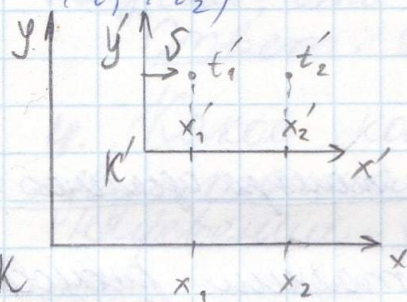


Билет 7

1. Кинематические следствия из преобразований Лоренца. Относительность одновременности. Изменение пространного (вдоль движения) размеров тел.

Следствия из преобразований Лоренца

① Относительность одновременности: если событие в системе K происходит в одной точке ($x_1 = x_2$) и является одновременным ($t_1 = t_2$), то эти события являются одновременными ($t'_1 = t'_2$) и пространственно совпадающими ($x'_1 = x'_2$) для любой ИСО. Если событие в системе K пространственно разобщено ($x_1 \neq x_2$), но одновременны ($t_1 = t_2$), то в системе K' эти события остаются пространственно разобщенными ($x'_1 \neq x'_2$), оказываются и неодновременными ($t'_1 \neq t'_2$).



$$t_2 - t_1 = \frac{(t'_2 - t'_1) + \frac{v}{c^2}(x'_2 - x'_1)}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

$$t = \frac{t' - \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

② Лоренцево сокращение

Пусть в K' системе $l_0 = x'_2 - x'_1$, а в K системе $l = x_2 - x_1$, тогда $l_0 = x'_2 - x'_1 = \frac{l}{\sqrt{1 - \beta^2}}$

$$l = l_0 \sqrt{1 - \beta^2}$$

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

Длина движущегося тела меньше его собственной длины.

Этот эффект называется релятивистским сокращением пространственных размеров тела. Поперечные размеры тела не изменяются при переходе в другие ИСО.

③ Длительность процессов

$$\Delta t_0 = \Delta t \cdot \sqrt{1 - \beta^2}$$

Длительность одного и того же процесса различна в разных ИСО.

④. Релятивистский закон сложения скоростей
Если в одной системе отсчета тело имеет скорость $V = (V_x, V_y, V_z)$, то его скорость $V' = (V'_x, V'_y, V'_z)$ в другой системе отсчета равна:

$$V'_x = \frac{V_x - u}{1 - \frac{uV_x}{c^2}}$$

$$V'_y = \frac{V_y \sqrt{1 - \beta^2}}{1 - \frac{uV_x}{c^2}}$$

$$V'_z = \frac{V_z \sqrt{1 - \beta^2}}{1 - \frac{uV_x}{c^2}}$$

$$V' = (V'_x)^2 + (V'_y)^2 + (V'_z)^2$$

2. Максвелловское распределение молекул по скоростям

Смотри билет № 1 вопрос 2. (стр 2)

* Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям:

В газе, находящемся в состоянии равновесия при данной температуре, устанавливается некоторое стационарное, не меняющееся со временем распределение молекул по скоростям. Это распределение описывается функцией $f(v)$, называемой функцией распределения молекул по скоростям, которая определяет относительное число молекул скорости которых лежат в интервале v до $v + dv$,

$$\text{т.е. } \frac{dN(v)}{N} = f(v) dv$$

Закон Максвелла:

$$f(v) = 4\pi \left(\frac{m_0}{2kT} \right)^{3/2} v^2 e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}}$$

3. Определить во сколько раз гравитационная потенциальная энергия искусственного спутника Земли больше его кинетической энергии.

$$\frac{K = \frac{E_n}{E_k}}{K = ?} \quad E_n = -G \frac{mM}{r} \quad E_k = \frac{mv^2}{2}$$

r - расстояние от центра Земли до спутника

$$g = \frac{v^2}{r}$$

$$v^2 = gr = G \frac{M}{r^2} r = G \frac{M}{r}$$

$$E_k = G \frac{mM}{2r}$$

$$K = -G \frac{mM}{r} / G \frac{mM}{2r} = -2$$

т.к. $E_n < 0$, то, взяв эту величину по модулю, получим, что $|E_n| > E_k$ в 2 раза.
Ответ: в 2 раза

4. Какое количество теплоты надо сообщить двухатомному газу при его изобарическом нагревании, чтобы газ совершил работу $A = 4,2 \text{ Дж}$?

Дано:

$$A = 4,2 \text{ Дж}$$

$$\nu = 5 \text{ (т.к. газ двухатомный)}$$

$$p = \text{const}$$

$$Q = ?$$

Решение:

$$\text{т.к. } p = \text{const} \Rightarrow$$

$$Q = \Delta U + A = \frac{5}{2} \nu R \Delta T + p \Delta V =$$

т.е. 3-4 термодинамики

по ур-ю Менделеева-Клапейрона

$$= \frac{5}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T = \frac{7}{2} \nu R \Delta T = \frac{7}{2} p \Delta V = \frac{7}{2} A = \frac{7}{2} \cdot 4,2 = 14,7 \text{ Дж}$$

Ответ: $Q = 14,7 \text{ Дж}$