

MODUŁ 7

TERMODYNAMIKA

→ FIZYKA – ZAKRES ROZSZERZONY

OPRACOWANE W RAMACH PROJEKTU:

WIRTUALNE LABORATORIA FIZYCZNE NOWOCZESNĄ METODĄ NAUCZANIA.

PROGRAM NAUCZANIA FIZYKI

Z ELEMENTAMI TECHNOLOGII INFORMATYCZNYCH

Doświadczenie 7.1

Wyznaczanie ciepła topnienia lodu

Problem badawczy:

Ile wynosi wartość ciepła topnienia lodu?

Materiały i przyrządy niezbędne do przeprowadzenia doświadczenia:

Kalorymetr (lub po prostu metalowy kubek), termometr, waga, podgrzewacz ze świeczką, rozdrobniony lód.

Przebieg doświadczenia:

Ważymy pusty kubek i sprawdzamy, z jakiego jest metalu. Następnie wsypujemy do niego pokruszony lód (masę lodu uzyskamy ważąc po skończonym doświadczeniu kubek z wodą powstałą z lodu). W lodzie umieszczamy termometr. Zapalamy świeczkę w podgrzewaczu, ustawiamy na niej kubek i uruchamiamy pomiar czasu. Odczytujemy wskazania termometru co ustalony odstęp czasu. Dane wpisujemy do tabeli pomiarowej.

Tabela

Czas ogrzewania, t (min)	Temperatura zawartości kubka, T (°C)	Uwagi

Możesz rozwinąć wzdłuż tabelę w miarę potrzeby (cały pomiar zajmie dużo czasu).

Na początku lód prawdopodobnie ma temperaturę poniżej 0°C. Szczególnie ważne jest zauważenie momentu rozpoczęcia topnienia lodu i momentu końca tego procesu (cały lód stopniał). Cały czas mieszamy. Podtrzymujemy jeszcze ogrzewanie przez 10 minut, ogrzewając już tylko wodę. Zaznacz w kolumnie „uwagi” obszary odpowiadające ogrzewaniu lodu, topnieniu lodu i ogrzewaniu wody powstałej z lodu.

Znając ciepło właściwe wody możemy teraz wyznaczyć ciepło topnienia lodu, pamiętając, że z nachylenia krzywej wzrostu temperatury ogrzewanej wody możemy wyznaczyć moc podgrzewacza, a z niej, analizując przedział topnienia lodu, ciepło topnienia lodu.

Inne wersje tego doświadczenia:

Ponieważ każdy nauczyciel może mieć w pracowni nieco inne przyrządy, przypominamy inne metody wyznaczania ciepła topnienia lodu:

a. Wprost z bilansu cieplnego:

Do kalorymetru (lub jeszcze lepiej do szklanej zlewki, która ma małą pojemność cieplną i możemy jej nie uwzględniać w bilansie) nalewamy pewną znaną ilość wody o temperaturze pokojowej lub nieco wyższej. Następnie wrzucamy pewną ilość drobno potłuczonego lodu. Po potłuczeniu lód ma temperaturę w przybliżeniu 0°C. Następnie do mieszaniny wkładamy termometr i mieszamy do chwili, gdy cały lód stopnieje. Wtedy zapisujemy temperaturę końcową zawartości naczynia (woda początkowa plus woda powstała z lodu) i sporządzamy bilans cieplny, z którego możemy wyznaczyć ciepło topnienia lodu (oczywiście znamy ciepło właściwe wody). Wadą tej metody jest trudność dokładnej obserwacji przebiegu w czasie procesu topnienia.

b. Podobnie jak w sfilmowanym doświadczeniu, ale ze źródłem ciepła o znanej mocy

Mamy: zlewkę izolowaną cieplnie z bardzo drobno potłuczonym lodem (masa lodu ok. 0,5 kg), termometr, grzałkę o niskiej mocy (ok. 200W), duże płaskie naczynie.

Przebieg doświadczenia: zlewkę wstawiamy do dużego naczynia. Lód wzięty z zamrażalnika może mieć temperaturę mniejszą niż 0°C. Czekamy, aż temperatura wzrośnie do 0°C (mieszamy lód). Następnie włączamy grzałkę i ogrzewamy lód. Notujemy temperaturę co 15 s (termometr nie może dotykać grzałki). W czasie, gdy lód się topi, drewnianą łyżką dociskamy kolejne porcje lodu do grzałki. Po stopieniu się lodu ogrzewamy wodę powstałą z lodu i dalej odczytujemy temperaturę (przez kilka minut).

Obserwacje: początkowo, mimo dostarczenia energii, temperatura lodu nie podnosi się i wynosi cały czas 0°C, dopiero po całkowitym jego stopieniu temperatura wody rośnie.

Wnioski: W czasie topnienia lodu jego temperatura nie rośnie, wiemy jednak, że grzałka (200 W) cały czas jest włączona i w każdej sekundzie energia wewnętrzna mieszaniny wody z lodem wzrasta o 200 J. Energia przekazywana w czasie topnienia nie zwiększa średniej energii cząsteczek, lecz gromadzi się w inny sposób niż dotąd omawialiśmy. Potrzebna jest energia do zamiany ciała stałego w ciecz.