

Problemi di Fisica

termologia

PROBLEMA

Nella sala in cui si svolge un convegno di fisici il termometro segna 292 K.

- A quanto corrisponde in °C?
- A quanto corrisponde in °F

SOLUZIONE

La correlazione tra le scale di temperatura è la seguente:

$$\frac{t(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{t(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} = \frac{T(\text{K}) - 273}{100}$$

Per trasformare i K in °C dobbiamo utilizzare la seguente uguaglianza:

$$\frac{t(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(\text{K}) - 273}{100} \Rightarrow t = T - 273 = 292 - 273 = 19^{\circ}\text{C}$$

Per trasformare i K in °F dobbiamo utilizzare la seguente uguaglianza:

$$\frac{t(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \Rightarrow \frac{T(\text{K}) - 273}{100}$$

$$\frac{x - 32}{180} = \frac{292 - 273}{100} \Rightarrow 100 \cdot (x - 32) = 180 \cdot 19 \Rightarrow x = \frac{6620}{100} = 66,2^{\circ}\text{F}$$

dove abbiamo posto $t(^{\circ}\text{F}) = x$

PROBLEMA

Sono date due sbarre lunghe 1 m. La sbarra A è fatta di argento ($\lambda = 19 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) e la sbarra B di piombo ($\lambda = 28 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$).

- Se la temperatura passa da 0 °C a 50 °C, quale delle due sbarre subirà l'allungamento maggiore?

SOLUZIONE

Per stabilire quale delle due sbarre subisce l'allungamento maggiore in seguito alla variazione di temperatura di 50 °C, dobbiamo utilizzare la seguente legge della dilatazione lineare:

$$\Delta L = \lambda \cdot L_0 \cdot \Delta t$$

$$\Delta L_A = 19 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 50 = 950 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,95 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,95 \text{ mm}$$

$$\Delta L_B = 28 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 50 = 1400 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1,4 \text{ mm}$$

Conclusione: la sbarra di piombo subisce un allungamento maggiore rispetto alla sbarra di argento.

PROBLEMA

Calcolare il coefficiente di dilatazione di un metallo non noto, sapendo che a 0°C la sua lunghezza è di 1,250 m e che a 296°C la lunghezza è diventata di 1,254 m.

SOLUZIONE

Il coefficiente di dilatazione lineare lo calcoliamo come formula inversa della legge della dilatazione lineare:

$$\Delta L = \lambda \cdot L_0 \cdot \Delta t \Rightarrow \lambda = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta t} = \frac{L - L_0}{L_0 \cdot \Delta t} = \frac{1,254 - 1,250}{1,250 \cdot 296} = 10,81 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

PROBLEMA

Determinare la temperatura a cui è arrivata una sbarra di ferro ($\lambda = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), sapendo che a 0°C la sua lunghezza è di 4,50 m e che per tale aumento di temperatura ha raggiunto una lunghezza di 4,55 m.

SOLUZIONE

La temperatura finale a cui è arrivata la sbarra di ferro la calcoliamo come formula inversa della legge della dilatazione lineare:

$$\Delta L = \lambda \cdot L_0 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta L}{\lambda \cdot L_0} = \frac{L - L_0}{\lambda \cdot L_0} = \frac{4,55 - 4,50}{12 \cdot 10^{-6} \cdot 4,50} = 926^\circ\text{C}$$

PROBLEMA

Sono dati due cubi di lato 1,3 m. Il cubo A è fatto di alluminio ($\lambda = 23,36 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) ed il cubo B di ghisa ($\lambda = 10,75 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$). Se la temperatura passa da 0°C a 100°C , quale dei due cubi subirà la dilatazione maggiore?

