

17.3. Взаимосвязь массы и энергии

17.3.1. Космический корабль массой $m_0 = 5$ т движется сначала со скоростью $v_1 = 8$ км/с, затем со скоростью $v_2 = 2,9 \cdot 10^8$ м/с. Определите релятивистскую массу корабля при каждой скорости полета.

17.3.2. При какой скорости релятивистское увеличение массы тела составит: а) 1%; б) 50%?

17.3.3. Найдите отношение $\frac{e}{m}$ заряда электрона к его массе для скоростей: а) $v \ll c$; б) $v = 2 \cdot 10^8$ м/с; в) $v = 2,2 \cdot 10^8$ м/с; г) $v = 2,4 \cdot 10^8$ м/с; д) $v = 2,6 \cdot 10^8$ м/с; е) $v = 2,8 \cdot 10^8$ м/с. Составьте таблицу и постройте графики зависимостей m и $\frac{e}{m}$ от величины $\beta = \frac{v}{c}$ для указанных скоростей.

17.3.4. Масса тела $m = 1$ г. Вычислите полную энергию тела и выразите ее в киловатт-часах.

17.3.5. Какому изменению массы соответствует изменение энергии $\Delta E = 4,19$ Дж?

17.3.6. Найдите изменение массы, происходящее при образовании $\nu = 1$ моль воды, если реакция образования воды $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 5,75 \cdot 10^5$ Дж.

17.3.7. С единицы площади поверхности Солнца каждую секунду испускается энергия $w = 74$ мДж/(м² · с). Насколько уменьшится масса Солнца за время $t = 1000$ лет?

17.3.8. Солнце излучает световой поток мощностью $P = 3,9 \times 10^{26}$ Вт. За какое время масса Солнца уменьшится в $n = 3$ раза? Излучение Солнца считать постоянным.

Ответы:

17.3.3. Рис. 77, а, б.

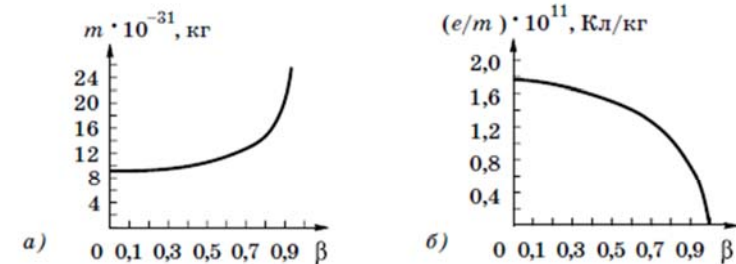


Таблица к задаче 17.3.3:

$v, 10^8$ м/с	$v \ll c$	2	2,2	2,4	2,6	2,8
β	0	0,67	0,73	0,8	0,87	0,93
$m, 10^{-31}$ кг	9,11	12,22	13,4	15,18	18,26	25,38
$\frac{e}{m}, 10^{11}$ Кл/кг	1,76	1,31	1,19	1,05	0,876	0,631

17.3.4. $25 \text{ ГВт} \cdot \text{ч} = 9 \cdot 10^{13}$ Дж.

17.3.5. $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = 4,6 \cdot 10^{-17}$ кг.

17.3.6. $\Delta m = \frac{\Delta E}{2c^2} = 3,2 \cdot 10^{-9}$ г.

17.3.7.

$$\Delta m_{\text{С}} = \frac{w \cdot 4\pi R_{\text{С}}^2 t}{c^2} = 1,57 \cdot 10^{20} \text{ кг.}$$

17.3.8.

$$t = \frac{m_{\text{С}} c^2 (n - 1)}{P n} = 9,6 \cdot 10^{12} \text{ лет.}$$