

1 Wstęp teoretyczny

Ciepło właściwe substancji c określa ilość energii potrzebnej do podwyższenia temperatury jednostkowej masy ciała o jednostkę temperatury. Jest ono definiowane jako:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \quad (1)$$

gdzie Q to dostarczona energia cieplna, m to masa ciała, a ΔT to zmiana temperatury.

W doświadczeniu wykorzystujemy kalorymetr, który pozwala na pomiar ciepła właściwego ciał stałych. Metoda opiera się na zasadzie bilansu cieplnego, zgodnie z którą suma ciepła oddanego i pobranego w układzie izolowanym jest równa zero:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \quad (2)$$

gdzie Q_1 to ciepło oddane przez ciało o wyższej temperaturze (wartość ujemna), a Q_2 to ciepło pobrane przez ciało o niższej temperaturze (wartość dodatnia).

Dla badanego ciała stałego o masie m_c , temperaturze początkowej T_c i cieple właściwym c_p , które zostaje umieszczone w wodzie o masie m_w , temperaturze początkowej T_p i cieple właściwym c_w , przy uwzględnieniu pojemności cieplnej naczynka kalorymetrycznego $K_n = m_n \cdot c_n$, bilans cieplny przyjmuje postać:

$$m_c \cdot c_p \cdot (T_k - T_c) + [m_w \cdot c_w + m_n \cdot c_n] \cdot (T_k - T_p) = 0 \quad (3)$$

gdzie T_k to temperatura końcowa układu.

Przekształcając powyższe równanie, otrzymujemy wzór na ciepło właściwe badanego ciała:

$$c_p = \frac{[m_w \cdot c_w + m_n \cdot c_n] \cdot (T_p - T_k)}{m_c \cdot (T_k - T_c)} \quad (4)$$

Ponieważ $T_p < T_k < T_c$, wyrażenie $(T_p - T_k)$ jest ujemne, a $(T_k - T_c)$ również ujemne, co daje w rezultacie dodatnią wartość c_p .

Prawo Dulonga-Petita stanowi, że molowe ciepło właściwe pierwiastków stałych w temperaturze pokojowej jest w przybliżeniu stałe i wynosi około $3R \approx 25 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$, gdzie R to stała gazowa. Prawo to jest przybliżeniem i sprawdza się głównie dla metali i prostych substancji krystalicznych w temperaturze pokojowej.

W rzeczywistym przebiegu doświadczenia występuje wymiana ciepła z otoczeniem, co wprowadza błąd systematyczny. Aby go zminimalizować, stosuje się metodę interpolacji do wyznaczenia rzeczywistych temperatur początkowej i końcowej, analizując zmiany temperatury w czasie przed i po osiągnięciu stanu równowagi.