

Podsumowanie wiadomości o pracy, mocy i energii

Podsumowanie wiadomości o pracy, mocy i energii

W tym materiale powtórzysz pojęcia i definicje takich wielkości fizycznych, jak: praca, moc, energia mechaniczna, ciepło, energia wewnętrzna, ciepło właściwe, ciepło topnienia, ciepło parowania. Przypomnisz sobie też jedną z fundamentalnych zasad przyrody – **zasadę zachowania energii** i jej zastosowanie zarówno w odniesieniu do energii mechanicznej, jak i energii wewnętrznej ciał. Utrwalisz informację o zasadach działania maszyn prostych i przykłady ich praktycznego wykorzystania.

Więcej informacji znajdziesz w poniższych materiałach:

- [Energia mechaniczna i jej rodzaje](#)
- [Energia kinetyczna. Rozwiązywanie zadań](#)
- [Energia potencjalna grawitacji i sprężystości](#)
- [Zasada zachowania energii mechanicznej i jej zastosowanie](#)
- [Maszyny proste. Wyznaczanie masy ciała przy użyciu dźwigni dwustronnej](#)
- [Praca jako wielkość fizyczna](#)
- [Moc jako szybkość wykonywania pracy](#)



Bez wnikliwej wiedzy na temat takich pojęć fizycznych, jak praca, moc czy energia niemożliwy byłby rozwój mechaniki. Bez niej z kolei nie istniałby świat taki, jaki znamy dzisiaj. Zdjęcie powyżej ukazuje silnik spalinowy historycznego samolotu dwupłatowego Waco 10 z 1928 roku z promieniowo rozmieszczonymi cylindrami, czyli tzw. silnik gwiazdowy

Źródło: dostępny w internecie: flickr.com, licencja: CC BY-ND 2.0.

Praca



Mitologiczna syzyfowa praca

Źródło: ContentPlus, licencja: CC BY 3.0.

1. Znaczenie słowa praca w języku potocznym nie pokrywa się z jego znaczeniem w języku fizyki.
2. W języku fizyki **praca** W to zdefiniowana wielkość, będąca iloczynem siły F i przemieszczenia s , jeśli kierunki siły i przemieszczenia są takie same; w takiej sytuacji możemy ją wyrazić wzorem:

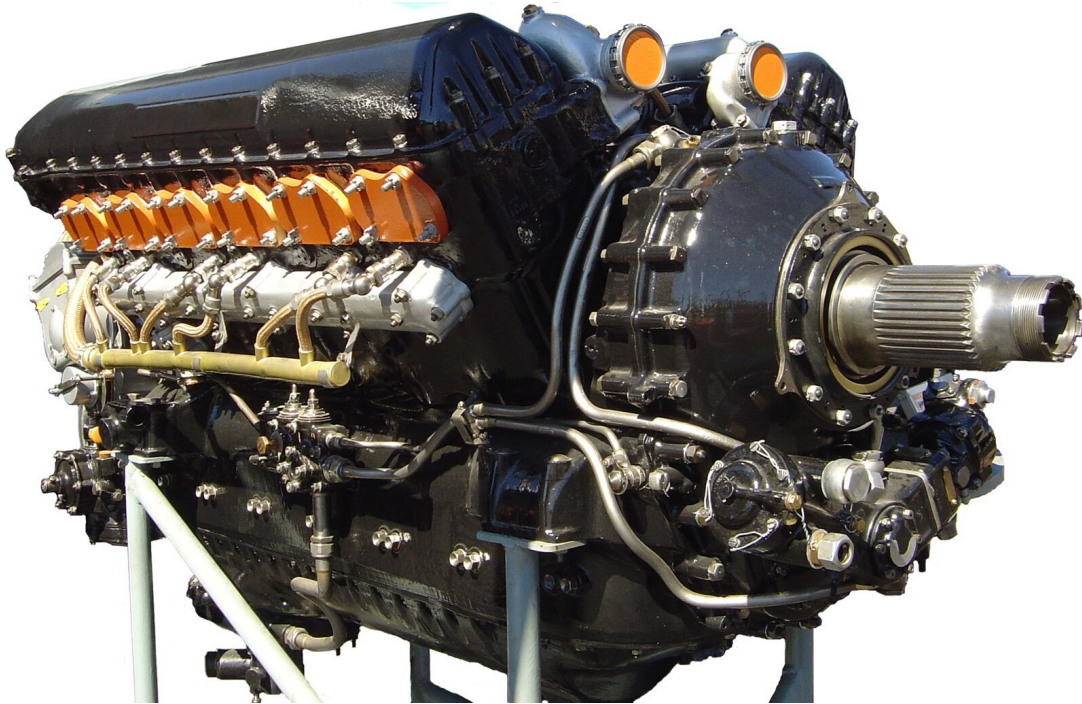
$$W = F \cdot s.$$

3. Jednostką pracy jest **dżul**, oznaczamy go literą J. 1 J jest równy pracy wykonanej przez siłę 1 N na drodze 1 m:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}.$$

4. Praca siły prostopadłej do przemieszczenia ma wartość zero.

Moc



Silnik

Źródło: JAW, edycja: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

1. Moc informuje nas, jaka jest szybkość wykonywanej pracy lub inaczej – ile pracy wykonywano w jednostce czasu.
2. Moc P jest równa ilorazowi pracy W i czasu t , w którym ta praca została wykonana:

$$P = \frac{W}{t}.$$

Jeżeli praca była wykonywana ze zmienną szybkością, to otrzymamy wartość średniej mocy.

3. Jednostką mocy w układzie SI jest wat. Urządzenie ma moc 1 wata, jeśli w ciągu 1 sekundy wykonuje pracę 1 dżula:

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}.$$

Maszyny proste



Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

1. **Maszyny proste** to urządzenia ułatwiające wykonanie pracy. Należy podkreślić, że nie zmniejszają one wykonanej pracy, ale pozwalają wykonać pracę z użyciem mniejszej siły.

