

Муниципальный этап ВСОШ по ХИМИИ. 7-8 класс

Задание 1. (20 баллов).

Химия – экспериментальная наука. Для различных опытов химикам необходима лабораторная посуда. Очень важно знать название и предназначение. На рисунке представлена лабораторная посуда.

Задание: назовите лабораторную посуду, изображенную на рисунке, например, 1-....

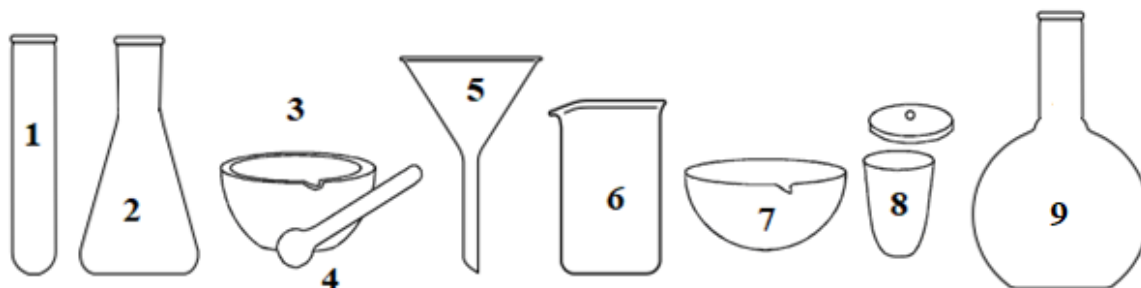


Рисунок.

Решение задания:

Решение	Критерии оценивания
<p>Рисунок. 1 – пробирка, 2 – колба коническая, 3 – ступка, 4 – пестик, 5 – химическая воронка или воронка, 6 – химический стакан или стакан, 7 – фарфоровая чашка или чашка для выпаривания, 8 – тигель, 9 – плоскодонная колба</p>	<p><i>За каждый верный ответ – по 2 балла, итого: 20 баллов</i></p>

Задание 2 (20 баллов).

Известно, что малахит – это ярко-зелёный минерал, один из первых полудрагоценных минералов, используемых людьми. На сегодняшний день в крупнейшем музее России – Эрмитаже – хранится свыше 200 малахитовых украшений. Необычные свойства малахита были замечены очень давно, еще до нашей эры. Так, например, считалось, что малахит защищает от холеры, борется с кожными заболеваниями. В средние века этот материал считали амулетом против черной магии. Малахит имеет формулу $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$. Для исследования в лаборатории был взят кусок малахита массой 2,21 г.

Задания:

- 1) Рассчитайте число атомов меди, углерода, кислорода и водорода в малахите.
- 2) Определите массовую долю меди, углерода, кислорода и водорода в этом образце.
- 3) Предположите, что произойдет с порошком малахита при нагревании, напишите уравнение реакции и приведите признаки этой реакции.

Решение и критерии оценивания задания:

Решение и критерии оценивания	Баллы
<p>1) Рассчитаем число моль малахита указанной массы: $n(\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3) = m/M = 2,21 \text{ г} / 221 \text{ г/моль} = 0,01 \text{ моль}$ (1 балл) Рассчитаем число моль атомов (по 0,5 баллов за каждый атом, 2 балла): $n(\text{Cu}) = 2 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,02 \text{ моль}$, $n(\text{C}) = 1 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,01 \text{ моль}$, $n(\text{O}) = 5 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,05 \text{ моль}$, $n(\text{H}) = 2 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,02 \text{ моль}$, Рассчитаем число атомов (по 2 балла за каждый атом, 4 балла): $N(\text{Cu}) = N_A \cdot n(\text{Cu}) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 0,02 \text{ моль} = 1,204 \cdot 10^{22}$ $N(\text{C}) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 0,01 \text{ моль} = 6,02 \cdot 10^{21}$ $N(\text{O}) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 0,05 \text{ моль} = 3,01 \cdot 10^{22}$ $N(\text{H}) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 0,02 \text{ моль} = 1,204 \cdot 10^{22}$</p>	<p>7 баллов</p>

