

## WYZNACZANIE CIEPŁA TOPNIENIA LODU

(WERSJA SKRÓCONA)

## I Zagadnienia

1. Topnienie i krzepnięcie.
2. Ciepło topnienia.
3. Bilans cieplny.
4. Kalorymetr.
5. Krzywa idealnie szybkiego wyrównania temperatur (interpolacja temperatury w kalorymetrze).
6. Zależność temperatury topnienia od ciśnienia zewnętrznego.

## II Literatura

1. Sz. Szczeniowski, *Fizyka doświadczalna, cz. II*.
2. L. D. Landau, E. M. Lifszyc, *Mechanika i fizyka cząstkowa*.
3. T. Dryński, *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*.
4. H. Szydłowski, *Pracownia fizyczna*.

## III Wykonanie ćwiczenia

1. Zważyć suchy kalorymetr wraz z mieszadłkiem i wyznaczyć ich masę  $m_k$ .
2. Napełnić kalorymetr wodą (do połowy) i wyznaczyć masę kalorymetru z mieszadłkiem i wodą  $m_{kw}$ . Obliczyć masę wody  $m_w = m_{kw} - m_k$ .
3. Mierzyć co 30 sekund temperaturę wody w kalorymetrze (przez ok. 5 minut).
4. Wrzucić lód do kalorymetru i kontynuować pomiar temperatury układu woda + lód. Pomiar zakończyć w kilka minut po stopieniu się lodu (gdy temperatura zacznie wzrastać).
5. Zważyć kalorymetr wraz ze stopionym lodem ( $m_{kwl}$ ). Obliczyć masę lodu  $m_l = m_{kwl} - m_{kw}$ .
6. Wykreślić krzywą zmierzonego przebiegu temperatury  $T$  w kalorymetrze w funkcji czasu  $t$ , a następnie krzywą idealnego wyrównania temperatur (patrz T. Dryński, *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*). W pozycji H. Szydłowski, *Pracownia fizyczna* metoda ta opisana jest jako „interpolacja temperatury w kalorymetrze”.

*W celu wykonania wykresu w trakcie zajęć należy zaopatrzyć się w papier milimetrowy, ołówek i linijkę*

7. Z krzywej idealnego wyrównania temperatur odczytać najwyższą i najniższą temperaturę układu woda + lód ( $T_p, T_k$ ).
8. Pomiary wykonać dwukrotnie.
9. Obliczyć wartość ciepła topnienia lodu z zależności:

$$L = \frac{(m_w c_w + m_k c_k)(T_p - T_k)}{m_l} - c_w (T_k - T_t)$$

10. Oszacować niepewności pomiarowe.
11. Otrzymane wartości ciepła topnienia należy porównać z odpowiednimi wartościami dostępnymi w tablicach własności fizycznych.

Imię i Nazwisko: .....  
 Rok i Kierunek: .....

**WYZNACZANIE CIEPŁA TOPNIENIA LODU**

**Pomiar 1**

Masa [ ]		
kalorymetru bez wody:	$m_k =$	$\pm$
kalorymetru z wodą:	$m_{kw} =$	$\pm$
kalorymetru z wodą i roztopionym lodem:	$m_{kwl} =$	$\pm$
Temperatura [ ]		
wody przed wrzuceniem lodu:	$T_p =$	$\pm$
po wrzuceniu lodu i ustaleniu się:	$T_k =$	$\pm$

**Obliczenia**

masa wody:  $m_w = m_{kw} - m_k =$  ..... [ ]

masa lodu:  $m_l = m_{kwl} - m_{kw} =$  ..... [ ]

temperatura topnienia lodu  $T_t =$  ..... [ ]

ciepło właściwe wody  $c_w =$   $4,19 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K}$

ciepło właściwe kalorymetru  $c_k =$   $0,9025 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K}$

Ciepło topnienia lodu L obliczone na podstawie zależności: $L = \frac{(m_w c_w + m_k c_k)(T_p - T_k)}{m_l} - c_w(T_k - T_t)$	
$L =$ ..... [.....]	
Wartość tablicowa:	$L =$ ..... [.....]

Uwagi	Czas [min:s]	Temperatura [ ]
	00:00	
	00:30	
	01:00	
	01:30	
	02:00	
	02:30	
	03:00	
	03:30	
	04:00	
	04:30	
	05:00	
	05:30	
	06:00	
	06:30	
	07:00	
	07:30	
	08:00	
	08:30	
	09:00	
	09:30	
	10:00	
	10:30	
	11:00	
	11:30	
	12:00	
	12:30	
	13:00	
	13:30	
	14:00	
	14:30	
	15:00	
	15:30	
	16:00	
	16:30	
	17:00	
	17:30	
	18:00	
	18:30	
	19:00	
	19:30	
	20:00	
	20:30	
	21:00	
	21:30	
	22:00	
	22:30	
	23:00	
	23:30	
	24:00	
	24:30	
	25:00	

**Pomiar 2**

Masa [ ]		
kalorymetru bez wody:	$m_k =$	$\pm$
kalorymetru z wodą:	$m_{kw} =$	$\pm$
kalorymetru z wodą i roztopionym lodem:	$m_{kwl} =$	$\pm$
Temperatura [ ]		
wody przed wrzuceniem lodu:	$T_p =$	$\pm$
po wrzuceniu lodu i ustaleniu się:	$T_k =$	$\pm$

**Obliczenia**

masa wody:  $m_w = m_{kw} - m_k =$  ..... [ ]

masa lodu:  $m_l = m_{kwl} - m_{kw} =$  ..... [ ]

temperatura topnienia lodu  $T_t =$  ..... [ ]

ciepło właściwe wody  $c_w =$   $4,19 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K}$

ciepło właściwe kalorymetru  $c_k =$   $0,9025 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K}$

Ciepło topnienia lodu L obliczone na podstawie zależności: $L = \frac{(m_w c_w + m_k c_k)(T_p - T_k)}{m_l} - c_w(T_k - T_t)$	
$L =$ ..... [.....]	
Wartość tablicowa:	$L =$ ..... [.....]

**Wnioski**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Uwagi	Czas [min:s]	Temperatura [ ]
	00:00	
	00:30	
	01:00	
	01:30	
	02:00	
	02:30	
	03:00	
	03:30	
	04:00	
	04:30	
	05:00	
	05:30	
	06:00	
	06:30	
	07:00	
	07:30	
	08:00	
	08:30	
	09:00	
	09:30	
	10:00	
	10:30	
	11:00	
	11:30	
	12:00	
	12:30	
	13:00	
	13:30	
	14:00	
	14:30	
	15:00	
	15:30	
	16:00	
	16:30	
	17:00	
	17:30	
	18:00	
	18:30	
	19:00	
	19:30	
	20:00	
	20:30	
	21:00	
	21:30	
	22:00	
	22:30	
	23:00	
	23:30	
	24:00	
	24:30	
	25:00	