2. Przykładami maszyn prostych są:

- [dźwignia jednostronna](#) – sztywny pręt podparty w jednym punkcie, do którego siły są przyłożone po jednej stronie punktu podparcia;
- [dźwignia dwustronna](#) – sztywny pręt podparty w jednym punkcie, do którego siły są przyłożone po obu stronach punktu podparcia;
- blok nieruchomy (rodzaj dźwigni dwustronnej) – to koło zamocowane na osi, przez które przerzucono linę. Ponieważ ramiona obu sił są takie same (ich wartość jest równa promieniowi koła), to również siły po obu stronach osi obrotu mają taką samą wartość. Użycie bloku nieruchomego pozwala zmienić kierunek siły działania;
- [kołowrót](#) – maszyna prosta będąca walcem o promieniu r z umocowaną na jego końcu korbą o ramieniu $R > r$. Oś obrotu kołowrotu jest jego oś symetrii. Na kołowrót jest nawinięta lina, której jeden koniec jest przymocowany do kołowrotu, a na drugi działa siła obciążająca Q . Wprawiająca w ruch siła F działa prostopadle do ramienia korby i jest równa:

$$F = \frac{r}{R} \cdot Q.$$

Energia mechaniczna

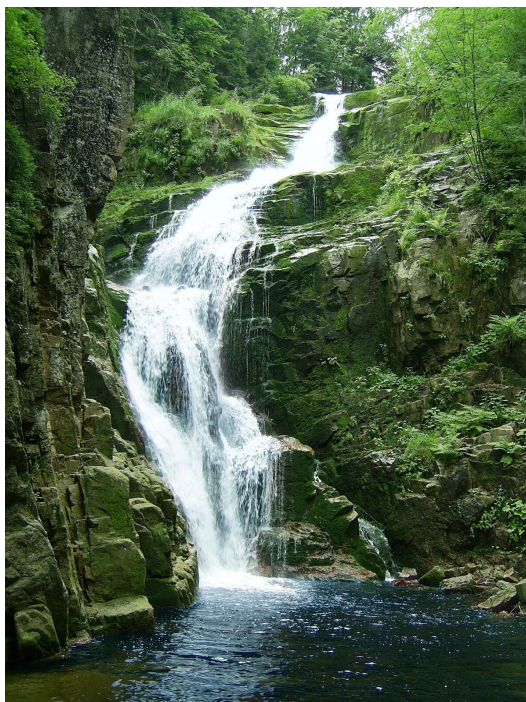


Koła zębate obracając się przekazują energię mechaniczną dalej

Źródło: tallkev, dostępny w internecie: flickr.com, licencja: CC BY 2.0.

1. Energię posiada ciało lub układ ciał, które mają zdolność do wykonania pracy. Może ona występować w różnych formach, np. energia elektryczna, energia cieplna, energia chemiczna, energia mechaniczna.
2. Jednostką energii jest dżul.
3. Energia ciała może się zmieniać. Gdy ciało wykonuje pracę, jego energia maleje, a podczas gdy siły zewnętrzne wykonują pracę nad ciałem – jego energia wzrasta o wartość wykonanej pracy.
4. Energia mechaniczna jest sumą energii kinetycznej i potencjalnej.
5. Do oznaczenia energii najczęściej używa się symbolu E : $E_{\text{mech}} = E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}}$.

Energia potencjalna



Woda spadająca z wodospadu zamienia energię potencjalną na energię kinetyczną

Źródło: Mietax007, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.

1. **Energia potencjalna** jest jedną z form energii mechanicznej. Posiadają ją ciała, które oddziałują ze sobą (przyciągają się lub odpychają), a jej wartość zależy od położenia tych ciał względem siebie. Jeśli między ciałami działa siła grawitacji – mówimy o energii potencjalnej grawitacji.
2. **Energia potencjalna grawitacji** to energia układu ciał oddziałujących siłami grawitacyjnymi. Wartość tej energii zależy od masy ciał oraz od odległości między nimi; rośnie, gdy zwiększa się odległość między oddziałującymi ciałami oraz jest większa w przypadku ciał o większej masie.
3. Wartość grawitacyjnej energii potencjalnej dla ciała o masie m znajdującego się w pobliżu powierzchni Ziemi obliczamy ze wzoru:

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h,$$

gdzie h oznacza wysokość ponad pewien umownie przyjęty poziom (gdy energia potencjalna ciała jest równa zero). Oznacza to, że wartość energii potencjalnej grawitacji zależy od wyboru poziomu, względem którego ją obliczamy. Ponieważ oddziaływanie Ziemi słabnie ze wzrostem odległości od niej, zależność ta jest prawdziwa blisko powierzchni Ziemi.

4. Przyrost energii potencjalnej grawitacji nie zależy od wyboru poziomu odniesienia i jest wprost proporcjonalny do masy ciała i zmiany wysokości.
5. **Energia potencjalna sprężystości** to energia zgromadzona w ciałach odkształconych sprężystości. Odkształconych to znaczy rozciągniętych, ściśniętych, wygiętych lub skręconych. Wartość tej energii jest wprost proporcjonalna do kwadratu odkształcenia oraz zależy od właściwości sprężystych odkształcanego ciała. Zawsze jest równa pracy, jaką trzeba włożyć, aby odkształcić ciało.

Energia kinetyczna



Energia kinetyczna związana jest z ruchem – prędkością

Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, licencja: CC BY 3.0.

