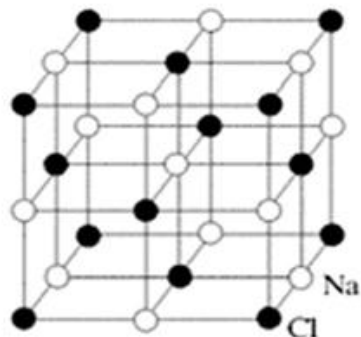


ЗАДАНИЯ

1. Хлорид натрия имеет кристаллическую структуру, представленную на рисунке. Расстояние между ядрами натрия и хлора равно 0,265 нм (1 нм = 10^{-9} м). Рассчитайте плотность кристалла хлорида натрия.



2. Известно, что при растворении шипучих таблеток в воде выделяется газ, т.е. протекает химическая реакция. Почему она не протекает в отсутствие воды? Возможно ли протекание химической реакции при растирании таблетки?

3. Химическая реакция – процесс разрыва одних и образования других химических связей. Количество энергии, выделяющейся при образовании (тратящейся для разрыва) 1 моль связей называется энергией связи. Рассчитайте, сколько энергии выделится при взаимодействии 10 г водорода с избытком хлора (образуется HCl), если энергии связей равны $E(\text{H-H}) = 436$ кДж/моль, $E(\text{Cl-Cl}) = 243$ кДж/моль, $E(\text{H-Cl}) = 293$ кДж/моль.

4. В Вашем распоряжении имеются вода, воздух, поваренная соль в неограниченных количествах, а также любое оборудование, посуда и источники энергии. Добавьте к перечню еще 1 вещество по Вашему усмотрению так, чтобы можно было получить максимальное количество новых соединений. Напишите уравнения реакций, укажите условия их протекания, напишите, где может использоваться полученное вещество.

5. Юный химик залил кусок алюминиевой фольги массой 5,32 г серной кислотой (количество кислоты достаточно для полного растворения металла), выделившийся в ходе реакции газ собрал и взвесил. Масса газа составила 0,562 г. Полученный результат обескуражил юного химика. Однако, наблюдавший за учеником учитель сказал, что эксперимент абсолютно корректен, а результат объясним и реалистичен. Какие химические реакции протекали в системе? Какую минимальную массу 10 %-ного раствора серной кислоты должен был взять юный химик? Что обескуражило юного химика в полученном результате? Какую массу газа рассчитывал получить юный химик? Почему полученная масса газа отличается от теоретически рассчитанной?

6. Одно из распространенных успокоительных средств – бромид калия. Это вещество применяют как в виде порошка, так и в виде раствора. Его принимают три раза в день по 1 столовой ложке (15 г) 3 %-ного раствора бромида калия. Какое число атомов брома и калия попадает в день в организм пациента? Сколько грамм калия и брома необходимо взять, чтобы получить дневную норму потребления бромида калия. Поэт Иосиф Бродский упоминал это лекарство так: "Здесь можно жить, забыв про календарь, глотать свой бром, не выходить наружу...". В каком смысле (простое вещество или химический элемент) в этом тексте используется слово бром? Ответ аргументируйте.

РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ

1. Видно, что кристалл натрия состоит из кубиков. При этом видно, что атомы на ребрах кристалла принадлежат 4 кубикам, а на гранях – 2. Таким образом, в маленьком кубике содержится как бы 0,5 атома натрия и 0,5 атома хлора. Объем этого кубика равен a^3 , где a — расстояние между атомами, т.е. $0,018609625 \text{ нм}^3$ или $0,018609625 \cdot 10^{-27} \text{ м}^3$. Масса этого кубика равна сумме масс атомов натрия и хлора, деленной на два, т.е. 29,25 а.е.м. Переведем массу в килограммы. Для этого вспомним, что 1 моль ($6,02 \cdot 10^{23}$) таких частиц весит 29,25 г. Т.е. одна частица весит $4,8588 \cdot 10^{-23}$ г. Итого плотность равна $\rho = \frac{m}{V} = 261,01 \cdot 10^4 \text{ г/м}^3 = 2610,1 \text{ кг/м}^3$ или 2,61 г/мл. Табличное значение – 2,62.

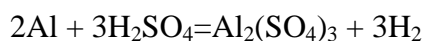
2. «Молекулы в твердом веществе реже сталкиваются и т.п.» => реакция не идет.

В ходе указанной реакции рвется 1 связь Н-Н и 1 связь Cl-Cl, образуется две связи Н-Cl. Значит, на 1 моль водорода имеем $432 \cdot 2 - 436 - 243 = 185 \text{ кДж/моль}$,

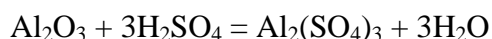
а было молей водорода $10 \text{ г} / 2 (\text{г/моль}) = 5 \text{ моль}$, итого энергии выделилось 925 кДж.

3. Лучший вариант FeS и т.п.

4. Реакции:



Алюминий покрыт пленкой оксида, которая медленно растворяется в кислоте:



Расчет массы кислоты $n(\text{Al}) = m/M = 0,1970 \text{ моль}$

$n(\text{серной кислоты}) = 1,5 \cdot n(\text{Al}) = 0,2955 \text{ моль}$

$m(\text{серной кислоты}) = n \cdot M = 28,959 \text{ г}$

$m(\text{раствора}) = m(\text{вещества}) / \text{масс.долю} = 289,59 \text{ г} / 0,290 \text{ г}$

5. Юный химик должен был получить (если бы шла только первая реакция) 0,591 г водорода, а получил 0,562 г. Это произошло из-за того, что алюминий покрыт пленкой оксида, который при растворении в серной кислоте не выделяет водород.

6. Число атомов: $15 \cdot 3 \cdot 0,03 = 1,35 \text{ г}$ – общая масса вещества бромида калия, которая попадает в организм. Количество вещества $n = m/M = 0,0113 \text{ моль}$. Число атомов калия и брома равны друг другу и равны соответственно $N_a \cdot n = 0,0113 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,068026 \cdot 10^{23}$. Масса калия равна $n(\text{KBr}) \cdot M(\text{K}) = 0,4407 \text{ г}$, массу брома можно получить вычитанием $1,35 \text{ г} - 0,4407 \text{ г} = 0,9093 \text{ г}$, либо также через количество вещества тогда масса получится 0,904 г. При этом сумма масс калия и брома не будет равна суммарной массе бромида калия! Калий и бром, естественно – элементы.