

В равных объемах различных газов при постоянных температуре и давлении содержится одинаковое число молекул.

При горении дерева происходит химическая реакция: углерод древесины соединяется с кислородом воздуха и образуется диоксид углерода (CO_2). Один атом углерода имеет такую же массу, как и 12 атомов водорода, а два атома кислорода — как 32 атома водорода. Таким образом, соотношение масс углерода и кислорода, участвующих в реакции, всегда равно 12:32 (или, после упрощения, 3:8). Какие бы мы ни выбрали единицы измерения, соотношение останется неизменным: 12 грамм углерода всегда реагируют с 32 граммами кислорода, 12 тонн углерода — с 32 тоннами кислорода и т. д. В химических реакциях имеет значение относительное количество атомов каждого элемента, участвующего в реакции. И, наблюдая за горящим в ночи костром, мы можем быть твердо уверены, что для каждого атома углерода из древесины найдутся два атома кислорода из воздуха, и соотношение их масс будет 12:32.

Раз это так, значит, в 12 граммах углерода атомов столько же, сколько в 16 граммах кислорода. Химики называют это количество атомов *молем*. Если относительная атомная масса вещества равна

n

(т. е. его атом в

n

раз тяжелее атома водорода), то масса одного моля этого вещества —

n

грамм. Моль — мера количества вещества, подобная

паре

,

дюжине

или

сотне

. Носков в паре всегда два, яиц в дюжине — всегда двенадцать; точно так же и в моле вещества количество атомов или молекул всегда одно и то же.

Но как же ученые это поняли? Ведь атомы сосчитать все-таки значительно сложнее, чем носки. Чтобы ответить на этот вопрос, обратимся к исследованиям итальянского химика Амедео Авогадро. Ему было известно, что при протекании химической реакции между газами соотношение объемов этих газов такое же, как и их молекулярное соотношение. Например, если три молекулы водорода (H_2) реагируют с молекулой азота (N_2) с образованием двух молекул аммиака (NH_3), то объем участвующего в реакции водорода в три раза больше объема азота. Из этого Авогадро сделал вывод, что количество молекул в двух объемах должно находиться в соотношении 3:1, или, другими словами, что равные объемы газа должны содержать

равное количество атомов или молекул — это утверждение известно нам как закон Авогадро. Авогадро не знал, какое именно количество атомов или молекул должно быть в одном моле вещества. Сегодня мы знаем: это число 6×10

23

; мы называем его

числом Авогадро

(или

постоянной Авогадро

)

и обозначаем символом

N

.

Несколько десятилетий исследования Авогадро оставались за рамками европейской науки того времени. Большинство историков склонны объяснять этот любопытный факт тем, что Авогадро работал в Турине, вдали от научных центров Германии, Франции и Англии. И действительно, только когда Авогадро приехал в Германию и представил там результаты своих исследований, они получили заслуженное признание.

Вычисление значения N оказалось непростой задачей. Это удалось сделать только в начале XX века французскому физика Жану Перрену (Jean Perrin, 1870–1942). Он предложил несколько методов нахождения этого числа, и все они дали один и тот же результат. Самый известный из них основан на количественной теории броуновского движения, разработанной Эйнштейном. Речь идет о непрерывном беспорядочном движении малых частиц (например, пыльцевых зерен) под действием хаотических толчков атомов или молекул окружающей их среды. Движение такого пыльцевого зерна зависит от частоты столкновений, а следовательно, от количества атомов в материальной среде.