

# Risolvi i PROBLEMI

## La misura della temperatura

### 1. PROBLEMA SVOLTO

La temperatura più bassa sulla Terra,  $-129\text{ }^\circ\text{F}$ , è stata registrata nel luglio del 1983 nella base di Vostok in Antartide. Esprimi questa temperatura in gradi centigradi e in kelvin.



#### SOLUZIONE

Per trasformare la temperatura in gradi centigradi usa la proporzione:

$$T(^{\circ}\text{C}) : (-129\text{ }^\circ\text{F} - 32\text{ }^\circ\text{F}) = 100 : 180$$

da cui:

$$T(^{\circ}\text{C}) = [(-129\text{ }^\circ\text{F}) - 32] : 180 = -89\text{ }^\circ\text{C}$$

Trasforma ora la temperatura in kelvin:

$$T(\text{K}) = (-89 + 273) = 184\text{ K}$$

2. Esprimi in kelvin i seguenti valori di temperatura:

- a)  $45\text{ }^\circ\text{C}$       b)  $-13\text{ }^\circ\text{C}$       c)  $18\text{ }^\circ\text{F}$   
[a) 318 K; b) 260 K; c) 265 K]

3. Esprimi in gradi centigradi i seguenti valori di temperatura:

- a) 100 K      b) 421 K      c)  $-15\text{ }^\circ\text{F}$   
[a)  $-73\text{ }^\circ\text{C}$ ; b)  $148\text{ }^\circ\text{C}$ ; c)  $-26\text{ }^\circ\text{C}$ ]

4. La temperatura della superficie del Sole è circa 6000 K. Converti questa temperatura in gradi Celsius. [ $5,7 \cdot 10^3\text{ }^\circ\text{C}$ ]

5. IN ENGLISH 

More than likely, there is a glowing incandescent light bulb in your room at this moment. The filament of that bulb, with a temperature of about  $4500\text{ }^\circ\text{F}$ , is almost half as hot as the surface of the Sun. What is this temperature in degrees Celsius? [2500  $^\circ\text{C}$ ]

6. Il più grande sbalzo di temperatura

Il record mondiale del maggiore sbalzo di temperatura è stato misurato a Spearfish, nello stato americano del South Dakota, il 22 gennaio 1943. Alle 7.30 la temperatura misurava  $-20\text{ }^\circ\text{C}$ , due minuti più tardi misurava  $+7,2\text{ }^\circ\text{C}$ . Calcola la variazione della temperatura espressa in kelvin al secondo. [0,23 K/s]

7. L'errore sulla misura della temperatura

Alle ore 8.30 in una stazione meteorologica si è registrata una temperatura di  $8,2\text{ }^\circ\text{C}$  con un termometro la cui sensi-

bilità è  $0,1\text{ }^\circ\text{C}$ ; con lo stesso termometro alle ore 14.30 è stata registrata una temperatura di  $18,7\text{ }^\circ\text{C}$ . Scrivi la differenza di temperatura registrata in gradi centigradi e in kelvin, determinando l'errore sulla misura.

$$|\Delta T| = (10,5 \pm 0,2)\text{ }^\circ\text{C} = (10,5 \pm 0,2)\text{ K}$$

## La dilatazione termica

### 8. PREVEDI/SPIEGA

- a) Per la costruzione di un termometro a liquido si potrebbe utilizzare l'acqua, anziché il mercurio?  
b) Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?  
1) L'acqua è trasparente e rende più difficile la lettura.  
2) L'acqua non si dilata con regolarità fra  $0\text{ }^\circ\text{C}$  e  $4\text{ }^\circ\text{C}$ .  
3) L'acqua non si dilata con regolarità oltre i  $4\text{ }^\circ\text{C}$ .

9. Di quanto si allunga il ponte?

Qual è la variazione della lunghezza di un ponte d'acciaio di 25 m quando è soggetto a una variazione di temperatura di 40 K? (Il coefficiente di dilatazione lineare dell'acciaio è  $1,2 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ ). [1,2 cm]

10. L'allungamento della sbarra

A quale variazione di temperatura è dovuto un allungamento di 3 mm di una sbarra di piombo lunga 10 m? (Il coefficiente di dilatazione lineare del piombo è  $2,9 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ ). [10 K]

### 11. PROBLEMA SVOLTO

Il Blackbird SR-71, che misura 32,76 m, è l'aeroplano più veloce del mondo. Riesce a superare tre volte la velocità del suono (Mach 3) volando a un'altezza di 25 000 m. Quando atterra dopo un lungo viaggio, è tanto caldo che non può essere toccato per circa 30 minuti ed è più lungo di 15 cm rispetto al decollo. Calcola la temperatura del Blackbird all'atterraggio, assumendo che il suo coefficiente di dilatazione lineare sia  $2,4 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$  e la sua temperatura al decollo sia  $23\text{ }^\circ\text{C}$ .



