

SCAMBIO TERMICO E DETERMINAZIONE DELL'EQUIVALENTE IN ACQUA DEL CALORIMETRO

- 1) Considerazioni teoriche:** In questa esperienza vogliamo indagare su un fenomeno naturale che tutti noi osserviamo nella vita di tutti i giorni, e precisamente lo scambio di calore che avviene quando mettiamo a contatto corpi a temperatura differenti. In primo luogo noi osserviamo che corpi a temperatura più alta messi a contatto con corpi a temperatura più bassa dopo un certo tempo si portano alla stessa TEMPERATURA. Conviene per iniziare definire intanto che cos'è la temperatura: essa è definita a livello scientifico come l'energia cinetica media delle molecole facenti parte del corpo in esame, più semplicemente ci dice quanto sono veloci o agitate le molecole o atomi facenti parte di un corpo. A questo punto definiamo anche il concetto di CALORE: per calore intendiamo una fonte di energia la quale viene scambiata ogni volta che due corpi a temperatura differente vengono messi a contatto. La temperatura determina solo la direzione del trasferimento.
- Per verificare quanto detto faremo un esperimento in cui metteremo a contatto due masse di acqua di uguale massa (m_1) ma a temperatura differenti e verificheremo qual è sarà la temperatura finale che noi chiameremo di equilibrio (T_f sp.)
- Verificheremo la direzione del trasferimento di calore e quanto vale la temperatura di equilibrio per vedere se è possibile scrivere un'equazione che ci possa far prevedere tale valore finale.
- Dato che le sostanze sono le stesse (acqua) e le masse sono uguali ci si aspetta che la temperatura di equilibrio sia a metà delle temperature iniziali delle due masse d'acqua. Possiamo scrivere l'equazione:

$$T_{eq} = T_1 + (T_2 - T_1)/2$$

- 2) Strumenti usati: Calorimetro delle mescolanze:** è un contenitore a forma di termos il quale non permette lo scambio di calore con l'esterno in quanto è isolato termicamente e presenta delle pareti interne a specchio, inoltre è dotato di un coperchio dove è presente un foro per far passare un termometro e presenta un agitatore per mescolare le masse d'acqua presenti all'interno.
- 2 Termometri:** Portata 80°C e sensibilità $0,1^\circ\text{C}$
- Cilindro graduato** per la misura delle masse d'acqua: Portata 250 ml sensibilità 2 ml.
(si ricorda che la densità dell'acqua è 1 g/ml .)

- 3) Apparecchiature:** Baker, fornello, pinze in legno, ecc

4) Schema:



4) **Descrizione dell'esperienza:** per prima cosa misuriamo due masse d'acqua di 100 ml cadauno, successivamente una massa la versiamo nel calorimetro e l'altra la poniamo su fornello per aumentare la sua temperatura. Della quantità d'acqua posta nel calorimetro preleviamola la sua temperatura che riporteremo in tabella, mentre della massa d'acqua su fornello prenderemo la temperatura un attimo prima di versarla nel calorimetro dopo averla riscaldata a circa 75° C.

A questo punto agitiamo le due masse presenti nel calorimetro per un certo tempo ed aspettiamo che la temperatura di equilibrio segnata nel termometro si stabilizza. Il tutto viene riportata nella tabella.

Ripetiamo di nuovo l'esperienza però questa volta metteremo l'acqua calda nel calorimetro e successivamente quando abbiamo misurata la sua temperatura verseremo l'acqua fredda nel calorimetro previa misura della sua temperatura. Alla fine dopo aver agitato le due masse leggeremo la temperatura di equilibrio. Si rammenta che dobbiamo porre particolare attenzione nel versare le masse d'acqua nel calorimetro in modo di non avere perdite nel travaso e che le temperature vanno lette un attimo prima di fare lo stesso.

Tab1: valore delle masse e delle temperature della nostra esperienza di scambio termico.

m1	T1	m2	T2	Tf.sp	Ea	Tf.teorica
100	20	100	68	42	0,2	44
100	65	100	21	45	0,2	43

$$T_{eq} = T_1 + (T_2 - T_1)/2 = 20 + (68 - 20)/2 = 44 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{eq} = T_1 + (T_2 - T_1)/2 = 65 + (21 - 65)/2 = 43 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dai dati riportati in tabella e da altri esperimenti di scambio termico condotti successivamente e non riportati, si può notare che esiste una differenza tra i dati teorici e quelli sperimentali delle temperature di equilibrio (T_f). Quindi bisogna ammettere che esiste un errore sistematico nell'esperimento effettuato. Infatti bisogna ammettere che c'è qualche altra sostanza od oggetto che partecipa allo scambio di calore.

Infatti il calorimetro essendo fatto di materiale che è capace di assorbire e cedere calore partecipa esso stesso allo scambio termico. Infatti nel primo esperimento il calorimetro assorbe calore dall'acqua calda. Ecco spiegato perché la temperatura di equilibrio (T_f **teorica**) è maggiore di quella sperimentale, al contrario nel secondo esperimento dove il calorimetro cede calore all'acqua fredda immessa nello stesso.

Pertanto per una maggiore precisione negli esperimenti condotti con tale strumento è necessario determinare la quantità di calore scambiato. Dato che il calorimetro è fatto di vari materiali, per semplificare il tutto, si introduce una **massa equivalente (meq)** (massa fittizia presente nel calorimetro) la quale si comporta nello scambio termico come il calorimetro.

Volendo calcolare questa massa fittizia usando i dati che abbiamo a disposizione possiamo scrivere:

$$m_1 \cdot (T_f - T_1) + meq \cdot (T_f - T_1) \text{ (calore assorbito dal calorimetro più l'acqua fredda)} = m_2 \cdot (T_2 - T_f) \text{ (calore ceduto dall'acqua calda)}$$

Sostituendo i valori numerici e facendo qualche calcolo abbiamo:

$$1^\circ \text{ caso } 100 \cdot (42 - 20) + meq \cdot (42 - 20) = 100 \cdot (68 - 42);$$

$$2200 + meq \cdot (22) = 2600;$$

$$meq = (2600 - 2200) / 22 = 18,2 \text{ g.}$$

$$2^\circ \text{ caso } 100 \cdot (65 - 45) = 100 \cdot (45 - 21) + meq \cdot (45 - 21);$$

$$2000 = 2400 + meq \cdot 24;$$

$$meq = (2400 - 2000) / 24 = 16,7 \text{ g}$$

(massa equivalente media del nostro calorimetro)

$$meq_{\text{medio}} = meq_1 + meq_2 = (18,2 + 16,7) / 2 = 17,4 \text{ g}$$

Conclusione:

Dall'esperienza effettuata possiamo concludere che il calore passa dal corpo a temperatura più alta a quella a temperatura più bassa. Tale passaggio di calore porta ad un aumento di temperatura del corpo più freddo. Tali passaggi si interrompono quando i due corpi sono alla stessa temperatura. Sarebbe interessante ripetere altri esperimenti in cui le masse ed i corpi siano differenti per vedere se tale scambio avviene nello stesso modo.