
Кафедра ФН-4 «ФИЗИКА»
БИЛЕТ № 4
К РУБЕЖНОМУ КОНТРОЛЮ
по курсу «Физика» для всех специальностей, модуль № 2

1. Объёмная плотность энергии упругой волны (вывод на примере плоской продольной волны). Вектор Умова (вектор плотности потока энергии).
2. Понятия квазистатических, обратимых и необратимых процессов.
3. В закрытом сосуде объёмом 10 л находится водород при давлении 1 атм. Ему было сообщено количество теплоты, равное 10^4 Дж. Во сколько раз повысилось при этом давление в сосуде?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ФН-4

23.04.2020г.

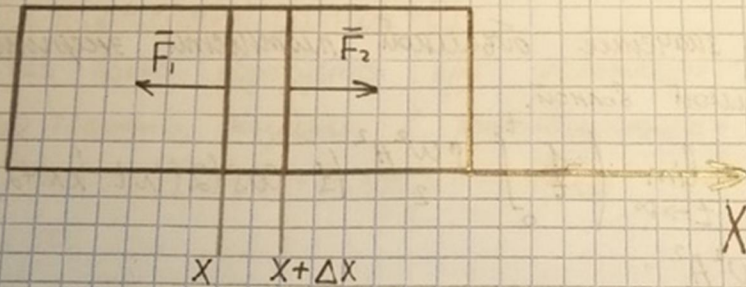
(число, месяц, год)

Билет №4.

1) Объемная плотность энергии упругой волны (выбав) на примере плоской продольной волны.

Вектор Умова (вектор плотности потока энергии).

Объемная плотность энергии упругой волны



Рассмотрим участок Δx

При колебаниях скорость участка $\Delta x = \frac{\partial \xi_e}{\partial t}$

Величина деформации $\frac{\partial \xi_e}{\partial x}$

$W_{кин} = W_{пот}$ данного участка; $W_k = \frac{1}{2} \rho \int \Delta x \left(\frac{\partial \xi_e}{\partial t} \right)^2$

$$W_n = \frac{1}{2} E \left(\frac{\partial \xi_e}{\partial x} \right)^2 \int \Delta x$$

$$V = \int \Delta x$$

объемная плотность механической энергии

$$W = \frac{W_n + W_k}{V} = \frac{1}{2} \rho \left(\frac{\partial \xi_e}{\partial t} \right)^2 + \frac{1}{2} E \left(\frac{\partial \xi_e}{\partial x} \right)^2$$

$$\xi_e = A \cos(\omega t - kx + d) \Rightarrow \frac{\partial \xi_e}{\partial t} = -\omega A \sin(\omega t - kx + d)$$

$$\frac{\partial \xi_e}{\partial x} = k A \sin(\omega t - kx + d)$$

$$W = \rho \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t - kx + d) + \frac{1}{2} E k^2 A^2 \sin^2(\omega t - kx + d)$$

$$W = (\omega^2 \rho + E k^2) \frac{1}{2} A^2 \sin^2(\omega t - kx + d)$$

$$v^2 = \frac{E}{\rho} = \frac{\omega^2}{k^2}$$

$$W = \rho \cdot \omega^2 \left(1 + \frac{E}{\rho} \frac{k^2}{\omega^2} \right) \frac{1}{2} A^2 \sin^2(\omega t - kx + d) =$$

$$= \rho \omega^2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} A^2 \sin^2(\omega t - kx + d)$$

$$W = \frac{\rho \omega^2 A^2}{2} (1 - \cos(2(\omega t - kx + d)))$$

Среднее значение обвелкой плотности энергии, переносимой волной.

$$\langle W \rangle = \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{t} \int_0^t \frac{\rho \omega^2 A^2}{2} (1 - \cos(2(\omega t - kx + d))) dt \right) =$$

$$= \frac{\rho \omega^2 A^2}{2}$$

Вектор Умова (вектор плотности потока энергии)

$$\vec{J} = W \cdot \vec{v}$$

② Понятие квазистатических, обратимых и необратимых процессов.

Квазистатические процессы - бесконечно медленные процессы, состоящие из непрерывно следующих друг за другом равновесных состояний.

Равновесные процессы считаются обратимыми - при изменении параметра системы в первоначальное окружающее тела тоже переходят в первоначальное состояние.

Необратимые каибро

Б-4.

№3. Дано:

$$V(\text{H}_2) = 10 \text{ л.}$$

$$P_1(\text{H}_2) = 1 \text{ атм.}$$

$$Q_H = 10^4 \text{ Дж.}$$

$$P_2(\text{H}_2) = ?$$

$$\frac{P_1}{V} = \text{const}$$

$$1) V = \text{const} \text{ (изотермический процесс)} \Rightarrow A = 0$$

$$Q_H = \Delta U$$

$$2) \text{H}_2 \text{ - двухатомный} \Rightarrow i = 5.$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta U &= \frac{i}{2} \nu R \bar{T}_\Delta \\ PV &= \nu RT \end{aligned} \right\} \Delta U = \frac{i}{2} \nu R T_2 - \frac{i}{2} \nu R T_1 = \frac{i}{2} P_2 V - P_1 V = \\ = \frac{i}{2} V (P_2 - P_1) = \frac{5}{2} V (P_2 - P_1)$$

$$3) Q = \frac{5}{2} V (P_2 - P_1)$$

$$P_2 = \frac{2Q}{5V} + P_1$$

$$P_2 = \frac{2 \cdot 10^4}{5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}} + 10^5 = \frac{2 \cdot 10^6}{5} + 10^5 = (4+1)10^5 = 5 \cdot 10^5 \text{ Па} = 5 \text{ атм.}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{5}{1} = 5.$$

Ответ: 5.