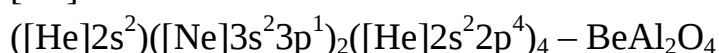
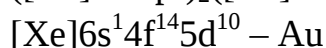
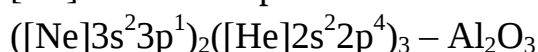
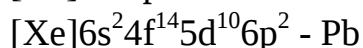
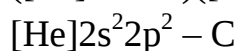


РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
ДЛЯ УЧАСТНИКОВ 7 класса

2025-2026 уч.год

Решение задачи 7.1:

1. Расшифровать химические элементы по их электронному строению и составить химические формулы:



2. Да в сейфах были драгоценные металлы и камни. Металлы: Au, Ag. Драгоценные камни: C (алмаз), Al_2O_3 , BeAl_2O_4 , ZrSiO_4 , SiO_2 .

3. $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ – малахит, основной карбонат меди (II), карбонат гидроксомеди (II). Нет, малахит является поделочным камнем, а не драгоценным.

4. FeS_2 – дисульфид железа, минерал пирит, не является драгоценным. Al_2O_3 – оксид алюминия, минерал корунд, драгоценный камень сапфир, рубин.

BeAl_2O_4 – алюминат бериллия, минерал хризоберилл, драгоценный камень александрит.

SiO_2 – оксид кремния (IV), минерал кварц, драгоценный камень горный хрусталь, поделочный камень кварцит.

ZrSiO_4 – ортосиликат циркония или силикат циркония, минерал циркон, драгоценный камень гиацинт.

CaCO_3 – карбонат кальция, минерал кальцит, является поделочным камнем.

Оценивание:

Расшифровка химических элементов (Fe, S, C, Pb, Al, O, Ag, Si, Ni, Zr, Ca, Cu) по 0,5 баллов	6 баллов
Запись формул минералов: FeS ₂ , Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , BeAl ₂ O ₄ , ZrSiO ₄ , CaCO ₃ по 0,5 баллов	3 балла
Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃	1 балл
Определение драгоценных металлов и камней: Au, Ag, C – по 0,25 баллов	0,75 балла
Al ₂ O ₃ , BeAl ₂ O ₄ , ZrSiO ₄ , SiO ₂ (если записан хотя бы один минерал ставим 0,5 баллов)	0,5 баллов
Запись названия минерала Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃ – малахит	0,5 баллов
Запись названия по номенклатуре – основной карбонат меди (II) или карбонат гидроксомеди (II)	1 балл
Определение «драгоценности» минерала	0,25 баллов
Запись химических названий остальных минералов: дисульфид железа, оксид алюминия, алюминат бериллия, оксид кремния (IV), ортосиликат циркония или силикат циркония, карбонат кальция по 1 баллу	6 баллов
Названия минералов: пирит, корунд, хризоберилл, кварц, циркон, кварцит (если записано хотя бы одно название ставим 0,5 баллов)	0,5 баллов
Названия драгоценных камней: алмаз, сапфир/ рубин, александрит, горный хрусталь, гиацинт (если записано хотя бы одно название ставим 0,5 баллов)	0,5 баллов
Итого	20 баллов

Решение задачи 7.2:

1. Определим простейшую формулу горного льна:

Запишем формулу в общем виде: H_aMg_bSi_cO_d

$$a:b:c:d = \frac{1,43}{1} : \frac{26,1}{24} : \frac{20,3}{28} : \frac{52,17}{16}$$

$$a:b:c:d = 1,43:1,1:0,725:3,26$$

$$a:b:c:d = 4:3:2:9$$

Получаем простейшую формулу: H₄Mg₃Si₂O₉

2. Молекулярная формула записанная через оксиды: 3MgO·2SiO₂·2H₂O
3. Составляем уравнение реакции с серной кислотой:
3MgO·2SiO₂·2H₂O + 3H₂SO₄ = 3MgSO₄ + 2H₂SiO₃ + 3H₂O
4. Наиболее распространенное название минерала – асбест.