1. Energia kinetyczna to jedna z form energii mechanicznej. Posiadają ją ciała będące w ruchu i zależy ona od masy ciała oraz wartości jego prędkości.
2. Energia kinetyczna ciała równa jest pracy, jaką trzeba wykonać, aby ciało o masie m rozpędzić do prędkości v (lub zatrzymać ciało będące w ruchu).
3. Wartość energii kinetycznej ciała równa jest iloczynowi połowy masy ciała i kwadratu wartości prędkości ciała:

$$E_{\text{kin}} = \frac{mv^2}{2}.$$

4. Energia kinetyczna ciała jest wprost proporcjonalna do masy ciała; to znaczy, że na przykład trzykrotne zwiększenie masy ciała powoduje trzykrotny wzrost jego energii kinetycznej (przy niezmiennionej prędkości).
5. Energia kinetyczna ciała jest proporcjonalna do kwadratu prędkości, co oznacza, że na przykład trzykrotny wzrost prędkości powoduje aż dziewięciokrotny wzrost jego energii kinetycznej (przy stałej masie ciała).
6. Wartość energii kinetycznej zależy od układu odniesienia, ponieważ prędkość ciała zależy od układu odniesienia.
7. Ciała o różnych masach mogą mieć takie same energie kinetyczne, jeśli mają różne prędkości. Ciało o masie np. 100 razy mniejszej osiągnie taką samą energię kinetyczną jak ciało masywniejsze, jeśli jego prędkość będzie 10 razy większa.

Zasada zachowania energii

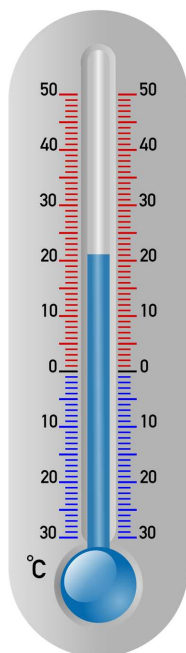
$$E = \text{const}$$

1. Zasada zachowania energii mechanicznej ma charakter empiryczny, to znaczy, że została sformułowana jako wniosek z bardzo wielu doświadczeń.
2. Zasada zachowania energii mechanicznej głosi, że **jeżeli siły zewnętrzne nie wykonują pracy nad układem ciał i na składniki układu nie działają siły tarcia lub oporu ośrodka, to energia mechaniczna układu pozostaje stała. To znaczy, że energie kinetyczna i potencjalna składników układu mogą się zmieniać, ale ich suma pozostaje niezmienniona. Można to zapisać równaniem:**

$$(E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}})_{\text{początkowa}} = (E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}})_{\text{końcowa}}.$$

3. Zasada zachowania energii mechanicznej ma duże znaczenie praktyczne, ponieważ pozwala w łatwy i prosty sposób obliczyć lub przynajmniej oszacować niektóre wielkości opisujące stan układu ciał w różnych procesach.

Temperatura a energia kinetyczna cząsteczek



Temperaturę mierzymy różnego rodzaju termometrami

Źródło: Fornax, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY 3.0.

1. Temperatura jest wielkością opisującą stan cieplny ciała i jest miarą stopnia jego nagrzania. Mierzmy ją w stopniach Celsjusza lub kelwinach.
2. Temperatura związana jest ze średnią energią kinetyczną atomów i cząsteczek – dwa ciała mają taką samą temperaturę, jeśli średnia energia kinetyczna ich atomów lub cząsteczek jest taka sama.
3. **Temperatura to nie to samo co ciepło**, które jest jedną z form przekazywania energii.
4. W skali Kelvina (zwanej też bezwzględną skalą temperatur) temperatura jest wprost proporcjonalna do średniej energii kinetycznej atomów lub cząsteczek.
5. Zero kelwinów (zero bezwzględne temperatur) to najniższa wartość temperatury, w której ustaje ruch termiczny atomów i cząsteczek; ich energia kinetyczna byłaby wówczas równa zeru.
6. Temperaturę odczytaną w stopniach Celsjusza przeliczamy na kelwiny, dodając liczbę 273:

$$T_{\text{Kelvina}} = t_{\text{Celsjusza}} + 273.$$

7. **Różnica** temperatur ma taką samą wartość zarówno w skali Celsjusza, jak i w skali bezwzględnej.

Energia wewnętrzna i pierwsza zasada termodynamiki

$$\Delta U = Q + W$$

1. Praca sił tarcia zamienia energię kinetyczną ciała na jego energię wewnętrzną.
2. **Energia wewnętrzna ciała** to suma energii kinetycznych i potencjalnych wszystkich atomów i cząsteczek tworzących to ciało.
3. Wartość energii wewnętrznej zależy od:
 - liczby atomów i cząsteczek tworzących ciało – więcej cząsteczek to więcej składników sumy;
 - temperatury ciała – wyższa temperatura to większa wartość średniej energii kinetycznej cząsteczek;
 - rodzaju substancji i stanu jej skupienia – wielkość energii potencjalnej pochodzącej od oddziaływań międzycząsteczkowych zmienia się wraz ze stanem skupienia i jest różna dla różnych substancji.
4. **Pierwsza zasada termodynamiki** głosi, że zmiany energii wewnętrznej ciała wywoływane są pracą oraz przepływem energii cieplnej. Całkowita zmiana energii wewnętrznej jest sumą zmian wywołanych pracą i wymianą ciepła z otoczeniem:

$$\Delta E_{\text{wew}} = W + Q,$$

gdzie: ΔE_{wew} – zmiana energii wewnętrznej, W – praca, Q – ciepło.