SOLUZIONE

Per stabilire quale dei due cubi subisce la dilatazione maggiore in seguito alla variazione di temperatura di 100°C , dobbiamo utilizzare la seguente legge della dilatazione volumetrica:

$$\Delta V = \alpha \cdot V_0 \cdot \Delta t$$

$$\Delta V_A = 3 \cdot 23,36 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3^3 \cdot 100 = 0,015 \text{ m}^3$$

$$\Delta V_B = 3 \cdot 10,75 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3^3 \cdot 100 = 0,0071 \text{ m}^3$$

dove: $\alpha = 3 \cdot \lambda$ $V_0 = L^3$

Conclusione: il cubo di alluminio subisce una dilatazione volumetrica maggiore rispetto al cubo di ghisa.

PROBLEMA

Un contenitore cilindrico di vetro con diametro di 8,0 cm e altezza 25,0 cm, chiuso ermeticamente e senza aria all'interno, è riempito di mercurio fino a un'altezza di 24,7 cm alla temperatura di 0 °C. Ipotizzando che quest'ultima salga a un valore di 45 °C, stabilisci se il contenitore di vetro, di cui si può trascurare la dilatazione, rischia di rompersi oppure no.

SOLUZIONE

La risposta va trovata nel confronto tra il volume del contenitore cilindrico di vetro e quello del mercurio alla temperatura di 45 °C.

Calcolo del volume del contenitore cilindrico di vetro:

$$V_{\text{cil}} = \pi \cdot R^2 \cdot h_{\text{cil}} = \pi \cdot 4^2 \cdot 25 = 1256 \text{ cm}^3$$

Volume del mercurio alla temperatura di 45 °C:

$$V_{\text{mer}} = V_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t) = 1241 \cdot (1 + 1,82 \cdot 10^{-4} \cdot 45) = 1251 \text{ cm}^3$$

dove:

$$V_0 = \pi \cdot R^2 \cdot h_{\text{mer}} = \pi \cdot 4^2 \cdot 24,7 = 1241 \text{ cm}^3$$

Conclusione - Il contenitore di vetro non si rompe in quanto il suo volume è superiore al volume dilatato del mercurio:

$$V_{\text{cil}} > V_{\text{mer}} \rightarrow \text{Il contenitore di vetro non si rompe}$$

PROBLEMA

Un'asta di ferro ($\lambda = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) è lunga 30 m alla temperatura di 0 °C.

1) Completa la seguente tabella:

$\Delta t \text{ (} ^\circ\text{C)}$	50	100	150	200	250
$\Delta L \text{ (m)}$	...	...	...	...	...

- Elabora un grafico riportando sull'asse delle X le variazioni di temperatura Δt e sull'asse delle Y le variazioni di lunghezza ΔL .
- Che tipo di proporzionalità intercorre tra le variazioni di temperatura e le variazioni di lunghezza?