Оценивание:

Определение простейшей формулы $\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$	10 баллов
Определение молекулярной формулы	4 балла
Составление уравнения реакции	5 баллов
Название минерала	1 балл
Итого	20 баллов

Решение задачи 7.3:

Обозначим через x массовую долю гипса в смеси. Тогда в смеси массой m будет mx г гипса и $(m - mx)$ г железного купороса.

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 172 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 278 \text{ г/моль}$$

Масса воды в m г смеси составляет $(0,25 m)$ г.

Масса воды в mx г $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ равна $mx \frac{2 \cdot 18}{172}$, а масса воды в $(m - mx)$ г

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ равна $(m - mx) \frac{7 \cdot 18}{278}$.

Исходя из того, что масса воды в смеси равна сумме масс воды, входящей в состав гипса и железного купороса, запишем уравнение:

$$0,25m = \frac{2 \cdot 18}{172} mx + \frac{7 \cdot 18}{278} (m - mx)$$

Решая, записанное уравнение, получим:

$$0,45mx - 0,21mx = 0,45m - 0,25m$$

$$0,24mx = 0,2m$$

$$x = \frac{0,2m}{0,27m} = 0,83$$

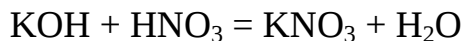
Получаем массовую долю гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в смеси – 83%, и массовую долю железного купороса $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 17%.

Оценивание:

Выражение через x массовых долей кристаллогидратов в смеси	4 балла
Запись масс воды в кристаллогидратах через массы кристаллогидратов в смеси	6 баллов
Составление алгебраического уравнения	4 балла
Решение алгебраического уравнения (расчет доли кристаллогидрата из уравнения)	5 баллов
Расчет массовой доли второго кристаллогидрата	1 балл
Итого	20 баллов

Решение задачи 7.4:

Запишем уравнение реакции:



Предположим, что взяли исходных веществ по 1 моль, т.е. $m(\text{KOH}) = 56$ г и $m(\text{HNO}_3) = 63$ г. Рассчитаем общую массу воды в полученной системе (растворы 40 %):

1) масса воды в растворе KOH:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{p-pa} - m_{в-ва} = \frac{56}{0,4} - 56 = 140 - 56 = 84 \text{ г}$$

2) масса воды в растворе HNO₃:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{p-pa} - m_{в-ва} = \frac{63}{0,4} - 63 = 157,5 - 63 = 94,5 \text{ г}$$

3) Общая масса воды с учетом 1 моль по уравнению реакции:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 84 + 94,5 + 18 = 196,5 \text{ г}$$

Рассчитаем, какая масса KNO₃ будет содержаться в 196,5 г воды (с учетом растворимости):

в 1000 г H₂O растворяется 320 г KNO₃

в 197,5 г H₂O ----- x г KNO₃

$$x(\text{KNO}_3) = 63 \text{ г}$$

Если по уравнению реакции образовался 1 моль KNO₃, значит в виде кристаллов выделилось $101 - 63 = 38$ г калийной селитры.

Рассчитаем массы исходных растворов, если в кристаллическом виде получилось 10 г KNO₃ (по условию задачи):

из 140 г 40 % раствора KOH выделилось 38 г KNO₃

из y г ----- 10 г KNO₃

$$y(\text{KOH}) = 140 \cdot 10 / 38 = 36,8 \text{ г}$$

Также рассчитываем массу 40 % раствора HNO₃:

из 157,5 г 40 % раствора HNO₃ выделилось 38 г KNO₃

из z г ----- 10 г KNO₃

$$z(\text{HNO}_3) = 157,5 \cdot 10 / 38 = 41,45 \text{ г}$$

Оценивание:

Составление уравнения реакции	1 балл
Расчет массы воды в 40 % растворах KOH и HNO ₃	6 баллов
Расчет общей массы воды	2 балла
Расчет массы KNO ₃ в растворе	4 балла
Расчет массы KNO ₃ в осадке	2 балла
Расчет масс исходных растворов на 10 г KNO ₃ в осадке	4 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 7.5

1) Рассчитаем среднюю молярную массу смеси газов, составляющих атмосферу Марса:

$$M(\text{смеси}) = M_{\text{гелия}} \cdot D_{\text{по гелию}} = 4 \cdot 10,85 = 43,4 \text{ г/моль.}$$

Пусть $n(\text{смеси}) = 1$ моль,

тогда $n(\text{CO}_2) = x$ моль и $n(\text{N}_2) = (1 - x)$ моль.

