

7-8 класс

Задание 1.

Система единиц физических величин СИ стала общепризнанной относительно недавно. Например, в России все лекарственные рецепты вплоть до 1927 года писались с использованием нюрнбергской системы единиц.

Ниже приведен оригинал рецепта снадобий из кошачьей мяты:

«Для наливки полагають 1 драхму листьевъ травы, или цвѣтныхъ верхушекъ на 4 унціи бѣлаго спирта; въ порошокъ даютъ траву съ цвѣтными верхушками по 20 гранъ; свѣжевыжатого сока даютъ по 2 унціи».

Известно, что:

1 аптекарский фунт = 12 унций = 358.3 г

1 унция = 8 драхм = 7 золотников

1 драхма = 3 скрупула

1 скрупула = 20 гранов

Действующим веществом кошачьей мяты является эфирное масло, которого содержится 1% в соке, 3% в листьях и 5% в цветках.

1. Сколько гранов содержится в 1 аптекарском фунте?
2. Чему равен один гран в граммах? Ответ приведите с точностью до тысячных.
3. Считая, что для получения порошка смешивают 40% листьев и 60% цветков, вычислите массу (в миллиграммах) эфирного масла в порции порошка, сока, наливки на основе травы и на основе цветов.

Медный купорос – один из минералов, издревле известных человеку, представляющий собой кристаллогидрат сульфата меди $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, содержащий 25.5 % металла по массе.

4. Определите значение n в формуле медного купороса.

В 19 веке медный купорос использовался для приготовления лекарства, рецепт которого приведен ниже:

«Синяго купороса 3 грана, количествомъ съ 2 зерна льнянаго сѣмени. Молочнаго сахара $\frac{1}{2}$ золотника, стереть вмѣстѣ и раздѣлить на 4 равные порошка».

Формула молочного сахара – $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

5. Рассчитайте:

а) количество молекул молочного сахара в 1 порции порошка;

- б) массовую долю меди в порошке;
- в) массовую долю кислорода в порошке.

Задание 2.

Понятия валентности и степени окисления часто кажутся взаимозаменяемыми. На самом же деле между ними есть существенная разница, и они могут численно отличаться для одного и того же атома в веществе.

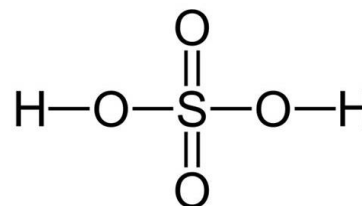
Валентность — число ковалентных связей, которыми атом одного химического элемента связан с другими атомами.

Степень окисления — условный заряд на атоме в молекуле или в кристалле, который вычислен из предположения, что все ковалентные полярные связи имеют ионный характер.

1. Найдите степени окисления:

- а) серы в кислотах H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2S , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
- б) хлора в солях KClO_3 , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, NaClO_4 , $\text{Al}(\text{ClO}_2)_3$.

Химическое строение молекулы можно выразить **структурной формулой**, в которой химические связи изображаются чёрточками. Например, из структурной формулы серной кислоты видно, что водород проявляет валентность 1, кислород — 2, сера — 6.



Кислоты бывают одноосновными (HCl) и многоосновными (H_2SO_4 и др.). **Основность** кислоты определяется количеством атомов водорода, способных замещаться на атомы металлов.

Тиосерная кислота с формулой $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$, является двухосновной и представляет собой бесцветную вязкую жидкость, быстро разлагающуюся в растворах. Ее название содержит приставку «тио-», означающую, что атом кислорода заменен на атом серы.

2. Изобразите структурную формулу $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$, укажите валентности атомов серы.

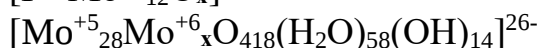
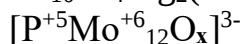
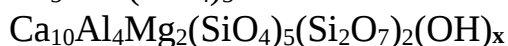
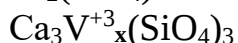
Валентность фосфора в его кислотах – 5.

3. Изобразите структурные формулы кислот H_3PO_4 , H_3PO_3 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$.

4. Для каждой кислоты из вопроса 3 приведите ее основность (в виде числа).

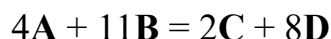
Минералы — твердые однородные составные части земной коры, образовавшиеся в результате геохимических процессов. Некоторые анионы в минералах имеют достаточно сложное строение.

5. Используя представления о степенях окисления элементов, допишите недостающие индексы (x) в формулах минералов или входящих в их состав анионов:



Задание 3.

При обработке сульфидных руд широко применяется реакция с участием твёрдых веществ **A** и **C** и газообразных веществ **B** и **D**:



Известно, что для обработки 1.000 тонны **A** требуется 513.4 м³ **B** (н.у.), а в результате получают 665.4 кг **C** и 1067.0 кг **D**.

1. Определите массу **B** и объём **D** (н.у.) в описанном процессе.

2. Установите формулы соединений **A-D**.

Газ **D** используется в промышленности для получения ценного соединения **E**. Для этого газ **D** сперва вводят в реакцию с **B** в присутствии катализатора с образованием **F**, а затем смешивают **F** с широко доступным жидким веществом **G**.

3. Установите формулы **E**, **F** и **G** и запишите уравнения двух описанных реакций.

Для удешевления производства при проведении реакции используется не сам газ **B**, а его смесь с газом **H**.

4. Приведите формулу газа **H**. Как называется такая смесь? Какой объём этой смеси необходим для проведения реакции с 1.000 тонн **A**?

Задание 4.

Прочитав роман французского писателя «Пять недель на воздушном шаре», восьмиклассник Толя решил повторить в миниатюре запуск воздушного шара. Мальчик купил в магазине резиновый шарик массой 3 г, а в кабинете химии выпросил цинковые гранулы, разбавленную серную кислоту и аппарат Киппа. Это позволило ему наполнить шарик водородом.

1. Напишите уравнение реакции, которую Толя использовал для получения водорода.

2. Рассчитайте объём шарика диаметром 40 см, а также массу цинка и объём раствора 10 %-ной серной кислоты ($\rho = 1.066$ г/мл), необходимые для заполнения такого шарика водородом при н.у. Объём шара радиуса R вычисляется по формуле:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

К шарiku Толя решил прикрепить небольшую корзину с фигурками путешественников.

3. Рассчитайте максимальную массу груза, которую может поднять описанный шарик. Средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль.

Если шарик отпустить, то он будет подниматься в слои атмосферы со всё более низким давлением, в результате чего шарик в определенный момент лопнет. Будем считать, что это произойдет, когда давление внутри шарика на 0.3 атм превысит внешнее, в то время как изначально это давление на 0.03 атм превышает внешнее, изменением объема шарика в ходе подъема можно пренебречь, а атмосферное давление на поверхности земли составляет 1 атм = 760 мм рт. ст. и уменьшается на 1 мм рт. ст. при увеличении высоты на каждые 11 м.

4. Рассчитайте, на какой высоте шарик лопнет.