#### SOLUZIONE

Raccogli i dati rilevanti del problema:

$$L_0 = 32,76\text{ m} \qquad T_0 = 23\text{ }^\circ\text{C} = 296\text{ K}$$
$$\Delta L = 15\text{ cm} = 0,15\text{ m} \qquad \alpha = 2,4 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$$

Scrivi la legge della dilatazione lineare:

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T = \alpha L_0 (T - T_0)$$

Inverti questa formula per ottenere  $T$ :

$$T - T_0 = \frac{\Delta L}{\alpha L_0} \rightarrow T = T_0 + \frac{\Delta L}{\alpha L_0}$$

Sostituisci i valori numerici e calcola la temperatura  $T$  del Blackbird all'atterraggio:

$$T = 296 \text{ K} + \frac{0,15 \text{ m}}{(2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1})(32,76 \text{ m})} = 4,9 \cdot 10^2 \text{ K} = 2,2 \cdot 10^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

### 12. L'effetto dell'attrito dell'aria

La parte esterna di un aeroplano è costruita in alluminio, che ha coefficiente di dilatazione lineare  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ . A  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  l'aeroplano misura  $62,10 \text{ m}$  di lunghezza; quando è in volo, l'attrito dell'aria fa aumentare la temperatura della sua superficie esterna fino a  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Di quanto varia la sua lunghezza? [28 cm]

### 13. In estate e in inverno

L'Akashi Kaikyo Bridge in Giappone è il ponte a sospensione più lungo del mondo, misura  $3910 \text{ m}$  ed è costruito in acciaio. Calcola di quanto sarà più lungo il ponte in un giorno d'estate, a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , rispetto a un giorno d'inverno, a  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ . [1,6 m]



### 14. L'apprendista cuoco

Un apprendista cuoco per preparare la frittura delle patatine riempie di olio una pentola da un litro fino al bordo e riscalda la pentola e l'olio, da una temperatura iniziale di  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ , fino a  $190 \text{ }^\circ\text{C}$ . L'olio, con sua grande sorpresa, trabocca. Quanto olio viene sprecato? (Il coefficiente di dilatazione lineare dell'alluminio è  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  e quello dell'olio d'oliva  $0,68 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ). [0,11 litri]



### 15. PREVEDI/SPIEGA

Hai a disposizione una sfera di alluminio ( $\alpha = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ) e una piastra di ottone ( $\alpha = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ) che ha un foro circolare il cui diametro è leggermente più piccolo del diametro della sfera. Assumi che la temperatura della piastra sia sempre uguale a quella della sfera.

- Se vuoi far passare la sfera attraverso il foro, devi aumentare o diminuire la temperatura del sistema piastra-sfera?
- Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
  - Se diminuisce la temperatura la sfera si restringe di più del foro della piastra e quindi può passare attraverso il foro.
  - Qualunque sia la variazione della temperatura la sfera sarà sempre più larga del buco.
  - Se aumenta la temperatura il foro della piastra si allarga di più della sfera e la sfera può passare.

16. Il coefficiente di dilatazione lineare dell'alluminio è  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  e la sua densità a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  è  $2,70 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Qual è la sua densità a  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ ? [2,67 · 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>]

### 17. Il pieno di benzina

Al mattino presto, con una temperatura di  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ , si fa il pieno di benzina in una macchina che ha un serbatoio in acciaio da  $51 \text{ litri}$ . Più tardi nella giornata, la temperatura raggiunge i  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Poiché che il volume della benzina, a una data temperatura, aumenta di più del volume del serbatoio in acciaio, si verificherà una perdita di benzina. Calcola quanta benzina si perde in questo caso. [0,93 litri]

### 18. Palla di rame

Una palla di rame di raggio  $1,5 \text{ cm}$  viene riscaldata finché il suo diametro aumenta di  $0,19 \text{ mm}$ . Assumendo che la temperatura iniziale sia di  $22 \text{ }^\circ\text{C}$ , calcola la temperatura finale della palla. [395 °C]