Przewodnictwo cieplne

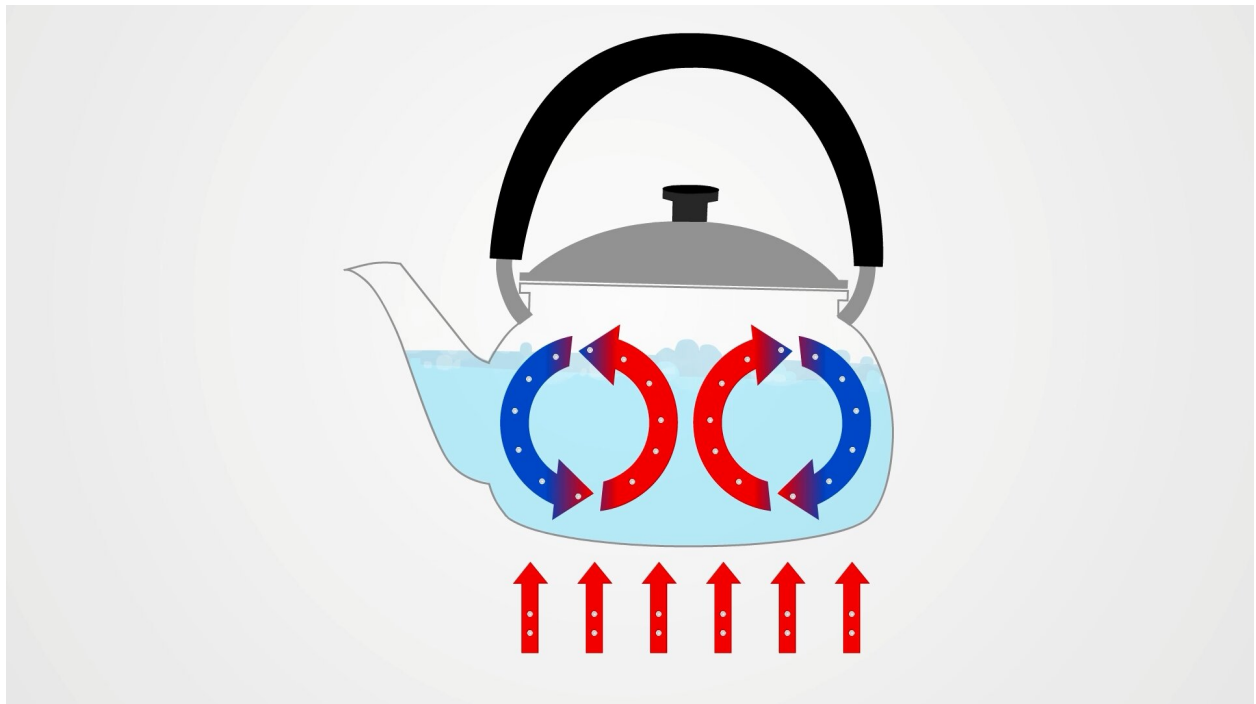


Przykład izolatora - styropian

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

1. **Przewodnictwo cieplne** polega na przekazywaniu energii pomiędzy częściami ciała, których temperatury są różne. Ze zjawiskiem tym mamy do czynienia, gdy wydzieloną część ciała podgrzejemy. Po pewnym czasie, dzięki przekazywaniu energii, temperatura ciała wyrówna się.
2. ****Wielkością przenoszoną w procesie przewodnictwa jest ciepło****, a zjawisko zachodzi dzięki różnicy temperatur.
3. Mechanizm przewodnictwa cieplnego oparty jest na bezpośrednim przekazywaniu energii kinetycznej między cząsteczkami lub atomami materii.
4. Ze względu na zdolność transportowania energii wewnętrznej substancje dzielimy na:
 - **przewodniki ciepła** – energia wewnętrzna jest w nich transportowana szybko i łatwo;
 - **izolatory cieplne** – transport energii wewnętrznej zachodzi w nich wolno.
5. Najlepszymi przewodnikami ciepła są: metale (również ciekłe), grafit, diament.
6. Dobrymi izolatorami ciepła są: gazy, pierze, wata szklana, korek, styropian, futro.

Konwekcja

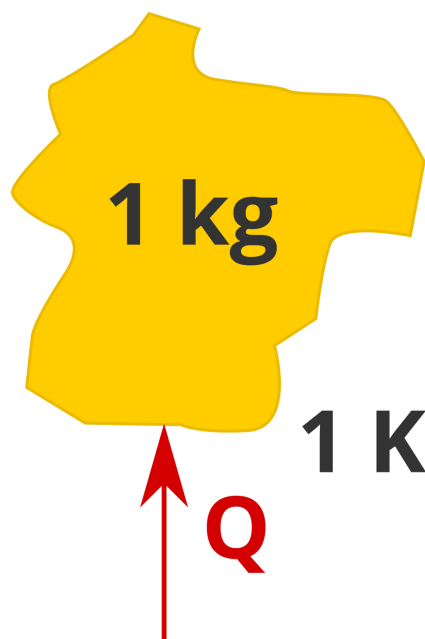


Proces konwekcji podczas gotowania wody w czajniku

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

1. Konwekcja to proces przekazywania energii wewnętrznej przenoszonej przez poruszające się gaz lub ciecz.
2. **Konwekcja swobodna** – przyczyną ruchu gazu lub cieczy są różnice gęstości obszarów o różnej temperaturze.

Ciepło właściwe



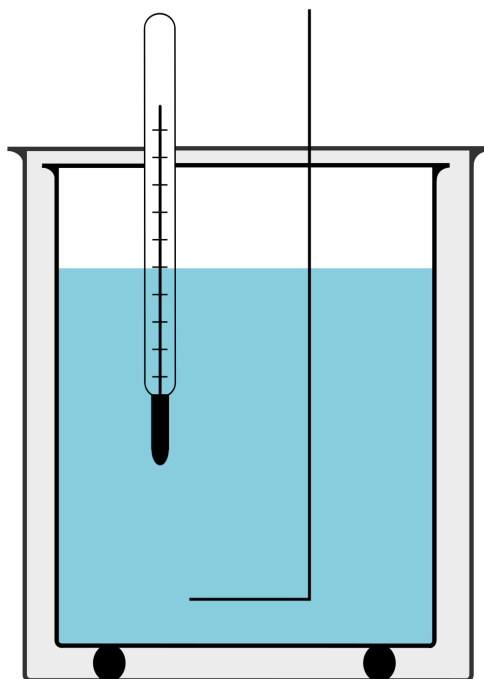
1. **Ciepło właściwe** to ilość energii potrzebna do ogrzania 1 kilograma substancji o jeden stopień Celsjusza (o jeden kelwin). Jest to wielkość charakteryzująca daną substancję. Jednostką ciepła właściwego w układzie SI jest $\left| \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right|$.
2. Definicję ciepła właściwego możemy zapisać za pomocą zależności:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T},$$

gdzie: c – ciepło właściwe, m – masa ciała, ΔT – przyrost temperatury, Q – energia dostarczona do ciała w formie cieplnej (ciepło). Można ją obliczyć po przekształceniu powyższej zależności – otrzymamy wtedy:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T.$$

Wyznaczanie ciepła właściwego wody



Schemat kalorymetru

Źródło: Li-on, edycja: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY 3.0.

