

Zadanie 15.4/ strona 56

Energia potencjalna ciała na powierzchni Ziemi wynosi $-4.0 \cdot 10^9 \text{ J}$. Oblicz pracę, jaką należy wykonać, aby przenieść to ciało ruchem jednostajnym z punktu o potencjale $-1.6 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ do punktu o potencjale $-1.2 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$. Przyjmij, że promień Ziemi wynosi 6400 km , a jej masa $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

Dane:

$$E_p = -4,0 \cdot 10^9 \text{ J} \quad V_A = 1,6 \cdot 10^6 \text{ J/kg} \quad V_B = -12 \cdot 10^6 \text{ J/kg} \quad R_z = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$M_z = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$E_p = \frac{GMm}{r}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

Masa ciała znajdującego się w centralnym polu grawitacyjnym na powierzchni z:

$$-\frac{GM_z m}{R_z} = E_p$$

$$GM_z m = -E_p R_z$$

$$m = -\frac{E_p R_z}{GM_z}$$

Praca, którą trzeba wykonać nad ciałem

$$W = m(V_A - V_B)$$

$$W = -\frac{E_p R_z}{GM_z} (V_A - V_B)$$

$$W = -\frac{-4,0 \cdot 10^9 \text{ J} \cdot 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot 6 \cdot 10^{24}} \cdot \left(-1,6 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} - \left(-12 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) \right)$$

$$= \frac{25,6 \cdot 10^{15} \text{ J} \cdot \text{m}}{40,02 \cdot 10^{13} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}}} \cdot \left(-1,6 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} + 12 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)$$

$$= \frac{2560 \cdot 10^{13} \text{ J} \cdot \text{m}}{40,02 \cdot 10^{13} \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \frac{\text{m}}{\text{kg}}} \cdot 10,4 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \approx 63,968 \text{ kg} \cdot 10,4 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$= 665,2672 \cdot 10^6 \text{ J} \approx \underline{6,7 \cdot 10^8 \text{ J}} \quad \leftarrow \text{Odpowiedź:}$$