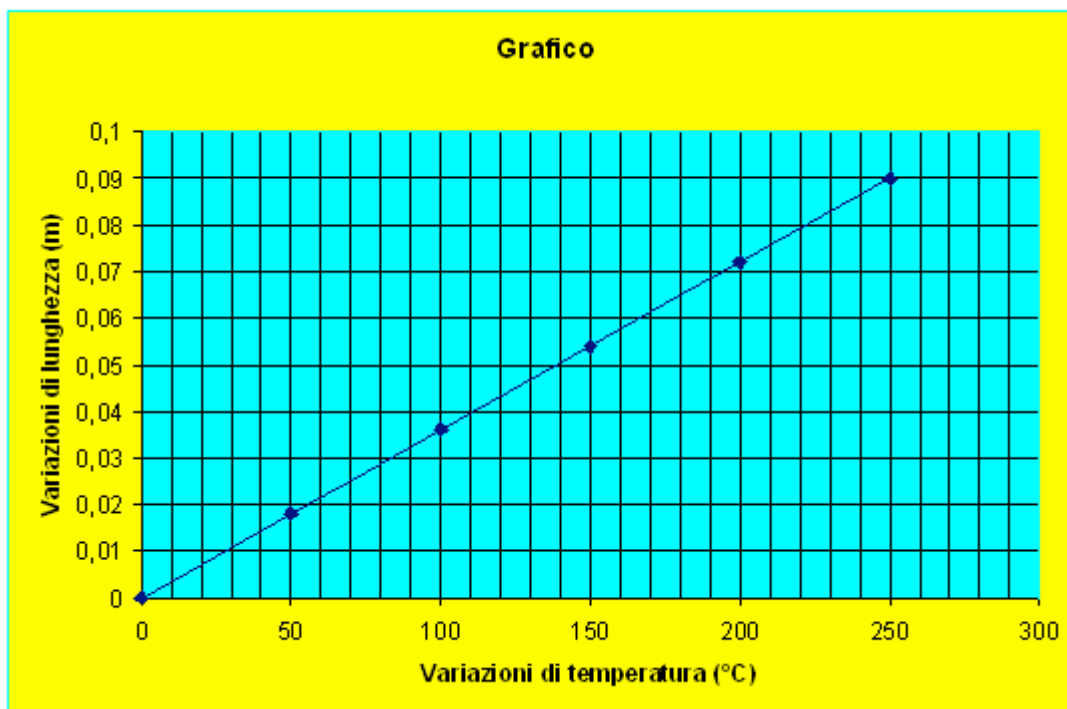
SOLUZIONE

- Per completare la tabella dobbiamo utilizzare la seguente legge della dilatazione lineare:

$$\Delta L = \lambda \cdot L_0 \cdot \Delta t$$

Δt (°C)	50	100	150	200	250
ΔL (m)	0,018	0,036	0,054	0,072	0,090

2) Noti i valori di Δt (°C) e di ΔL (m), possiamo costruire il grafico:



3) Poiché il grafico è una retta possiamo concludere che la variazione di lunghezza ΔL e la variazione di temperatura Δt sono direttamente proporzionali e la legge fisica che le mette in relazione è di tipo lineare, ossia rappresentata da un'equazione di 1° grado.

PROBLEMA

Un trapezio isoscele ha i lati obliqui e la base maggiore costituite da tre sbarre di ferro ($\lambda_1 = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) che alla temperatura $t_0 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ hanno tutte la stessa lunghezza $L_{10} = 100 \text{ cm}$. La base minore è costituita da una sbarra di rame ($\lambda_2 = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) che alla temperatura t_0 ha una lunghezza $L_{20} = 99,85 \text{ cm}$.

□ A quale temperatura il trapezio diviene un quadrato?

SOLUZIONE

Un trapezio isoscele diviene un quadrato quando la base maggiore L_1 e la base minore L_2 hanno la stessa lunghezza, per cui la temperatura t richiesta, affinché ciò avvenga, sarà quella per cui:

$$L_1 = L_2 \Rightarrow L_{10} \cdot (1 + \lambda_1 t) = L_{20} \cdot (1 + \lambda_2 t)$$

Esplicitando rispetto a t si ottiene:

$$L_{10} + L_{10}\lambda_1 t = L_{20} + L_{20}\lambda_2 t \Rightarrow (L_{10}\lambda_1 - L_{20}\lambda_2)t = L_{20} - L_{10} \Rightarrow$$

$$t = \frac{L_{20} - L_{10}}{L_{10}\lambda_1 - L_{20}\lambda_2} = \frac{99,85 - 100}{100 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} - 99,85 \cdot 1,7 \cdot 10^{-5}} = 300^\circ\text{C}$$

PROBLEMA

Un cilindro di ottone di sezione $S = 20 \text{ cm}^2$ contiene una massa di 252 g di glicerina all'interno di un volume $V_0 = 200 \text{ cm}^3$ di glicerina, compresso da un pistone di massa trascurabile che è schiacciato da una forza $F = 600 \text{ N}$. Trascurando la dilatazione dell'ottone e supponendo di riscaldare il recipiente da $t_1 = 60^\circ\text{C}$ a $t_2 = 160^\circ\text{C}$, calcolare:

