

27

WYZNACZANIE CIEPŁA TOPNIENIA LODU I CIEPŁA SKRAPLANIA PARY WODNEJ

1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- Zmiany stanu skupienia, przemiany fazowe, ciepło przemiany;
- topnienie i krzepnięcie, parowanie i skraplanie;
- wyznaczanie ciepła topnienia lodu i ciepła skraplania pary wodnej z bilansu cieplnego;
- zależność temperatury przemiany (topnienia, wrzenia) od ciśnienia zewnętrznego .

2. POMIARY

Zadanie 1. Wyznaczanie ciepła topnienia lodu

1. Potłuc lód w moździerzu (możliwie drobno) i umieścić go w zlewce.
2. Wyjąć z kalorymetru naczynko kalorymetryczne (aluminium) i zważyć je wraz z pokrywką i mieszadełkiem (m_k).
3. Napełnić naczynko do połowy objętości wodą i zważyć – wyznaczyć masę początkową wody (m_w).
4. Naczynko kalorymetryczne umieścić w osłonie kalorymetrycznej. Wprowadzić sondę termometru i obserwować jak zmienia się temperatura wody przez 5 minut notując jej wartość co 30 sekund (dokładność termometru powinna być ustawiona na 0,1 °C).
5. Ze zlewki wyciągnąć pokruszony lód i wrzucić do naczynka kalorymetrycznego.
6. Kontynuować pomiar temperatury do czasu całkowitego roztopienia się kawałków lodu
7. (co najmniej przez 10 minut). Co jakiś czas należy zamieszać wodę mieszadełkiem.
8. Gdy lód całkowicie się rozpuści można zakończyć pomiar temperatury. Należy wówczas zważyć naczynko kalorymetryczne wraz z wodą, aby wyznaczyć masę lodu (m_l).

Zadanie 2. Wyznaczanie ciepła skraplania pary wodnej.

Uwaga: w tej części ćwiczenia wykorzystuje się gorącą parę wodną, należy więc zachować szczególną ostrożność oraz korzystać z dostępnych szczypiec bądź ścierek.

1. Napełnić czajnik wodą i wstawić grzanie.
2. Naczynko kalorymetryczne z wodą (wykorzystać tę z poprzedniej części ćwiczenia) umieścić w osłonie kalorymetrycznej.
3. Wprowadzić sondę termometru, obserwować i notować (co 30 sekund) zmiany temperatury wody prze ok. 5 minut.
4. Gdy z węża czajnika zacznie wydobywać się para odczekać ok. 1 minutę. Następnie wprowadzić wąż do naczynka kalorymetrycznego na 1-2 minuty.
5. Po wyciągnięciu węża możliwie szybko wprowadzić sondę termometru i zmierzyć temperaturę wody przez kolejnych 8 minut (notując wartości co 30 sekund przez pierwsze 3 minuty i następnie w odstępach minutowych).
6. Zważyć naczynko kalorymetryczne z wodą – wyznaczyć masę pary (m_p).

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

Zadanie 1. Wyznaczanie ciepła topnienia lodu

1. Sporządzić wykres zmian temperatury w funkcji czasu $T = f(t)$ dla całego eksperymentu.
2. Metodą interpolacji wyznaczyć dokładnie temperaturę początkową i końcową wody w kalorymetrze.
3. Na podstawie wykonanych pomiarów wyliczyć początkową masę wody i masę wrzuconego lodu.
4. Wykorzystując równanie bilansu cieplnego obliczyć ciepło topnienia lodu q . Przyjąć temperaturę lodu równą $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
5. Rachunek niepewności obliczonej wartości ciepła topnienia lodu $u(q)$ opieramy na niepewności maksymalnej. Najpierw obliczamy niepewności maksymalne Δx_i wszystkich wielkości mierzonych bezpośrednio a następnie obliczamy niepewność maksymalną zgodnie ze wzorem (18) z Instrukcji ONP.
6. Porównujemy otrzymaną wartość ciepła topnienia lodu z wartością tablicową.

Zadanie 2. Wyznaczanie ciepła skraplania pary wodnej.

1. Sporządzić wykres zmian temperatury w funkcji czasu $T = f(t)$ dla całego eksperymentu.
2. Metodą interpolacji wyznaczyć dokładnie temperaturę początkową i końcową wody w kalorymetrze.
3. Na podstawie wykonanych pomiarów wyliczyć początkową masę wody i masę pary.
4. Wykorzystując równanie bilansu cieplnego obliczyć ciepło topnienia lodu r . Przyjąć temperaturę pary równą $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
5. Rachunek niepewności obliczonej wartości ciepła skraplania pary wodnej $u(r)$ opieramy na niepewności maksymalnej. Najpierw obliczamy niepewności maksymalne Δx_i wszystkich wielkości mierzonych bezpośrednio a następnie obliczamy niepewność maksymalną zgodnie ze wzorem (18) z Instrukcji ONP.
6. Porównujemy otrzymaną wartość skraplania pary wodnej z wartością tablicową.

IV. LITERATURA

1. Sz. Szczeniowski – „Fizyka doświadczalna” tom II
2. H. Szydłowski – „Pracownia fizyczna”
3. T. Dryński – „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki”
4. D. Halliday, R. Resnik, J. Walker „Podstawy Fizyki 2.”
5. <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-2>