<p>2) $m(\text{Cu}) = 63,5 \text{ г/моль} \cdot 0,02 \text{ моль} = 1,27 \text{ г}$, $\omega(\text{Cu}) = 1,27/2,21 = 0,575$ или 57,5 % $m(\text{C}) = 12 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,12 \text{ г}$, $\omega(\text{C}) = 0,12/2,21 = 0,054$ или 5,4 % $m(\text{O}) = 16 \text{ г/моль} \cdot 0,05 \text{ моль} = 0,8 \text{ г}$, $\omega(\text{O}) = 0,8/2,21 = 0,362$ или 36,2 % $m(\text{H}) = 1 \text{ г/моль} \cdot 0,02 \text{ моль} = 0,02 \text{ г}$, $\omega(\text{H}) = 0,02/2,21 = 0,009$ или 0,9 % По 2 балла за расчет массовой доли каждого атома. За отличия в итоговом цифровом ответе, связанном с округлением молярной массы меди, оценка не снижается.</p>	8 баллов
<p>3) Малахит будет разлагаться при нагревании. (1 балл) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 = \text{CuO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (2 балла) При нагревании выделяются газообразные вещества, наблюдается изменение цвета (с зеленого на чёрный). (2 балла)</p>	5 баллов
ИТОГО:	20 баллов

Задание 3 (20 баллов).

Ниже приведены схемы реакций с пропущенными исходными веществами или продуктами. Более полную информацию о химических реакциях дают химические уравнения, записанные с помощью формул и числовых коэффициентов. Поэтому каждому химику нужно уметь их записывать. Проверьте и вы свои знания и навыки.

- 1) $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
- 2) $\text{Al} + \text{O}_2 =$
- 3) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 =$
- 4) + = Na_2SO_3
- 5) + = $\text{FeCl}_3 + \text{BaSO}_4$
- 6) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 =$ + +
- 7) $\text{Ca} +$ = $\text{Ca}(\text{OH})_2 +$
- 8) $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} =$

Задания:

1. Напишите уравнения реакций по схемам 1-8.
2. Укажите тип каждой реакции (соединение, разложение, замещение, обмен).
3. Из предложенных реакций укажите те, которые относятся к окислительно-восстановительным реакциям.

Решение задания:

Задания 1 и 2:

- 1) $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (реакция обмена)
- 2) $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$ (реакция соединения)
- 3) $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 4\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$ (реакция замещения)
- 4) $\text{Na}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3$ (реакция соединения)
- 5) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{BaCl}_2 = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{BaSO}_4$ (реакция обмена)
- 6) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ (реакция разложения)
- 7) $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$ (реакция замещения)
- 8) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (реакция обмена)

Задание 3: к окислительно-восстановительным реакциям относят 2, 3, 6, 7.

Критерии оценивания:

Решение	Баллы
1) За каждое верно написанное уравнение – по 1 баллу. Если все вещества указаны верно, но не верны коэффициенты – 0,5 балла.	8 баллов
2) Верно указанный тип реакции – 1 балл	8 баллов
3) указанные ОВР – по 1 баллу за каждую реакцию	4 балла
ИТОГО:	20 баллов

Задание 4 (20 баллов).

Химия – очень интересная и важная наука, у которой есть свой химический язык. Буквами служат химические символы, словами – формулы веществ, а предложениями – уравнения реакций. Давайте потренируем этот химический язык.

Задания:

1) Запишите химические формулы следующих соединений: нитрит кальция, сульфат алюминия, оксид железа (III), сульфид калия, тетрахлорид титана, гидрокарбонат натрия, гидроксид натрия, соляная кислота,

2) Рассчитайте молярные массы любых шести веществ из пункта 1.

3) Запишите химические предложения (уравнения реакций) взаимодействия сульфата алюминия и гидроксида натрия, сульфида калия и соляной кислоты, оксид железа (III) и соляной кислоты.

