

Определение температуры

Температура позволяет отличать
одно состояние теплового
равновесия от другого

Чижова Вера Александровна

МБОУ «СОШ п. Красное», НАО

Из основного уравнения МКТ

$$p = \frac{2}{3} n \overline{E}$$

$$\frac{pV}{N} = \frac{2}{3} \overline{E}$$

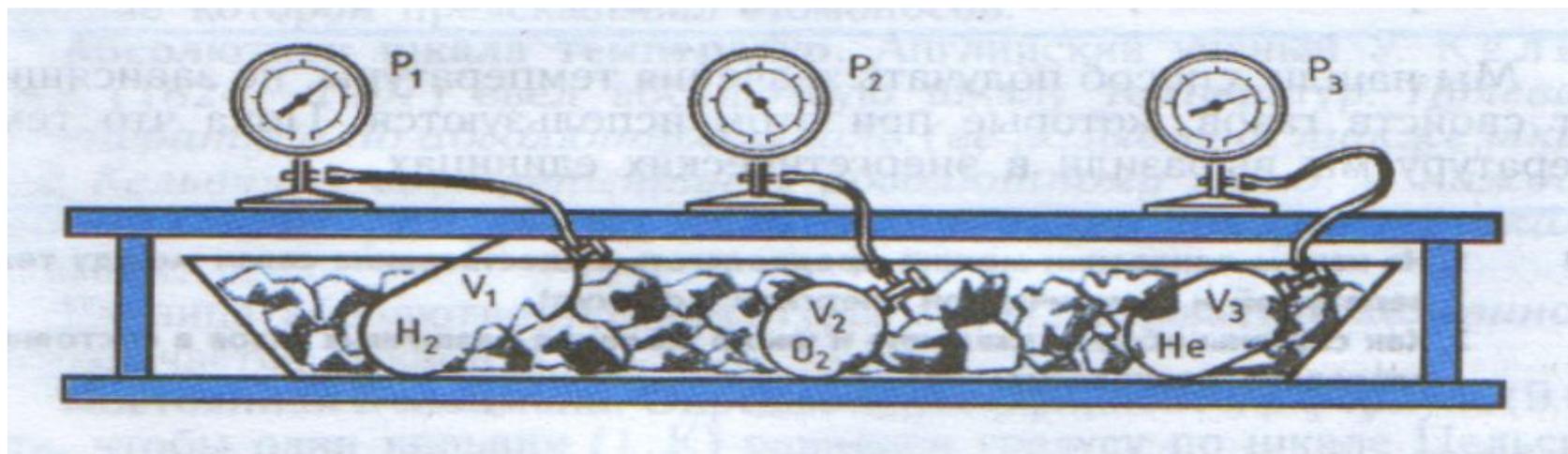
Если кинетическая энергия одинакова для всех газов в состоянии теплового равновесия, то и величина (pV/N) должна быть одинаковой для всех газов в состоянии теплового равновесия.

Опытная проверка предположения

$$\frac{p_{H_2} V_{H_2}}{N_{H_2}} = \frac{p_{O_2} V_{O_2}}{N_{O_2}} = \frac{p_{He} V_{He}}{N_{He}}$$

$$\Theta_{0^{\circ}C} = 3,76 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$$

$$\Theta_{100^{\circ}C} = 5,14 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$$



Энергетическая характеристика температуры

$$\Theta = kT$$

$$\frac{pV}{N} = kT$$

Абсолютный нуль температуры

Наименьшее значение T м.б. равно
нулю

при $p=0$ и при фиксированном V ,
или при $V=0$ и при фиксированном p .
 $T=0$ –это самая низкая температура в
природе и называется

абсолютный нуль

Абсолютная шкала температур

Английский ученый Кельвин ввел абсолютную шкалу температур. (в ней нет отрицательных значений температур)

Температура по этой шкале измеряется в системе СИ в кельвинах (К)

