

Варианты решений и оценка задач
Муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по
химии
2019-2020 учебный год
8 класс
Максимальный балл - 52

Задание 8.1 (максимум **10** баллов)

Распределение баллов: за каждый правильный ответ ставится по одному баллу.

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	2	3	2	2	2	4	4	4	2	3

Задание 8.2 (максимум **10** баллов)

При отравлении соединениями мышьяка, ртути и свинца используется препарат, который с давних времен используется в качестве противоядия. Название этого препарата впервые встретилось в списках Аптекарского приказа во времена правления Петра I и до сегодняшнего дня данный препарат используется как антидот. Латинское название - Sodium thiosulfate.

Выведите формулу этого вещества, если 3 моль его весят 474г и из них 6 моль атомов натрия, $3,612 \cdot 10^{24}$ атомов серы, остальное приходится на кислород.

Дайте название найденному веществу.

Критерии оценивания:

№	Решение:	Баллы
1)	Эмпирическая формула: $\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z$	0,5
2)	Молярная масса вещества: $M = m/n$; $M(\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z) = 474\text{г}/3\text{моль} = 158\text{г}/\text{моль}$	1
3)	Рассчитываем число молей атомов натрия из пропорции: На 3 моль вещества приходится 6 моль атомов натрия. На 1 моль вещества приходится X моль атомов натрия $X = n(\text{Na}) = 6\text{ моль} \cdot 1\text{ моль}/3\text{ моль} = 2\text{ моль атомов Na}$ Таким образом, индекс в химической формуле вещества при символе натрия равно 2.	1 0,5
4)	Рассчитываем число моль атомов серы: $n = N/N_A$; $n(\text{S}) = 3,612 \cdot 10^{24}/6,02 \cdot 10^{24} = 6\text{ моль атомов S}$	1
5)	Определяем количество серы в 1 моль $\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z$: На 3 моль вещества приходится 6 моль атомов серы. На 1 моль вещества приходится y моль атомов натрия $y = n(\text{S}) = 6\text{ моль} \cdot 1\text{ моль}/3\text{ моль} = 2\text{ моль атомов S}$ Таким образом, $y = 2$	1 0,5
6)	Получили формулу $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_z$ Определяем число моль кислорода $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_z) = 23 \cdot 2 + 32 \cdot 2 + 16 \cdot y = 158\text{г}/\text{моль}$; $y = 3$ Таким образом, индекс в химической формуле вещества при символе кислорода равно 3	1 0,5
7)	Химическая формула $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	1
8)	Название – тиосульфат натрия	2
	Итого	10 баллов

Задание 8.3 (максимум 10 баллов)

Приведите химические формулы газов, обладающих свойствами, приведёнными в таблице. На каждое свойство приведите формулы 2-х газов (формулы газов не должны повторяться).

Критерии оценивания:

	Свойства газов при комнатной температуре	Примеры формул газов	Баллы
1	имеют цвет	Cl ₂ , NO ₂ , F ₂	2 балла
2	легче воздуха	He, H ₂ (N ₂ , CH ₄ , NO, Ne)	2 балла
3	тяжелее воздуха	H ₂ S, CO ₂ , O ₂ , O ₃	2 балла
4	хорошо растворимы в воде	NH ₃ , HCl, HBr, HI	2 балла
5	состоят из нескольких элементов	SO ₂ , N ₂ O, HF, PH ₃ , SiH ₄	2 балла
		Итого	10 баллов

Внимание! В ответах могут быть представлены другие варианты газов и их комбинации.

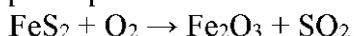
Задание 8.4 (максимум 10 баллов)**«Богаче или беднее?»**

В химической промышленности для производства продукции часто используются природные руды, одним из компонентов которых является химический элемент, необходимый для получения конечного продукта. При этом, его доля в руде, как правило, очень мала для эффективного получения продукта. Поэтому одной из первых стадий производства продукта является обогащение сырья – повышение в нем массовой доли необходимого компонента.

Для обогащения используют различные методы. Так, к химическим методам обогащения относится обжиг, при котором часть компонентов исходного сырья, сгорая, переходит в газообразную форму, а другая часть остается в твердом состоянии.

Одним из основных видов сырья, используемых при производстве серной кислоты, является минерал пирит, в состав которого входит соединение дисульфид железа FeS₂. Среднее содержание серы в руде составляет 43%.

Сырье подвергается обжигу, который протекает по схеме:



В качестве окислителя используют воздух, состав которого условно можно принять как 21% кислорода и 79% азота по объему. Полученный диоксид серы в дальнейшем используется для получения триоксида серы, а затем – серной кислоты.

1) С помощью расчетов докажите, что стадию обжига в данном процессе нельзя рассматривать, как процесс обогащения сырья по сере.

2) Что нужно предпринять, чтобы стадию обжига можно было рассматривать как процесс обогащения сырья по сере? Ответ докажете расчетом.

3) Рассчитайте массу примесей к дисульфиду железа, содержащихся в 1 кг пирита.

(Все расчёты ведем до сотых).