Решение задачи 4:

№	Формулы и примеры уравнений	Баллы
1)	нитрит кальция - $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ сульфат алюминия - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ оксид железа (III) – Fe_2O_3 сульфид калия – K_2S Каждая верно записанная формула – по 1 баллу	тетрахлорид титана – TiCl_4 гидрокарбонат натрия – NaHCO_3 гидроксид натрия – NaOH соляная кислота – HCl 8
2)	За каждую верную молярную массу – по 1 баллу, участник может выбрать любые 6 из предложенных в задании: $M(\text{Ca}(\text{NO}_2)_2) = 40 + 14 \cdot 2 + 16 \cdot 4 = 132$ (г/моль), $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 56 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 160$ (г/моль), $M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 27 \cdot 2 + 32 \cdot 3 + 16 \cdot 12 = 342$ (г/моль), $M(\text{K}_2\text{S}) = 39 \cdot 2 + 32 = 110$ (г/моль) $M(\text{TiCl}_4) = 48 + 35,5 \cdot 4 = 190$ (г/моль), $M(\text{NaHCO}_3) = 23 + 1 + 12 + 16 \cdot 3 = 84$ (г/моль) $M(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5$ (г/моль), $M(\text{NaOH}) = 23 + 1 + 16 = 40$ (г/моль)	6
3)	За каждое верно написанное уравнение – по 2 балла. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3$ $\text{K}_2\text{S} + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{S}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	6
	ИТОГО:	20 баллов

Задание 5 (20 баллов).

На занятии кружка «Юный химик» ребятам было выдано 5 порошкообразных смесей, которые необходимо было идентифицировать. Они провели эксперименты и установили, что им выдали. Ниже приведены их записи в лабораторном журнале.

Номер банки	Цвет веществ	Наблюдения при погружении порошка в воду	Наблюдения при нагревании порошка на пламени спиртовки
1	Черно-коричневый	Часть смеси тонет, часть плавает на поверхности	Часть сгорает, оставшаяся часть раскаляется
2	Черно-желтый	Часть смеси тонет, часть плавает на поверхности	Частично смесь плавится, загорается голубоватым пламенем с образованием резко пахнущего газа, оставшаяся часть раскаляется, белеет
3	Светло-желтый	Часть смеси растворяется, часть оседает на дно	Раскаляется
4	Бело-коричневый	Часть смеси растворяется, часть плавает на поверхности	Сгорает, остается черная масса
5	Желто-черный	Тонет	Нагревается, частично раскаляется

Попробуйте и вы, проведя мысленный эксперимент, определить, в какой банке находятся: смесь сахара и древесных опилок, смесь древесных и железных опилок, смесь поваренной соли и речного песка, смесь железных опилок и серы, смесь золота и железа.

Задания:

- 1) Соотнесите названия веществ с номером банки. Ответ обоснуйте.
- 2) Напишите уравнения всех реакций, которые могут протекать при нагревании на воздухе смеси железных опилок и серы.
- 3) Предложите варианты разделения смесей:
 - сахара и древесных опилок;
 - золота и железа.

Решение задания 5:

Решение и критерии оценивания	Баллы
1) Банка 1 – смесь железных и деревянных опилок, поскольку дерево останется на поверхности воды, железо утонет. Банка 2 – смесь железных опилок и серы, порошкообразная сера останется на поверхности. Желтая сера сгорает с образованием оксида серы(IV). Банка 3 – смесь песка и поваренной соли. В воде соль растворяется, песок оседает. При горении песок накаляется. Банка 4 – смесь сахара и древесных опилок. Сахар растворится, опилки осядут на дно. При горении древесина будет тлеть, сахар – сгорать. Банка 5 – смесь золота и железа: тонут, не горят, не плавятся на пламени спиртовки. За каждую раскрытую смесь и обоснование – по 1 баллу. Если не приведено обоснование - 0,5.	5
2) $S + O_2 = SO_2$ – 3 балла $Fe + S = FeS$ – 3 балла $2Fe + O_2 = 2FeO$ или $4Fe + 3O_2 = 2Fe_2O_3$ или $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$ – 3 балла за любое из уравнений железа с кислородом Если верно написано уравнение, но коэффициенты не верны, то 1 балл.	9
3) разделение смеси сахара и древесных опилок: опустить в воду, дождаться растворения сахара, отфильтровать, на фильтре собрать опилки и высушить; выпарить воду из раствора для получения сахара. (3 балла) разделение смеси золота и железа провести магнитом: железо магнитится, а золото – нет. (3 балла)	6
ИТОГО:	20