
Кафедра ФН-4 «ФИЗИКА»
БИЛЕТ № 12
К РУБЕЖНОМУ КОНТРОЛЮ

по курсу «Физика» для всех специальностей, модуль № 2

1. Кинетическая энергия релятивистской частицы (выведите, считая известным основное уравнение релятивистской динамики). Полная энергия и энергия покоя в СТО.
2. Холодильная машина (блок-схема). КПД холодильной машины (холодильный коэффициент).
3. Определите работу при расширении трёхатомного газа при постоянном давлении, если газу сообщено количество теплоты, равное 2 кДж.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ФН-4

23.04.2020г.

Билет №2

(№1) Кинетическая энергия релятивистской частицы. (Выведите, считая известным основное уравнение релятивистской динамики) Полная энергия покоя в СТО.

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\vec{P}}{dt} &= \vec{F} \\ \vec{P} &= m\vec{V} \end{aligned} \right\} \frac{d(m\vec{V})}{dt} = \vec{F} \quad \left. \begin{aligned} m &= m(V) \\ m &= m_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \end{aligned} \right\} \vec{F} = \frac{m_0 (\vec{V} \cdot \vec{a}) \vec{V}}{c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}} + \frac{m_0 \vec{a}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{V} = \frac{\delta A}{dt}$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{V} = \frac{m_0 (\vec{V} \cdot \vec{a}) V^2}{c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}} + \frac{m_0 (\vec{a} \cdot \vec{V})}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0 (\vec{V} \cdot \vec{a})}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \left(\frac{v^2}{c^2 - v^2} - 1 \right) =$$

$$= \frac{m_0 (\vec{V} \cdot \vec{a})}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{c^2}{c^2 - v^2} = \frac{m_0 (\vec{V} \cdot \vec{a})}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}} = \frac{d}{dt} \left(\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) = \frac{\delta A}{dt}$$

$$\delta A = d \left(\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right)$$

$dW^{\text{кин}} = \delta A$ — теорема об изменении кинетической энергии.

$$W^{\text{кин}} = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + C \quad ; \quad W^{\text{кин}} = 0 \Rightarrow C = -m_0 c^2 \quad (v=0)$$

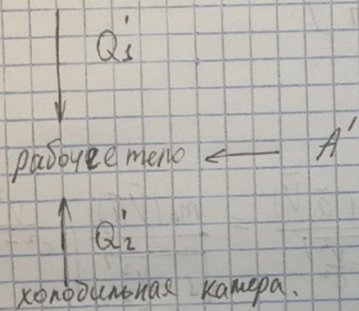
$$W^{\text{кин}} = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 c^2$$

Полная энергия в СТО.

$$W = W_{\text{кин}} + W_0 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 c^2 + m_0 c^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

12) Холодильные машины (блок-схема). КПД холодильной машины (холодильный коэффициент).

тепловой резервуар.



$$\eta_{\text{х.м}} = \frac{1 - T_{\text{н.м}}}{T_{\text{н.м}}} = \frac{1 - T}{T}$$

Дано

$i = 6$
(треугольный газ)

$P = \text{const}$

$Q_2 = 2 \cdot 10^3 \text{ Дж}$

$A = ?$

Решение:

По первому закону термодинамики:

$$Q = \Delta U + A \quad (1)$$

П.к. $P = \text{const}$, значит это изобарный процесс.

Изменение внутренней энергии для изобарного процесса:

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{i}{2} P \Delta V = \frac{i}{2} A \quad (2)$$

Подставим (2) в (1):

$$Q = \frac{i}{2} A + A = \frac{A(i+2)}{2}$$

$$A = \frac{2Q}{i+2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^3}{6+2} = 500 \text{ Дж}$$

Ответ: $A = 500 \text{ Дж}$