

# WYZNACZANIE CIEPŁA TOPNIENIA CIAŁ STAŁYCH

## Cele ćwiczenia:

Wykorzystanie bilansu cieplnego do wyznaczania ciepła topnienia; szacowanie niepewności pomiarowej i ustalenie najbardziej prawdopodobnej przyczyny odstępstwa uzyskanej wartości ciepła topnienia od wartości tablicowej

## Spis przyrządów:

Kalorymetr, waga elektroniczna, waga techniczna, odważniki, termometr, czajnik elektryczny, woda destylowana, lód, rękawice ochronne, tablice fizykochemiczne

## Zagadnienia:

1. Przemiany fazowe, wykres fazowy, krzywa ogrzewania substancji krystalicznej
2. Definicja energii wewnętrznej, temperatury, ciepła, ciepła właściwego, pojemności cieplnej, ciepła topnienia; jednostki
3. Zerowa i pierwsza zasada termodynamiki
4. Bilans cieplny
5. Sposób wyznaczania ciepła topnienia lodu przy użyciu kalorymetru

## Literatura:

1. C. Bobrowski, *Fizyka*, WNT, Warszawa,
2. Halliday D., Resnick. R, Walker.J, *Podstawy fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
3. Z. Ruszkowski, *Fizykochemia kryminalistyczna*, Wydawnictwo Problemów Kryminalistyki Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji
4. S. Szczeniowski, *Fizyka doświadczalna*, cz. 2, PWN, Warszawa
5. T. Dryński, *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*, PWN, Warszawa
6. H. Szydłowski, *Pracownia fizyczna*, PWN, Warszawa
7. *I Pracownia Fizyczna*. pod red. Cz. Kajtocha, Wydawnictwo Naukowe AP, Kraków

## Tok postępowania:

1. Lód włożyć do zlewki z wodą
2. Włączyć czajnik elektryczny i podgrzać wodę do temperatury około 70°C
3. Zważyć puste, suche wewnętrzne naczynie kalorymetryczne wraz z mieszadłem -  $m_k$
4. Wlać do naczynia kalorymetrycznego wewnętrznego wodę o temperaturze ok. 70°C (ok. 1/2 jego objętości)
5. Wewnętrzne naczynie kalorymetryczne wraz z wodą zważyć i zanotować w karcie pomiarowej jako  $m_1$
6. Obliczyć i zanotować w karcie masę wody  $m_w$
7. Naczynie kalorymetryczne z wodą i mieszadłem wstawić do kalorymetru (naczynia zewnętrznego) i przykryć tekturową pokrywą
8. Zanurzyć termometr i odczytać temperaturę początkową -  $t_p$
9. Wyjąć lód ze zlewki i osuszyć go w szmatce
10. Włożyć szybko osuszony lód (trzymając przez szmatkę) do wewnętrznego naczynia kalorymetru, zamknąć i przykryć
11. Obserwować spadek temperatury, pamiętając o mieszaniu. Gdy temperatura przestanie się zmieniać (kilka powtarzających się wyników odczytu temperatury świadczy o zakończeniu procesu wymiany ciepła w kalorymetrze), odczytać i zanotować temperaturę końcową  $t_k$
12. Odkryć kalorymetr i delikatnie otworzyć naczynie kalorymetryczne, sprawdzając czy lód stopniał w całości
13. Wyjąć naczynie kalorymetryczne i zważyć je ponownie (wraz z mieszadłem i wodą), zanotować w tabeli jako  $m_2$
14. Obliczyć i zanotować masę lodu  $m_L$

15. Obliczyć ciepło topnienia lodu  $L$  ze wzoru:

$$L = \frac{(m_w c_{wlwody} + m_k c_{wlAl})(t_p - t_k) - m_L c_{wlwody}(t_k - t_t)}{m_L}$$

gdzie:  $t_t$  - temperatura topnienia lodu (0° C);

$$c_{wlAl} = 896 \left[ \frac{J}{kg \cdot K} \right] - \text{ciepło właściwe naczynia kalorymetrycznego,}$$

wykonanego z aluminium;

$$c_{wlwody} = 4185 \left[ \frac{J}{kg \cdot K} \right] - \text{ciepło właściwe wody}$$

16. Przy obliczaniu ciepła topnienia zwrócić szczególną uwagę na jednostki, w których wyrażone są poszczególne wielkości fizyczne. Należy zastosować jednostki układu SI
17. Obliczyć niepewność pomiarową i odchylenie od wartości tablicowej
18. Powtórzyć wszystkie pomiary zgodnie z zaleceniami prowadzącego zajęcia

W ćwiczeniu *Wyznaczanie ciepła topnienia ciał stałych* w wymianie ciepła biorą udział :

- kalorymetr o masie  $m_k$  [kg] i ciepłe właściwym  $C_{wlAl} \left[ \frac{J}{kg \cdot K} \right]$
- woda, nalana do kalorymetru, o masie  $m_w$  [kg] i ciepłe właściwym  $C_{wlwody} \left[ \frac{J}{kg \cdot K} \right]$
- topniejący lód o masie  $m_L$  i ciepłe topnienia  $L$
- woda, która powstała z topniejącego lodu