

Постоянная Больцмана

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Значение постоянной	Размерность
$1,380\ 6504(24)\times 10^{-23}$	Дж · К ^{−1}
$8,617\ 343(15)\times 10^{-5}$	эВ · К ^{−1}
$1,3807\times 10^{-16}$	эрг · К ^{−1}

Постоянная Больцмана (*k* или *k_b*) — физическая постоянная, определяющая связь между [температурой](#) и [энергией](#). Названа в честь австрийского физика [Людвига Больцмана](#), сделавшего большой вклад в [статистическую физику](#), в которой эта постоянная играет ключевую роль. Её экспериментальное значение в системе [СИ](#) равно

$$k = 1,380\ 6504(24) \times 10^{-23} \text{ Дж/К.}$$

Числа в круглых скобках указывают стандартную погрешность в последних цифрах значения величины. В принципе, постоянная Больцмана может быть получена из определения абсолютной температуры и других физических постоянных. Однако, вычисление постоянной Больцмана с помощью основных принципов слишком сложно и невыполнимо при современном уровне знаний. В [естественной системе единиц Планка](#) естественная единица температуры задаётся так, что постоянная Больцмана равна единице.

[Универсальная газовая постоянная](#) определяется как произведение постоянной Больцмана на [число Авогадро](#), $R = kN_A$. Газовая постоянная более удобна, когда число частиц задано в [молях](#).

Связь между температурой и энергией

В однородном [идеальном газе](#), находящемся при абсолютной температуре *T*, энергия, приходящаяся на каждую поступательную [степень свободы](#), равна, как следует из распределения Максвелла $kT / 2$. При комнатной температуре (300 [К](#)) эта энергия составляет $2,07 \times 10^{-21}$ [Дж](#), или 0,013 [эВ](#). В одноатомном идеальном газе каждый атом обладает тремя степенями свободы, соответствующими трём пространственным осям, что означает, что на каждый атом приходится энергия в $3 / 2(kT)$.

Зная тепловую энергию, можно вычислить среднеквадратичную скорость атомов, которая обратно пропорциональна квадратному корню атомной массы. Среднеквадратичная скорость при комнатной температуре изменяется от 1370 м/с для гелия до 240 м/с для

ксенона. В случае молекулярного газа ситуация усложняется, например двухатомный газ уже имеет приблизительно пять степеней свободы.

Определение энтропии

[Энтропия](#) термодинамической системы определяется как натуральный логарифм от числа различных микросостояний Z , соответствующих данному макроскопическому состоянию (например, состоянию с заданной полной энергией).

$$S = k \ln Z.$$

Коэффициент пропорциональности k и есть постоянная Больцмана. Это выражение, определяющее связь между микроскопическими (Z) и макроскопическими состояниями (S), выражает центральную идею статистической механики.

См. также

- [Число Авогадро](#)
- [Универсальная газовая постоянная](#)
- [Уравнение состояния идеального газа](#)