Постоянная Больцмана

$$\Theta_{100} - \Theta_0 = k(T_2 - T_1)$$

$$100k = (5,14 - 3,76) \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$$

T_2 – температура по шкале Кельвина,
соответствующая 100°C

T_1 – температура по шкале Кельвина,
соответствующая 0°C

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

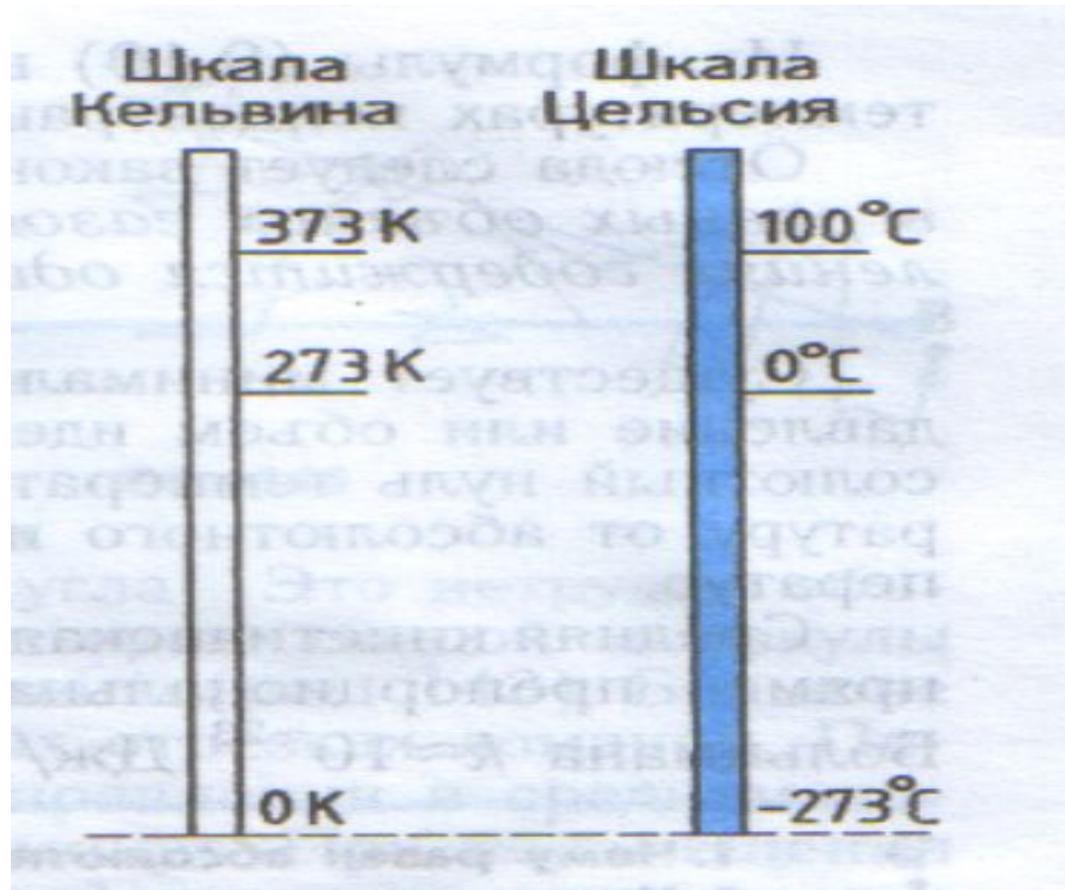
Связь температуры по шкале
Цельсия с температурой по
шкале Кельвина

$$T = t + 273$$

Изменение температуры по шкале
Цельсия равно изменению
температуры по шкале Кельвина

$$\Delta t = \Delta T$$

Соответствие шкал Цельсия и Кельвина



Средняя кинетическая энергия хаотического поступательного движения молекул газа пропорциональна абсолютной температуре

$$\left. \begin{aligned} \frac{pV}{N} &= \frac{2}{3} \overline{E} \\ \frac{pV}{N} &= kT \end{aligned} \right\} \longrightarrow \overline{E} = \frac{3}{2} kT$$

Зависимость давления газа
от концентрации его
молекул и температуры

$$\frac{pV}{N} = kT, \quad \frac{N}{V} = n$$

$$p = nkT$$

Связь температуры со средней скоростью движения молекул

$$\overline{E} = \frac{3}{2} kT$$

$$\overline{E} = \frac{m_0 \overline{v^2}}{2}$$



$$\overline{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

Формулы на запоминание

$$\bar{E} = \frac{3}{2}kT$$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

$$T = t + 273$$

Связь
температуры по
шкале Цельсия и
Кельвина

$$p = nkT$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Постоянная Больцмана

Задачи на повторение:

- Температура воды 300К. Какая это вода: холодная или горячая?
- Определить температуру молекул водорода, находящегося в сосуде, если средняя скорость их движения 700м/с.(вспомнить формулу связи скорости с температурой)
- Определить среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул кислорода, если молекулы двигаются со средней скоростью 1500м/с (вспомнить формулы для определения массы молекулы и формулу расчета средней кинетической энергии молекулы)

Задачи на повторение:

- Найти среднюю кинетическую энергию молекул одноатомного газа при давлении 20 кПа, концентрация молекул этого газа при указанном давлении равна $3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.
- Найти температуру газа при давлении 100 кПа и концентрации 10^{25} м^{-3} .
- Определить среднюю кинетическую энергию молекул газа при температуре 27°C .

Уравнение состояния идеального газа

Установим связь между
параметрами: P, V, T

Уравнение, которое будет связывать эти
параметры, называется уравнением состояния
идеального газа

$$p = nkT$$

$$p = \frac{N}{V} kT$$

$$p = \frac{m}{MV} N_A kT$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$\frac{pV}{T} = kN$$

В 1874 г. Русский ученый-химик Д. И. Менделеев усовершенствовал эту формулу

Уравнение экспериментально проверено в 1824 г. Французским физиком Клапейроном

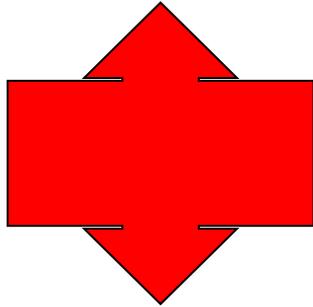
Уравнение Клапейрона – Менделеева
(уравнение состояния идеального газа)

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Универсальная газовая
постоянная

$$p = \frac{1}{3} m_0 \overline{V^2} n$$



$$pV = \frac{m}{M} RT$$

**Основное уравнение
МКТ**

Давление выражено
через статистические
параметры

**Уравнение
состояния
идеального газа**

Используются
термодинамические
параметры