- 1) Il lavoro meccanico compiuto dalla glicerina contro la forza F
- 2) La quantità di calore assorbita dalla glicerina ($\gamma = 5,3 \cdot 10^{-4}^\circ\text{C}^{-1}$; $c = 0,58 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$)

SOLUZIONE

- 1) Dato che la forza F agisce lungo la direzione h dello spostamento del pistone, il lavoro meccanico compiuto dall'espansione della glicerina è dato da:

$$L = F \cdot h$$

L'aumento di volume della glicerina lo calcoliamo come:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta t = 200 \cdot 5,3 \cdot 10^{-4} \cdot 100 = 10,6 \text{ cm}^3$$

per cui il pistone si alza della quantità:

$$\Delta V = S \cdot h \Rightarrow h = \frac{\Delta V}{S} = \frac{10,6}{20} = 0,53 \text{ cm}$$

In definitiva:

$$L = 600 \cdot 0,53 \cdot 10^{-2} = 3,18 \text{ J}$$

- 2) Applicando la legge fondamentale della calorimetria calcoliamo la quantità di calore assorbita dalla glicerina:

$$\Delta Q = mc\Delta t = 252 \cdot 0,58 \cdot 100 = 14,62 \text{ kcal}$$

PROBLEMA

Un soggetto con la febbre beve 0,200 litri di acqua alla temperatura di 10,0 °C. Sapendo che per raggiungere l'equilibrio termico con il corpo l'acqua ingerita assorbe una quantità di calore pari a 5,70 kcal, calcolare la temperatura dell'ammalato.

SOLUZIONE

La temperatura dell'ammalato la calcoliamo come formula inversa della legge fondamentale della termologia:

$$Q = mc\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{mc} = \frac{5,70 \cdot 10^3}{200 \cdot 1} = 28,5^\circ\text{C} \Rightarrow t = 10,0 + \Delta t = 10,0 + 28,5 = 38,5^\circ\text{C}$$

dove: $c = 1,000 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ $0,200 \text{ litri} = 200 \text{ g}$

PROBLEMA

Calcolare la temperatura di equilibrio di una massa d'acqua $m_1=500 \text{ g}$ che, inizialmente a 300 K, riesce a fondere completamente una massa $m_2=100 \text{ g}$ di ghiaccio

SOLUZIONE

Nell'ipotesi che la quantità di calore ceduta dall'acqua più calda sia interamente assorbita dal ghiaccio per fondere e successivamente dall'acqua derivante dal ghiaccio fuso (acqua calda + ghiaccio + ghiaccio fuso = sistema isolato), si deve avere

$$Q_{\text{ceduto}} = Q_{\text{assorbito}}$$

Sostituiamo alle quantità di calore scambiate le loro espressioni matematiche (le variazioni di temperatura Δt vanno prese positive) e dall'equazione ottenuta ricaviamo la temperatura di equilibrio:

$$m_1 c_1 (T_{1i} - T_{\text{eq}}) = m_2 L_f + m_2 c_2 (T_{\text{eq}} - T_{2i})$$

$$627900 - 2093T_{\text{eq}} = 33520 + 418,6T_{\text{eq}} - 114278$$

$$2512T_{\text{eq}} = 708658 \Rightarrow T_{\text{eq}} = \frac{708658}{2512} = 282 \text{ K}$$

PROBLEMA

In un recipiente termicamente isolato vengono mescolati 0,2 litri di acqua alla temperatura di 70 °C con 100 g di acqua alla temperatura di 40 °C.

- Determinare la temperatura finale di equilibrio, supponendo che la quantità di calore ceduta dall'acqua più calda sia interamente assorbita dall'acqua più fredda

SOLUZIONE

Nell'ipotesi che la quantità di calore ceduta dall'acqua più calda sia interamente assorbita dall'acqua più fredda (acqua calda + acqua fredda = sistema isolato), la somma algebrica dei calori scambiati deve essere nulla:

$$\sum Q_i = 0 \Rightarrow -Q_1 + Q_2 = 0$$

dove Q_1 è negativo in quanto è calore ceduto e Q_2 è positivo in quanto è calore assorbito.

