

IDEE PER UNA LEZIONE DIGITALE

PARAGRAFO	CONTENUTO	DURATA (MINUTI)
1. Lavoro, energia interna e calore	<p> ESPERIMENTO VIRTUALE</p> <p>La macchina di Joule Gioca, misura, esercitati</p>	
5. Conduzione e convezione	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Conduzione nei metalli Come si diffonde il calore in una sbarretta metallica riscaldata a un'estremità?</p>	1
	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Convezione Confrontando una pentola d'acqua riscaldata dall'alto con una riscaldata dal basso, si spiega il ruolo delle correnti convettive nella propagazione del calore in un fluido.</p>	1
6. L'irraggiamento	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Irraggiamento Rappresentazione della trasmissione di calore per irraggiamento dal Sole alla Terra.</p>	1
	<p> IN LABORATORIO</p> <p>Calore dei raggi solari Focalizzando i raggi solari con uno specchio concavo, si verifica che essi trasportano calore per irraggiamento e aumentano la temperatura nella regione in cui convergono.</p>	2
7. Il calore solare e l'effetto serra	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Effetto serra Partendo dal funzionamento di una serra da giardino si spiega l'effetto serra che riscalda il nostro pianeta.</p>	1

 MAPPA INTERATTIVA

30 TEST INTERATTIVI SU **ZTE** CON FEEDBACK «Hai sbagliato, perché...»

VERSO IL CLIL

 **FORMULAE IN ENGLISH**

 **AUDIO**

Heat capacity (or thermal capacity)	$C = \frac{Q}{\Delta T}$	Thermal capacity equals the ratio of the heat absorbed to the change in temperature.
Heat capacity given specific heat capacity	$C = cm$	The heat capacity of a substance equals the specific heat capacity of the substance c multiplied by its mass m .
Heat variation during a thermal process	$Q = cm\Delta T$	The amount of heat transferred to a substance equals the product of its specific heat c , its mass m and its temperature change ΔT .
Equilibrium temperature	$T_e = \frac{c_1 m_1 T_1 + c_2 m_2 T_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2}$	The equilibrium temperature equals the sum of the products of the thermal capacity and the temperature for each material all divided by the sum of the thermal capacities for all the materials.
Thermal conductivity	$\frac{Q}{\Delta t} = \lambda_c S \frac{\Delta T}{d}$	The ratio of the heat exchanged to the time interval equals the product of the thermal conductivity, the surface area, and the ratio of the temperature difference to the thickness.
Stefan-Boltzmann's law	$\frac{\Delta E}{\Delta t} = ezAT^4$	The energy irradiated by a black body radiator over time equals the product of the emissivity of the object e , Stefan's constant z , the radiating area A and the fourth power of the absolute temperature T .

 QUESTIONS AND ANSWERS AUDIO

- ▶ What is the relationship between a calorie and a joule?

The heat capacity of a substance is the amount of heat required to raise the temperature of a defined amount of pure substances by one degree (Celsius or kelvin). The calorie (derived from the latin word “calor”) was defined such that the heat capacity of water was equal to one. The calorie was used as the accepted measure of heat until the advent of the SI for which the definition of the joule (J) is based upon the specific heat capacity of water: $c_w = 4.184 \text{ J}/(^{\circ}\text{C}\cdot\text{g})$.

- ▶ Is the specific heat capacity of a substance an extensive property?

No. Heat capacity, the ratio of the amount of heat energy absorbed by a substance to its temperature change, is an extensive physical property that depends on the amount of substance in a system. Specific heat capacity, often simply called specific heat, is the amount of heat required to raise the temperature of 1 g of a particular substance by one kelvin and is an intensive property i.e. an intrinsic characteristic of that substance.

- ▶ Explain the relevance of the specific heat capacities of different materials in the design of cooking instruments.

For the same amount of supplied heat, materials with a low specific heat capacity experience a higher change in temperature than materials with a high specific heat capacity. Therefore these materials with low specific heat capacity can be more rapidly heated and are useful for making the parts of cooking instrument in contact with the heat source, whereas materials with high specific heat capacity are suitable as insulators, such as pan or kettle handles.

- ▶ Identify and briefly describe the three main mechanisms of heat transfer.

The three main mechanisms of heat transfer are conduction, convection and radiation. *Conduction* (also known as diffusion) is the direct transfer of kinetic energy between particles at the contact boundary of two bodies or systems. *Convection* is the transport of heat in the body of a gas or liquid under the action of an externally applied force, or by gravitational or buoyancy forces. *Radiation* is the transfer of energy through any transparent medium – a solid or fluid, but may also occur across a vacuum (as when the Sun heats the Earth) – by means of electromagnetic waves.

