

20.9. Элементарные частицы

20.9.1. Медленные электроны и позитроны, встречаясь друг с другом, аннигилируют, порождая два фотона: ${}^0_{-1}e + {}^0_{+1}e \rightarrow 2\gamma$. Найдите импульс и энергию каждого фотона.

20.9.2. Электрон и позитрон, имевшие одинаковые кинетические энергии $E = 0,24$ МэВ, превратились в два одинаковых фотона. Определите энергию фотона и соответствующую ему длину волны.

20.9.3. Фотон с энергией $E = 3$ МэВ в поле тяжелого ядра превратился в пару электрон–позитрон. Определите кинетическую энергию каждой частицы, считая, что энергии частиц одинаковы.

20.9.4. Свободный нейтрон радиоактивен. Выбрасывая протон и антинейтрино, он превращается в протон. Определите суммарную кинетическую энергию всех частиц, возникающих в этом процессе. Кинетическую энергию нейтрона не учитывать и массу покоя антинейтрино считать равной нулю.

20.9.5. Поглощая фотон γ -излучения ($\lambda = 47$ пм), дейтрон распадается на протон и нейтрон. Определите суммарную кинетическую энергию образовавшихся частиц. Запишите ядерную реакцию.

20.9.6. Фотон с длиной волны $\lambda = 10^{-10}$ м претерпевает упругий удар с первоначально покоившимся электроном и рассеивается назад. Какую скорость приобретает электрон? Считать скорость электрона $v \ll c$.

• **20.9.7.** Нейтрон испытал упругое соударение с первоначально покоившимся дейтроном. Определите долю η кинетической энергии, теряемую нейтроном при любом соударении. Массы покоя нейтрона и дейтрона соответственно равны m_1 и m_2 .

Ответы:

20.9.1. $p = m_e c = 2,73 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с;

$E = m_e c^2 = 0,511$ МэВ.

20.9.2. $E_1 = m_e c^2 + E = 0,75$ МэВ;

$\lambda = 1,65$ пм.

20.9.3. $E_1 = \frac{E}{2} - m_e c^2 = 0,99$ МэВ.

20.9.4. $E = 0,28$ МэВ.

20.9.5. $E = 0,42$ МэВ; ${}^2_1\text{H} + \gamma \rightarrow$

$\rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n}$.

20.9.6. $v = 1,2 \cdot 10^7$ м/с.