

29 Energia i praca

Cel lekcji: Uporządkujesz wiedzę na temat rodzajów energii. Poznasz pojęcie pracy i jej jednostkę. Dowiesz się, kiedy jest wykonywana praca w sensie fizycznym i od czego zależy.

Formy energii

Wokół nas nieustannie coś się dzieje: wieje wiatr, jeżdżą samochody, radio emituje dźwięk. Wszystkie zjawiska zachodzą dzięki przemianom energii. Energia jest niezbędna do wszelkiej aktywności, każdego działania – zarówno na Ziemi, jak i we Wszechświecie. Energia może przyjmować różne formy. Z własnego doświadczenia wiesz, że większość urządzeń w twoim domu działa dzięki **energii elektrycznej**. W żelazku jest ona zamieniana na **energię wewnętrzną** (związaną z temperaturą), w telewizorze – na **energię promieniowania** i **energię akustyczną**, w kolejce elektrycznej – na **energię kinetyczną** (związaną z ruchem) lokomotywy i wagoników. Bardzo ważną rolę w życiu odgrywa także **energia chemiczna**, magazynowana w związkach chemicznych. Ta zawarta w paliwie może zostać zamieniona np. na energię elektryczną w elektrowni lub mechaniczną w silniku spalinowym. Energię chemiczną

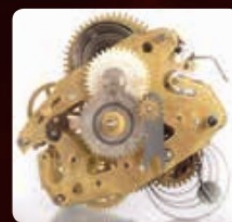
Rodzaje energii

Większość energii wykorzystywanej przez człowieka pochodzi od Słońca, wyjątek stanowią energia jądrowa, pływów i geotermalna.

Energia kinetyczna
Związana z ruchem;
im szybciej porusza się dane ciało, tym większą ma energię kinetyczną.



Energia potencjalna sprężystości
Napięta sprężyna ma pewną energię, dzięki czemu może np. napędzić samochodzik na sprężynie lub zegar mechaniczny.

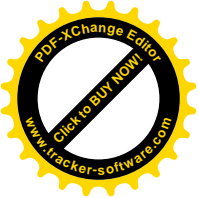


Energia potencjalna grawitacji
Gdy podnosisz ciało, zwiększasz jego energię potencjalną. Jest ona tym większa, im wyżej znalazło się ciało.



Energia wewnętrzna
Energia cząsteczek ciała związana z jego temperaturą i stanem skupienia. Gdy podgrzewasz ciało, zwiększasz jego energię wewnętrzną.





dostarczasz również organizmowi w postaci pożywienia. Dzięki niej utrzymuje się stała temperatura twojego ciała, a ty możesz wykonywać różne czynności.

Z wyjątkiem **energii jądrowej**, **energii pływów** morskich oraz **energii geotermalnej**, cała energia wykorzystywana przez ludzkość pochodzi od Słońca. Energia, której dostarczają nam drewno, węgiel, ropa naftowa czy gaz ziemny, jest energią Słońca zmagazynowaną przez organizmy żywe w ciągu miliardów lat istnienia życia na Ziemi. Ponieważ wszystkie zjawiska zachodzą dzięki przemianom energii, ważne jest poznanie mechanizmów tych przemian. Energia może być przekazywana od jednego ciała do drugiego np. w postaci **ciepła** w wyniku różnicy temperatur tych ciał. Przemiany energii mogą zachodzić również dzięki **pracy**.

Praca w sensie fizycznym

Słowo „praca” używane jest często w życiu codziennym. Gdy mówisz: „Tata jest w pracy”, oznacza to, że wykonuje on pracę zarobkową. Ty też pracujesz, bo chodzisz do szkoły i uczysz się – wykonujesz pracę umysłową. Niesienie ciężkiej torby także uznasz za wykonywanie pracy. Jednak nie każda wykonana czynność jest w fizyce rozumiana jako praca, nawet gdy nastąpił przy tym duży wysiłek fizyczny (np. mięśni ludzkich). Praca w sensie fizycznym, określana jako **praca mechaniczna**, jest związana z działaniem siły i ruchem ciała.

Energia chemiczna

Spalając węgiel czy benzynę, wyzwala się zawartą w nich energię. Jest to główne źródło energii dla ludzkości. Każdy z nas żyje dzięki energii zawartej w pożywieniu.



Energia

promieniowania

Światło, mikrofałe w kuchenke mikrofalowej, ultrafiolet powodujący opalanie, promienie rentgenowskie używane do prześwietleń, fale radiowe – wszystkie niosą pewną energię.



Energia elektryczna

Jest to postać energii najłatwiejsza do przesyłania i zamiany na inne rodzaje. Dlatego większość urządzeń jest zasilana właśnie tą energią.



Energia jądrowa

Korzysta się z niej w elektrowniach jądrowych. Także Słońce świeci dzięki przemianom jądrowym zachodzącym w jego wnętrzu.



