

Критерии оценивания заданий для учащихся 7–8 класса
Представлен один из возможных вариантов решения задач

Задача № 8-1

1. Свинец и его соединения являются ядовитыми, поэтому изготовление посуды и украшений, которые контактируют с человеком, из сплавов, содержащих свинец, не является целесообразным.

2. Рассчитаем массы олова меди и сурьмы в памятной монете массой 25 г:

$$w(\text{Sn}) = \frac{m(\text{Sn})}{m(\text{медали})} \Rightarrow m(\text{Sn}) = w(\text{Sn}) \cdot m(\text{медали}) = 0,94 \cdot 25 = 23,5 \text{ г}$$

$$w(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{m(\text{медали})} \Rightarrow m(\text{Cu}) = w(\text{Cu}) \cdot m(\text{медали}) = 0,01 \cdot 25 = 0,25 \text{ г}$$

$$w(\text{Sb}) = \frac{m(\text{Sb})}{m(\text{медали})} \Rightarrow m(\text{Sb}) = w(\text{Sb}) \cdot m(\text{медали}) = 0,05 \cdot 25 = 1,25 \text{ г}$$

Зная массу каждого металла в медали вычислим количество атомов:

$$n(\text{Sn}) = \frac{m(\text{Sn})}{A_r(\text{Sn})} = \frac{N(\text{Sn})}{N_A} \Rightarrow N(\text{Sn}) = \frac{m(\text{Sn}) \cdot N_A}{A_r(\text{Sn})} = \frac{23,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{119} = 1,19 \cdot 10^{23} \text{ атомов,}$$

$$N(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu}) \cdot N_A}{A_r(\text{Cu})} = \frac{0,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{64} = 2,35 \cdot 10^{21} \text{ атомов,}$$

$$N(\text{Sb}) = \frac{m(\text{Sb}) \cdot N_A}{A_r(\text{Sb})} = \frac{1,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{122} = 6,17 \cdot 10^{21} \text{ атомов.}$$

Итого памятная модель из пьютера массой 25 г содержит

$$N = 1,19 \cdot 10^{23} + 2,35 \cdot 10^{21} + 6,17 \cdot 10^{21} = 1,28 \cdot 10^{23} \text{ атомов}$$

Рассчитаем, какую массу будет иметь медаль, содержащая $1,28 \cdot 10^{23}$ атомов железа:

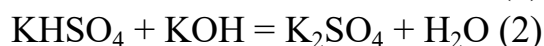
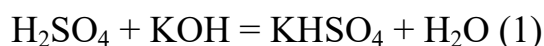
$$n(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{A_r(\text{Fe})} = \frac{N(\text{Fe})}{N_A} \Rightarrow m(\text{Fe}) = \frac{N(\text{Fe}) \cdot A_r(\text{Fe})}{N_A} = \frac{1,28 \cdot 10^{23} \cdot 56}{6,02 \cdot 10^{23}} = 11,91 \text{ г}$$

Разбалловка

Объяснение, почему не используется свинец	2 б.
Расчет количества атомов олова, меди и сурьмы	3 х 2 б. = 6 б.
Расчет массы медали из железа	2 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 8-2

При взаимодействии серной кислоты с гидроксидом калия протекают две реакции:



Чтобы определить, какая соль и в каком количестве образовалась, найдем количество серной кислоты и гидроксида калия, вступивших в реакцию:

$$w(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m(p - pa)} \Rightarrow m(H_2SO_4) = w(H_2SO_4) \cdot m(p - pa) = 0,04 \cdot 100 = 4,0 \text{ г}$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} = \frac{4,0}{98} = 0,041 \text{ моль}$$

$$C(KOH) = \frac{n(KOH)}{V(KOH)} \Rightarrow n(KOH) = C(KOH) \cdot V(KOH) = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ моль}$$

По уравнению (1) 1 моль гидроксида калия при взаимодействии с 1 моль серной кислоты образует 1 моль гидросульфата калия, следовательно, из 0,041 моль гидроксида калия и 0,041 моль серной кислоты образуется 0,041 моль гидросульфата калия. При этом остается непрореагировавшим $0,05 - 0,041 = 0,009$ моль гидроксида калия, который будет вступать в реакцию (2).

