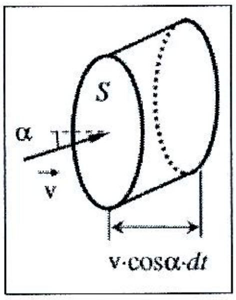
БИЛЕТ 26

1. *Вектор плотности потока энергии волны (Вектор Умова). Поток энергии, переносимый волной через поверхность.*

Вектор Умова



Пусть энергия переносится со скоростью $\vec{v}$ в направлении под углом α к нормали некоторой малой площадки S. Тогда вся энергия, прошедшая через эту площадку за малое время dt окажется в области, объем которой $dV = S \cdot v \cdot \cos\alpha \cdot dt$ (на рисунке эта область является косым цилиндром). Если объемная плотность энергии равна w, то энергия этого объема

$$W = w \cdot dV = w \cdot S \cdot v \cdot \cos\alpha \cdot dt$$

Мощность переноса энергии через площадку S: $\frac{dW}{dt} = w \cdot dV = w \cdot S \cdot v \cdot \cos\alpha$.

Введем вектор плотности потока энергии (Вектор Умова)

$$\vec{j} = w \cdot \vec{v},$$

тогда $\frac{dW}{dt} = j \cdot S \cdot \cos\alpha$. Если ввести вектор $\vec{S} = \vec{n} \cdot S$, направленный по нормали к площадке, и скалярное произведение $j \cdot S \cdot \cos\alpha = \left(\vec{j}, \vec{S}\right)$ определить как поток вектора Умова через площадку S, то *мощность переноса энергии через площадку определяется потоком вектора Умова через эту площадку* $\frac{dW}{dt} = \left(\vec{j}, \vec{S}\right)$.

Интенсивность волны – это средняя по времени энергия переносимая волной через площадку в направлении перпендикулярном к этой площадке.

Для плоской волны интенсивность $I = \frac{\rho \cdot \omega^2 A^2}{2} S$ не меняется при распространении волны

Для сферической волны интенсивность через любую сферу радиуса R с центром в источнике

$$I = \frac{\rho \cdot \omega^2 A^2}{2} S = \frac{\rho \cdot \omega^2}{2} \frac{A_0^2}{R^2} 4\pi R^2 = 2\pi\rho \cdot \omega^2 A_0^2$$

является постоянной величиной.

Если интенсивность волны уменьшается, то среда называется *диссипативной*.

Если интенсивность волны увеличивается, то среда называется *активной*.

2. *Статистическое обоснование второго начала термодинамики. Формула Больцмана для статистической энтропии.*

Статистическое обоснование IIго начала термодинамики

Термодинамическая вероятность W состояния тела или системы – это число способов, которыми может быть реализовано данное конкретное термодинамическое состояние (макросостояние)

Иначе говоря, это число всевозможных микрораспределений частиц по координатам и скоростям (микросостояний), которыми может быть осуществлено данное макросостояние.

Энтропия является мерой неупорядоченности системы. Чем больше число микросостояний*, тем больше энтропия.

* реализующих данное макросостояние.

Принцип возрастания энтропии: все процессы замкнутой системы ведут к увеличению её энтропии, т.е. от менее вероятных состояний к более вероятным.

NB! II-ое начало термодинамики определяет **направление** протекания термодинамических процессов, указывая какие процессы в природе возможны, а какие нет

// $\exists$ ещё две формулировки IIго нач. термодинамики:

1) По Кельвину: НЕВОЗМОЖЕН круговой пр-сс, единственным результатом которого явл. превращение теплоты, получ-ой от нагревателя, в эквивал-ную ей работу
2) По Клаузиусу: НЕВОЗМОЖЕН круговой пр-сс, единственным р-ом которого явл. передача теплоты от менее нагретого тела к более нагретому

Из этой формулы следует, что энтропия состояния пропорциональна вероятности того, что система придет в это состояние.

$\approx W$

Статистическим весом G макроскопического состояния называется величина, численно равная количеству равновесных микросостояний, с помощью которых может быть реализовано рассматриваемое макросостояние. Статистический вес пропорционален вероятности G ~ p. Если система состоит из N частиц, каждая из которых может находится в одном из K дискретных состояниях, то статистический вес системы равен $G = \dfrac{N!}{N_1!\,N_2!\ldots N_2!}$, а соответствующая вероятность $p = \dfrac{N!}{N_1!\,N_2!\ldots N_2!}K^{-N}$, где N_i – число частиц в состоянии с номером i, и $\sum_{i=1}^{K} N_i = N$.

Формула Больцмана для статистической энтропии системы:

$$S = k\,lnG.$$

Замечание. Для статистической энтропии также выполняется закон аддитивности: если систему разбить на две невзаимодействующие между собой части, то $G = G_1 \cdot G_2$ и

$$S = k\,lnG = k\,lnG_1 + k\,lnG_2 = S_1 + S_2.$$

Замечание. С законом возрастания энтропии связана «тепловая смерть» Вселенной, т.е. состояние с максимальной энтропией и максимальным статистическим весом. Но в такой системе должны происходить флуктуации. Сегодняшнее состояние вселенной является такой флуктуацией.