- ▶ Give three examples of large-scale convection processes on Earth.

On Earth, convection is a heat transfer mechanism that occurs through the bulk motion of fluids mainly under the influence of Earth’s gravity. Convection plays a key role in atmospheric circulation, oceanic circulation and mantle convection. *Atmospheric circulation* is the large-scale movement of air and the main mechanism through which thermal energy is distributed on the surface of the Earth. It is caused by latitudinal variations in incident solar radiation (a minimum at the poles and a maximum at the Equator) and longitudinal variations in the amount of heat imparted to air when over land or sea. *Oceanic circulation* is the bulk movement of warm water, heated by solar radiation, from the Equator towards the poles. *Mantle convection* is the slow movement of the Earth’s mantle that carries heat from the interior of the Earth to the surface.

- ▶ Where does the energy for life on Earth come from?

Although hydrothermal vents on the Earth’s ocean floors provide a source of energy for some life forms, the vast majority of the energy required to support life on Earth comes directly from the Sun. The energy from this shortwave solar radiation in the visible (VIS), near-ultraviolet (UV), and near-infrared (NIR) is referred to as insolation, which is defined as the energy received on a given surface area during a given time and is measured in joules per square millimetre. Insolation can be either direct or diffuse depending on whether it has been affected by atmospheric scattering.

PROBLEMI MODELLO, DOMANDE E PROBLEMI IN PIÙ

2 CALORE E VARIAZIONE DI TEMPERATURA

PROBLEMA MODELLO 1 ENERGIA ASSORBITA DAL FRULLATORE

Un litro di brodo alla temperatura di 20 °C viene messo nel frullatore. Il brodo è assimilabile all'acqua e il frullatore fornisce al brodo una potenza di 200 W.

- ▶ Quanto lavoro è necessario per fare aumentare la temperatura del brodo a 21 °C?
- ▶ Per quanto tempo è necessario azionare il frullatore?

■ DATI

Temperatura iniziale $T_i = 20\text{ °C}$
 Temperatura finale $T_f = 21\text{ °C}$
 Potenza erogata $P = 200\text{ W}$

■ INCOGNITE

Lavoro $W = ?$
 Intervallo di tempo $\Delta t = ?$

L'IDEA

Per l'esperimento di Joule, l'energia assorbita responsabile della variazione di temperatura è uguale al lavoro compiuto dal frullatore. Dalla relazione fra potenza e lavoro, calcolo l'intervallo di tempo necessario.

LA SOLUZIONE

Calcolo il calore assorbito come $\Delta E = m c \Delta T$.

Poiché considero il brodo come se fosse acqua, allora 1 L = 1 kg.
 Dato che $\Delta T = 1\text{ °C} = 1\text{ K}$, allora:

$$\Delta E = c m \Delta T = 4186\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \times 1\text{ kg} \times 1\text{ K} = 4 \times 10^3\text{ J};$$

questa quantità corrisponde al lavoro W necessario per arrivare alla temperatura cercata.

Determino il tempo impiegato come $t = \frac{W}{P}$.

Posso ricavare il tempo dall'espressione $W = Pt$ ricordando che il lavoro W compiuto dal sistema è pari all'energia assorbita dal brodo; pertanto

$$t = \frac{W}{P} = \frac{\Delta E}{P} = \frac{4 \times 10^3\text{ J}}{200\text{ W}} = 2 \times 10\text{ s}.$$

PER NON SBAGLIARE

- L'unità di misura del calore specifico può essere espressa anche come $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

14 ★★★ Una bottiglia di latte da 1,0 L, alla temperatura di 5,0 °C, viene messa nel forno a microonde finché la temperatura arriva a 40 °C. Il riscaldamento del latte può essere considerato analogo a quello dell'acqua, mentre quello della bottiglia è trascurabile.

- ▶ Quanto lavoro meccanico bisognerebbe compiere con

un mulinello per avere lo stesso aumento di temperatura?

[$1,5 \times 10^3\text{ J}$]

15 ★★★ In un mulinello di Joule, i due pesi vengono fatti scendere 10 volte, per un tratto sempre uguale. Nel mulinello

c'è 1,0 kg di acqua e la massa di ciascun peso è di 12 kg; vogliamo fare aumentare la temperatura dell'acqua di 0,50 °C.

- ▶ Quanto deve misurare il dislivello percorso dai due pesi?

[0,89 m]

3 LA MISURAZIONE DEL CALORE

23 Un buon calorimetro ha pareti ben isolate con il vuoto o con il polistirolo espanso per evitare dispersioni termiche nell'ambiente esterno. Il suo calore specifico deve essere piccolo o grande?

