



ĆWICZENIE 204

WYZNACZENIE CIEPŁA TOPNIENIA LODU

1. Wykaz przyrządów

- 1) Kuchenka elektryczna
- 2) Termometr (o zakresie od 0 do 100 °C) lub miernik temperatury
- 3) Naczynie do podgrzewania wody
- 4) Termos (naczynie Dewara)
- 5) Mały kubek (jeden do wspólnego użytku)
- 6) Lód w kostkach

2. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie ciepła topnienia lodu metodą bilansu cieplnego.

3. Przebieg pomiarów

- 1) Sprawdzić działanie termometru cyfrowego i wagi. Zanotuj temperaturę otoczenia wskazywaną termometrem cyfrowym.
 - 2) Przygotuj protokół wraz z tabelą pomiarową (poniżej propozycja takiej tabeli)
 - 3) Zapisać w tabeli niezbędne dane podane w instrukcji stanowiskowej.



- 4) Za pomocą dostępnej na sali wagi analitycznej zważyć masę stalowego garnka i określić niepewność pomiaru. Wyniki zapisać.

- 5) Do garnka nalać około jednego litra letniej wody po czym zważyć garnek z wodą.



- 6) Cyfrowy termometr umieścić w garnku i pozostawić na minimum 3 minuty w celu ustabilizowania się wskazań temperatury. Zaleca się delikatne mieszanie wody termometrem.
- 7) Wagę wytarować wraz z małym metalowym kubkiem (0,3 ÷ 0,5[litra]) służącym do nabierania lodu.
- 8) Kubek schłodzić w kostkarni do lodu i nabrać nim kostki lodu. Ewentualną powstałą wodę odlać, zważyć masę lodu. (ze względu na tarowanie wagi z kubkiem waga pokaże teraz masę samego lodu).
- 9) Zapisać wskazania temperatury wody tuż przed wrzuceniem lodu.
- 10) Wrzucić do garnka lód i delikatnie mieszać wodę termometrem aż do całkowitego stopienia. Zaobserwować na termometrze najniższą wskazaną temperaturę po stopieniu lodu i zapisać ją jako temperaturę końcową.

4. Opracowanie wyników

Obliczyć masę początkową wody w garnku. Przeliczyć wszystkie zapisane wielkości na układ SI (Tab. 2) i podstawić do wzoru obliczeniowego

$$c_{topnienia} = \frac{(m_{wody}c_{wody} + m_{garnka}c_{stali})(T_p - T_k)}{m_{lodu}} - c_{wody}(T_k - T_0) \quad (1)$$

Niepewność pomiaru oszacować na podstawie rozrzutu wyników końcowych.

5. Informacje dodatkowe

Dane do bilansu:

Ciepło właściwe wody $c_{wody} = 4200 \pm 50 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$

Ciepło właściwe stali, z której zrobiony jest garnek $c_{stali} = 900 \pm 10 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$

Temperatura topnienia lodu $T_0 = 0,0 [^\circ\text{C}]$

Niepewność pomiaru temperatury $\Delta T = \pm 0,3 [^\circ\text{C}]$

Niepewność pomiaru masy $\Delta m = \pm (0,4\%m + 0,5[\text{g}])$

6. Proponowane tabele (do zatwierdzenia u prowadzącego)

Tabela 1. Wyniki pomiarów mas i temperatur oraz dane do przeprowadzenia bilansu cieplnego. (Protokół)

Pomiar	m_{garnka} [g]	$m_{garnka \text{ z wodą}}$ [g]	m_{lodu} [g]	T_0 [°C]	T_p [°C]	T_k [°C]	c_{stali} $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{deg}} \right]$	c_{wody} $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{deg}} \right]$
1								
2								
.								

Tabela 2. Wyniki pomiarów mas i temperatur oraz wynik bilansu cieplnego. (Sprawozdanie)

Pomiar	m_{garnka} [kg]	$m_{garnka \text{ z wodą}}$ [kg]	m_{lodu} [kg]	T_0 [°C]	T_p [°C]	T_k [°C]	c_{stali} $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{deg}} \right]$	c_{wody} $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{deg}} \right]$	c_{top} $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg}} \right]$
1									
2									
.									
$u(X)$									
$u_c(X)$									