

Esercizi di termologia

- 1) Per fare una doccia calda a 37°C ho a disposizione l'acqua fredda a 12°C e quella calda a 70°C . In che percentuale le devo mescolare?
- 2) Un recipiente di capacità termica trascurabile contiene $25,0\text{ g}$ di alcool ($c_{\text{Alcool}} = 2,4 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$) a temperatura non conosciuta. Nell'alcool si immerge un termometro (capacità termica della parte del termometro immersa nell'alcool: $C = 5,9 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$) inizialmente a temperatura ambiente pari a $21,3^{\circ}\text{C}$. Dopo aver atteso il raggiungimento dell'equilibrio termico la temperatura segnata dal termometro vale $70,2^{\circ}\text{C}$. Determinare la temperatura iniziale dell'alcool.
- 3) Quanta energia devo sottrarre ad uno stagno (superficie dello stagno: $A = 240 \cdot 10^3 \text{ m}^2$, profondità media: $h = 2,45 \text{ m}$) per portare la sua temperatura da 24°C a 0°C ? A partire da quel punto quanta energia devo ancora sottrarre per fare in modo che sulla superficie si formi uno strato di ghiaccio spesso $7,5 \text{ cm}$ (densità del ghiaccio: $\rho = 0,92 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, calore latente di fusione dell'acqua: $L_f = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$; si ammetta inoltre che il ghiaccio si trovi a 0°C)?
- 4) In laboratorio si effettua la seguente esperienza: in un calorimetro si versano $0,400 \text{ kg}$ d'acqua alla temperatura di 20°C e si riscaldano con uno scaldino. Ogni volta che la temperatura sale di 5°C si misura la quantità di energia fornita dallo scaldino. Dai valori misurati risulta che il grafico energia in funzione della variazione di temperatura ha andamento lineare e che la pendenza della retta vale: $1,84 \frac{\text{kJ}}{^{\circ}\text{C}}$.
 - a) Che cosa rappresenta la pendenza? (suggerimento: fate riferimento all'unità di misura)
 - b) Ammettendo che il calorimetro abbia capacità termica trascurabile, quanto vale il calore specifico dell'acqua ricavabile da questa esperienza?

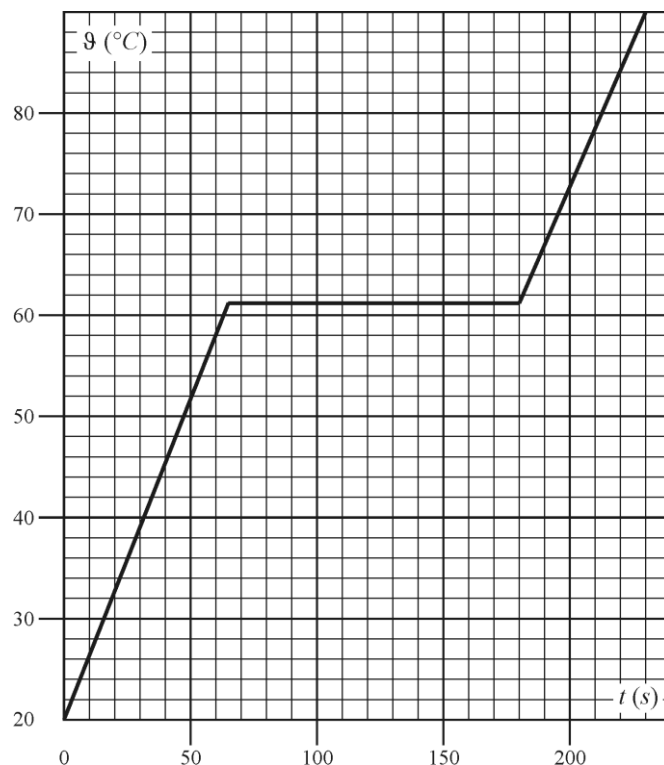
Dato che il valore ricavato dista troppo da quello atteso (pari a $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$) si deve dedurre che l'aver supposto che il calorimetro avesse capacità termica trascurabile non sia stata la scelta corretta. Si effettua dunque una seconda esperienza con $0,800 \text{ kg}$ di acqua da cui si ricava che la pendenza del grafico energia in funzione delle variazioni di temperatura vale $3,52 \frac{\text{kJ}}{^{\circ}\text{C}}$.
 - c) A partire dai dati delle due esperienze scrivere e risolvere un sistema di equazioni che abbia come incognite il calore specifico dell'acqua e la capacità termica del calorimetro.
- 5) Si consideri una provetta di vetro di capacità termica $C = 10 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$ contenente 87 g di stagno solido alla temperatura ambiente pari a 24°C . Si riscalda il tutto con un flusso costante di calore. Dopo 147 s viene raggiunta la temperatura di fusione dello stagno pari a 232°C che rimane costante per altri 130 s . Continuando a riscaldare il tutto si raggiungono i 325°C dopo ulteriori 72 s . È noto il calore specifico dello stagno nella fase solida pari a $c_{\text{Sn-solido}} = 0,21 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$. Determinare.
 - a) il calore assorbito da provetta e stagno per passare da 24°C alla temperatura di fusione;
 - b) il flusso di calore netto ceduto alla provetta e allo stagno durante il riscaldamento fino alla temperatura di fusione, flusso che rimane lo stesso anche in seguito;
 - c) il calore assorbito dallo stagno durante il cambiamento di stato e il suo calore specifico di fusione;
 - d) il calore specifico dello stagno nella fase liquida.