## Calore e lavoro meccanico

### 19. Chi dorme ... "brucia"

Quando una persona dorme, il suo corpo "brucia" calorie al ritmo di  $2,6 \cdot 10^4 \text{ kcal/(s} \cdot \text{kg)}$ . Quante kcal brucia una persona di  $75 \text{ kg}$  dormendo  $8 \text{ ore}$ ? [560 kcal]



20. Quanto calore è necessario per portare la temperatura di una palla di piombo di  $225 \text{ g}$  da  $15,0 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Il calore specifico del piombo è  $128 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ . [288 J]

21. In palestra

Correndo su un tapis roulant per 10 minuti, Carlo consuma 17 kcal. Il suo amico Matteo si esercita invece sollevando di 50 cm due pesi da 2,5 kg. Quante volte Matteo deve ripetere il suo esercizio per consumare le stesse calorie di Carlo? [2900]



22. IN ENGLISH

A 97.6 g lead ball is dropped from rest from a height of 4.57 m. Assuming all the ball's kinetic energy goes into heating the ball, find its change in temperature. [0.350 K]

23. A spasso nello spazio

Durante una passeggiata nello spazio della durata di un'ora, un astronauta consuma 2.0 MJ di calore, che deve essere sottratto per mezzo del liquido di raffreddamento e dell'apparato di ventilazione inserito all'interno della tuta spaziale. Quanta acqua (in kg/h) deve circolare nell'apparato per sottrarre questa quantità di calore, se la temperatura dell'astronauta è 37 °C e quella esterna è -10 °C? [13 kg/h]



24. L'ora del tè

Una teiera elettrica in alluminio ha una massa di 500 g e una resistenza elettrica di 500 W. Per quanto tempo deve essere riscaldato 1,0 kg di acqua per passare da 18 °C a 98 °C? Il calore specifico dell'alluminio è 900 J/(kg · K). [12 minuti]

Vengono versati 550 g di acqua a 75 °C in un contenitore di alluminio di 855 g che si trova a una temperatura iniziale di 10 °C. Sapendo che il calore specifico dell'alluminio è 900 J/(kg · K), quanto calore passa dall'acqua all'alluminio, se non è scambiato calore con l'ambiente circostante? [37 kJ]

Un blocco di metallo di 350 g che si trova alla temperatura di 100 °C viene immerso in una tazza di alluminio contenente 500 g di acqua a 15 °C. La tazza ha una massa di 101 g e si trova anch'essa a 15 °C. La temperatura finale del sistema è 40 °C. Qual è il calore specifico del metallo, supponendo che non sia scambiato calore con l'ambiente circostante? Il calore specifico dell'alluminio è 900 J/(kg · K). [2,6 · 10<sup>3</sup> J/(kg · K)]

## Capacità termica e calore specifico

27. PREVEDI/SPIEGA

Due oggetti dello stesso materiale si trovano a diverse temperature. L'oggetto 1 ha massa  $m$  e l'oggetto 2 ha massa  $2m$ . Se gli oggetti sono posti in contatto termico:

- la variazione di temperatura dell'oggetto 1 è maggiore, minore o uguale rispetto a quella dell'oggetto 2?
- Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
  - L'oggetto di massa più grande cede più calore e quindi la sua variazione di temperatura è maggiore.
  - Il calore ceduto da un oggetto è uguale a quello acquistato dall'altro. Poiché gli oggetti hanno la stessa capacità termica, la variazione di temperatura è la stessa.
  - Il calore ceduto da un oggetto è uguale a quello acquistato dall'altro. Essendo coinvolta la stessa quantità di calore, l'oggetto di massa minore avrà la maggiore variazione di temperatura.

28. PREVEDI/SPIEGA

Una stessa quantità di calore è trasferita sia a 2 kg di alluminio sia a 1 kg di ghiaccio. Facendo riferimento alla tabella 3:

- l'aumento di temperatura dell'alluminio è maggiore, minore o uguale a quello del ghiaccio?
- Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
  - Il calore specifico del ghiaccio è più del doppio di quello dell'alluminio, quindi l'alluminio ha la maggiore variazione di temperatura.
  - L'alluminio ha la minore variazione di temperatura, poiché la sua massa è minore di quella del ghiaccio.
  - La stessa quantità di calore produce la stessa variazione di temperatura.

