

Pracownia fizyczna

Wyznaczenie ciepła właściwego metodami
kalorymetrycznymi

Teoria:

- procesy cieplne,
- energia wewnętrzna, ciepło właściwe, bilans cieplny
- pojemność cieplna, metody pomiaru ciepła właściwego.

Cel ćwiczenia:

- zapoznanie się z metodami pomiaru ciepła właściwego ciał stałych i cieczy,
- wyznaczenie ciepła właściwego ciała stałego metodą bilansu cieplnego,
- wyznaczenie ciepła właściwego cieczy metodą ostygnięcia

Przebieg ćwiczenia:

I pomiar ciepła właściwego ciała stałego

1. zważyć badane ciało- m oraz wewnętrzne naczynie kalorymetru wraz z mieszadłem – m_k ,
2. umieścić badane ciało w łaźni wodnej i ogrzać je do temperatury wrzenia wody- T ,
3. do kalorymetru nalać około 1/3 objętości wody, wyznaczyć masę wody- m_c ,
4. mierzyć temperaturę wody co 30 s, do ustalenia się warunków cieplnych,
5. wrzucić ogrzane ciało do kalorymetru, mieszając mieszadłem i co 30 s mierzyć temperaturę wody do chwili, gdy temperatura zacznie równomiernie maleć,
6. wykreślić zależność temperatury wody w kalorymetrze od czasu i z wykresu odczytać temperaturę początkową T_p i końcową T_k , oszacować niepewności wyznaczenia temperatury,
7. z tablic odczytać ciepło właściwe wody c_c oraz kalorymetru c_k ,
8. obliczyć ciepło właściwe ciała badanego c_x ze wzoru:

$$c_x = \frac{(c_k m_k + c_c m_c)(T_k - T_p)}{m(T - T_k)}$$

9. wyznaczyć błąd bezwzględny pomiaru ze wzoru:

$$c_x = \left| \frac{(c_k + c_c)(T_k - T_p)}{m(T - T_k)} \right| (|\Delta m_k| + |\Delta m_c|) + \left| \frac{(m_k c_k + m_c c_c)(T_k - T_p)}{m^2(T - T_k)} \right| |\Delta m| + \left| \frac{m_k c_k + m_c c_c}{m(T - T_k)} \right| |\Delta T_p| + \left| \frac{(m_k c_k + m_c c_c)(T - T_p)}{m(T - T_k)^2} \right| |\Delta T_k| + \left| \frac{(m_k c_k + m_c c_c)(T_k - T_p)}{m(T - T_k)^2} \right| |\Delta T|$$

II pomiar ciepła właściwego cieczy metodą ostygnięcia

1. napełnić naczynie pomiarowe ogrzaną wodą do temperatury T_k co 30 s mierzyć temperaturę stygnącej wody aż do temperatury 323 K,
2. powtórzyć czynności z punktu 1 dla badanej cieczy,
3. wykonać wykresy temperatury wody i badanej cieczy od czasu,
4. z wykresu odczytać czasy ostygnięcia wody Δt_1 i badanej cieczy Δt_2 w wybranym przedziale temperatur,
5. obliczyć ciepło właściwe badanej cieczy c_x ze wzoru (gęstości cieczy ρ oraz ciepło właściwe wody c_w odczytać z tablic):

$$c_x = \frac{\rho_w c_w \Delta t_2}{\rho_c \Delta t_1}$$

6. obliczyć błąd względny pomiaru ze wzoru:

$$\frac{\Delta c_x}{c_x} = \left| \frac{\Delta(\Delta t_1)}{t_1} \right| + \left| \frac{\Delta(\Delta t_2)}{t_2} \right| + 2 \left| \frac{\Delta(\Delta T)}{T} \right|$$

7. porównać otrzymany wynik z danymi tablicowymi,
8. analiza otrzymanych wyników.
9. wnioski.

Literatura:

Szczeniowski Sz. Fizyka doświadczalna,

Dryński T. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki,

Kędzia B. Materiały do ćwiczeń z biofizyki i fizyki