

Joanna Gondek
Bogusław Pranszke

DLA GIMNAZJUM

Fizyka 2

ZBIÓR ZADAŃ

Ciepło



GDAŃSKIE WYDAWNICTWO
OŚWIATOWE

Spis treści

Od redakcji 5

Teoria i zadania

Ciepło 37

Ciepło właściwe: zadania 1, 9-24, 39, 40

Przekazywanie energii: zadania 2, 3, 24-30

Topnienie i krzepnięcie: zadania 4-7, 31-38, 40, 43

Parowanie i skraplanie: zadania 41, 42

Pierwsza zasada termodynamiki: zadania 8, 44-47

Rozwiązania

Ciepło 85

Odpowiedzi

Ciepło 104

Od redakcji

Niniejszy zbiór zadań powstał z myślą o tych wszystkich, dla których rozwiązanie zadania z fizyki nie polega wyłącznie na mechanicznym przekształceniu wzorów i podstawieniu do nich danych. Dla autorów książki istotne było skupienie się na tym, co w fizyce najważniejsze, czyli na ukazaniu zjawiska fizycznego i przekonaniu, że można je wyjaśnić, logicznie rozumując i posługując się podstawowymi prawami fizyki.

Wiele osób potrafi rozwiązać typowe zadania z fizyki, a mimo to ma poczucie, że tak naprawdę fizyki nie rozumie. Dlatego zamieszczone w książce rozwiązania ukazują krok po kroku każdy etap rozumowania i uczą świadomego stosowania wzorów. Nie przypominają uczniowskich rozwiązań z zeszytu czy tablicy, więc raczej nie posłużą jako gotowe wzorce do przepisywania. Aby zapisać rozwiązanie zadania w typowy sposób, uczeń będzie zmuszony do zrozumienia podanego w zbiorze rozwiązania.

Książka została podzielona na trzy części. W pierwszej zamieszczono **wstępy teoretyczne i treści zadań** do poszczególnych działów. Są wśród nich krótkie pytania testowe oraz zadania otwarte. Kolejna część zawiera **szczegółowe rozwiązania** do wszystkich zadań otwartych. Na końcu zamieszczono **odpowiedzi** do wszystkich zadań.

Symbolem \circ oznaczono zadania wykraczające poza zakres materiału omówionego w podręczniku *Fizyka z plusem cz. 2*.

●●● Przykład

Po włożeniu dłoni do gorącej wody temperatura skóry wzrasta. Wzrost temperatury skóry można także uzyskać, pocierając dłońią o dłoń (obie dłonie mają coraz wyższą, ale cały czas taką samą temperaturę).



Wzrost temperatury skóry jest oznaką wzrostu jej energii wewnętrznej. Temperatura wody jest wyższa od temperatury skóry, dlatego następuje przekazanie części energii wody skórze na sposób ciepła. Skórze pocieranych o siebie dłoni energia zostaje przekazana na sposób pracy — pracę wykonują siły tarcia działające na stykające się i poruszające względem siebie dłonie. Byłoby to oczywiście niemożliwe, gdyby nie siła mięśni rąk.

Przewodnictwo ciepłe — zjawisko polegające na przepływie energii w obrębie jednego ciała, jeżeli różne obszary tego ciała mają różne temperatury (ale te części ciała nie poruszają się względem siebie), lub między ciałami o różnej temperaturze (ale ciała nie poruszają się względem siebie). Szybkość wyrównywania temperatur różnych części ciała (lub ciał) zależy od tego, z jakiej substancji ciało jest wykonane.

Współczynnik przewodnictwa cieplnego substancji — wielkość określająca ilość energii przepływającej w czasie 1 sekundy przez warstwę tej substancji o grubości 1 m i polu przekroju poprzecznego równym 1 m^2 , gdy różnica temperatur przeciwległych stron tej warstwy wynosi 1 K (czyli 1°C). Często stosowanym symbolem współczynnika przewodnictwa cieplnego jest λ .

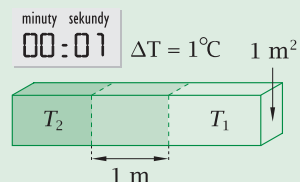
Jednostką współczynnika przewodnictwa cieplnego jest $1 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ (w układzie SI) lub $1 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Substancje, których współczynnik przewodnictwa cieplnego ma dużą wartość, są nazywane dobrymi przewodnikami cieplnymi (np. diament: $\lambda = 2320 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, srebro: $\lambda = 429 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$).