A un blocco di alluminio di 111 g che si trova a 22,5 °C vengono trasferiti 79,3 J di calore. Qual è la temperatura finale dell'alluminio? [23,3 °C]

Quanto calore è necessario per aumentare di 15 °C la temperatura di una palla di vetro di 55 g? [0,69 kJ]

31. La mela riscaldata

Stima il calore richiesto per scaldare una mela di 150 g da 12 °C fino a 36 °C (assumendo che il contenuto della mela sia per la maggior parte acqua). [15 kJ]



Se vengono forniti 2200 J di calore a un oggetto di 190 g, la sua temperatura aumenta di 12 °C.

- Qual è la capacità termica dell'oggetto?
- Qual è il suo calore specifico?

[a) 0,18 kJ/K; b) 0,96 kJ/(kg · K)]

### 33. PROBLEMA SVOLTO

Supponi di versare 550 g di acqua a 32,0 °C in un contenitore di alluminio di massa 250 g che si trova a una temperatura iniziale di 15,0 °C. Calcola la temperatura finale del sistema, supponendo che non venga scambiato calore con l'ambiente circostante.

#### SOLUZIONE

Indica con  $m_a$ ,  $c_a$ ,  $T_a$  e con  $m_{al}$ ,  $c_{al}$ ,  $T_{al}$  rispettivamente la massa, il calore specifico e la temperatura dell'acqua e dell'alluminio; chiama  $T_{eq}$  la temperatura finale del sistema. Scrivi l'espressione della quantità di calore ceduto dall'acqua:

$$Q_a = m_a c_a (T_{eq} - T_a)$$

Scrivi l'espressione della quantità di calore acquistata dall'alluminio:

$$Q_{al} = m_{al} c_{al} (T_{eq} - T_{al})$$

Applica la legge di conservazione dell'energia:

$$Q_a = -Q_{al}$$

Sostituisci le espressioni precedenti:

$$m_a c_a (T_{eq} - T_a) = -m_{al} c_{al} (T_{eq} - T_{al})$$

e ricava la temperatura finale, risolvendo rispetto a  $T_{eq}$ :

$$T_{eq} = \frac{m_a c_a T_a + m_{al} c_{al} T_{al}}{m_a c_a + m_{al} c_{al}}$$

Sostituendo i valori numerici ottieni:

$$T_{eq} = 30,5 \text{ °C}$$

### 34. L'acqua troppo calda

- Una pentola contiene 250 g di acqua a 72 °C.
- Quanta acqua a 20 °C si deve aggiungere all'acqua della pentola per portarla a una temperatura di 38 °C, supponendo che non venga scambiato calore con l'ambiente?
  - Se la pentola ha un diametro di 15 cm e un'altezza di 10 cm, può contenere tutta l'acqua?

[a) 0,47 kg; b) sì]



### 35. Palline riscaldanti

- Alcune palline d'argento da 1 g ciascuna, alla temperatura di 85 °C, sono immerse in 220 g di acqua a 14 °C.
- Supponendo che non ci sia scambio di calore con l'ambiente esterno, quante palline devono essere utilizzate per portare la temperatura di equilibrio del sistema a 25 °C?
  - Se fossero utilizzate delle palline di rame, quante palline sarebbero necessarie?

[a) 720 palline; b) 430 palline]

- Una palla di piombo di 235 g alla temperatura di 84,2 °C è posta in un calorimetro di piccola capacità termica, che contiene 177 g di acqua a 21,5 °C. Calcola la temperatura di equilibrio del sistema.

[23,9 °C]

### 37. IN ENGLISH

- A 226 kg rock sits in full sunlight on the edge of a cliff 5,25 m high. The temperature of the rock is 30,2 °C. If the rock falls from the cliff into a pool containing 6,00 m<sup>3</sup> of water at 15,5 °C, what is the final temperature of the rock-water system? Assume that the specific heat of the rock is 1010 J/(kg · K).

[15,6 °C]

### 38. Di che materiale è?

- Per determinare il calore specifico di un oggetto, uno studente lo riscalda in acqua bollente a 100 °C. Successivamente mette l'oggetto, di massa 38 g, in un calorimetro in alluminio di 155 g, che contiene 103 g di acqua. La temperatura sia dell'alluminio sia dell'acqua è inizialmente di 20 °C e tutto il sistema è termicamente isolato dall'ambiente circostante.

