

---

# FISICA

Serie 4: Soluzioni

II liceo

---

## Esercizio 2 *Radiazione elettromagnetica: gas di fotoni*

1. Grandezze estensive:  $U, V$ , grandezze intensive:  $p, T$ .
2. Abbiamo

$$\begin{aligned} p = \frac{U}{3V} = \frac{\sigma'}{3} T^4 &\implies p = \frac{1}{3} 7,56 \cdot 10^{-16} \text{ J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K}^4) (2,7 \text{ K})^4 \\ &= 1,34 \cdot 10^{-14} \text{ N}/\text{m}^2 = 1,34 \cdot 10^{-14} \text{ Pa} . \end{aligned}$$

## Esercizio 3 *Radiazione elettromagnetica: irraggiamento*

1. L'energia che entra per irraggiamento nel corpo (= sistema) per unità di tempo vale  $R_{in} = \sigma \varepsilon A T_{amb}^4$ , mentre quella che esce vale  $R_{out} = -\sigma \varepsilon A T_{\Sigma}^4$ , da cui il bilancio

$$R_{tot} = R_{in} - R_{out} = \sigma \varepsilon A (T_{amb}^4 - T_{\Sigma}^4)$$

2. Utilizzando la formula  $A = 4\pi r^2$  per l'area della sfera, otteniamo che, per ogni secondo, la sfera irraggia (quindi perde) una quantità di energia pari a  $R = 28,3 \text{ W}$  e quindi in 10 s si ottiene

$$Q = -Rt = -28,3 \text{ W} 10 \text{ s} = -283 \text{ J} .$$

3. Contatto termico diretto, fenomeno chiamato **conduzione termica** e scambio di calore dovuto allo spostamento di materia, fenomeno chiamato **convezione** (per esempio tra la parte superiore di una camera e quella inferiore: lo spostamento della massa d'aria è accompagnato da uno spostamento di energia).

## Esercizio 4 *Ghiaccio nel deserto?*

Per portare la massa di acqua (= sistema) a  $0^\circ$  è necessario che essa perda, nella modalità calore, una quantità di energia pari a

$$Q_1 = mc_p \Delta T = -113 \text{ J}$$

e aggiungendo il calore per gelare  $Q_2 = -1499 \text{ J}$  otteniamo un calore pari a

$$Q = -1612 \text{ J} .$$

Durante l'emissione radiativa l'acqua assorbe e perde energia in una quantità, per unità di tempo pari a

$$R_{tot} = \sigma' \varepsilon A (T_c^4 - T_\Sigma^4)$$

Prendendo  $T_\Sigma = 276 \text{ K}$  (vedi indicazione) otteniamo

$$t = \frac{Q}{R_{tot}} = \frac{-1612 \text{ J}}{-7,57 \cdot 10^{-2} \text{ J/s}} = 2,13 \cdot 10^4 \text{ s} = 5,9 \text{ h}$$

Il progetto sembra fattibile e in effetti alcuni popoli hanno usato questa tecnica molto prima dell'introduzione dei frigoriferi!