Sostituiamo alle quantità di calore scambiate le loro espressioni matematiche (le variazioni di temperatura Δt vanno prese positive) e dall'equazione ottenuta ricaviamo la temperatura finale di equilibrio:

$$-m_1 c(t_{1i} - t_{eq}) + m_2 c(t_{eq} - t_{2i}) = 0$$

$$-m_1 t_{1i} + m_1 t_{eq} + m_2 t_{eq} - m_2 t_{2i} = 0 \Rightarrow (m_1 + m_2) t_{eq} = m_1 t_{1i} + m_2 t_{2i} \Rightarrow$$

$$t_{eq} = \frac{m_1 t_{1i} + m_2 t_{2i}}{m_1 + m_2} = \frac{200 \cdot 70 + 100 \cdot 40}{200 + 100} = 60^\circ\text{C}$$

PROBLEMA

In un recipiente contenente 0,920 kg di olio d'oliva ($c_{olio} = 1700 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) viene immerso un pezzo di 350 g di acciaio ($c_{acc} = 502 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$). La temperatura iniziale dell'olio è di 15°C , mentre quella di equilibrio raggiunta alla fine equivale a 21°C .

- Calcolare la temperatura iniziale dell'acciaio

SOLUZIONE

Nell'ipotesi che la quantità di calore ceduta dall'olio più caldo sia interamente assorbita dall'acciaio più freddo (acqua calda + acciaio freddo = sistema isolato), si deve avere

$$Q_{ceduto} = Q_{assorbito}$$

Sostituiamo alle quantità di calore scambiate le loro espressioni matematiche (le variazioni di temperatura Δt vanno prese positive) e dall'equazione ottenuta ricaviamo la temperatura iniziale dell'acciaio:

$$m_1 c_{acc}(t_{1i} - t_{eq}) = m_2 c_{olio}(t_{eq} - t_{2i}) \quad (1)$$

$$m_1 c_{acc} t_{1i} - m_1 c_{acc} t_{eq} = m_2 c_{olio} t_{eq} - m_2 c_{olio} t_{2i}$$

$$m_1 c_{acc} t_{1i} = m_1 c_{acc} t_{eq} + m_2 c_{olio} t_{eq} - m_2 c_{olio} t_{2i}$$

$$t_{1i} = \frac{m_1 c_{acc} t_{eq} + m_2 c_{olio} t_{eq} - m_2 c_{olio} t_{2i}}{m_1 c_{acc}} = \frac{0,350 \cdot 502 \cdot 21 + 0,920 \cdot 1700 \cdot 21 - 0,920 \cdot 1700 \cdot 15}{0,350 \cdot 502} = 74,4^\circ\text{C}$$

OSSERVAZIONE

Se si trovano difficoltà ad operare come sopra, si può trasformare la (1) in una semplice equazione numerica la cui soluzione dà la temperatura iniziale dell'acciaio:

$$m_1 c_{\text{acc}} (t_{1i} - t_{\text{eq}}) = m_2 c_{\text{olio}} (t_{\text{eq}} - t_{2i})$$

$$0,350 \cdot 502 \cdot (x - 21) = 0,920 \cdot 1700 \cdot (21 - 15)$$

$$176x - 3696 = 9384$$

$$176x = 13080 \Rightarrow x = \frac{13080}{176} = 74,4^\circ\text{C}$$

PROBLEMA

Determina la temperatura superficiale del Sole, nell'ipotesi di corpo nero, considerando che si registra un massimo di intensità di emissione di radiazioni alla lunghezza d'onda di 500 nm.

SOLUZIONE

MODELLO FISICO

Nelle ipotesi di corpo nero, per ogni temperatura il massimo della curva di distribuzione spettrale si ha in corrispondenza di una particolare lunghezza d'onda, che risulta inversamente proporzionale alla temperatura stessa.