- Se la temperatura finale è 22 °C, qual è il calore specifico dell'oggetto?
- Utilizzando la tabella 3, identifica il materiale di cui è fatto l'oggetto.

[a) 385 J/(kg · K); b) rame]



## La propagazione del calore

### 39. PREVEDI/SPIEGA

- In una famosa dimostrazione di laboratorio, un foglio di carta viene arrotolato attorno a una sbarretta fatta per metà di legno e per metà di metallo. Se si pone la sbarretta sopra una fiamma, metà della carta brucia, metà no.
- La parte di carta che brucia è quella che avvolge il legno o il metallo?
  - Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
    - Il metallo diventa più caldo e quindi brucia la parte di carta che lo avvolge.
    - Il metallo conduce maggiormente il calore rispetto al legno e quindi la carta che lo avvolge non brucia.
    - Il metallo ha calore specifico minore, quindi si riscalda maggiormente e brucia la carta che lo avvolge.

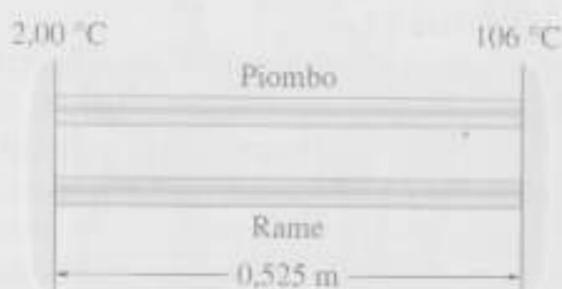
- La figura seguente mostra una sbarra composta da tre materiali A, B e C differenti, di uguale lunghezza, ma diversa conduttività termica  $k$ . Gli estremi opposti della sbarra sono mantenuti rispettivamente alle temperature  $T_1$  e  $T_2$ . Sapendo che  $k_B > k_A > k_C$ , disponi in ordine crescente i materiali rispetto alla differenza di temperatura che ciascuno di essi presenta fra i propri estremi.



[ $\Delta T_B < \Delta T_A < \Delta T_C$ ]

#### 41. PROBLEMA SVOLTO

Due sbarre di 0,525 m, una di piombo e l'altra di rame, sono collegate a due piatti metallici mantenuti a 2,00 °C e 106 °C come mostrato in figura. Le sbarre hanno una sezione quadrata di lato 1,50 cm. Quanto calore passa attraverso le due sbarre in 1,00 s? Supponi che le sbarre scambino calore con l'ambiente soltanto agli estremi.



#### SOLUZIONE

Leggi dalla tabella 4 la conduttività termica del piombo e del rame.

Calcola, usando la legge di Fourier, il calore che fluisce attraverso la sbarra di piombo in un secondo:

$$Q_p = k_p A \left( \frac{\Delta T}{L} \right) t = [34,2 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}] (0,015 \text{ m})^2 \left( \frac{104 \text{ }^\circ\text{C}}{0,525 \text{ m}} \right) \cdot 1 \text{ s} = 1,52 \text{ J}$$

In modo analogo calcola il calore che fluisce attraverso la sbarra di rame in un secondo:

$$Q_r = k_r A \left( \frac{\Delta T}{L} \right) t = [395 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}] (0,015 \text{ m})^2 \left( \frac{104 \text{ }^\circ\text{C}}{0,525 \text{ m}} \right) \cdot 1 \text{ s} = 17,6 \text{ J}$$

Calcola il calore totale trasmesso in un secondo:

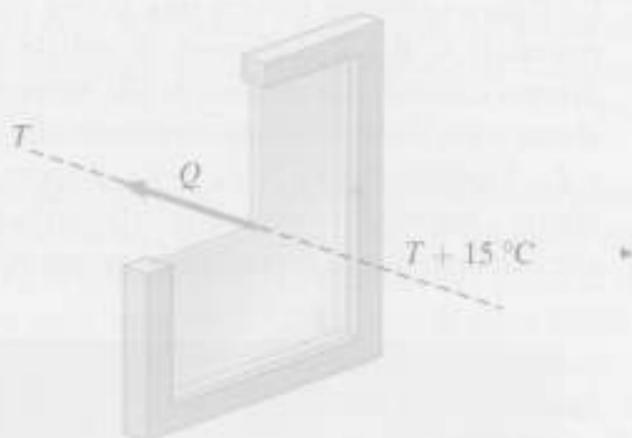
$$Q_{\text{tot}} = Q_p + Q_r = 19,1 \text{ J}$$