Aby wyznaczyć ciepło właściwe wody, musimy wykonać następujące działania:

1. zmierzyć ilość energii dostarczonej do wybranej ilości wody;
2. zmierzyć masę wody;
3. zmierzyć zmianę temperatury, będącą skutkiem dostarczania energii do wody.

Ad 1. Do tego działania najwygodniej jest użyć źródła ciepła o znanej mocy P (najlepiej czajnika lub grzałki elektrycznej) i zmierzyć czas jego pracy τ . W urządzeniach tych cała energia elektryczna zamieniana jest na ciepło.

Ad 2. Masę wody możemy wyznaczyć, używając wagi lub mierząc jej objętość – w tym przypadku korzystamy ze znajomości gęstości wody.

Ad 3. Termometrem możemy zmierzyć temperaturę początkową wody, a ogrzewając wodę do momentu rozpoczęcia wrzenia, uznajemy, że temperatura końcowa wody osiągnęła wartość 100°C . Nie mierzymy tej temperatury termometrem, głównie ze względów bezpieczeństwa.

Ciepło topnienia i krzepnięcia



Przykład topienia się ciała stałego

Źródło: Smabs Sputzer, dostępny w internecie: flickr.com, licencja: CC BY 2.0.

1. Aby stopić ciało stałe, należy dostarczyć mu energii, a aby zestalić ciecz – pobrać od niej energię.

2. **Ciepło topnienia (krzepnięcia)** to ilość energii, jaką należy dostarczyć (odebrać), aby stopić (zestalić) 1 kilogram danej substancji. Jest to wielkość charakterystyczna dla danego rodzaju substancji. Jednostką ciepła topnienia w układzie SI jest $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg}} \right]$.

3. Definicję ciepła topnienia możemy zapisać za pomocą zależności:

$$L = \frac{Q}{m},$$

gdzie: L – ciepło topnienia; m – masa ciała; Q – energia (ciepło) dostarczone do ciała.

Ciepło parowania i skraplania



Przykład parowania

Źródło: funcrush28, dostępny w internecie: flickr.com, licencja: CC BY 2.0.

1. Parowanie cieczy oraz wrzenie (parowanie w całej objętości cieczy) wymaga dostarczania energii do cieczy, natomiast skraplanie wymaga odbierania energii od substancji w fazie gazowej.
2. ****Ciepło parowania (skraplania)**** to ilość energii, jaką należy dostarczyć (odprowadzić), aby odparować (skroplić) 1 kilogram danej substancji. Jest to

wielkość charakterystyczna dla danego rodzaju substancji. Jednostką ciepła parowania w układzie SI jest $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg}}\right]$.

3. Definicję ciepła parowania możemy zapisać za pomocą wzoru:

$$R = \frac{Q}{m},$$

gdzie: R – ciepło parowania; m – masa ciała; $\Delta E = Q$ – energia (ciepło) dostarczone do ciała.

Energia wewnętrzna a zmiany stanu skupienia



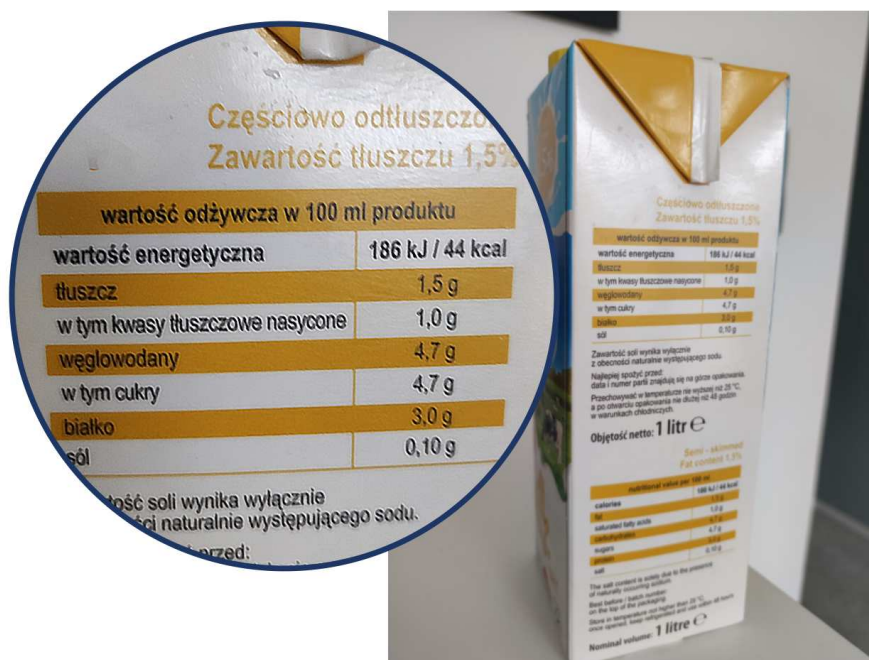
Woda w trzech różnych stanach skupienia

Źródło: Antony Howard, dostępny w internecie: flickr.com, licencja: CC BY 3.0.

