

5.3. Pojęcie energii

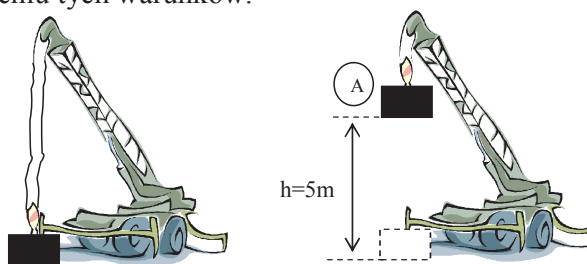
Termin „energia” pochodzi od greckiego słowa *energeia* używanego już przez Arystotelesa i w różnych tłumaczeniach oznacza działanie, przyczynę ruchu, moc. Słowo energia ma więc wiele znaczeń. Można powiedzieć o koledze czy koleżance, że ma w sobie dużo „energii”. A jak należy rozumieć słowo energia w języku fizyki? Odpowiedź można znaleźć np. w *Słowniku wyrazów obcych PWN*: [...] wielkość fizyczna określająca zdolność ciała lub układu ciał do wykonywania pracy przy przejściu z jednego stanu do drugiego²⁷. Aby dobrze zrozumieć powyższą definicję, trzeba wiedzieć, co nazywamy pracą w fizyce i w dalszej części dowiesz się o tym.

Na co dzień spotykasz się z wieloma rodzajami energii, np.: elektryczną, chemiczną, mechaniczną, termiczną, rzadziej z jądrową czy atomową. Poza tym od wielu lat ludzie zastanawiają się nad tym, skąd pozyskiwać energię. Na pewno słyszałeś pojęcie „odnawialne źródła energii”, a może nawet spotykasz je, idąc do szkoły, np. baterie słoneczne czy wiatraki. Do życia jest nam niezbędna energia słoneczna. Jak sam widzisz, temat dotyczący energii jest bardzo obszerny, dlatego wybrane zostały najważniejsze fakty z nią związane, o których będziesz się uczył, a które zostały opisane poniżej.

5.4. Praca

W języku potocznym praca oznacza wykonywanie pewnych czynności, za które twoi rodzice otrzymują wynagrodzenie w postaci pieniędzy. W fizyce natomiast pojęcie pracy jest związane z działaniem sił, ale pod pewnymi warunkami.

W rozumieniu fizyki praca jest wykonywana, gdy na ciało działa zewnętrzna siła oraz gdy siła ta spowoduje przesunięcie tego ciała na jakąś odległość. Kolejnym warunkiem wykonania pracy jest to, że działająca siła i przesunięcie nie są do siebie prostopadłe. Poniższe przykłady pomogą Ci w zrozumieniu tych warunków.



Rys. 5.2. Ilustracja do przykładu 5.7.

Przykład 5.7.

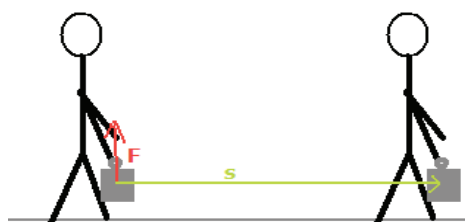
Dźwig budowlany podnosi stalowe elementy konstrukcji bloku z powierzchni ziemi na wysokość 5 m w pewne miejsce A.

W tym przypadku została wykonana praca. Dźwig działał na stalowe elementy siłą pionowo do góry. Elementy zostały przesunięte również w pionie. Kierunek działającej siły i kierunek przesunięcia były równoległe.

Przykład 5.8.

Niesiesz ze sklepu torbę z zakupami do domu.

²⁷ *Słownik wyrazów obcych PWN*, red. J. Tokarski, PWN, Warszawa 1990, s. 192.



Rys. 5.3. Ilustracja przykładu 5.8.

Na torbę z zakupami działasz siłą pionowo w górę (nie chcesz przecież, żeby torba Ci wypadła z ręki), a przesunięcie torby następuje w poziomie. W rozumieniu fizyki nie wykonujesz pracy, ponieważ kierunek działającej siły i kierunek przesunięcia są do siebie prostopadłe.

Aby obliczyć pracę, jaka została wykonana, trzeba znać wartość siły, która działała na ciało oraz wartość przesunięcia. Siła i przesunięcie są wielkościami wektorowymi, ale praca jest skalarem (liczbą).

Definicja pracy:

praca = wartość siły · wartość przesunięcia.

W fizyce pracę oznacza się literą „W”, ponieważ po angielsku praca to *work*.

