

17.4. Кинетическая энергия релятивистской частицы

17.4.1. Определите кинетическую энергию электрона, скорость которого $v = 0,75c$, по классическим и релятивистским формулам.

17.4.2. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы приобрести скорость $v = 0,9c$?

17.4.3. Во сколько раз масса протона больше массы электрона, если обе частицы имеют одинаковую кинетическую энергию $E = 1$ ГэВ?

17.4.4. При какой скорости кинетическая энергия любой частицы вещества равна ее энергии покоя?

17.4.5. Определите скорость протона, если его кинетическая энергия: а) $E_1 = 1$ МэВ; б) $E_2 = 1$ ГэВ.

17.4.6. При какой скорости масса движущегося электрона вдвое больше его массы покоя?

17.4.7. До какой энергии E_k можно ускорить частицы в циклотроне, если относительное увеличение массы не должно превышать $\eta = 5\%$? Задачу решить для: а) электронов; б) протонов; в) дейтронов.

17.4.8. Найдите скорость мезона, если его полная энергия в $n = 10$ раз больше его энергии покоя.

• **17.4.9.** Синхрофазотрон дает пучок протонов с кинетической энергией $E_k = 10$ ГэВ. Какую долю β скорости света составляет скорость протонов в этом пучке?

• **17.4.10.** Найдите релятивистское сокращение размеров протонов в условиях предыдущей задачи.

17.4.11. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти протон, чтобы его продольные размеры стали меньше в $n = 3$ раза?

Ответы:

$$17.4.1. E_{\text{кл}} = \frac{m_e v^2}{2} = 2,3 \cdot 10^{-14} \text{ Дж.}$$

$$E_{\text{рел}} = \frac{m_e c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - m_e c^2 = 4,2 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}$$

$$17.4.2. \Delta\varphi = 6,6 \cdot 10^5 \text{ В.}$$

$$17.4.3. \text{В } \frac{m_p}{m_e} = 1,94 \text{ раза.}$$

$$17.4.4. v = 2,6 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

$$17.4.5. \text{а) } v_1 = 13,8 \cdot 10^6 \text{ м/с; б) } v_2 = 2,63 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

$$17.4.6. 2,6 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

$$17.4.7. E_k = \eta m_0 c^2; \text{ а) } E_e = 25,6 \text{ кэВ; б) } E_p = 47 \text{ МэВ; в) } E_d = 94 \text{ МэВ.}$$

$$17.4.8. v = \frac{c\sqrt{n^2 - 1}}{n} = 2,985 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

$$17.4.11. U = \frac{m_p c^2}{e} (n - 1) = 1880 \text{ МВ.}$$