1. Topnienie, parowanie i sublimacja to zmiany stanu skupienia, które wymagają dostarczania energii do substancji.
2. Dostarczona energia powoduje wzrost energii wewnętrznej ciała związany ze zmianą struktury wewnętrznej tej substancji – rośnie energia potencjalna wynikająca z oddziaływań wzajemnych atomów i cząsteczek.
3. Krzepnięcie, skraplanie i resublimacja to zmiany stanu skupienia, które wymagają oddawania energii przez substancję.

4. Oddana energia powoduje zmniejszenie energii wewnętrznej ciała i wiąże się ze zmianą struktury wewnętrznej substancji – maleje energia potencjalna wynikająca z oddziaływań wzajemnych atomów i cząsteczek.

Kalorie



Informacja m.in. o wartości energetycznej musi być zamieszczona na prawie każdym produkcie spożywczym

Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Inną, pozaukładową jednostką energii jest kaloria, z łaciny calor - ciepło, oznaczana cal . Historycznie definiowana była m.in. jako ilość energii potrzebna do podgrzania 1 g czystej wody pod ciśnieniem 1 atm od 14, 5°C do 15, 5°C. Obecnie używana jest głównie przy określaniu wartości energertycznej różnych produktów.

Do wyrażania wartości energetycznej potraw stosuje się kilokalorie (kcal), będące wielokrotnością kalorii (1kcal = 1000cal). Przy przeliczaniu wartości energetycznej produktów spożywczych korzysta się z przelicznika:

$$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J.}$$

Jest to kaloria termochemiczna, która została zaadoptowana do tego celu ze względu na to, że dietetyka jest bardzo powiązana z chemią.

Czasem można je jeszcze spotkać przy określaniu wartości opałowej paliw (np. węgla czy gazu), wtedy używa się najczęściej wielokrotności kalorii (np. megakalorii, gigakalorii). Przy czym:

$$1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$$

Jest to definicja kalorii przyjęta w 1956 r. podczas Fifth International Conference on Properties of Steam odbywającej się w Londynie. Przelicznik ten wszedł do użytku w fizyce oraz energetyce.

Ciekawostka

Istnieje dużo więcej definicji kalorii opierających się np. na ilości energii potrzebnej do ogrzania wody pomiędzy innymi temperaturami czy pod innym ciśnieniem. Ze względu na dużą liczbę definicji kalorii, a co za tym idzie jej wartości, nie jest ona obecnie już prawie używana.



Granulacja 40-80 mm
Kaloryczność 26-28 MJ/kg
Popiół do 5%
Siarka do 0,5%
Ri <5
Części lotne >35%



Ciepło spalania 102,16 MJ/m³
Wartość opałowa 92,88 MJ/kg
Gęstość względna 1,562
Granice wybuch. 2,12-9,35%
Temp. płomienia 2190°C

Przykład charakterystyki różnych rodzajów paliw

Źródło: dostępny w internecie: Pexels.com, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 1



Kierując się zasadą działania, dopasuj narzędzie do jednej z poniższych kategorii maszyn prostych. Przeciągnij narzędzie do odpowiedniej grupy lub wejdź w pole i wybierz odpowiednie elementy grupy z listy rozwijalnej.

Dźwignia jednostronna

waga dźwigniowa

taczki

żuchwa

nożyczki

kończyna (ręka lub noga)

kołowrotek wędkarski

śruba

dziadek do orzechów

ręczna wciągarka budowlana

bloczek jachtowy

obcęgi

sekator

siekiera

Dźwignia dwustronna

Kołowrót

Blok nieruchomy

Elementy niepasujące do żadnej kategorii

Ćwiczenie 2



Od czego zależy ciepło właściwe danej substancji? Zaznacz dwie poprawne odpowiedzi

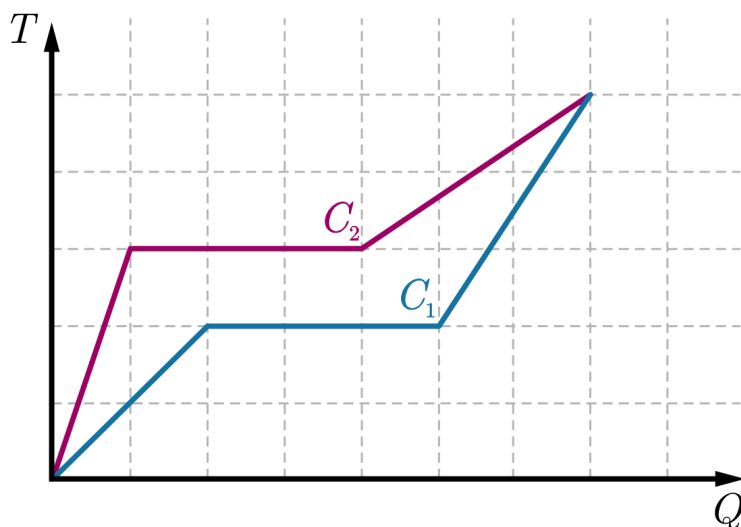
- ☐ Przyrostu temperatury tej substancji.
- ☐ Objętości ciała.
- ☐ Masy substancji.
- ☐ Rodzaju substancji.
- ☐ Kształtu ciała.
- ☐ Stanu skupienia substancji.
- ☐ Ilości energii wewnętrznej zawartej w ciele wykonanym z tej substancji.

Źródło: Helena Nazarenko-Fogt <Helena.Nazarenko-Fogt@up.wroc.pl>, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3



Oceń prawdziwość zdań na podstawie wykresu przedstawiającego zależność temperatury T od ciepła Q dostarczonego dla ciał C_1 i C_2 o jednakowych masach przy ich ogrzewaniu podczas topnienia. Zaznacz **Prawda** lub **Fałsz**.



