

О ТОЧНОСТИ

Мальханов С.Е.

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Можно быть точным, обозначив свой приход в условленное место, например, в течение часа. Вы будете точны абсолютно, если придете через минуту от начала назначенного срока или за минуту до его окончания. Точность в данном случае будет исполнена «в точности».

В естественных науках (и в физике) точность всегда заранее оговаривается. Точность результата вычислений в физике ограничена точностью экспериментов. Это ограничение фундаментально. В физике точность (термин скорее качественный) выражается через абсолютные и относительные погрешности измеряемых и вычисляемых величин. Для удобства численная запись физической величины приводится к виду, включающему десятичную дробь с целой частью и десятичными долями, и степень с основанием десять и показателем (порядком) в виде целого положительного или отрицательного числа. Например, постоянная Больцмана дана в [1] – $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К, а в [2] – $k=1,3807 \cdot 10^{-23}$ Дж/К, в [3] – $k=1,38067(4) \cdot 10^{-23}$ Дж/К. Эти значения называют средними. Если источник предлагает второй знак после запятой, то это означает, что при вычислениях абсолютную погрешность надо учитывать в этом знаке, четыре – в четвертом и так далее.

Пусть, температура задана в виде $T=300,5 \text{ К} \Rightarrow T=3,005 \cdot 10^2 \text{ К}$. Вычислим произведение постоянной Больцмана на температуру – kT и оценим ее погрешность. Абсолютные погрешности этих величин равны: $\Delta k=0,01 \cdot 10^{-23}$ Дж/К (см [1]), $\Delta T=0,1 \text{ К}$. Расчеты производят обычно в относительных погрешностях. Вычислим относительные погрешности делением абсолютных на данные нам их средние значения. $\delta k = \Delta k/k = 0,01 \cdot 10^{-23} / 1,38 \cdot 10^{-23} = 0,01$ (округляем до последней значащей цифры), $\delta T = \Delta T/T = 0,1 / 300,5 = 0,0003$. Вычисляем относительную погрешность kT : $\delta(kT) = \sqrt{\delta k^2 + \delta T^2} = 0,01$. Остается найти абсолютную погрешность kT : $\Delta(kT) = \delta(kT) kT = 0,01 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} = 0,01 \cdot 10^{-23}$ Дж/К. Округление значения kT производим до того же разряда, который образовался в абсолютной погрешности:

$$kT = 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300,5 = 414,69 \cdot 10^{-23} = (\text{округляем}) = 4,15 \cdot 10^{-21} \text{ Дж.}$$

В этом случае говорят, что точность соблюдена до трех значащих цифр.

Литература

1. А.Г. Чертов, А.А. Воробьев. Задачник по физике. М: ВШ, 1981.
2. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела, М: Мир, 1979.
3. Л.А. Сена. Единицы физических величин и их размерности. М: Наука, 1988.