Задача 8.2.

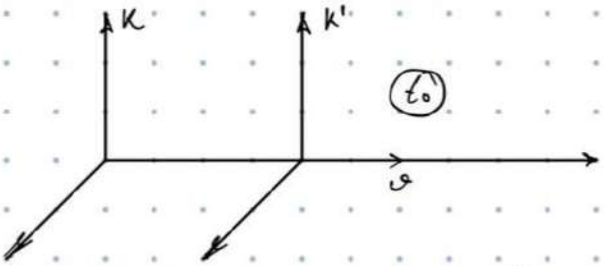
Дано:

$\Delta t = 0{,}1 c.$

$t = 5.0 c$

$\vartheta - ?$

Решение:



Часы наход. в K'

t_0 - собств. время.

$\Delta t = t - t_0.$ $\quad t = \dfrac{t_0}{\sqrt{1-\frac{\vartheta^2}{c^2}}}$; $\quad \Delta t = t - t\sqrt{1-\frac{\vartheta^2}{c^2}}$

$\sqrt{1-\frac{\vartheta^2}{c^2}} = 1 - \frac{\Delta t}{t}.$ Выразим и найдем ϑ:

$$\vartheta = c\sqrt{1-\left(1-\frac{\Delta t}{t}\right)^2} = c\sqrt{2\frac{\Delta t}{t} - \left(\frac{\Delta t}{t}\right)^2} = c\sqrt{2\cdot 0{,}002 - (0{,}02)^2} = 0{,}2c = \underline{\underline{0{,}6\cdot 10^8 м/с}}$$

Ответ: $\vartheta = 0{,}6\cdot 10^8$ м/с.

Задача 8.3.

Дано:

ϑ в с.о. K

$y = 0,5\%$

$\vartheta - ?$

Решение:

$l = l_0\sqrt{1-\beta^2}$, $l = l_0 - l_0 y = l_0(1-y)$ - по усл.

$l_0(1-y) = l_0\sqrt{1-\beta^2}$;

$(1-y)^2 = 1-\beta^2$;

$\cancel{1} - 2y + y^2 = \cancel{1} - \frac{\vartheta^2}{c^2}$; $\Rightarrow \vartheta = c\sqrt{2y - y^2} = 3\cdot10^8\sqrt{y(2-y)} \approx 0,1c.$

Ответ: $\vartheta = 0,1c$.

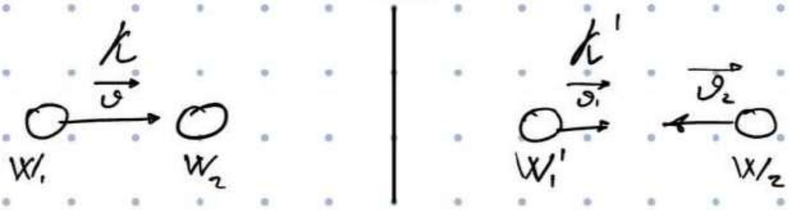
Задание 8.4.

Дано:

$W_k = 25$ ГэВ

W'_k - ?

Решение:



$$W_1 + W_2 = W'_1 + W'_2.$$

В ц-системе $p = 0$, $W = W_k + W_0 = W_k + mc^2$.

В k' системе $W' = W'_k + 2mc^2 = W'_k + 2W_0$.

$$p^2c^2 = W'_k(W'_k + 2mc^2)$$

$$W^2 - p^2c^2 = inv \Rightarrow (2(W_k + mc^2))^2 = (W'_k + 2mc^2)^2 - W'_k(W'_k + 2mc^2)$$

$$4W_k^2 + 8W_k^2 mc^2 + \cancel{4m^2c^4} = \cancel{W'^2_k} + 4W'_k mc^2 + \cancel{4m^2c^4} - \cancel{W'^2_k} - 2W'_k mc^2.$$

$$4W_k^2 + 8W_k^2 mc^2 = 2W'_k mc^2.$$

$$W'_k = \frac{4W(W + 2mc^2)}{2mc^2} = \frac{2W_k(W_k + 2mc^2)}{mc^2};$$

$$W'_k = 1{,}43 \cdot 10^3 \text{ ГэВ}.$$

Ответ: $W'_k = 1{,}43 \cdot 10^3$ ГэВ.

Задание 8.5.

Дано:

m_0

$p = p(W_k)$

Решение:

$$\frac{W^2}{c^2} - p^2 = m_0^2 c^2;$$

$$p^2 = \frac{W^2}{c^2} - m_0^2 c^2;$$

$$p^2 = \frac{(W_k + W_0)^2}{c^2} - m_0^2 c^2;$$

$$p^2 c^2 = (W_k^2 + 2W_k m_0 c^2 + m_0^2 c^4) - m_0^2 c^4 \Rightarrow p = \frac{\sqrt{W_k (W_k + 2m_0 c^2)}}{c} = 1{,}09 \text{ ГэВ}.$$

Ответ: $p = 1{,}09$ ГэВ.

Задание 8.6.

Дано: m_1, W_k, W_0

$M; V$ - ?

Решение:

$$E^2 - p^2c^2 = M^2c^4.$$

$E = T + 2mc^2 = T + 2E_{покоя}$; Выразим p^2c^2:

$E^2 - p^2c^2 = m^2c^4$, $E = T + mc^2$. $(T + mc^2)^2 - m^2c^4 = p^2c^2$.

$T^2 + 2Tmc^2 + \cancel{m^2c^4} - \cancel{m^2c^4} = p^2c^2$.

$p^2c^2 = T(T + 2mc^2) \Rightarrow (T + 2mc^2)^2 - T(T + 2mc^2) = M^2c^4$.

$(T + 2mc^2)\cdot 2m\cancel{c^2} = M^2c^{\cancel{4}2}$;

$$M^2 = \frac{2m(T + 2mc^2)}{c^2};$$

$$M = \frac{1}{c}\sqrt{2m(T + 2mc^2)}$$

$$\vec p = \frac{E\vec\vartheta}{c^2} \Rightarrow \vartheta = \frac{\vec p c^2}{E}$$

$pc^2 = \sqrt{T(T + 2mc^2)}\cdot c$. Откуда найдем ϑ:

$$\vec\vartheta = \frac{c\sqrt{T(T + 2mc^2)}}{T + 2mc^2} = \sqrt{\frac{T}{T + 2mc^2}}\cdot c$$

Ответ: $M = \frac{\sqrt{2m(T + 2mc^2)}}{c}$; $\vec\vartheta = c\sqrt{\frac{T}{T + 2mc^2}}$.