

Lösungen der Aufgaben zur Äquivalenz von Masse und Energie in SI

I) Energie hat die Eigenschaften von Masse

$$1) \quad E = k \cdot m \Rightarrow m = \frac{E}{k} = \frac{4,2 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 1kg \cdot 80K}{9 \cdot 10^{16} \frac{J}{kg}} = \frac{3,36 \cdot 10^5 J}{9 \cdot 10^{16} \frac{J}{kg}} = 3,73 \cdot 10^{-12} kg$$

$$2) \quad m = \frac{5 \cdot 10^5 J}{9 \cdot 10^{16} \frac{J}{kg}} = 5,55 \cdot 10^{-12} kg$$

3) Nein! Nur die Masse der Straßenbahn wird zunehmen, da ihr die Energie zum Beschleunigen durch das Leitungsnetz geliefert wird. Das batteriebetriebene Motorrad dagegen nimmt die Energie zum Beschleunigen aus der Batterie. Da die Energie nicht zunimmt, nimmt auch die Masse nicht zu.

$$4) \quad m = \frac{1,4 \cdot 10^3 J}{9 \cdot 10^{16} \frac{J}{kg}} = 1,55 \cdot 10^{-14} kg \quad t = \frac{1 \cdot 10^{-3} kg}{1,55 \cdot 10^{-14} kg} = 6,428 \cdot 10^{10} s = 2038 \text{ Jahre}$$

$$5) \quad m = \frac{3,8 \cdot 10^{23} J}{9 \cdot 10^{16} \frac{J}{kg}} = 4,2 \cdot 10^6 kg \quad \text{Die Sonne verliert pro Sekunde 4222 t.}$$

$$6) \quad m = \frac{4 \cdot 10^{24} J}{9 \cdot 10^{16} \frac{J}{kg}} = 4,4 \cdot 10^7 kg \quad \left[E = \rho_E \cdot V = \frac{B^2}{2\mu_0} \cdot V = \frac{\left(10^{11} \frac{N}{Am}\right)^2}{2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}} \cdot 10^{-3} m^3 = 3,978 \cdot 10^{24} J \right]$$

II) Masse hat die Eigenschaften von Energie

$$7a) \quad E = k \cdot m = 9 \cdot 10^{16} \frac{J}{kg} \cdot 1kg = 9 \cdot 10^{16} J$$

$$b) \quad \text{Faktor} = \frac{9 \cdot 10^{16} J}{4,3 \cdot 10^7 J} = 2,1 \cdot 10^9 \approx 2 \text{ Milliarden}$$

$$8) \quad \Delta m = 0,09885u = 0,09885 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} kg = 1,64 \cdot 10^{-28} kg \\ \Delta E = 9 \cdot 10^{16} \frac{J}{kg} \cdot 1,66 \cdot 10^{-28} kg = 1,477 \cdot 10^{-11} J = 14,77 pJ$$