



**ĆWICZENIE
21**

WYZNACZANIE CIEPŁA TOPNIENIA LODU

Instrukcja wykonawcza

1. Wykaz przyrządów

- a. termometr (o zakresie od 0 do 100 °C) lub inne urządzenie umożliwiające pomiar temperatury
- b. kalorymetr
- c. lód w kostkach
- d. waga laboratoryjna

2. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie ciepła topnienia lodu metodą bilansu cieplnego.



Rys. 1 Elementy kalorymetru

3. Przebieg pomiarów

- 1) Przygotować protokół wraz z tabelą pomiarową (poniżej propozycja takiej tabeli)
- 2) Zapisać w tabeli niezbędne dane podane w instrukcji stanowiskowej
- 3) Sprawdzić czy kalorymetr jest czysty i suchy. Za pomocą wagi zważyć masę kalorymetru (mniejszego naczynia), określić niepewność pomiaru. Wyniki zapisać
- 4) Kalorymetr napełnić w 2/3 objętości wodą z kranu o temperaturze ok. 25 °C po czym zważyć kalorymetr z wodą
- 5) Umieścić kalorymetr w płaszczu, przykryć pokrywką z mieszadłem
- 6) Cyfrowy termometr umieścić w kalorymetrze przez otwór w pokrywce i pozostawić na minimum 3 minuty w celu ustabilizowania się wskazań temperatury. Zaleca się delikatne mieszanie wody mieszadłem. Zapisać wskazanie termometru, temperaturę początkową T_p

- 7) Delikatnie wrzucić do kalorymetru 1 kostkę lodu z kostkarki. Mieszając mieszadłem (poruszając w górę i w dół) sprawdzać wskazania termometru aż do całkowitego rozpuszczenia się kostki lodu. Zanotować najniższe wskazanie termometru, T_k
- 8) Zważyć kalorymetr z wodą i stopionym lodem
- 9) Kilukrotnie powtórzyć punkty 3 – 8
- 10) Można sprawdzić jaki będzie wynik końcowy używając w doświadczeniu mniejszej ilości wody (i/lub wody o niższej temperaturze) i/lub większej ilości lodu

4. Opracowanie wyników

Korzystając z otrzymanych wyników obliczyć masę początkową wody w kalorymetrze i masę kostki lodu. Przeliczyć wszystkie zapisane wielkości na układ SI.

Obliczyć ciepło topnienia lodu korzystając z zależności

$$c_{top} = \frac{(m_{wody} c_{wody} + m_{kal} c_{alu} + m_{miesz} c_{alu})(T_p - T_k)}{m_{lodu}} - c_{wody}(T_k - T_0),$$

gdzie:

- ciepło właściwe wody $c_{wody} = 4186(20) \left[\frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right]$,
- ciepło właściwe aluminium, z którego zrobiony jest kalorymetr i mieszadło
 $c_{alu} = 896(20) \left[\frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right]$
- temperatura topnienia lodu, $T_0 = 0,0 [^\circ C]$
- m_{wody} – masa wody w kalorymetrze przed wrzuceniem lodu
- m_{kal} – masa kalorymetru
- m_{miesz} – masa mieszadła, $m_{miesz} = 3,83(5)10^{-3} \text{ kg}$
- m_{lodu} – masa lodu
- T_p – temperatura początkowa – przed wrzuceniem lodu
- T_k – temperatura końcowa – po roztopieniu lodu

Niepewność otrzymanego wyniku obliczyć na podstawie rozrzutu poszczególnych wyników końcowych.

5. Proponowana tabela (do zatwierdzenia u prowadzącego)

Tabela. Wyniki pomiarów mas i temperatur oraz wynik bilansu cieplnego.

Pomiar	m_{kal} [kg]	m_{wody} [kg]	m_{lodu} [kg]	T_p [$^\circ C$]	T_k [$^\circ C$]	$c_{top} \left[\frac{J}{kg} \right]$
1						
2						
·						
$u(X)$						
\bar{X}						
$u_c(X)$						