- 6) Per preparare una bicchiere di latte caldo (si consideri il latte come se fosse acqua) si versano in un bicchiere di capacità termica trascurabile 245 g di latte preso dal frigorifero (temperatura del frigorifero 4°C) e si riscalda il latte fino a 75°C facendovi condensare vapore a 100°C ($L_V = 2,26 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$). Calcolare quanto vapore è necessario.

- 7) Il seguente grafico rappresenta l'andamento della temperatura in funzione del tempo di 150 g di paraffina contenuta in un recipiente di capacità termica $C = 54 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$ riscaldata con un flusso costante di calore (potenza costante). Sono noti il calore specifico della paraffina nella fase liquida pari a $c_{\text{Paraffina liquida}} = 1,76 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$ e la temperatura di fusione pari a $61,2^{\circ}\text{C}$.

Dal grafico ricavare:

- il calore ceduto al sistema durante la fase di riscaldamento della paraffina allo stato liquido.
- la potenza riscaldante.
- il calore specifico latente di fusione della paraffina.
- il calore specifico della paraffina allo stato solido.



- 8) In un calorimetro di capacità termica $C = 42 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$ contenente acqua ($m_{\text{H}_2\text{O}} = 125 \text{ g}$) alla temperatura ambiente ($\Theta_{\text{amb}} = 22^{\circ}\text{C}$) vengono versate alcune gocce di stagno fuso ($m_{\text{Sn}} = 145 \text{ g}$) alla temperatura di fusione ($\Theta_{\text{fus}} = 232^{\circ}\text{C}$). All'equilibrio termico la temperatura dell'acqua e dello stagno (solido) vale: $\Theta = 48^{\circ}\text{C}$. È conosciuto il calore specifico dello stagno allo stato solido pari a: $c_{\text{Sn}} = 0,228 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$.

Determinare il calore specifico (latente) di fusione dello stagno. È richiesto:

- di scrivere la relazione di bilancio termico utilizzando solo i simboli (usare la stessa simbologia del testo);
- di risolvere simbolicamente l'equazione di bilancio.
- di calcolare il valore del calore specifico (latente) di fusione dello stagno.

9) Per misurare il calore latente di evaporazione dell'acqua si procede nel seguente modo: in un calorimetro si porta all'ebollizione una certa quantità d'acqua e si continua a scaldare misurando la quantità di acqua che cambia di stato. Con uno scaldino di potenza $P_1 = 150W$ diventano vapore $34,6 g$ di acqua in $10min$.

a) Determinare il calore latente di evaporazione confrontando il valore ottenuto con quello delle tavole pari a $2,26 \frac{kJ}{g}$.

Dato che il valore ottenuto è più alto di quello letto sulle tavole si attribuisce la differenza al fatto che non tutta la potenza riscaldante serve al cambiamento di stato ma che una parte, sebbene piccola, si disperde nell'ambiente. Si decide pertanto di ripetere l'esperienza con uno scaldino di potenza diversa. Con $P_2 = 250W$ in $10min$ cambiano di stato $61,2 g$.

b) Ammettendo che l'energia dispersa in $10min$ non dipenda dalla potenza dello scaldino ma che possa essere considerata costante, calcolare con i dati delle due esperienze il calore latente di evaporazione (corretto) e l'energia persa.

10) Risolvi i seguenti esercizi:

a) Il volume di un recipiente di vetro è diminuito di $1,25 cm^3$ passando da $45^\circ C$ a $-25^\circ C$. Determinare il volume iniziale del recipiente ($\alpha_{vetro} = 8,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}$).

