

ВОСЬМОЙ КЛАСС

Задача 8–1. «Минералы». Рекомендации к решению и оценке:

1) Установим формулы минералов с использованием массовых долей элементов: Минерал 1 – малахит:

$$\begin{aligned}\text{Cu} : \text{C} : \text{O} : \text{H} \\ \omega(\text{Cu})/\text{M}(\text{Cu}) : \omega(\text{C})/\text{M}(\text{C}) : \omega(\text{O})/\text{M}(\text{O}) : \omega(\text{H})/\text{M}(\text{H}) \\ 57,48/64 : 5,43/12 : 36,18/16 : 0,91/1 \\ 0,898 : 0,4525 : 2,261 : 0,91 \mid : 0,4525 \\ 2 : 1 : 5 : 2 \\ \text{Cu}_2\text{CO}_5\text{H}_2 \\ \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3\end{aligned}$$

Минерал 2 – азурит: при внимательном рассмотрении состава минерала можно заметить, что массовая доля какого-то из элементов пропущена. В условии дополнительно уточняют – состав минерала 2 аналогичен составу минерала 1, следовательно, кроме кислорода, водорода и углерода минерал 2 содержит еще и медь, содержание которой можем найти с использованием определения массовой доли:

$$\omega(\text{Cu}) = 100 - \omega(\text{C}) - \omega(\text{H}) - \omega(\text{O}) = 100 - 6,97 - 0,58 - 37,13 = 55,32\%$$

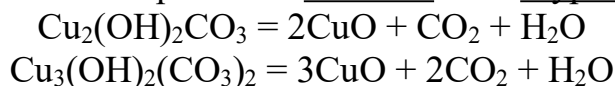
$$\begin{aligned}\text{Cu} : \text{C} : \text{O} : \text{H} \\ \omega(\text{Cu})/\text{M}(\text{Cu}) : \omega(\text{C})/\text{M}(\text{C}) : \omega(\text{O})/\text{M}(\text{O}) : \omega(\text{H})/\text{M}(\text{H}) \\ 55,32/64 : 6,97/12 : 37,13/16 : 0,58/1 \\ 0,86 : 0,58 : 2,32 : 0,58 \mid : 0,58 \\ 1,5 : 1 : 4 : 1 \mid \cdot 2 \\ 3 : 2 : 8 : 2 \\ \text{Cu}_3\text{C}_2\text{O}_8\text{H}_2 \\ \text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2\end{aligned}$$

Минерал 3 – лазурит: при внимательном рассмотрении состава минерала можно заметить, что массовая доля какого-то из элементов пропущена. В условии дополнительно уточняют, что минерал содержит в своем составе прожилки силикатов. Силикаты содержат в своем составе кремний и кислород. Массовая доля кремния дана в условии, а кислорода нет. Содержание кислорода можем найти с использованием определения массовой доли:

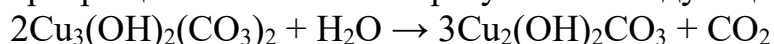
$$\begin{aligned}\omega(\text{O}) = 100 - \omega(\text{Al}) - \omega(\text{Na}) - \omega(\text{S}) - \omega(\text{Si}) = 100 - 11,33 - 9,66 - 13,46 - 11,80 \\ = 53,75\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Na} : \text{Al} : \text{Si} : \text{S} : \text{O} \\ \omega(\text{Na})/\text{M}(\text{Na}) : \omega(\text{Al})/\text{M}(\text{Al}) : \omega(\text{Si})/\text{M}(\text{Si}) : \omega(\text{S})/\text{M}(\text{S}) : \omega(\text{O})/\text{M}(\text{O}) \\ 9,66/23 : 11,33/27 : 11,80/28 : 13,46/32 : 53,75/16 \\ 0,42 : 0,42 : 0,42 : 0,42 : 3,36 \mid : 0,42 \\ 1 : 1 : 1 : 1 : 8 \\ \text{NaAlSiSO}_8\end{aligned}$$

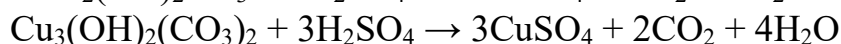
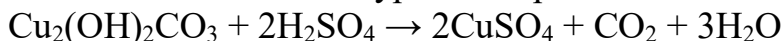
2) При разложении минералов 1 - малахит и 2 - азурит образуются оксиды:



3) Азурит превращается в малахит в результате следующей реакции:



4) Взаимодействие малахита и азурита с серной кислотой:



5) При взаимодействии оксида меди с водородом:



За установление формулы малахита

2 балла

За установление формул азурита и лазурита, за каждый по 3 балла, всего

6 баллов

За уравнения реакций разложения минералов, за каждое по 3 балла, всего

6 баллов

За уравнение реакции превращения азурита в малахит –

2 балла

За уравнения реакций взаимодействия минералов с серной кислотой, за каждое по 4 балла, всего –

8 баллов

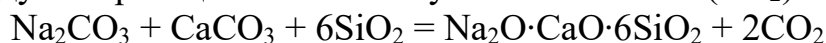
За уравнение реакции взаимодействия черного порошка с водородом – 1 балл

Максимальное число баллов за задачу

– 25 баллов

Задача 8–2. «Стекло». Рекомендации к решению и оценке:

1. В продуктах реакции не хватает углекислого газа (CO_2):



2. Тривиальные (исторически сложившиеся) названия веществ:

Na_2CO_3	CaCO_3	SiO_2
Кальцинированная сода	Мел, известняк	Кварцевый (силикатный) песок

3. Чтобы вычислить массы исходных веществ, нужно найти их количества с использованием уравнения реакции. Учтем, что $100 \text{ кг} = 100000 \text{ г}$

$$\begin{aligned} n(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2) &= m(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2) / M(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2) = \\ &= 100000 / 478 = 209,2 \text{ моль} \end{aligned}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2) = 209,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2) = 209,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{SiO}_2) = 6n(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2) = 6 \cdot 209,2 = 1255,2 \text{ моль}$$

Зная количества веществ, вычислим их массы:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 209,2 \cdot 106 = 22175,2 \text{ г} \approx 22,2 \text{ кг}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 209,2 \cdot 100 = 20920 \text{ г} \approx 20,9 \text{ кг}$$

$$m(\text{SiO}_2) = n(\text{SiO}_2) \cdot M(\text{SiO}_2) = 1255,2 \cdot 60 = 75312 \text{ г} \approx 75,3 \text{ кг}$$

За составление уравнения реакции

– 2 балла

Коэффициенты в уравнении реакции

– 4 балла

Тривиальные названия веществ по 1 баллу, всего

– 3 балла

Вычислено количество вещества стекла

– 4 балла

Найдены количества исходных веществ по 2 балла, всего

– 6 баллов

Найдены массы исходных веществ по 2 балла, всего

– 6 баллов

Максимальное число баллов за задачу

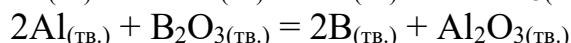
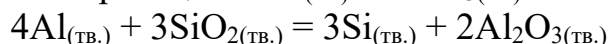
– 25 баллов

Задача 8–3. «Термит». Рекомендации к решению и оценке:

1. Во времена Н.Н. Бекетов «глинием» называли алюминий – Al.

2. Уравнение реакции: $2\text{Al}_{(\text{ТВ.})} + 3\text{BaO}_{(\text{ТВ.})} = 3\text{Ba}_{(\text{ТВ.})} + \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{ТВ.})}$

3. С использованием алюминия («глиния») можно восстановить хром, кремний и бор. Уравнения реакций: $2\text{Al}_{(\text{ТВ.})} + \text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{ТВ.})} = 2\text{Cr}_{(\text{ТВ.})} + \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{ТВ.})}$



3. Чтобы вычислить количество теплоты, которое выделяется при получении 70 г железа, нужно найти количество вещества железа, которое образуется в реакции:

$$n(\text{Fe}) = m(\text{Fe}) / M(\text{Fe}) = 70 / 56 = 1,25 \text{ моль}$$

С использованием термохимического уравнения реакции заметим, что при образовании 2 моль железа в реакции выделяется 854 кДж теплоты. Тогда можем составить пропорцию и вычислить количество выделившейся теплоты при образовании 1,25 моль железа:

$$\frac{2 \text{ моль } Fe}{1,25 \text{ моль } Fe} = \frac{854 \text{ кДж}}{x \text{ кДж}}$$

$$x = 533,75 \text{ кДж}$$

4. Для вытеснения металлов из их оксидов также используется кальций – металл, входящий в состав костей и зубов.

<i>Расшифрован металл «глиний»</i>	– 3 балла
<i>Уравнение реакции, описанной Н.Н.Бекетовым</i>	– 2 балла
<i>Уравнения реакций получения металлов по 3 балла, всего</i>	– 9 баллов
<i>Вычислено количество вещества железа</i>	– 3 балла
<i>Вычислено количество выделившейся теплоты</i>	– 6 балла
<i>Назван металл кальций</i>	– 2 балла
Максимальное число баллов за задачу	– 25 баллов

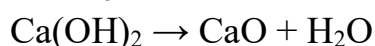
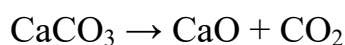
Задача 8–4. «Опыты». Рекомендации к решению и оценке:

1. Вещества:

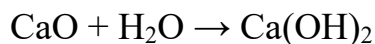
№ образца	Название вещества	Формула	Химическое название
1	Мел	CaCO ₃	Карбонат кальция
2	Поваренная соль	NaCl	Хлорид натрия
3	Гашеная известь	Ca(OH) ₂	Гидроксид кальция
4	Негашеная известь	CaO	Оксид кальция
5	Питьевая сода	NaHCO ₃	Гидрокарбонат натрия

2. Уравнения реакций:

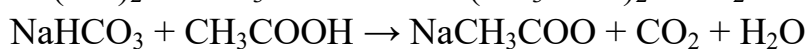
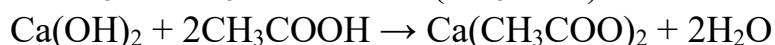
При нагревании:



При растворении:



С уксусной кислотой:



За определение веществ в образцах – 1 балл

За химические формулы и названия веществ, за каждое по 2 балла, всего – 10 баллов

За уравнения реакций, за каждое по 2 балла, всего – 14 баллов

Максимальное число баллов за задачу – 25 баллов

Максимальное число баллов за задачи 8 класса – 100 баллов