#### 42. Calore nella mattonella

Calcola quanto calore fluisce in 1,0 s attraverso una mattonella di piombo lunga 15 cm, se la differenza di temperatura fra le due estremità della mattonella è di 9,5 °C. La sezione trasversale della mattonella è 14 cm<sup>2</sup>. [3,0 J]

#### 43. Dispersione del calore nel vetro

Una finestra ha un vetro che misura 84 cm × 36 cm e ha spessore 0,35 cm. Quanto calore fluisce al minuto attraverso il vetro della finestra, se la differenza fra la temperatura interna e quella esterna è di 15 °C? [65 kJ/min]



#### 44. Dispersione del calore nell'aria

Per paragonare l'efficienza relativa dell'aria e del vetro come isolanti, ripeti il precedente problema sostituendo al vetro uno strato d'aria di spessore 0,35 cm. Di quanto si riduce la velocità di trasferimento del calore? [di un fattore 36]

#### 45. PROBLEMA SVOLTO

La finestra di una casa ha un vetro che ha dimensioni 0,90 m × 1,20 m e spessore 3,0 mm. La temperatura interna della casa è 21 °C, quella esterna -5 °C. Quale potenza, in watt, deve fornire una caldaia per compensare il calore disperso attraverso il vetro e mantenere nell'ambiente una temperatura costante?

#### SOLUZIONE

Calcola la superficie del vetro:

$$A = (0,90 \text{ m}) (1,20) = 1,1 \text{ m}^2$$

Calcola la variazione di temperatura:

$$\Delta T = 21 \text{ }^\circ\text{C} - (-5 \text{ }^\circ\text{C}) = 26 \text{ }^\circ\text{C} = 26 \text{ K}$$

Dalla legge di Fourier ricava la potenza come rapporto tra energia (quantità di calore) e tempo:

$$Q = kA \left( \frac{\Delta T}{L} \right) t \quad \rightarrow \quad \frac{Q}{t} = kA \frac{\Delta T}{L}$$

Sostituisci i valori numerici, tenendo presente che per il vetro  $k = 0,84 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  e che  $L = 0,003 \text{ m}$ :

$$\frac{Q}{t} = [0,84 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}] (1,1 \text{ m}^2) \frac{26 \text{ K}}{0,003 \text{ m}} = 8000 \text{ W}$$

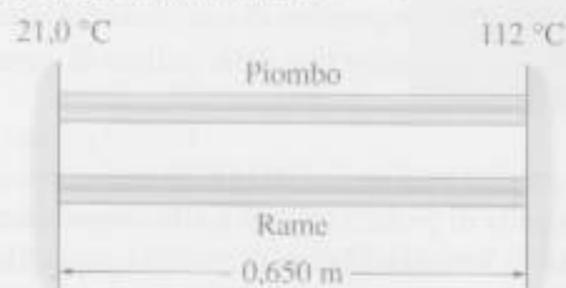
#### 46. Irraggiamento di una sfera

Qual è la potenza irradiata da una sfera di raggio 10 cm che ha un'emittività  $\epsilon = 1,00$  e viene mantenuta a una temperatura di 400 K? La costante di Stefan-Boltzmann è  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$ . [180 W]

#### 47. La temperatura sul Sole

Il raggio del Sole è  $6,95 \cdot 10^8 \text{ m}$ . Esso irradia calore con una potenza di  $5,32 \cdot 10^{26} \text{ W}$ . Supponendo che sia un radiatore perfetto, qual è la temperatura della sua superficie? La costante di Stefan-Boltzmann è  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$ . [6,27 · 10<sup>3</sup> K]

48. Due sbarre di metallo cilindriche, una di rame e l'altra di piombo, sono collegate in parallelo con una temperatura di 21 °C a un'estremità e di 112 °C all'altra, come mostrato in figura. Entrambe le sbarre misurano 0,650 m di lunghezza e quella di piombo ha un diametro di 2,76 cm. Se il flusso di calore totale attraverso le sbarre è 33,2 J/s, qual è il diametro della sbarra di rame? [2,64 cm]



