



Всероссийская химическая олимпиада
«Формула Единства» / «Третье тысячелетие»
2020-2021 учебный год. Отборочный этап

Решения задач для 8 класса с критериями

Задача 8.1

Пункт 1. Примеры водных растворов твердых, жидких и газообразных веществ:

- А. Раствор поваренной соли в воде, растворенное вещество – твердый хлорид натрия.
Б. Столовый уксус, растворенное вещество – жидкая уксусная кислота.
В. Соляная кислота, растворенное вещество – газообразный хлороводород.

Примечание: оценивается любой разумный вариант.

Пункт 2. Посчитаем массу каждого компонента:

$$m(\text{NH}_3) = n * M(\text{NH}_3) = \frac{V}{Vm} * M(\text{NH}_3) = 3,79 \text{ г}$$

$$m(\text{He}) = n * M(\text{He}) = \frac{V}{Vm} * M(\text{He}) = 1,79 \text{ г}$$

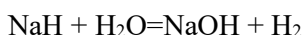
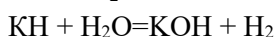
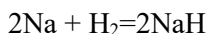
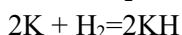
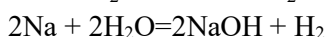
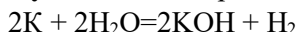
Массовую долю каждого компонента вычисляем по формуле:

$$\omega(\text{NH}_3) = m(\text{NH}_3)/m(\text{смеси}) = 3,79/5,58 = 67,9\%$$

$$\omega(\text{He}) = m(\text{He})/m(\text{смеси}) = 1,79/5,58 = 32,1\%$$

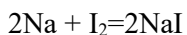
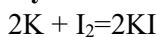
Пункт 3. Исходя из описания газа **Hy** можно определить, что это водород – легкий горючий газ. При взаимодействии с водой водород выделяют активные металлы, они же способны образовывать гидриды при взаимодействии с водородом. Исходя из массовой доли водорода, можно определить, что **PoHy** – это **KH**, $\omega(H) = M(H)/M(KH) = 2,5\%$ а **SoHy** – **NaH**, $\omega(H) = M(H)/M(NaH) = 4,17\%$. Соответственно, **Po** – это калий, **So** – натрий, сплав калия и натрия действительно жидкий при обычных условиях. Можно заметить, что каждый элемент зашифрован первыми двумя буквами его английского названия (на что намекает эпитафия на английском), водород – **Hydrogen**, натрий – **Sodium**, калий – **Potassium**. Тогда **Io** – иод, **Iodine**.

Пункт 4. Уравнения реакций:



Пункт 5. **Io** – иод, сокращение от **Iodine**. В аптеках иод продается в виде раствора в этиловом спирте. Растворитель – этанол.

Пункт 6. Уравнения реакций с иодом:



Критерии

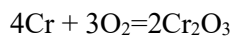
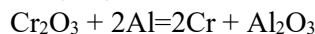
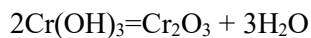
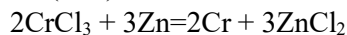
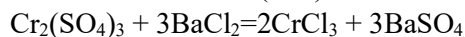
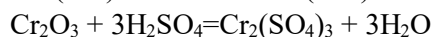
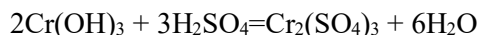
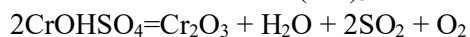
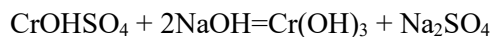
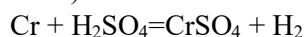
Приведены примеры водных растворов твердых, жидких и газообразных веществ	1 × 3=3 балла
Определены массовые доли аммиака и гелия	2 × 2=4 балла
Определены вещества Hy , Po , So , PoHy , SoHy	5 × 2=10 баллов
Написаны уравнения 6 реакций <i>Если реакция не уравнена, то за нее 0 баллов</i>	1 × 6=6 баллов
Определено вещество Io	1 × 2=2 балла
Записаны 2 реакции с йодом	1 × 2=2 балла
Определен растворитель йодного препарата	3 балла

Сумма: 30 баллов

Задача 8.2

Пункт 1. Переход из CrCl_3 в **X** – это восстановление, причем по условию степень окисления хрома в **X** не положительная. Можно сделать вывод, что **X** – это простое вещество, Cr. Степень окисления хрома в **Y** равна +3, так как переход из **Y** в $\text{Cr}(\text{OH})_3$ не является окислительно-восстановительной реакцией. Поскольку в составе **Y** присутствует один атом водорода и один атом серы, то можно предположить, что это основной сульфат хрома, CrOHSO_4 . **Z** реагирует с BaCl_2 , значит, он должен содержать анион, образующий нерастворимое соединение с барием. Это сульфат, по условию **Y** и **Z** содержат общий анион. **Z** – $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.