Substancje, których współczynnik przewodnictwa cieplnego ma małą wartość, są nazywane izolatorami cieplnymi (np. styropian: $\lambda = 0,04 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, powietrze: $\lambda = 0,026 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$).

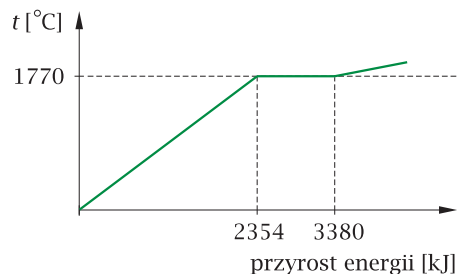
●●● Przykład

W czasie 1 s przez warstwę szkła o grubości 1 m i polu powierzchni 1 m^2 , gdy różnica temperatur szkła po obu stronach tej warstwy wynosi 1°C , przepływa energia o wartości 1 J. Oznacza to, że współczynnik przewodnictwa cieplnego szkła wynosi $\lambda_{\text{szkło}} = 1 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$.



34. Największa na świecie sztaba złota została wytopiona 15 grudnia 1999 roku w Japonii przez Korporację Mitsubishi Materials. Sztaba ma objętość $10\,362\text{ cm}^3$. Oblicz ilość energii potrzebnej do jej stopienia, jeśli jej temperatura wynosi 20°C . Przyjmij, że gęstość złota wynosi $19,28\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, ciepło właściwe $129\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, ciepło topnienia $64\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, temperatura topnienia 1063°C .
35. Do stopienia pewnej bryły lodu o temperaturze 0°C potrzeba tyle samo energii co do stopienia złota o masie 200 kg i temperaturze 1063°C (czyli o temperaturze topnienia złota). Oblicz masę bryły lodu. Ciepło topnienia złota wynosi $64\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, lodu $334\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.
36. Aby stopić sztabę złota o masie 200 kg i temperaturze początkowej 20°C potrzeba 40 MJ energii. Ile litrów wody o temperaturze 20°C można zagotować, gdy się dysponuje taką ilością energii? Przyjmij, że ciepło właściwe wody wynosi $4,2\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$.
37. Woda o masie 2 kg i temperaturze 20°C ochładzała się tak długo, aż cała zamieniła się w lód o temperaturze 0°C . Jak i o ile zmieniła się energia wody w tym czasie? Przyjmij, że ciepło właściwe wody-cieczy wynosi $4,2\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, ciepło krzepnięcia $334\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.
38. Do wody o masie 10 kg i temperaturze 20°C wrzucono bryłkę lodu o temperaturze -20°C . Oblicz masę lodu, jeżeli po ustaleniu się temperatury (czyli po osiągnięciu tzw. równowagi termodynamicznej) woda miała postać cieczy o temperaturze 0°C . Załóż, że wymiana energii zachodziła tylko między wodą-cieczą i wodą-ciałem stałym. Przyjmij, że ciepło właściwe wody-cieczy wynosi $4,2\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, lodu $2,1\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, ciepło topnienia $334\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.
39. Pomorskie Zakłady Gazownicze podają na swojej stronie internetowej, że ciepło spalania dostarczanego przez nie gazu ziemnego wynosi $51\frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$. Ile wody o temperaturze 20°C można zagotować dzięki energii uzyskanej ze spalania 1 kg gazu? Przyjmij, że ciepło właściwe wody wynosi $4,2\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$.

40. Na wykresie przedstawiono temperaturę bryły platyny w czasie, gdy energia wewnętrzna platyny wzrastała. Masa platyny wynosiła 10 kg , temperatura początkowa 0°C . Korzystając z wykresu, określ ciepło właściwe oraz ciepło i temperaturę topnienia platyny.



41. Ile energii należy dostarczyć wrzącej wodzie o masie 2 kg i temperaturze 100°C , aby cała wyparowała w procesie wrzenia? Przyjmij, że ciepło parowania (wrzenia) wody o temperaturze 100°C wynosi $2260\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.