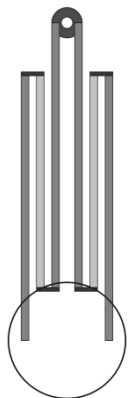
b) La densità di un lingotto d'oro inizialmente alla temperatura $\vartheta_1 = 25,0^\circ C$ è aumentata dello $0,12\%$. Determinare a che temperatura è stato portato l'oro ($\alpha_{Au} = 14 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}$).

c) Le rotaie di una ferrovia sono lunghe $245 m$ ciascuna. In una giornata invernale ($\vartheta_1 = -8,0^\circ C$) il giunto di dilatazione fra due rotaie vale $232 mm$ mentre quando viene misurato durante una giornata estiva ($\vartheta_2 = 33,5^\circ C$) vale $110 mm$. Determinare il coefficiente di dilatazione lineare del materiale di cui sono fatte le rotaie (la temperatura delle rotaie coincide con quella ambientale).

11) È cosa nota che il periodo di oscillazione di un pendolo dipende dalla lunghezza dello stesso. Per evitare che le variazioni termiche potessero influenzare la precisione degli orologi a pendolo, i costruttori adottarono il sistema della compensazione, che consiste nel costruire l'asta del pendolo formata da due sbarre di ferro di uguale lunghezza (nel disegno grigio scuro) e da una di alluminio (grigio chiaro).

Determinare il rapporto fra la lunghezza delle sbarre di ferro e quella di alluminio per garantire che il sistema così costruito non si allunghi o non si accorci al cambiare della temperatura.

Sono noti: $\alpha_{Al} = 23,8 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}$ e $\alpha_{Fe} = 11,7 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}$



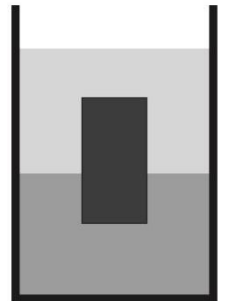
12) Risolvi i seguenti esercizi:

- Il volume di un recipiente di vetro è diminuito di $1,25 \text{ cm}^3$ passando da 45°C a -25°C . Determinare il volume iniziale del recipiente ($\alpha_{\text{vetro}} = 8,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$).
- La densità di un lingotto d'oro inizialmente alla temperatura $\vartheta_1 = 25,0^\circ\text{C}$ è aumentata dello $0,12\%$. Determinare a che temperatura è stato portato l'oro ($\alpha_{\text{Au}} = 14 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$).
- Le rotaie di una ferrovia sono lunghe 245 m ciascuna. In una giornata invernale ($\vartheta_1 = -8,0^\circ\text{C}$) il giunto di dilatazione fra due rotaie vale 232 mm mentre quando viene misurato durante una giornata estiva ($\vartheta_2 = 33,5^\circ\text{C}$) vale 110 mm . Determinare il coefficiente di dilatazione lineare del materiale di cui sono fatte le rotaie (la temperatura delle rotaie coincide con quella ambientale).

13) Un tubo a U di sezione $A = 2,0 \text{ cm}^2$ contiene acqua ed è aperto ad entrambe le estremità. Si versa da una parte una certa quantità di alcool ($\rho_{\text{alcool}} = 0,79 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$) facendo attenzione che non si mischi con l'acqua. In questo modo il livello dall'acqua dall'altra parte sale di $15,8 \text{ cm}$. Quanto alcool è stato versato?

14) Un cilindro di densità sconosciuta galleggia immerso per il 40% del suo volume nel liquido scuro di densità $\rho = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ e per il 60% del suo volume nel liquido chiaro di densità $\rho = 0,75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. (vedi disegno a lato).

- Quanto vale la densità del cilindro?
- Che cosa succede se si sostituisce il liquido chiaro con una uguale quantità di liquido scuro?



- 15) Una siringa a tenuta stagna il cui pistone ha sezione di $A = 2,5 \text{ cm}^2$ contiene 10 cm^3 d'aria alla pressione ambientale. Per aumentare il volume a 26 cm^3 occorre tirare il pistone con una forza pari a $F = 15 \text{ N}$. Calcolare a che volume avremmo ridotto l'aria nella siringa se avessimo spinto con una forza $F = 15 \text{ N}$ (calcolare inizialmente la pressione ambientale).
- 16) Una ampolla a tenuta stagna contiene aria alla pressione di 980 mbar e alla temperatura di 25°C . Se portiamo l'ampolla e l'aria contenuta in essa alla temperatura di 100°C (il volume non cambia) la pressione sale a 1225 mbar . A quale valore di temperatura corrisponderebbe lo zero assoluto ricavabile da questa esperienza?
- 17) Quante moli d'aria a temperatura 25°C devo pompare in una ruota di bicicletta per gonfiarla sapendo che quando è "sgonfia" vi sono $3,2 \text{ dm}^3$ alla pressione di $0,98 \text{ bar}$ (pressione ambientale) mentre quando è "gonfia" il volume diventa $4,8 \text{ dm}^3$ e la pressione sale a $3,8 \text{ bar}$? Quante pompate devo fare se ogni volta la pompa viene riempita con $0,55 \text{ dm}^3$ d'aria a pressione ambientale?