LEGGI ED EQUAZIONI

Il massimo della curva è dato dalla legge di Wien:

$$\lambda T = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

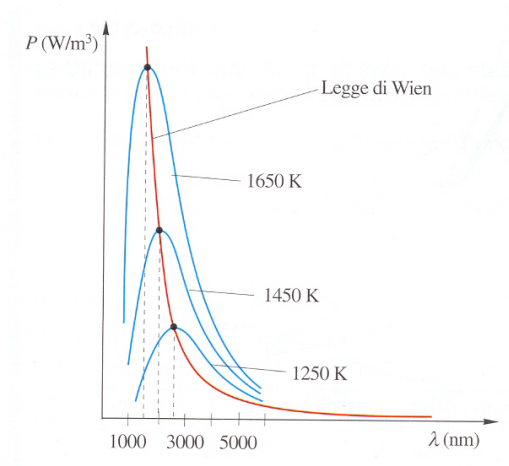
SOLUZIONE NUMERICA

La temperatura superficiale del Sole è:

$$T = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{\lambda}$$

e quindi, sostituendo il valore di λ in corrispondenza del quale si ha un massimo di emissione si ottiene:

$$T = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{500 \cdot 10^{-9}} = 5796 \text{ K}$$



PROBLEMA

La temperatura di Rigel, una stella nella costellazione di Orione, è di 11800 K. Determinare qual è il colore più intenso che la stella emette.

SOLUZIONE

Considerando valide le ipotesi dell'esercizio precedente, dalla legge di Wien si ricava la lunghezza d'onda corrispondente alla massima emissione:

$$\lambda T = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ mK} \Rightarrow \lambda = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{11800} = 245,6 \text{ nm}$$

La radiazione non cade nello spettro del visibile ma nell'ultravioletto (1 ÷ 400 nm)

❑ CONSIDERAZIONI FINALI

A seconda dell'intensità dello spettro luminoso le stelle si possono suddividere in tipi spettrali. Per esempio il Sole appartiene alla classe spettrale G, stelle con temperature superficiali comprese tra 4000 K e 6000 K, caratterizzate da righe spettrali che evidenziano la presenza di metalli e calcio. Rigel fa parte della classe spettrale A, con temperature tra 8000 K e 12000 K, che presentano le righe caratteristiche dell'idrogeno. Altre stelle di classe A sono Altari, Sirio e Vega. La Stella Polare è invece di classe F, stelle con temperature comprese tra 6000 K e 8000 K.

PROBLEMA

In una casa una parete di mattoni ($\lambda_{\text{mattoni}} = 0,81 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) di spessore 10 cm, ha una superficie di 20 m² e in una giornata invernale la differenza fra le temperature delle due facce è di 20 °C.

- ❑ Calcolare la rapidità con cui il calore attraversa la parete

SOLUZIONE

Il meccanismo di propagazione del calore attraverso la parete è la conduzione, per cui la legge della conduzione termica è:

$$\frac{Q}{\Delta\tau} = \lambda \cdot S \cdot \frac{\Delta t}{L} \quad (1)$$

Sostituendo nella (1) i dati del problema, ricaviamo la rapidità con cui il calore attraversa la parete:

$$\frac{Q}{\Delta\tau} = 0,81 \cdot 20 \cdot \frac{20}{0,1} = 3240 \text{ J/s}$$

PROBLEMA

La parete esterna esposta al Sole di una stanza di 4m di larghezza per 3m di altezza, si trova alla temperatura uniforme di 50 °C. Il suo spessore è di 30 cm ed è costituita da mattoni ($\lambda_{\text{mattoni}} = 0,81 \text{ W/m}\cdot\text{K}$).

- ❑ Determina la quantità di calore che un condizionatore deve asportare ogni secondo per mantenere all'interno della stanza una temperatura di 22 °C.