26 Un calorimetro contiene 300 g di acqua alla temperatura di 20,0 °C e ha una capacità termica di 70,0 J/°C. Al suo interno viene introdotto un disco di piombo di massa pari a 30,0 g che è stato riscaldato e si trova alla temperatura di 100 °C.

- ▶ Calcola la temperatura di equilibrio del sistema formato dall'acqua, dal calorimetro e dal pezzo di piombo.

Suggerimento: questa volta una parte del calore viene assorbita anche dal calorimetro.

[20,2 °C]

5 CONDUZIONE E CONVEZIONE

45 Marina ha comprato 1 kg di gelato artigianale contenuto in una confezione di plastica rigida. La temperatura del banco freezer dei gelati è di -20 °C. Lo spessore delle pareti del contenitore è di 4,0 mm, l'area del contenitore è di $4,5 \times 10^{-2} \text{ m}^2$, il coefficiente di conducibilità termica della plastica è di $2,5 \times 10^{-2} \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$. Marina

16 Una pentola che contiene 2,0 L d'acqua alla temperatura di 20 °C viene posta su un fornello elettrico, di potenza 600 W. Tutta la quantità di calore fornita dal fornello è assorbita dall'acqua.

- ▶ Dopo quanto tempo l'acqua raggiunge la temperatura di 100 °C?

[19 min]

27 Un thermos contiene 400 g di acqua alla temperatura di 30,0 °C. Al suo interno vengono contemporaneamente inseriti due oggetti, entrambi alla temperatura di 95,0 °C: un cilindro di alluminio che ha massa di 50,0 g e un disco d'argento, di massa 80,0 g.

- ▶ Quanto vale la temperatura di equilibrio?

[32,4 °C]

28 Un oggetto di ottone ($c = 380 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$) di 400 g ha una temperatura di 180 °C. Viene introdotto in un calorimetro che contiene 2,0 L di acqua alla temperatura di 20 °C. La massa equivalente in acqua del calorimetro è di 0,030 kg.

- ▶ Calcola la temperatura di equilibrio.

[23 °C]

paga il gelato e si dirige a casa. La temperatura esterna è di 25 °C e il calore totale necessario per fondere il gelato è di $4,3 \times 10^5 \text{ J}$.

- ▶ Quanto tempo impiega il gelato a sciogliersi completamente? Esprimi il risultato in ore.

[9,4 h]

6 L'IRRAGGIAMENTO

PROBLEMA MODELLO 5 LA TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL SOLE

L'energia emessa dal Sole arriva sulla Terra sotto forma di onde elettromagnetiche. La potenza che arriva, appena fuori dall'atmosfera, viene chiamata *costante solare* e vale 1367 W/m^2 .

- ▶ Considera il Sole un corpo nero e calcola con la legge di Stefan-Boltzmann la temperatura sulla superficie del Sole.

■ DATI

Distanza media Sole-Terra: $D = 1,496 \times 10^{11} \text{ m}$
 Emissività: $e = 1$ (Sole come corpo nero)
 Raggio medio del Sole: $R = 6,96 \times 10^8 \text{ m}$
 Costante di Stefan Boltzmann:
 $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ J/(s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$
 Costante solare: $k = 1367 \text{ W/m}^2$

■ INCOGNITE

Temperatura superficiale del Sole: $T_s = ?$

L'IDEA

Dalla costante solare, ricavo la potenza emessa dal Sole, considerando una sfera con centro nel Sole e raggio uguale alla distanza media Sole-Terra (trascuro il raggio della Terra rispetto alla distanza Terra-Sole.)
 Dalla potenza complessiva emessa dal Sole, ricavo la temperatura superficiale tramite la legge di Stefan-Boltzmann.

LA SOLUZIONE

Calcolo la superficie della sfera con centro nel Sole e raggio uguale alla distanza media Terra-Sole.

La superficie della sfera con centro nel Sole vale:

$$A = 4 \pi D^2 = 4 \pi (1,496 \times 10^{11} \text{ m})^2 = 2,81 \times 10^{23} \text{ m}^2.$$

Calcolo la potenza emessa dal Sole e la sua superficie.

La potenza del Sole è:

$$P_S = Ak = (2,8 \times 10^{23} \text{ m}^2) \times \left(1367 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}\right) = 3,8 \times 10^{26} \text{ W}.$$

Calcolo la superficie del Sole:

$$S = 4 \pi R^2 = 4 \pi (6,96 \times 10^8 \text{ m})^2 = 6,08 \times 10^{18} \text{ m}^2.$$

Dalla legge di Stefan-Boltzmann calcolo la temperatura superficiale del Sole.