Źródło: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, licencja: CC BY 3.0.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Ciepło topnienia ciała C_1 jest mniejsze niż ciała C_2 .	☐	☐
Ciepło właściwe ciała C_1 w stanie ciekłym jest większe niż ciała C_2 .	☐	☐
Ciepło właściwe ciała C_1 w stanie ciekłym jest mniejsze niż ciała C_2 .	☐	☐
Temperatura topnienia ciała C_1 jest większa niż ciała C_2 .	☐	☐
Ciepło właściwe ciała C_1 w stanie stałym jest mniejsze niż ciała C_2 .	☐	☐
Ciepło topnienia ciała C_1 jest takie samo jak ciała C_2 .	☐	☐
Ciepło topnienia ciała C_1 jest większe niż ciała C_2 .	☐	☐
Ciepło właściwe ciała C_1 w stanie stałym jest większe niż ciała C_2 .	☐	☐

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4



Ciepło topnienia parafiny wynosi $150000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$. Jaka część dwukilogramowej bryły parafiny w temperaturze topnienia ulegnie stopieniu, jeżeli dostarczymy 15 kJ ciepła? Zaznacz poprawną odpowiedź.

- ☐ Cała bryła.
- ☐ 0,5% całej bryły.
- ☐ 5% całej bryły.
- ☐ Pół bryły.
- ☐ 2% całej bryły.
- ☐ 10% całej bryły.

Źródło: Helena Nazarenko-Fogt <Helena.Nazarenko-Fogt@up.wroc.pl>, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5



Podczas wrzenia wody jej temperatura nie zmienia się mimo ciągłego dostarczania ciepła przez grzałkę.

Oceń, czy poniższe zdania są prawdziwe czy fałszywe. Zaznacz zdanie prawdziwe.



Ciepło dostarczone powoduje zmianę stanu skupienia wody z cieczy w gaz, a jej energia wewnętrzna nie zmienia się.



Ciepło dostarczone powoduje zmianę stanu skupienia wody z cieczy w gaz, a jej energia wewnętrzna maleje.



Energia wewnętrzna wody nie zmienia się, bo woda nie pobiera już ciepła.



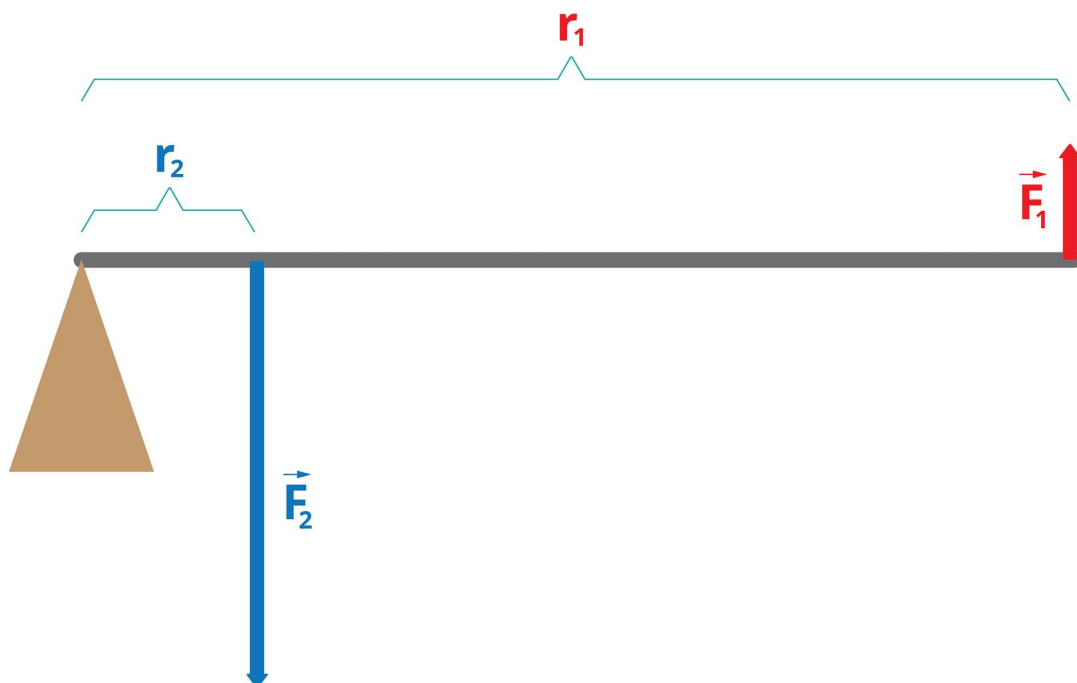
Dostarczone ciepło powoduje zmianę stanu skupienia wody z cieczy w gaz, co oznacza wzrost jej energii wewnętrznej.

Źródło: Helena Nazarenko-Fogt <Helena.Nazarenko-Fogt@up.wroc.pl>, licencja: CC BY 3.0.

Słownik

dźwignia jednostronna

sztywny pręt podparty w jednym punkcie, do którego siły są przyłożone po jednej stronie punktu podparcia.



