L'equivalente in acqua del calorimetro

Obiettivo dell'esperienza e basi teoriche:

Obiettivo: calcolare l'equivalente in acqua di un calorimetro.

Fisica dell'esperimento: Il calorimetro è uno strumento di misura che permette di misurare il calore scambiato tra un corpo ed un altro. Il calorimetro stesso (compreso il termometro e l'agitatore) assorbe e cede calore, di questo va tenuto conto per interpretare correttamente le misure fatte. A tal fine è necessario misurare l'equivalente in acqua del calorimetro **cioè quella massa di acqua che avrebbe la stessa capacità termica.**

La quantità di calore assorbito o ceduto da un corpo equivale a:

$$\boldsymbol{Q = mc\Delta T}$$

Avendo due masse di acqua, di temperature diverse, versate all'interno dl calorimetro, segue che:

- $Q_1 = cm_1(T_e-T_1)$ calore assorbito
- $Q_2 = cm_2(T_e-T_2)$ calore ceduto
- $Q_c = cm_c(T_e-T_1)$ calore assorbito dal calorimetro

Dove: c equivale al calore specifico; m_1 e m_2 rappresentano le masse di acqua versate nel calorimetro; m_c massa del calorimetro.

Si ha: $\mathbf{Q_1+Q_2+Q_c= 0}$

Cioè: $\mathbf{cm_2(T_e-T_2)+cm_1(T_e-T_1)+cm_c(T_e-T_1)=0}$

$\mathbf{m_2(T_e-T_2)+m_1(T_e-T_1)+m_c(T_e-T_1)=0}$

$$\boldsymbol{m_c = \frac{m_2(T_2-T_e)+m_1(T_1-T_e)}{T_e-T_1}}$$

Strumentazione:

-un calorimetro,

-un termometro (0,5)°C,

-un agitatore,

-due masse di acqua (una a temperatura ambiente e l'altra fatta scaldare alla temperatura di ebollizione 100°),

-un fornello,

-bilancia (0,001)g.

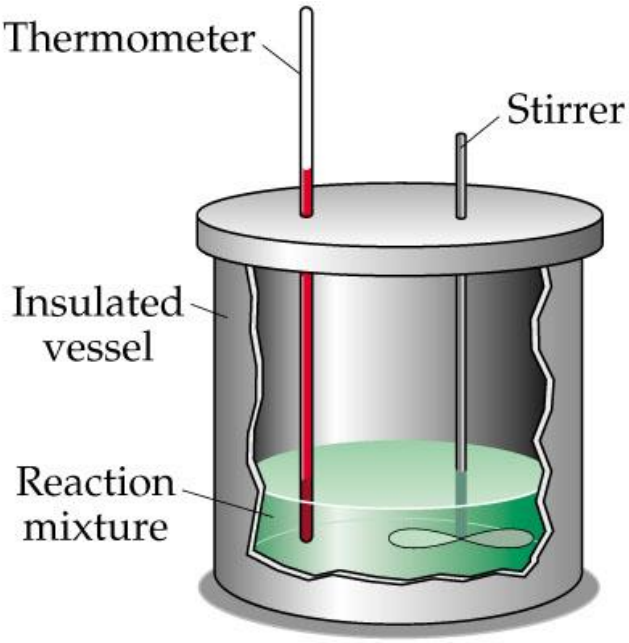
Descrizione dell'esperienza:

Per prima cosa, versiamo nel calorimetro una quantità m_1 di acqua, misurata mediante una bilancia. Aspettiamo che questa raggiunga l'equilibrio termico con il calorimetro e misuriamo la sua temperatura T_1. In seguito scaldiamo una seconda massa m_2 fino alla temperatura di ebollizione avendo cosi una seconda temperature T_2. Versiamo tale massa nel calorimetro lasciando che si mescoli alla massa m1 e muovendo l'agitatore lasciamo che raggiunga una temperatura di equilibrio T_e. A questo punto l'equivalente in acqua del calorimetro (m_c) si può calcolare come segue:

$$\boldsymbol{m_c = \frac{m_2(T_2 - T_e)}{T_e - T_1} - m_1}$$

Calcolo dell'errore su m_c:

$$\boldsymbol{\Delta m_c = \left[\frac{\Delta m_2}{m_2} + \frac{\Delta(T_2 - T_e)}{T_2 - T_e} + \frac{\Delta(T_e - T_1)}{T_e - T_1}\right] * \frac{m_2(T_2 - T_e)}{T_e - T_1} + \Delta m_1}$$



ESEMPIO:

DATI: m_1 = (150,00 ± 0,01)g; m_2 = (150,00 ± 0,01)g; t_1 = (19,0 ± 0,5)°C; t_2 = (95,0 ± 0,5)°C; t_e = (53,0 ± 0,5)°C

SVOLGIMENTO: $m_c = \frac{m_2(T_2 - T_e)}{T_e - T_1} - m_1 = \frac{150(95-53)}{(53-19)} - 150 = 35{,}3g$

$$\Delta m_c = \left[\frac{\Delta m_2}{m_2} + \frac{\Delta(T_2 - T_e)}{T_2 - T_e} + \frac{\Delta(T_e - T_1)}{T_e - T_1}\right] * \frac{m_2(T_2 - T_e)}{T_e - T_1} + \Delta m_1 =$$

$$= \left[\frac{0{,}01}{150} + \frac{1}{42} + \frac{1}{34}\right] * 150\left(\frac{42}{34}\right) + 0{,}01 = 9{,}84g$$

Conclusione:

L'equivalente in acqua del calorimetro trovato è (40±10)g.

Una volta trovato l'equivalente in acqua del calorimetro lo si può annotare su una etichetta e incollarlo sul calorimetro stesso, in modo tale da utilizzarlo in tutti gli esperimenti futuri.