Согласно реакции (2) 1 моль серной кислоты и 1 моль гидросульфата калия образуют 1 моль сульфата калия. В нашем случае 0,009 моль гидроксида калия прореагирует с 0,009 моль гидросульфата калия и образуется 0,009 моль сульфата калия. При этом останется непрореагировавшим $0,041 - 0,009 = 0,032$ моль гидросульфата калия.

В итоге, после окончания реакции в растворе будет находиться 0,032 моль гидросульфата калия и 0,009 моль сульфата калия. При выпаривании раствора указанные соли будут составлять сухой остаток. Рассчитаем его массу:

$$\begin{aligned} m(\text{сух. ост.}) &= m(KHSO_4) + m(K_2SO_4) = n(KHSO_4) \cdot M(KHSO_4) + n(K_2SO_4) \cdot M(K_2SO_4) = \\ &= 0,032 \cdot 136 + 0,009 \cdot 174 = 5,92 \text{ г} \end{aligned}$$

При прокаливании сухого остатка будет происходить разложение гидросульфата калия с выделением серной кислоты (белый пар, который конденсируется в тяжелую маслянистую жидкость):



Уменьшение массы сухого остатка обусловлено удалением серной кислоты. По уравнению (3) из 2 моль гидросульфата калия образуется 1 моль серной кислоты. В нашем случае из 0,032 моль гидросульфата калия образуется 0,016 моль серной кислоты, что составляет $0,016 \cdot 98 = 1,57$ г. Соответственно, масса сухого остатка при прокаливании уменьшится на 1,57 г. Итого после прокаливании мы получим $m(\text{после прокал.}) = 5,92 - 1,57 = 4,35$ г.

Разбалловка

Написание уравнений (1)–(3)	3 x 1 б. = 3 б.
Расчет количеств (или масс) гидросульфата и сульфата калия	2 x 2 б. = 4 б.
Расчет массы сухого остатка	1 б.
Расчет массы остатка при прокаливании	2 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 8-3

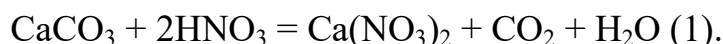
		¹ А							¹ В	О	Г	А	Д	Р	О
								О							
				² И		Н	Д	И	К	А	Т	О	Р		
³ Л	О	М	О	Н	О	С	О	В							
								Р							
				² Н				О				³ Н			
		⁴ М		Е	Н	Д	Е	Л	Е	Е	В				
⁵ Р	У	Т	Е	Н	И	Й							Ф		
						Т				⁶ Р	Т	У	Т	Б	
						Р						Б			
⁷ В	Е	Щ	Е	С	Т	В	О								
						Н									

Разбалловка

За каждый правильный ответ 1 б.	10 x 1 б. = 10 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 8-4

1. Запишем уравнение реакции взаимодействия известняка и азотной кислоты:



Вычислим количество вещества карбоната кальция в 1,0 т известняка:

$$m(\text{CaCO}_3) = m(\text{известняка}) \cdot w(\text{CaCO}_3) = 1,0 \cdot 0,95 = 0,95 \text{ т} = 950 \text{ кг}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{950000}{100} = 9500 \text{ моль}$$

По уравнению реакции (1)