$M(\text{CO}_2)$ в смеси = $44x$ и $M(\text{N}_2)$ в смеси = $28(1 - x)$;

$$M(\text{смеси}) = 44x + 28 - 28x = 43,4;$$

Решая уравнение, получаем $x = 0,96$.

Таким образом, $n(\text{CO}_2) = 0,96$ моль и $n(\text{N}_2) = 0,4$ моль.

Рассчитаем объемные доли (объемные доли численно равны молярным долям газов в смеси):

Суммарный объем смеси составляет 22,4 л, т.к. приняли $n(\text{смеси}) = 1$ моль.

$$\varphi(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_{\text{общ}}} \cdot 100\% = \frac{n \cdot V_m}{V_{\text{общ}}} \cdot 100\% = \frac{0,96 \cdot 22,4}{22,4} = 0,96$$

2) Расчет числа атомов кислорода в атмосфере Марса на 1 моль газовой смеси:

0,96 моль CO_2 0,96 моль С: $0,96 \cdot 2 = 1,92$ моль О

0,04 моль N_2 0,04 · 2 моль N 0 моль О

$$N(\text{O}) = N_A \cdot n(\text{O}) = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,92 = 1,16 \cdot 10^{24} \text{ атомов}$$

Расчет числа атомов кислорода в атмосфере Земли на 1 моль газовой смеси:

$$\varphi(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) = 0,21 \text{ моль}$$

$$\varphi(\text{N}_2) = n(\text{N}_2) = 0,79 \text{ моль}$$

0,21 моль O_2 $0,21 \cdot 2 = 0,42$ моль О

0,79 моль N_2 0 моль О

$$N'(\text{O}) = N_A \cdot n(\text{O}) = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,42 = 2,56 \cdot 10^{23} \text{ атомов}$$

Найдем отношение числа атомов кислорода:

$$\frac{N(\text{O})}{N'(\text{O})} = \frac{1,16 \cdot 10^{24}}{2,56 \cdot 10^{23}} = 4,53$$

Получается, что число атомов кислорода в 4,53 раза меньше в атмосфере Земли, чем в атмосфере Марса

3) Расчет масс газов CO_2 и N_2 в атмосфере Марса:

Переведем объем атмосферы в н.у.:

$$\frac{6 \cdot 10^{-3} \text{ атм.} \cdot 1,83 \cdot 10^{21} \text{ л}}{250 \text{ К}} = \frac{1 \text{ атм.} \cdot V_{\text{н.у.}} \text{ л}}{273 \text{ К}}$$

$$V_{\text{н.у.}} \text{ л} = \frac{6 \cdot 10^{-3} \text{ атм.} \cdot 1,83 \cdot 10^{21} \text{ л} \cdot 273 \text{ К}}{250 \text{ К}} = 1,2 \cdot 10^{19} \text{ л}$$

Рассчитаем массы:

$$m(\text{CO}_2) = n \cdot M = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} M = \frac{\varphi(\text{CO}_2) \cdot V_{\text{н.у.}}}{V_m} M = \frac{0,96 \cdot 1,2 \cdot 10^{19}}{22,4} 44 = 2,2 \cdot 10^{19} \text{ г}$$

$$m(N_2) = n \cdot M = \frac{V(N_2)}{V_m} M = \frac{\varphi(N_2) \cdot V_{н.у.}}{V_m} M = \frac{0,04 \cdot 1,2 \cdot 10^{19}}{22,4} 28 = 6,0 \cdot 10^{17} \text{ г}$$

Оценивание:

Определением молярной массы газовой смеси	2 балла
Расчет мольных долей компонентов в смеси	4 балла
Расчет объемных долей компонентов в смеси	2 балла
Расчет числа атомов О (N)	2 балла
Расчет числа атомов О (N')	3 балла
Нахождение отношения числа атомов азота и кислорода	2 балла
Приведение объема атмосферы Марса к н.у.	2 балла
Расчет масс CO ₂ и N ₂ в атмосфере Марса	3 балла
ИТОГО	20 баллов