

Тема 1.1. Основы молекулярно-кинетической теории (4-е занятие)

1. Температура как мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул.
2. Термодинамическая шкала температур. Абсолютный нуль.
3. Постоянная Больцмана.

1. Величину, характеризующую степень нагретости тела, и называют температурой этого тела. Понятие температуры тесно связана с хаотическим движением молекул и поэтому хаотического движения молекул часто называют тепловым движением. Действительно, чем выше температура тела, тем интенсивнее тепловое движение его молекул, тем больше кинетическая энергия приходится в среднем на одну его молекулу. Так как, кинетическая энергия пропорциональна квадрату скорости движения ($E = m_0v^2/2$), то при нагревании тела средняя скорость движения его молекул увеличивается, а при охлаждении – уменьшается. Для измерения температуры применяются специальные приборы, которые называются термометрами.

2. Температурные шкалы - это способ деления на части интервала температуры. Рассмотрим две шкалы температур: стоградусную (Цельсия) и термодинамическую (Кельвина).

При стоградусной шкале температур за нуль градусов условно принимается температура таяния льда и за сто – температура кипения воды при нормальных условиях давления ($p_0 = 1$ атм). Этот интервал температуры разделен на 100 равных частей и 1 часть принято за единицу температуры – градусом Цельсия ($^{\circ}\text{C}$). В данной шкале 0°C и 100°C приняты были условно, и поэтому ниже 0°C тоже определяется температура, т.е. существуют тепловые движения молекул.

По предложению Кельвина была введена новая шкала температур, которая связана с тепловым движением молекул. Здесь за нуль принята температура, при которой тепловое движение молекул полностью прекращается и поэтому называется абсолютным нулем. Эта шкала называется термодинамической или шкалой Кельвина. 1 часть термодинамической шкалы называется кельвином (К) и совпадает с градусом Цельсия. В СИ единицей температуры является кельвин (К). Температуру, измеренную в кельвинах, называют термодинамической или абсолютной и обозначают буквой T . Она связана с температурой по стоградусной шкале следующим образом:

$$T = t + 273 \text{ (К)} \quad \text{или} \quad t = T - 273,15 \text{ (}^{\circ}\text{C)},$$

где T – термодинамическая температура; t – стоградусная температура.

3. Связь между термодинамической температурой и кинетической энергией молекулы, по предложению немецкого ученого Л. Больцмана, пишется следующим образом:

$$E = (3/2)kT,$$

где E – кинетическая энергия молекулы; k – постоянная Больцмана; T – термодинамическая температура. В системе СИ постоянная Больцмана имеет следующее значение: $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.

Из формулы видно, что среднее значение кинетической энергии

поступательного движения молекул не зависит от природы газа, а определяется только его температурой.

Контрольные вопросы:

1. Что такое температура? Чем она связана тесно?
2. Что такое температурная шкала? Какие шкалы температур знаете?
3. Что такое стоградусная шкала? Чем отличается термодинамическая шкала? Какие единицы температур знаете?
4. По какой формуле связаны стоградусная и термодинамическая температура?
5. Как связаны температура и кинетическая энергия молекул?
6. От чего зависит среднее значение кинетической энергии молекул?