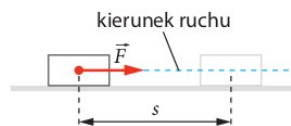
Praca jest wykonywana wtedy, gdy na ciało działa siła, a ciało porusza w kierunku innym niż kierunek prostopadły do kierunku działania siły.

Pracę oznacza się literą W (ang. *work* – praca). Jeśli kierunek działania siły \vec{F} i kierunek ruchu ciała są zgodne, to pracę można obliczyć ze wzoru:

praca = siła · droga	$W = F \cdot s$
----------------------	-----------------

Uwaga. Nawet przy zgodnych kierunkach prędkości i działającej siły, wektory te mogą mieć przeciwne zwroty. Dzieje się tak np. gdy ciało dzięki bezwładności porusza się przeciwnie do działającej na nie siły (np. siły tarcia). W takiej sytuacji mówimy, że ciało wykonuje pracę przeciwko sile tarcia.

Praca mechaniczna jest wykonywana również wtedy, **gdy następuje odkształcenie ciała**. Wtedy pod wpływem działania siły następuje przemieszczenie jednych fragmentów ciała względem innych.



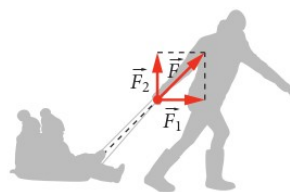
Kierunek działania siły \vec{F} jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała.



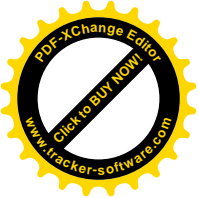
Nie każda praca wykonywana w życiu codziennym jest pracą w sensie fizycznym.

R Siła nierównoległa do kierunku ruchu

Jeśli kierunek działającej na ciało siły nie jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała, wówczas wykonanej pracy nie można obliczyć z powyższego wzoru. Na przykład, gdy ciągniesz sanki, działasz na nie siłą \vec{F} , a zatem zgodna z przemieszczeniem sanek jest tylko część siły. Siłę \vec{F} można rozłożyć na tzw. **składowe** \vec{F}_1 i \vec{F}_2 (jak na zdjęciu), z których każda powoduje inny skutek.



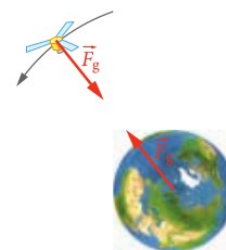
\vec{F} – siła, z jaką ciągnięte są sanki,
 \vec{F}_1 – składowa pozioma siły \vec{F} , która wykonuje pracę równą $W = F_1 \cdot s$,
 \vec{F}_2 – składowa pionowa siły \vec{F} , powoduje tylko zmniejszenie nacisku wywieranego przez sanki na śnieg.



Kiedy praca jest równa zero

Zdarza się, że mimo działającej na ciało siły praca nie będzie wykonana. Na przykład na zawieszoną lampę działa siła grawitacji (ciężkości) \vec{F}_g , ale lampa się nie przemieszcza. Droga jest więc równa 0 m, a zatem iloczyn $F \cdot s$ także jest równy zero i w efekcie praca jest równa zero.

Gdy siła działa na ciało prostopadle do kierunku ruchu, porusza się ono po okręgu. Przykładem takiej sytuacji jest np. ruch satelity dookoła Ziemi. Siła grawitacji \vec{F}_g działa na satelitę wzdłuż promienia jego orbity, czyli w każdej chwili prostopadle do kierunku jego ruchu. W takiej sytuacji **nie jest wykonywana praca** i nie następują przemiany energii. O ruchu po okręgu będziesz się dokładniej uczyć w szkole ponadpodstawowej.



R

Jednostka pracy

Dzięki pracy możliwe są przemiany i przekazywanie energii. Praca określa liczbowo, ile energii zostało zamienione z jednej formy na inną (np. przy przesuwaniu szafy energia chemiczna zmagazynowana w mięśniach jest zamieniana na energię ruchu mebla i zwiększenie temperatury w miejscu, gdzie występuje tarcie).

Praca jest wielkością liczbową, a jej jednostką w układzie SI jest **dżul** (1 J). Nazwa tej jednostki pochodzi od nazwiska angielskiego fizyka Jamesa Prescott'a Joule'a (czyt. dżejmsa preskota dżula).

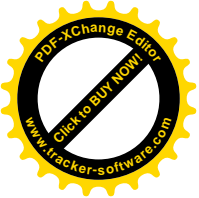
Co to znaczy, że wykonana praca ma wartość 1 J? Zakładając, że ciało przemieszcza się (przesuwa się) w tę samą stronę, w którą działa siła, można stwierdzić, że:

Gdy ciało, pozostając pod wpływem siły o wartości 1 N, działającej równoległe do toru ruchu ciała, pokonuje odległość 1 m, to wykonana praca ma wartość 1 J, zatem $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$.