Stosując symbole można zapisać wzór na pracę:

$$W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s} \quad (5.2).$$

Dowiedziałeś się, że praca jest skalarem, dlatego powyższy wzór można zapisać w prostszej postaci, ale tylko jeśli działająca siła jest równoległa do przesunięcia ciała

$$W = F \cdot s.$$

Jeżeli natomiast działająca siła jest prostopadła do przesunięcia, tak jak w przypadku planet krążących dookoła Słońca, praca siły jest *zerowa*. Jest to bardzo ważny wynik, wyjaśniający dlaczego planety krążą dookoła Słońca ze *stałą* prędkością.

Jednostką pracy jest dżul, oznaczany literą J. Nazwa jednostki pochodzi od nazwiska angielskiego uczonego Joule’a. Patrząc na powyższy wzór można sprawdzić, czemu jest równy jeden dżul. Siłę mierzymy w niutonach, a przesunięcie w metrach. Stąd $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$.

Przykład 5.9.

Działając na krzesło siłą o wartości 30 N, przesunąłeś je na odległość 0,5 m. Jaką pracę wykonałeś?

Rozwiązanie:

Aby obliczyć wykonaną pracę, wystarczy pomnożyć wartość siły przez odległość, czyli

$$W = 30 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} = 15 \text{ J}.$$

Przykład 5.10.

Stoisz na korytarzu, a na plecach trzymasz ciężki tornister (o łącznej masie książek 10 kg). Jaką pracę wykonujesz?

Rozwiązanie:

Oczywiście wykonana praca jest żadna, czyli zerowa! Jeśli przenosisz tornister w górę lub w dół, to wykonujesz pracę. Jeśli z nim stoisz, to nie wykonujesz żadnej pracy (wielkość przesunięcia s jest zerowa). Praca jest zerowa, nawet gdy biegasz z pełnym tornisterem po poziomym chodniku, jak w przykładzie 5.8 – siła utrzymująca tornister na plecach jest prostopadła do przesunięcia s i zgodnie z nieco bardziej zaawansowaną formą wzoru (5.2) praca wynosi zero.

5.5. Energia mechaniczna i jej rodzaje

Energia mechaniczna związana jest ze zmianą położenia ciała względem innych ciał. Rozróżniamy dwa rodzaje energii mechanicznej: energię kinetyczną i energię potencjalną. Pierwsza z nich jest związana z ruchem, druga z *potencjalną* możliwością wykonania pracy przez ciało (na przykład woda w wodospadzie może napędzać turbinę elektrowni).

Jeśli ciało porusza się względem wybranego układu odniesienia, to ma **energię kinetyczną**. Innymi słowy energia kinetyczna związana jest ze stanem ruchu ciała. Jeśli ciało spoczywa, wówczas jego energia kinetyczna jest równa zero. Jeśli prędkość ciała wzrasta, to równocześnie rośnie energia kinetyczna.

Przykład 5.11.

Energię kinetyczną mają takie ciała, jak np.: jadący samochód, lecący samolot, jadący rowerzysta, skaczący z samolotu spadochroniarz, spadające krople deszczu itd.

Energia kinetyczna zależy od masy ciała oraz od jego prędkości. Aby obliczyć energię kinetyczną, trzeba skorzystać ze wzoru:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad (5.3).$$

Symbolicznie energię oznaczamy literą E , mały indeks *kin* oznacza kinetyczną. Wiesz z poprzednich rozdziałów, że m oznacza masę, a v prędkość. Przyjrzyjmy się powyższemu wzorowi, aby ustalić, jaka jest jednostka energii. Zgodnie z układem SI masę mierzymy w kilogramach – kg, prędkość zaś w m/s. Otrzymujemy więc zależność:

$$1 \text{ kg} \cdot \left(1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}.$$

Z poprzedniego paragrafu wiesz, że $1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ J}$. Dochodzimy więc do wniosku, że jednostką energii, tak samo jak pracy, jest dżul.

Przykład 5.12.

Piłkę o masie 260 g uderzył siatkarz tak, że uzyskała prędkość 20 m/s. Jaką energię kinetyczną miała piłka?

Rozwiązanie:

Rozwiązanie jest proste. Masę piłki 260 g w jednostkach międzynarodowych to 0,26 kg. Następnie wystarczy wstawić do wzoru na energię kinetyczną:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot 0,26 \text{ kg} \cdot \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 0,13 \text{ kg} \cdot 400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 52 \text{ J}.$$