Критерии оценивания:

1	Составим уравнение реакции, протекающей при обжиге пирита: $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$	1 балл
2	В описанном варианте обжига в состав газа после обжига войдут SO_2 и N_2 . Вся сера из руды перейдет в состав SO_2 Предположим, что масса пирита составляет 1 кг. Тогда масса серы в нем равна: $m(\text{S}) = 1000 \text{ г} \cdot 0,43 = 430 \text{ г}$. $n(\text{S}) = n(\text{SO}_2) = 430 \text{ г} : 32 \text{ г/моль} = 13,44 \text{ моль}$ $m(\text{SO}_2) = 13,44 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 860 \text{ г}$ $n(\text{FeS}_2) = n(\text{S})/2 = 13,44 \text{ моль} : 2 = 6,72 \text{ моль}$ $n(\text{O}_2) = 11 \cdot 6,72 \text{ моль} : 4 = 18,48 \text{ моль}$ $n(\text{N}_2) = 18,48 \text{ моль} \cdot 79\% : 21\% = 69,52 \text{ моль}$ $m(\text{N}_2) = 69,52 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 1946,56 \text{ г}$ $m(\text{смеси газов после реакции}) = 1946,56 \text{ г} + 860 \text{ г} = 2806,56 \text{ г}$ $\omega(\text{S}) = 430\text{г} : 2806,56 \text{ г} = 0,153$ или 15,3%. Это меньше, чем в исходном сырье, следовательно, не происходит обогащения по сере.	4 балла
3	При обжиге оксид железа остается в твердом состоянии, а вся сера переходит в газообразное состояние в виде SO_2 , который и будет являться сырьем для следующей стадии производства. Тогда, если газ выделить в чистом виде, или использовать для обжига чистый кислород, а не воздух, то массовая доля серы в газообразном продукте будет составлять: $\omega(\text{S}) \text{ в } \text{SO}_2 = 32 : 64 = 0,5$ или 50%. Массовая доля возросла по сравнению с содержанием серы в минерале, следовательно, процесс можно рассматривать как обогащение.	3 балла (2 балла за предложение и 1 балл за расчет)
4	В 1 кг минерала $n(\text{FeS}_2) = 6,72 \text{ моль}$. Тогда масса $m(\text{FeS}_2) = 6,72 \text{ моль} \cdot 120 \text{ г/моль} = 806,4 \text{ г}$ $m(\text{примесей}) = 1000 \text{ г} - 806,4 \text{ г} = 193,6 \text{ г}$	2 балла
Итого		10 баллов

Внимание! Задачи могут быть решены разными способами. Не следует снижать оценку, если задачи решены оригинальным способом.

Задание 8.5 (максимум 12 баллов)

Одноклассники Петя и Коля, занимающиеся в химическом кружке, решили к школьному празднику наполнить воздушные шары водородом. С целью получения этого газа они воспользовались реакцией взаимодействия кислоты с металлами. В школьной лаборатории был только раствор соляной кислоты. Коля предложил использовать для проведения этой реакции гранулы цинка, а Петя - медные пластинки.

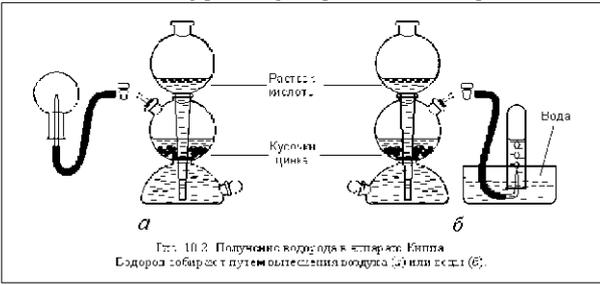
1) Каким металлом воспользовались ребята, если им удалось получить водород? Напишите уравнение химической реакции получения водорода.

2) По совету учителя они пропустили полученный водород через раствор щелочи. Для чего это необходимо было сделать? Приведите уравнение химической реакции.

3) Почему шары, наполненные водородом, поднимаются вверх? Во сколько раз водород легче воздуха? Приведите соответствующие расчеты.

- 4) Через несколько дней, шары, заполненные водородом, уменьшились в объеме и оказались на полу лаборатории. Объясните причины наблюдаемого явления.
- 5) Как вы считаете, почему небезопасно использовать водород для наполнения воздушных шаров? Приведите уравнение реакции, доказывающее это предположение.
- 6) Какие еще газы могут быть использованы для наполнения воздушных шаров? Докажите это расчетами.
- 7) Нарисуйте прибор, с помощью которого можно получить и собрать водород.

Критерии оценивания

1	Для получения водорода необходимо использовать цинк, т.к. медь находится в ряду активности после водорода и не вытесняет его из кислот: (1 б) $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$ (1 б)	2 балла
2	Полученный водород необходимо пропустить через раствор щелочи для очистки водорода от примеси хлороводорода (1б): $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$ (1 б)	2 балла
3	Шары, наполненные водородом, поднимаются вверх т.к. водород легче воздуха в $29/2=14,5$ раз	1 балл
4	Шары, наполненные водородом, быстро уменьшаются в объеме, т.к. молекулы водорода имеют маленький радиус (размер), и, благодаря диффузии, легко проникают через поры резиновой оболочки шара.	1 балл
5	Водород – горючий газ, с кислородом он образует взрывоопасные смеси, поэтому небезопасно использовать его для наполнения воздушных шаров (1 б): $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ (1 б)	2 балла
6	Для наполнения шаров могут быть использованы газы, молекулярная масса которых меньше молекулярной массы воздуха (1 б), например гелий или неон (1б). Приведены расчеты молекулярных масс газов.	2 балла
7	Рисунок прибора для получения и собирания водорода (может быть любой другой рисунок, но отражающий суть процесса). 	2 балла
Итого		12 баллов