FISICA

Serie 2: Soluzioni

II liceo

Esercizio 1 *Compressibilità isoterma*

1. Utilizziamo la legge $\Delta V = -\kappa_T V \Delta p$ otteniamo

   $$\Delta V = -4{,}59 \cdot 10^{-10}\, 1/\mathrm{Pa}\; 10^{-3}\, \mathrm{m}^3\; 1{,}013 \cdot 10^5\, \mathrm{Pa} = -4{,}65 \cdot 10^{-8}\, \mathrm{m}^3$$

   il volume diminuisce dello 0,0047%.
2. $\Delta V = -7{,}55 \cdot 10^{-10}\, \mathrm{m}^3$.
3. Maggiore κ_T maggiore facilità di compressione, infatti ci si aspetta che è più facile comprimere un liquido che un solido. Analogamente per un gas ci si aspetta un valore di κ_T maggiore quello dell'acqua.

Esercizio 2 *Un doblone d'oro*

L'ipotesi è necessaria affiché si possano trascurare gli effetti di dilatazione termica. Utilizzando la legge di Stevin si calcola la differenza di pressione

$$\Delta p = p_{fondo} - p_{atm} = \rho g h = 7{,}7 \cdot 10^6\, \mathrm{Pa}$$

da cui si ottiene $\Delta V = -2{,}0 \cdot 10^{-10}\, \mathrm{m}^3$.

Esercizio 3 *Dilatazione ... del "vuoto"*

In entrambi i casi la parte rimossa si dilata con l'aumento della temperatura (il foro si espande ed il volume del contenitore aumenta). Per spiegare ciò basta considerare che avremmo potuto togliere la parte "vuota" dopo l'espansione.

Esercizio 4 *Fuoriuscita d'olio*

Utilizziamo la legge $\Delta V = \beta_p V \Delta T$, otteniamo

$$\Delta V_{\text{olio}} = 2{,}6\, \mathrm{cm}^3 \qquad \text{e} \qquad \Delta V_{\text{contenitore}} = 0{,}19\, \mathrm{cm}^3$$

da cui la quantità di olio che fuoriesce è di $2{,}41\, \mathrm{cm}^3$.

Esercizio 5 *Dilatazione lineare*

Utilizziamo la legge $\Delta\ell = \alpha_p \ell \Delta T$, otteniamo $-7{,}9\,\mathrm{cm}$ da cui l'altezza a $0\,°\mathrm{C}$ è di soli $300{,}92\,\mathrm{m}$.

Esercizio 6 *Calore specifico*

1. Senza perdere in generalità facciamo l'ipotesi che il processo avvenga a pressione costante. Usiamo quindi la legge $Q = mc_p\Delta T$ da cui (con $m_A = m_B = m$)

   $$mc_p(A)1\,\mathrm{K} = Q = mc_p(B)4\,\mathrm{K} \Longrightarrow c_p(A) > c_p(B)$$

   per la stessa quantità di materia ed un calore dato, se il calore specifico è maggiore l'aumento di temperatura è minore, infatti il calore specifico indica la quantità di calore da fornire a una massa di 1 kg per ottenere un'aumento di temperatura di 1 K.

2. Tutti i processi che avvengono "all'aria aperta" sono processi a pressione costante dove $p = p_{atm}$, per esempio la dilatazione termica ottenuta riscaldando un'oggetto. I processi che invece avvengono un un recipiente stagno con volume fissato sono processi a volume costante, per esempio il raffreddamento di un gas in una scatola.

Esercizio 7 *Calore specifico e dilatazione termica*

1. Dall'esercizio 3 possiamo dire che, se la temperatura aumenta il "vuoto" della struttura si dilata e quindi la distanza tra le sbarre aumenta, ma aumentando la temperatura anche la sfera si dilata, è quindi necessario sapere se la dilatazione lineare del vuoto è maggiore o minore della dilatazione lineare del diametro della sfera, per far ciò è sufficiente confrontare i coefficienti di dilatazione lineare: $\alpha_p(\text{acciaio}) < \alpha_p(\text{alluminio}) = \frac{1}{3}\beta_p(\text{alluminio})$. L'acciaio si dilata meno e quindi è necessario diminuire la temperatura.

2. Per quanto richiesto dobbiamo avere $2r_f = d_f$ dove r_f è il raggio finale della sfera e d_f la distanza finale tra le sbarre. Ora

   $$2r_f = 2r_i + \Delta r \qquad \text{e} \qquad d_f = d_i + \Delta d$$

   ma dalla legge $\Delta\ell = \ell_i\alpha_p\Delta T$ otteniamo

   $$2r_f = 2r_i[1 + \alpha_p(\text{acciaio})\Delta T] \qquad \text{e} \qquad d_f = d_i[1 + \alpha_p(\text{alluminio})\Delta T]$$

   da cui

   $$\Delta T = \frac{2r_i - d_i}{\alpha_p(\text{alluminio})d_i - \alpha_p(\text{acciaio})2r_i} = -83{,}25\,\mathrm{K}\ .$$

3. Utilizzando la legge $Q = mc_p\Delta T$ otteniamo

$$Q_{\text{acciaio}} = \frac{4}{3}\pi r^2 \rho_{\text{acciaio}} c_p(\text{acciaio})\Delta T = -1{,}57{\cdot}10^5\ \text{J} \quad \text{e} \quad Q_{\text{alluminio}} = -2{,}25{\cdot}10^5\ \text{J}$$

poiché la temperatura va diminuita $Q < 0$, infatti è necessario togliere energia nella modalità calore.