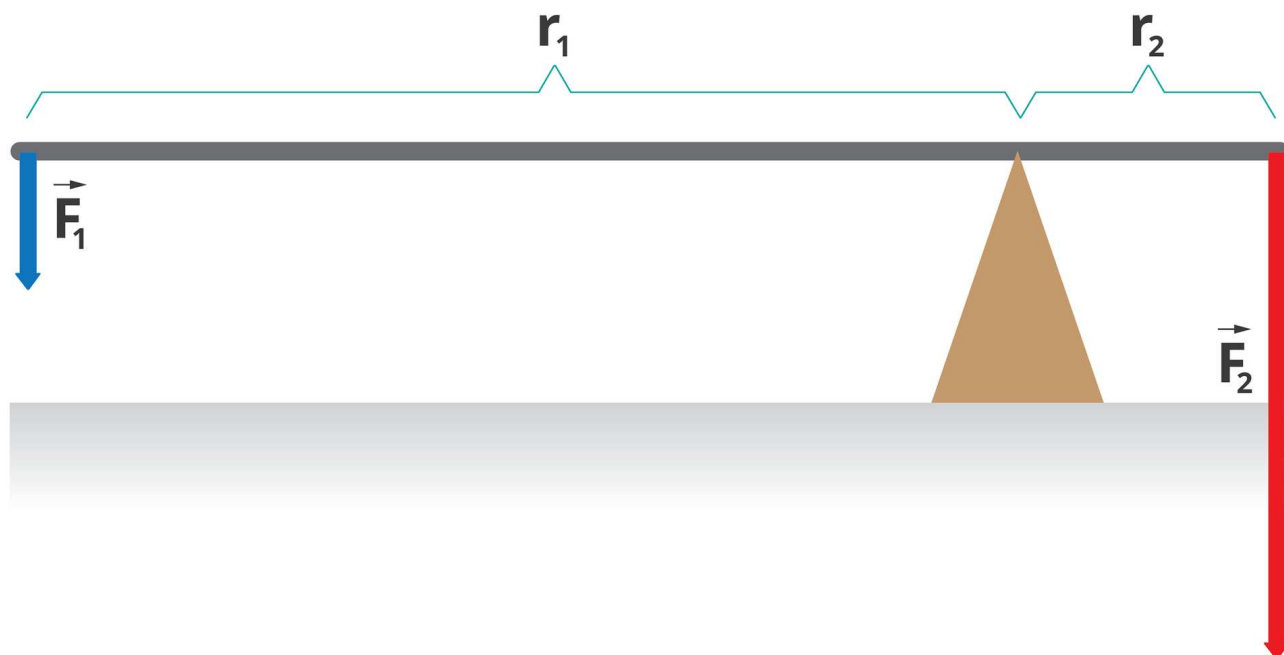
Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Dźwignia jednostronna jest w równowadze, gdy siły działające na dźwignię mają przeciwne zwroty, a iloczyny wartości siły i jej ramienia – taką samą wartość dla obu sił, czyli:

$$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$$

dźwignia dwustronna

sztywny pręt podparty w jednym punkcie, do którego siły są przyłożone po obu stronach punktu podparcia.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Dźwignia dwustronna pozostaje w równowadze, jeśli iloczyn siły i ramienia siły ma taką samą wartość po obu stronach punktu podparcia dźwigni, czyli:

$$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$$

oraz siły po obu stronach osi obrotu mają taki sam zwrot i są prostopadłe do dźwigni.

Zadania

Ćwiczenie 6



Z jaką mocą pracuje silnik dźwigu, jeśli działając siłą 7000 N, podnosi skrzynię na wysokość 15 metrów w ciągu 3 minut? Zaznacz poprawną odpowiedź.

☐ Silnik dźwigu pracuje z mocą około 525 W.

☐ Silnik dźwigu pracuje z mocą około 495 W.

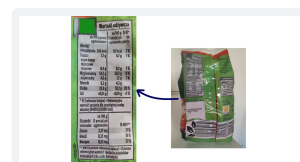
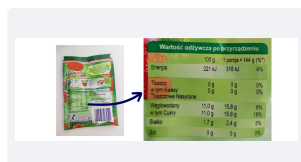
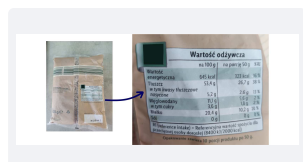
☐ Silnik dźwigu pracuje z mocą około 605 W.

☐ Silnik dźwigu pracuje z mocą około 583 W.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Ułóż zdjęcia w kolejności od produktu o najwyższej wartości do produktu o najniższej wartości energetycznej. Kliknij w zdjęcie, aby je powiększyć.



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 8



O ile dżuli wzrośnie energia potencjalna grawitacji kamienia wtoczonego przez Syzyfa na górę o wysokości 200 metrów, jeśli masa kamienia wynosi 100 kg? Przyjmij $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Zaznacz poprawną odpowiedź.

☐ Energia potencjalna grawitacji kamienia wzrośnie o 100 kJ.

☐ Energia potencjalna grawitacji kamienia wzrośnie o 500 kJ.

☐ Energia potencjalna grawitacji kamienia wzrośnie o 20 kJ.

☐ Energia potencjalna grawitacji kamienia wzrośnie o 200 kJ.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 9



Bryłka ołowiu znajdująca się na bardzo dużej wysokości ma energię potencjalną 500 J. Spadając na ziemię, rozpędza się i tuż nad ziemią ma energię kinetyczną 400 J. Co stało się z pozostałą częścią energii? Po czym można byłoby poznać, co stało się z brakującą częścią bilansu energetycznego ciała? Odpowiedź uzasadnij.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 10

Uzupełnij lukę, wpisując odpowiednią liczbę.

Aby ogrzać dom o 3°C potrzebne jest 1356000 J. Proces ogrzewania trwa 1 min. Moc pieca wynosi $P =$ kW.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 11



Współczynnik przewodnictwa cieplnego informuje nas, ile energii przepływa w ciągu sekundy przez jeden metr kwadratowy materiału o grubości 1 metra przy jednostkowej różnicy temperatur. Oznacza się go najczęściej literą λ .

Na opakowaniach materiałów termoizolacyjnych można przeczytać następujące wartości tego współczynnika:

materiał **A**: $\lambda = 0,046 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$;

materiał **B**: $\lambda = 0,049 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$;

materiał **C**: $\lambda = 0,032 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$.

Określ, który z tych materiałów jest najlepszym izolatorem cieplnym? Odpowiedź uzasadnij.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 12



Oblicz ilość (masę) pary wodnej znajdującej się w powietrzu mieszkania, jaka musi ulec skropleniu, aby ogrzać powietrze w tym mieszkaniu o 10°C . Masa powietrza zawartego w mieszkaniu wynosi 150 kg. Ciepło parowania wody znajdź w tablicach.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.