

ĆWICZENIE 28

Wyznaczanie ciepła topnienia lodu

Teoria:

Mierzeniem ilości ciepła zajmuje się dział nauki o ciepłe, zwany *kalorymetrią*. Kalorymetria opiera się na kilku zasadach, które można wyrazić następująco:

- ilość ciepła ΔQ_1 oddana przez ciało badane jest równa ilości ciepła ΔQ_2 pobranej przez ciała otaczające;
- ilość ciepła pobrana przez ciało podczas ogrzewania jest równa ilości ciepła oddanej podczas ostygnięcia w tym samym zakresie temperatur jeśli ciało przechodzi w odwrotnym porządku przez te same stany pośrednie;
- ilość ciepła ΔQ oddana bądź pobrana przez ciało jednorodne jest proporcjonalna do jego masy, a przy niewielkich zmianach temperatury - do przyrostu temperatury \Rightarrow
 $\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta t$.

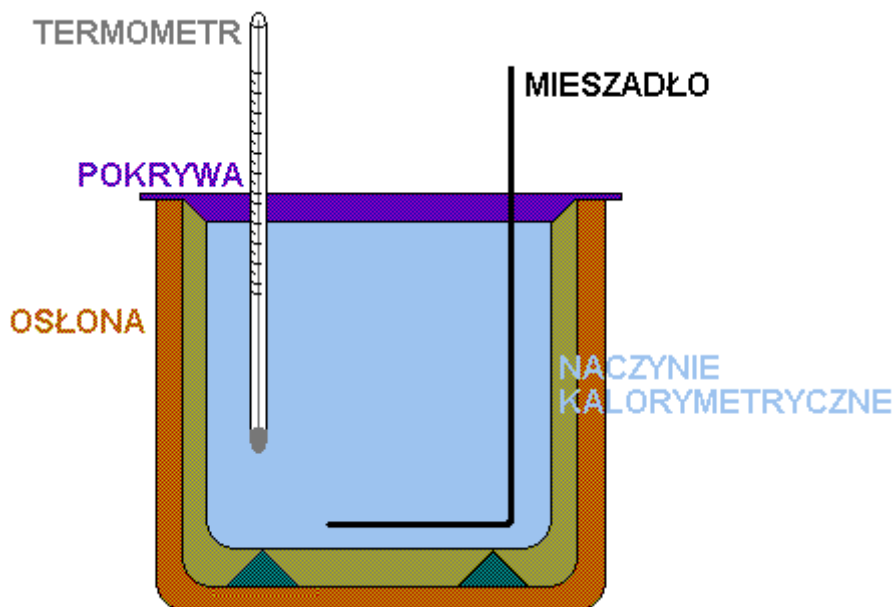
Ciepłem topnienia nazywamy ilość ciepła potrzebną do zamiany 1 kg ciała stałego o temperaturze topnienia na ciecz o tej samej temperaturze.

Ilość ciepła Q potrzebna do stopienia masy m ciała o temperaturze topnienia wyraża się wzorem $Q = c_t \cdot m$,

gdzie c_t - ciepło topnienia.

Temperatura topnienia T zależy od ciśnienia, przy którym zachodzi przemiana ciała stałego w ciecz.

Przebieg pomiarów (pomiarów powtórzyć 2x):



1. Zważyć na wadze laboratoryjnej puste suche naczynie kalorymetryczne wraz z mieszadłem.
2. Napełnić go do 2/3 objętości wodą i ponownie zważyć.
3. Zmierzyć temperaturę początkową.
4. Włożyć drobno potłuczony lód (1/4 objętości wody).
5. Odczytać temperaturę końcową.
6. Zważyć naczynie kalorymetryczne.

Wyniki ważeń zapisać w tabelce

masa naczynia	
masa naczynia z wodą	
masa wody	
temperatura początkowa	
masa naczynia z wodą+lód	
masa lodu	
temperatura końcowa	

Obliczenia :

Wartości stałe:

- ciepło właściwe wody $C_w = 4185 \text{ J/kg K}$;
- ciepło właściwe kalorymetru: aluminiowego $C_k = 897 \text{ J/kg K}$;

Oznaczenia:

- C_x ciepło topnienia lodu;
 m_L masa lodu;
 C_w ciepło właściwe wody;
 m_w masa wody w kalorymetrze;
 C_k ciepło właściwe kalorymetru;
 m_k masa kalorymetru z mieszadłem;
 T_w temperatura początkowa wody w kalorymetrze;
 T_k temperatura końcową układu;
 T_T temperatura topnienia lodu równa $273,15^\circ \text{ K}$

Wyznaczenie ciepła topnienia lodu z równania bilansu cieplnego:

Po podstawieniach:

$$\Delta Q_1 = C_x m_1;$$

$$\Delta Q_2 = C_w m_1 [T_k - T_t];$$

$$\Delta Q_3 = C_w m_w [T_w - T_k];$$

$$\Delta Q_4 = C_k m_k [T_w - T_k];$$

Otrzymamy:

$$C_x m_1 + C_w m_1 [T_k - T_t] = C_w m_w [T_w - T_k] + C_k m_k [T_w - T_k]$$

Teraz można wyliczyć ciepło topnienia lodu C_x :

$$C_x = \frac{[C_w m_w + C_k m_k][T_w - T_k] - C_w m_1 [T_k - T_t]}{m_1}$$

Błąd ΔC_x obliczamy z różniczki zupełnej:

$$\Delta C_x = \left| \frac{\partial C_x}{\partial m_w} \right| \Delta m_w + \left| \frac{\partial C_x}{\partial m_k} \right| \Delta m_k + \left| \frac{\partial C_x}{\partial T_w} \right| \Delta T_w + \left| \frac{\partial C_x}{\partial T_k} \right| \Delta T_k + \left| \frac{\partial C_x}{\partial m_1} \right| \Delta m_1$$

Informacja :

Wartość ciepła topnienia podawana w tablicach fizycznych wynosi 340000 J/kg .