Молекулярно-кинетическая теория

- Все вещества состоят из молекул
- Они находятся в непрерывном и беспорядочным движении
- Молекулы взаимодействуют друг с другом

Идеальный газ

Это упрощенная модель газа, в которой:

- 1) Молекулы газа считаются материальными точками
- Молекулы не взаимодействуют между собой
- 3) Молекулы соударяясь с преградами испытывают упругие соударения

Закон сохранения энергии в тепловых процессах

Внутренней энергией тела называют сумму всех кинетических и сумму всех потенциальных энергий молекул, из которых оно состоит.

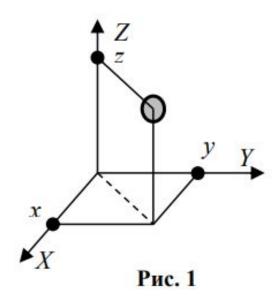
Сумма ч кинетических энергий

молекул

Сумма потенциальных энергий молекул

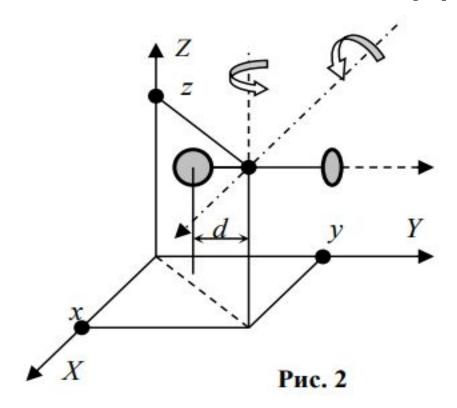
3 типа движений у молекул:

- поступательное (любые молекулы)
- вращательное (двух- и многоатомные)
- колебательное (двух- и многоатомные)



Число степеней свободы- это число независимых параметров (координат), необходимых для однозначного описания положения тела в пространстве

Для описания положения в пространстве одноатомной молекулы нужны 3 координаты=3 степени свободы



Для описания положения в пространстве 2-атомной молекулы учтем:

центр масс - в 3 напрвлениях вращение вокруг 2 осей, проходящих через центр масс = 5 степеней свободы

- Возможна и колебательная степень свободы=
- = расстояние d между атомами
- (НО колебания молекул происходят при температуре T > 1000 K)
- И при колебании нужно учитывать не только кинетическую, но и потенциальную энергию взаимодействия

E колеб = kT/2 + kT/2 = kT

- В итоге имеем для 2-атомной молекулы
- i = 7 при высокой температуре (T > 1000
 K) и
- i = 5 при низкой температуре (T < 1000 К).

і- число степеней свобооды

Как мы уже говорили на занятиях, в модели идеального газа потенциальная энергия взаимодействия молекул есть 0

Поэтому $U = \sum W_{\kappa}$.

Принцип равнораспределения энергии по степеням свободы:

На каждую степень свободы приходится одинаковая часть общей внутренней энергии

На прошлом занятии мы установили (воспользуясь опредением давления идеального газа), что средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул идеального газа равна

$$E_{\kappa} = 3 kT/2$$

Число степеней у 1-атомных газов і=3



на каждую степень свободы приходится энергия e = 1/2 kT

Тогда средняя энергия каждой молекулы с числом степеней і равно

$$\overline{E_{\rm K}} = \frac{i}{2}kT$$

Для всего газа можем получить выражение для внутренней энергии:

$$U = \frac{i}{2}kT \cdot N = \frac{i}{2}kT \cdot \frac{m}{M}N_A = \frac{i}{2}\frac{m}{M}kN_AT$$

Так как
$$R = kN_A = 8.31 \frac{\mu}{\text{моль} \cdot \text{K}}$$
 — универсальная газовая постоянная, то

$$U = \frac{i}{2} \cdot \frac{m}{M} RT$$
 — внутренняя энергия идеального газа.

Способы изменения внутренней энергии

- 1. Теплопередача(теплопроводность, конвекция, излучение)
- 2. Совершение механической работы над телом (трение, удар, сжатие и др.)