

## Misura dell'equivalente in acqua del calorimetro e del calore specifico di un corpo

Per misurare una quantità di calore scambiata far due corpi viene utilizzato uno strumento chiamato calorimetro. Mescolando, o comunque mettendo all'interno del calorimetro, delle masse solide o liquide di due sostanze a diversa temperatura, e misurando la temperatura di equilibrio termico raggiunta dal miscuglio, si può determinare la quantità di calore che è passato dalla sostanza più calda a quella più fredda, a patto di conoscere la natura delle sostanze mescolate, le loro masse e le loro temperature iniziali. E' necessario però tarare preventivamente la perdita di calore che si ha per dispersione durante l'esecuzione dell'esperienza, o per assorbimento da parte del calorimetro stesso. Tale perdita di calore è espressa convenzionalmente come una massa supplementare da attribuire alla sostanza più fredda, che in genere è acqua; si parla quindi di **equivalente in acqua del calorimetro**  $m_{cal}$ . Una volta eseguita questa determinazione si userà tale massa equivalente come correzione da aggiungere alla massa dell'acqua fredda tutte le volte che il calorimetro viene usato.

Alla base delle determinazioni di calore con questo metodo sta la relazione che coinvolge il calore specifico delle sostanze: chiamando  $Q_{ced}$  e  $Q_{ass}$  rispettivamente il calore ceduto dalla sostanza calda e quello assorbito dalla sostanza fredda,  $m_f$  e  $m_c$  le masse della sostanza fredda e calda,  $c_f$  e  $c_c$  i rispettivi calori specifici,  $t_{eq}$  la temperatura finale all'equilibrio termico di ambedue le sostanze, si ha:

$$Q_{ced} = C_c \cdot m_c \cdot (t_c - t_{eq}) \quad Q_{ass} = C_f \cdot m_f \cdot (t_{eq} - t_f)$$

Se si suppone l'assenza di dispersioni di calore prime e durante la mescolanza, allora  $Q_{ced} = Q_{ass}$  da cui  $C_c \cdot m_c \cdot (t_c - t_{eq}) = C_f \cdot m_f \cdot (t_{eq} - t_f)$

Si ricava di qui la temperatura di equilibrio termico attesa:  $t_{eq(teorica)} = \frac{C_f \cdot m_f \cdot t_f + C_c \cdot m_c \cdot t_c}{C_f \cdot m_f + C_c \cdot m_c}$

Nel caso reale le dispersioni o l'assorbimento da parte del calorimetro non sono trascurabili, per cui  $Q_{ced} > Q_{ass}$  e  $t_{eq(misurata)} < t_{eq(teorica)}$

Attribuendo a una maggior massa di sostanza fredda  $m_{cal}$ , tutta la dispersione di calore, il calore disperso o assorbito dal calorimetro si esprime come  $Q_{cal} = C_{cal} \cdot m_{cal} \cdot (t_{eq} - t_f)$

da cui segue  $Q_{ced} = Q_{ass} + Q_{cal} \quad C_c \cdot m_c \cdot (t_c - t_{eq}) = (C_f \cdot m_f + C_{cal} \cdot m_{cal}) \cdot (t_{eq} - t_f)$

Se la sostanza fredda è acqua, è conveniente attribuire a  $m_{cal}$  il calore specifico dell'acqua

$C_f = C_{cal}$  per cui si ha:  $C_c \cdot m_c \cdot (t_c - t_{eq}) = C_f \cdot (m_f + m_{cal}) \cdot (t_{eq} - t_f)$  risolvendo rispetta a  $m_{cal}$  si

ottiene:  $(m_f + m_{cal}) = \frac{C_c \cdot m_c \cdot (t_c - t_{eq})}{C_f \cdot (t_{eq} - t_f)} \Rightarrow m_{cal} = \frac{C_c \cdot m_c \cdot (t_c - t_{eq})}{C_f \cdot (t_{eq} - t_f)} - m_f$

Per misurare  $m_{cal}$  si usa l'acqua sia come sostanza fredda che come sostanza calda per cui  $C_f = C_c$

$$m_{cal} = \frac{m_c \cdot (t_c - t_{eq})}{t_{eq} - t_f} - m_f \quad \varepsilon_r(m_{cal}) = \frac{\varepsilon_a(m_c)}{m_c} + \frac{\varepsilon_a(t_c) + \varepsilon_a(t_{eq})}{t_c - t_{eq}} + \frac{\varepsilon_a(t_{eq}) + \varepsilon_a(t_f)}{t_{eq} - t_f} + \frac{\varepsilon_a(m_f)}{m_f}$$

Ottenuto  $m_{cal}$  lo si usa in esperimenti successivi. Se lo scopo delle esperienze successive fosse la misura del calore specifico della sostanza calda mediante un calorimetro usando acqua come sostanza fredda si ha:

$$C_c = \frac{C_f \cdot (m_f + m_{cal}) \cdot (t_{eq} - t_f)}{m_c \cdot (t_c - t_{eq})}$$

$$\varepsilon_r(m_{cal}) = \frac{\varepsilon_a(m_f) + \varepsilon_a(m_{cal})}{m_f + m_{cal}} + \frac{\varepsilon_a(t_{eq}) + \varepsilon_a(t_f)}{t_{eq} - t_f} + \frac{\varepsilon_a(t_c) + \varepsilon_a(t_{eq})}{t_c - t_{eq}} + \frac{\varepsilon_a(m_c)}{m_c}$$