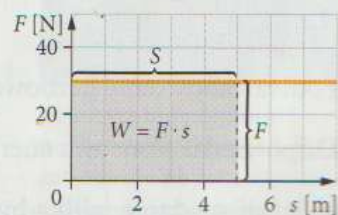


Przykład 1. Obliczanie pracy i mocy

Dany jest wykres zależności siły, jaką działał silnik wciągarki przesuwały ładunek, od drogi, jaką pokonał ładunek. Przyjmij, że siła i przesunięcie mają zgodne kierunki i zwroty.



a) Oblicz pracę wykonaną na drodze 5 m.

b) Oblicz moc silnika, jeżeli przesunięcie ładunku na drodze 5 m trwało 15 s.

Rozwiązanie:

a) Z wykresu odczytujemy, że na drodze 5 m działała siła 30 N. Wykonaną pracę obliczamy ze wzoru:

$$W = F \cdot s$$
$$W = 30 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = 150 \text{ J}$$

Praca jest liczbowo równa polu powierzchni pod wykresem zależności siły od drogi.

b) Moc jest ilorazem wykonanej pracy i czasu, w którym została wykonana: $P = \frac{W}{t}$, zatem:

$$P = \frac{150 \text{ J}}{15 \text{ s}} = 10 \text{ W}$$

Odpowiedź: Silnik wciągarki wykonał pracę 150 J. Pracował z mocą 10 W.

Przykład 2. Obliczanie energii potencjalnej i energii kinetycznej

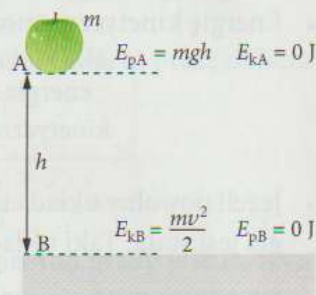
Z pewnej wysokości z drzewa spadło jabłko o masie 0,2 kg. Owoc uderzył w ziemię z prędkością $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, a jego spадanie można uznać za swobodne. Przyjmij, że $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ oraz że energia potencjalna na poziomie ziemi wynosi 0 J.

- a) Oblicz końcową energię mechaniczną jabłka, gdy uderza ono w ziemię.

- b) Oblicz początkową energię mechaniczną jabłka w chwili oderwania od gałęzi.

- c) Oblicz wysokość, z jakiej spadło jabłko.

- d) Wykonując odpowiednie przekształcenia wzorów i rachunki, wykaż, że wysokość, z jakiej spadło jabłko, można obliczyć bez znajomości masy jabłka. Za pomocą odpowiednich obliczeń wykaż, że niezależnie od masy wynik jest taki sam jak w podpunkcie c).



Rozwiązanie:

- a) Jeżeli przyjmiemy, że w momencie, gdy jabłko spadło na ziemię, jego energia potencjalna wynosiła 0 J, to całkowitą energią mechaniczną jest tylko energia kinetyczna. Obliczamy ją ze wzoru:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Podstawiamy dane liczbowe:

$$E_k = 0,2 \text{ kg} \cdot \frac{(6 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} = 3,6 \text{ J}$$

Odpowiedź: Końcowa energia mechaniczna jabłka wynosi 3,6 J.

- b) Jeżeli spадanie jabłka było swobodne, to spełniona jest zasada zachowania energii mechanicznej.

Odpowiedź: Początkowa energia mechaniczna jest równa końcowej energii mechanicznej, czyli wynosi 3,6 J.

- c) Początkowa energia mechaniczna jabłka była jednocześnie jego energią potencjalną na nieznannej wysokości h . Przekształcamy wzór na energię potencjalną grawitacji:

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad | : mg$$

$$h = \frac{E_p}{mg}$$

Podstawiamy dane liczbowe

$$h = \frac{3,6 \text{ J}}{0,2 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 1,8 \text{ m}$$

Odpowiedź: Jabłko spadło z wysokości 1,8 m.

$$\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \frac{\text{J}}{\text{N}} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{N}} = \text{m}$$

d) Jeżeli jabłko spadało swobodnie, to początkowa energia potencjalna jabłka była równa jego końcowej energii kinetycznej:

$$m \cdot g \cdot h = \frac{mv^2}{2}$$

Dzielimy równanie stronami przez mg i otrzymujemy:

$$m \cdot g \cdot h = m \cdot \frac{v^2}{2} \quad |:mg$$

$$\frac{\cancel{m} \cdot \cancel{g} \cdot h}{\cancel{m} \cdot \cancel{g}} = \cancel{m} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot \cancel{m} \cdot \cancel{g}}$$

$$h = \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Podstawiamy dane liczbowe:

$$h = \frac{\left(6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 1,8 \text{ m} \quad .$$

$$\begin{aligned} \frac{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\frac{\text{N}}{\text{kg}}} &= \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{N}} = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \\ &= \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}} = \text{m} \end{aligned}$$

Odpowiedź: Wykazaliśmy, że wysokość, z jakiej spadło jabłko, można obliczyć bez znajomości masy jabłka. Wynik obliczeń jest taki sam jak w podpunkcie c).