Пункт 2. Уравнения реакций (разумные варианты, отличные от приведенного решения, также принимаются):



Пункт 3. Степени окисления хрома в **X**, **Y**, **Z** равны 0, +3 и +3 соответственно.

Пункт 4. CrOHSO_4 , гидроксисульфат хрома(III).

Пункт 5. Добавление хрома значительно повышает твердость и коррозионную стойкость сплавов, поэтому хром применяется в качестве легирующей добавки. Также хромовое покрытие может наноситься на детали для декоративных целей. *Принимаются любые разумные варианты.*

Критерии

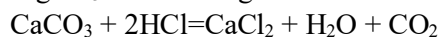
Определены вещества X , Y , Z .	$3 \times 1.5 = 4.5$ балла
Определены степени окисления хрома в веществах X , Y , Z .	$3 \times 0.5 = 1.5$ балл
Приведено название Y	1 балл
Указано применение X	$2 \times 0.5 = 1$ балл
Написаны уравнения 11 реакций	$11 \times 2 = 22$ балла
<i>Если реакция не уравнена, то за нее 1 балл</i>	
Сумма: 30 баллов	

Задача 8.3

Пункт 1. Формула доломита: $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

Пункт 2. $w(\text{Mg}) = \text{Ar}(\text{Mg}) / \text{Mr}(\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3) = 24 / 184 = 0.13$ или **13%**

Пункт 3. Доломит не будет растворяться в воде и щелочном растворе, зато прекрасно растворится в соляной кислоте за счет протекающих реакций:



Пункт 4. Вещества в растворе: MgCl_2 , CaCl_2 , HCl

Пункт 5. Массовая доля кремния $w(\text{Si}) = 1 - w(\text{X}) = 1 - 0.533 = 0.467$

Далее вычислим молекулярную массу минерала $\text{Mr}(\text{SiX}) = \text{Ar}(\text{Si}) / w(\text{Si}) = 28 / 0.467 = 60$ а.е.м

Таким образом на второй элемент приходится 32 а.е.м., что соответствует двум атомам кислорода: формула $\text{X} = \text{SiO}_2$

Пункт 6. Кремнезем, содержание в земной коре 12% по массе.

Пункт 7. Обозначим массу **A** за x , тогда:

$$w(A) = \frac{\text{Ar}(A)}{\text{Mr}(A_2B_3)}$$
$$0.813 = \frac{x}{2x + (x - 177) \cdot 3}$$

Таким образом, $Ar(\mathbf{A})=209$ а.е.м., что означает $\mathbf{A}=\text{Bi}$, в то время как $Ar(\mathbf{B})=32$ а.е.м., следовательно $\mathbf{B}=\text{S}$
Минерал Bi_2S_3 висмутин

Пункт 8. Плотность металла:

$$\rho(\mathbf{C}) = \frac{m}{V} = \frac{m}{\pi r^2 h} = \frac{1500}{3.15 * 2.8^2 * 5.8} = 10.5 \text{ г/см}^3$$

Пункт 9. По описанию в тексте и значению плотности искомый металл \mathbf{C} : **Ag**

Пункт 10. Температура плавления серебра 962°C , что соответствует первому графику

Критерии

Приведена формула доломита	1 балл
Рассчитана массовая доля магния	2 балла
Объяснена причина растворения доломита	2 балла
Перечислены все вещества в растворе	2 балла
Определена формула \mathbf{X}	4 балла
Приведено название минерала \mathbf{X} и массовая доля в коре	2 балла
Рассчитана формула минерала $\mathbf{A}_2\mathbf{B}_3$	6 баллов
<i>Приведена только формула, без расчета</i>	2 балла
Дано название минерала $\mathbf{A}_2\mathbf{B}_3$	2 балла
Рассчитана плотность металла \mathbf{C}	3 балла
Определен металл \mathbf{C}	2 балла
Правильно выбран график с объяснением	4 балла
<i>Без объяснения</i>	1 балл

Сумма: **30 баллов**