1 моль CaCO_3 взаимодействует с 2 моль HNO_3

9 500 моль CaCO_3 взаимодействует с X моль HNO_3

$$X = 9500 \cdot 2 = 19000 \text{ моль}$$

Вычислим массу раствора азотной кислоты, которая нам потребуется:

$$m(\text{HNO}_3) = n(\text{HNO}_3) \cdot M(\text{HNO}_3) = 19000 \cdot 63 = 1\,197\,000 \text{ г} = 1\,197 \text{ кг}$$

$$m(\text{р-ра HNO}_3) = m(\text{HNO}_3) / w(\text{HNO}_3) = 1\,197 / 0,45 = 2\,660 \text{ кг}$$

2. Вычислим массу образующегося нитрата кальция:

из 1 моль CaCO_3 образуется 1 моль $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

из 9 500 моль CaCO_3 образуется Y моль $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

$$Y = 9500 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) \cdot M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 9\,500 \cdot 164 = 1\,558\,000 \text{ г} = 1\,558 \text{ кг}$$

Вычислим массу образующегося раствора. Она равна сумме масс карбоната кальция и азотной кислоты за вычетом углекислого газа, который удаляется из сферы реакции.

Вычислим массу образующегося углекислого газа:

из 1 моль CaCO_3 образуется 1 моль CO_2

из 9 500 моль CaCO_3 образуется Z моль CO_2

$$Z = 9\,500 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 9\,500 \cdot 44 = 418\,000 \text{ г} = 418 \text{ кг}$$

Тогда масса раствора нитрата кальция равна

$$m(p-pa) = 950 + 2660 - 418 = 3\,192 \text{ кг.}$$

В 1000 кг известняка содержится 50 кг примесей. Наиболее вероятно эти примеси не переходят в раствор, поэтому расчет массы раствора вели только по карбонату кальция.

Тогда массовая доля нитрата кальция в растворе

$$w(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)}{m(p-pa)} = \frac{1558}{3192} = 0,488 = 48,8 \%$$

3. Рассчитаем массу образующегося кристаллогидрата нитрата кальция при выпаривании раствора:

из 1 моль = 164 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ образуется 1 моль = 236 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

из 1 558 кг $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ образуется W кг $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

$$W = 2\,242 \text{ кг}$$

Таким образом, мы получим 2 242 кг тетрагидрата нитрата кальция.

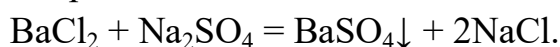
Разбалловка

Написание уравнения реакции (1)	1 б.
Расчет массы раствора азотной кислоты	3 б.
Расчет массовой доли нитрата кальция в растворе*	4 б.
Расчет массы тетрагидрата нитрата кальция	2 б.
ИТОГО	10 б.

*если участник считал массу раствора с массой известняка, то баллы не снижаются

Задача № 8-5

1. Так как в перечне только средние соли, то между ними возможна реакция обмена только в том случае, если образуется малорастворимое вещество. В нашем случае это сульфат бария:

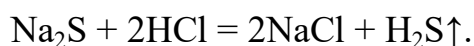


2. Хлороводородная кислота сильная, поэтому вытеснить ее из хлорида калия может только другая сильная кислота – серная. Важно помнить, что эта реакция протекает только с концентрированной серной кислотой и только при нагрева-

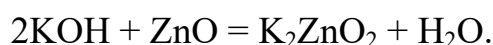
нии. А протекание ее возможно только вследствие высокой летучести хлороводорода:



3. Чтобы понять, какая из солей будет реагировать с хлороводородной кислотой, нужно сравнить силу серной и сероводородной кислот. Так как сероводородная кислота слабая, то хлороводородная кислота будет реагировать с сульфидом натрия:



4. Гидроксид калия – типичное основание, поэтому он будет реагировать только с кислотными или амфотерными оксидами. Оксид кальция – основной, оксид цинка – амфотерный:



5. Разбавленная серная кислота реагирует с металлами стоящими в ряду напряжения до водорода, в нашем случае с алюминием:



Разбалловка

Написание уравнений (1)–(5)	5 x 1 б. = 5 б.
Обоснование выбора веществ	5 x 1 б. = 5 б.
ИТОГО	10 б.