## Risolvi i PROBLEMI DI RIEPILOGO

### 49. PREVEDI/SPIEGA

Il calore specifico dell'alcol è circa la metà di quello dell'acqua. Supponi di avere 0,5 kg di alcol alla temperatura di 20 °C e 0,5 kg di acqua alla temperatura di 30 °C e di mescolare questi due liquidi in un unico contenitore. Quando il sistema alcol + acqua raggiunge l'equilibrio termico:

- la temperatura finale è maggiore, minore o uguale a 25 °C?
- Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
  - Poiché il suo calore specifico è più basso, l'alcol assorbe una maggiore quantità di calore, per cui la temperatura finale è minore di 25 °C.
  - Occorre una maggior quantità di calore per far variare la temperatura dell'acqua che non quella dell'alcol, perciò la temperatura finale è maggiore di 25 °C.
  - Sono mescolate masse uguali dei due liquidi, quindi la temperatura finale sarà di 25 °C, la media delle due temperature iniziali.

### 50. Lamine di acciaio

In un'acciaieria, sono prodotte, a una temperatura di 872 °C, lamine di acciaio di spessore 25,4 cm, larghezza 2,03 m e lunghezza 10,0 m. Le lamine vengono poi lasciate raffreddare a temperatura ambiente. Quali sono le dimensioni delle lamine quando la temperatura è scesa fino a 20,0 °C?

[spessore: 25,1 cm; larghezza: 2,01 m; lunghezza: 9,9 m]



51. Due oggetti con uguale temperatura iniziale assorbono la stessa quantità di calore. Se le temperature finali degli oggetti sono diverse, ciò può essere dovuto al fatto che essi differiscono in una delle seguenti proprietà: massa, coefficiente di dilatazione, conducibilità termica, calore specifico. Quale? Giustifica la risposta.

### 52. IN ENGLISH

A copper rod 81 cm long is used to poke a fire. The hot end of the rod is maintained at 105 °C and the cool end has a constant temperature of 21 °C. What is the temperature of the rod 25 cm from the cool end? [47 °C]

53. In molti sistemi biologici è più importante conoscere quanto calore è necessario per aumentare la temperatura di un dato volume di materiale piuttosto che di una data massa di materiale. Calcola il calore necessario per aumentare di 1 °C la temperatura di 1 m<sup>3</sup> di aria e di 1 m<sup>3</sup> di acqua.

[aria:  $1,3 \cdot 10^3$  J; acqua:  $4,2 \cdot 10^6$  J]

54. Se a una massa di acqua di 150 g è trasferito del calore uniformemente per 2,5 minuti, la temperatura dell'acqua aumenta di 13 °C. Quando del calore viene trasferito con la stessa rapidità e per lo stesso intervallo di tempo a un oggetto di materiale sconosciuto, la sua temperatura aumenta di 61 °C.

- Di quale materiale si tratta?
- Qual è la velocità di riscaldamento?

[a) alluminio; b) 54 J/s]

### 55. Trasformazione di energia

L'acqua delle cascate Iguazu, al confine fra Argentina e Brasile, fa un salto di circa 72 m. Supponi che tutta l'energia potenziale dell'acqua vada ad aumentare la sua temperatura. Calcola la differenza di temperatura fra l'acqua che si trova alla base della cascata e l'acqua che si trova in cima. [0,17 °C]

### 56. L'energia del cheeseburger

Supponi di poter convertire tutte le 525 kcal assunte con il cheeseburger che hai mangiato a pranzo in energia meccanica con efficienza del 100%.

- A quale altezza potresti lanciare una palla da baseball di 0,145 kg utilizzando l'energia contenuta nel cheeseburger?
- A quale velocità si muoverebbe la palla al momento del lancio?

[a)  $1,54 \cdot 10^6$  m; b) 5,51 km/s]

### 57. Moto GP

Le Moto GP hanno un serbatoio in acciaio che contiene 21 litri di carburante alla temperatura di 20 °C.

- Di quanto varia il volume del serbatoio in acciaio se la temperatura arriva fino a 45 °C?
- Quanta benzina in meno rispetto al pieno si deve mettere a 20 °C nel serbatoio affinché non esca quando raggiunge la temperatura di 45 °C?

Considera un coefficiente di dilatazione dell'acciaio di  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e di dilatazione volumica della benzina di  $9,6 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

[a) 0,0189 dm<sup>3</sup>; b) 0,77 litri]