SOLUZIONE

Il meccanismo di propagazione del calore attraverso la parete è la conduzione, per cui la legge della conduzione termica è:

$$\frac{Q}{\Delta\tau} = \lambda \cdot S \cdot \frac{\Delta t}{L} \quad \text{da cui:} \quad Q = \lambda \cdot S \cdot \frac{\Delta t}{L} \cdot \Delta\tau \quad (1)$$

Sostituendo nella (1) i dati del problema, calcoliamo la quantità di calore che il condizionatore deve asportare, ogni secondo, per mantenere costante la temperatura a 22 °C all'interno della stanza:

$$Q = 0,81 \cdot 12 \cdot \frac{(22 - 50)}{0,3} \cdot 1 = -907,2 \text{ J} \quad \text{dove: } S = 4 \cdot 3 = 12 \text{ m}^2$$

PROBLEMA

Una stanza ha una parete in pietra calcarea ($\lambda_{\text{calcarea}} = 2,20 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) dello spessore di 40 cm con una larghezza di 5,00 m e un'altezza di 3,50 m.

Se la temperatura della faccia interna è di 16 °C e vengono forniti alla stanza ogni ora $2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$ in termini di calore, quanto vale la temperatura esterna?

SOLUZIONE

Il meccanismo di propagazione del calore attraverso la parete è la conduzione, per cui la legge della conduzione termica è:

$$\frac{Q}{\Delta\tau} = \lambda \cdot S \cdot \frac{\Delta t}{L} \quad (1)$$

Ricaviamo dalla (1) la differenza di temperatura:

$$\Delta t = \frac{Q \cdot L}{\lambda \cdot S \cdot \Delta\tau} = \frac{2,5 \cdot 10^6 \cdot 0,4}{2,20 \cdot 17,5 \cdot 3600} = 7,2^\circ\text{C}$$

dove: $S = 5,00 \cdot 3,50 = 17,5 \text{ m}^2$ $\Delta\tau = 1 \text{ ora} = 3600 \text{ s}$

Dalla conoscenza della differenza di temperatura possiamo risalire al valore della temperatura esterna:

$$\Delta t = t_{\text{interna}} - t_{\text{esterna}} \Rightarrow t_{\text{esterna}} = t_{\text{interna}} - \Delta t = 16 - 7,2 = 8,8^\circ\text{C}$$

PROBLEMA

Un forno elettrico isolante può essere portato sino alla temperatura di 1800 °C. Praticando in esso un piccolo forellino di 1,2 cm², quanto calore si disperde dopo 4 minuti, nell'ipotesi che il forno si comporti come un corpo nero?

■ MODELLO FISICO

All'interno del forno, nell'ipotesi di corpo nero, si produce un'energia termica che si trasmette verso l'esterno non per conduzione o convezione ma per irraggiamento, ossia sotto forma di radiazione. Lo stesso meccanismo può avvenire in senso inverso, come assorbimento della radiazione termica da parte di un corpo.

■ LEGGI ED EQUAZIONI

L'energia emessa (o assorbita) da un oggetto è proporzionale alla quarta potenza della temperatura, secondo la legge di Stefan-Boltzmann:

$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \varepsilon \sigma S T^4$$

dove I è la potenza emessa sotto forma di radiazione termica, Q è la quantità di calore (espressa in joule) emessa o assorbita, Δt l'intervallo di tempo durante il quale avviene l'irraggiamento, ε il coefficiente di emissione pari alla frazione dell'energia irradiata ($0 < \varepsilon < 1$, con $\varepsilon = 1$ nell'ipotesi di corpo nero), $\sigma = 5,6703 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ è la costante di Stefan ed S è la superficie interessata alla radiazione.

■ SOLUZIONE

Ricaviamo la quantità di calore Q dalla legge di Stefan-Boltzmann, ricordando che la temperatura T è espressa in kelvin:

$$Q = \varepsilon \sigma S T^4 \Delta t = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4) \cdot 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot (2073 \text{ K})^4 \cdot 240 \text{ s} \cong 30156 \text{ J}$$