CIKAWOSTKA

James Prescott Joule (1818–1889) był uczniem znanego chemika Johna Daltona (czyt. dżona daltona), twórcy teorii atomistycznej. Joule – pracownik browaru – sam zorganizował swoją pracownię fizyczną. Był bardzo pracowity i sumienny. Doświadczenia powtarzał wiele razy, dlatego chociaż nie miał przygotowania naukowego, osiągał wspaniałe rezultaty. Jako 19-latek zbudował silnik elektryczny według własnego pomysłu, a w wieku 22 lat odkrył prawo przemiany energii elektrycznej w ciepło. Od młodości zajmował się zagadnieniami związanymi z elektrycznością, ciepłem i magnetyzmem.





TO NAJWAŻNIEJSZE

- **Praca mechaniczna** jest wykonywana wtedy, gdy na ciało działa siła, a ciało porusza się w kierunku innym niż prostopadły do kierunku działania siły.
- Jeżeli kierunek działającej na ciało siły \vec{F} jest zgodny z kierunkiem jego ruchu, wówczas wykonaną pracę można obliczyć ze wzoru: $W = F \cdot s$.
- Jednostką pracy jest **dżul** ($1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$).

Rozwiąż zadania



PRZYKŁAD

Obliczanie drogi, gdy dana jest praca

Silnik motocykla poruszającego się ruchem jednostajnym prostoliniowym wykonał pracę 80 kJ. Jaką odległość pokonał motocykl, jeżeli siła oporu ruchu wynosiła 800 N?

Dane:

$$W = 80 \text{ kJ} = 80\,000 \text{ J}$$

$$F_o = 800 \text{ N}$$

Szukane:

$$s = ?$$

Przedrostek kilo (k)
oznacza 1000.

Rozwiązanie:

Skoro motocykl poruszał się ruchem jednostajnym, to zgodnie z I zasadą dynamiki Newtona napędzająca go siła F_n była równa co do wartości sile oporu ruchu F_o :

$$F_o = F_n$$

Wiesz, że $W = F_n \cdot s$, zatem

$$s = \frac{W}{F_n}$$

Podstawiamy dane liczbowe i otrzymujemy:

$$s = \frac{80\,000 \text{ J}}{800 \text{ N}} = 100 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{N}} = 100 \text{ m}$$

Odpowiedź: Motocykl pokonał odległość 100 m.

- 1 Przeanalizuj „Przykład” i rozwiąż w zeszycie poniższe zadanie.

Rowerzysta, poruszając się na rowerze ruchem jednostajnym prostoliniowym, wykonał pracę 24 kJ. Jaką odległość pokonał rowerzysta, jeżeli siła oporu ruchu wynosiła 30 N?

- 2 Oblicz pracę wykonaną przez ciało działające siłą 50 N na drodze 20 cm.

- 3 Dopasuj wartości pracy z ramki do przedstawionych sytuacji, a następnie wyraż tę pracę w dżulach. **Uwaga.** Jedna wartość pracy nie będzie pasowała do żadnej sytuacji.



Praca wykonana przez silniki samolotu na drodze 1 kilometra.



Praca wykonana przez silnik dźwigu przy podnoszeniu kontenera na wysokość 10 m.



Praca wykonana przez zawodnika przy podnoszeniu sztangi na wysokość 2 m.

800 kJ • 1,6 kJ • 250 mJ • 200 MJ

- 4 Jeden z uczniów chciał zmierzyć, jaką minimalną pracę wykonuje, podnosząc swój plecak z książkami z podłogi na biurko, oraz jaką minimalną pracę wykonuje, przesuwając plecak po biurku. Przygotował taśmę mierniczą, siłomierz i wagę. Zapisz w zeszycie, jakie pomiary i obliczenia uczeń musi wykonać w obu przypadkach, aby obliczyć wykonaną przez siebie pracę.
- 5 Dźwig, podnosząc płytę betonową na wysokość 25 m, wykonuje pracę 150 kJ. Oblicz masę podnoszonej płyty. Rozwiązanie zapisz w zeszycie.
- 6 W której z opisanych sytuacji wykonasz pracę?
 A. Utrzymując w ręce siatkę z zakupami o masie 4 kg.
 B. Pchając ścianę z siłą 50 N.
 C. Mocno zgniatając gąbkę do wycierania tablicy.
- 7 a) Wybierz wykres, na którym prawidłowo zilustrowano zależność wykonanej pracy od drogi podczas przesuwania po podłodze stołka, na który działała stała siła.
 b) Na podstawie danych zamieszczonych na właściwym wykresie oblicz wartość siły, jaka działała na stołek.