Applicando la legge di Stefan-Boltzmann ricavo

$$T_S = \sqrt[4]{\frac{P_S}{e z S}} = \sqrt[4]{\frac{3,8 \times 10^{26} \text{ W}}{(5,67 \times 10^{-8} \text{ J}/(\text{s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^4)) \times (6,08 \times 10^{18} \text{ m}^2)}} = 5,8 \times 10^3 \text{ K}.$$

PER NON SBAGLIARE

L'attività del Sole non è costante nel tempo, quindi la potenza emessa è un valore medio.

55 **★★★** Una lastra di alluminio ha forma quadrata, di lato 35,0 cm; la sua massa è di 400 g. Si trova inizialmente a temperatura di 290 K e viene riscaldata fino a 341 K. Trascuriamo la dilatazione termica dell'alluminio.

- ▶ Quanta energia è stata utilizzata per scaldare la lastra?
- ▶ Qual è il rapporto tra le energie emesse nell'unità di tempo dopo e prima del riscaldamento?

[18,3 kJ; 1,91]

7 IL CALORE SOLARE E L'EFFETTO SERRA

PROBLEMA MODELLO 6 ENERGIA PRODOTTA DA UN PANNELLO SOLARE

Una serie di pannelli solari sono installati sul tetto di un'abitazione in una località del centro Italia. La loro superficie complessiva è di 10 m^2 . L'intensità della radiazione solare che raggiunge la superficie terrestre è in media di 1000 W/m^2 in estate e di 200 W/m^2 in inverno. Considera un tempo medio giornaliero di insolazione estiva pari a 9,0 h, e un tempo medio giornaliero di insolazione invernale pari a 6,0 ore. I pannelli hanno un'efficienza del 53%. Trascura l'inclinazione media della superficie dei pannelli rispetto ai raggi solari.

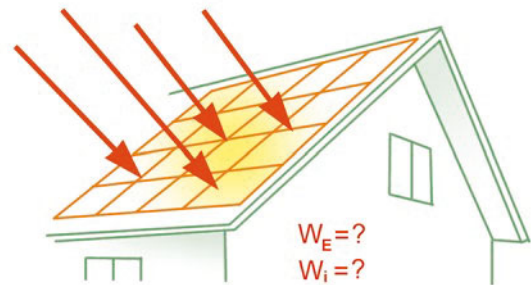
- ▶ Calcola l'energia giornaliera media fornita in estate e in inverno.

■ DATI

Superficie: $S = 10 \text{ m}^2$
 costante solare media estiva: $k_e = 1000 \text{ W/m}^2$
 costante solare media invernale: $k_i = 200 \text{ W/m}^2$
 efficienza: $\eta = 53\%$
 tempo medio stimato di insolazione estiva: $t_E = 9,0 \text{ h}$
 tempo medio stimato di insolazione invernale: $t_I = 6,0 \text{ h}$

■ INCOGNITE

Energia media giornaliera estiva: $W_E = ?$
 Energia media giornaliera invernale: $W_I = ?$



L'IDEA

La costante solare indica l'intensità della radiazione solare che arriva per metro quadrato e per secondo. L'efficienza indica quale percentuale di energia viene efficacemente convertita dai pannelli in energia elettrica.

LA SOLUZIONE

Devo applicare lo stesso procedimento alle due situazioni, estiva e invernale:

1. Calcolo la potenza radiante ricevuta dal Sole.
2. Ricavo l'energia radiante ricevuta durante i tempi medi di insolazione.
3. Calcolo l'energia giornaliera utile fornita dai pannelli.

Estate:

1. La potenza radiante del Sole ricevuta dalla superficie dei pannelli è:

$$P_{Re} = Sk_e = 1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2 = 10 \text{ kW}.$$

2. In un intervallo medio di tempo pari a 9,0 h (tempo quotidiano di insolazione media estiva), questa potenza radiante corrisponde a un'energia di:

$$\Delta E_R = P_{Re} t_E = 10 \text{ kW} \times 9,0 \text{ h} = 10 \times 10^3 \text{ W} \times 32400 \text{ s} = 324 \text{ MJ}.$$

3. Valutando l'efficienza dei pannelli, otteniamo un'energia media quotidiana di:

$$\Delta E_E = \eta \Delta E_R = 0,53 \times (324 \times 10^6 \text{ J}) = 1,7 \times 10^8 \text{ J}.$$

Inverno:

1. La potenza radiante del Sole ricevuta dalla superficie dei pannelli è:

$$P_R = Sz_e = 200 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2 = 2,0 \text{ kW}.$$

2. In un intervallo medio di tempo pari a 6,0 h (tempo quotidiano di insolazione media invernale), questa potenza radiante corrisponde a un'energia di:

$$\Delta E_R = P_{Ri} t_I = 2,0 \text{ kW} \times 6,0 \text{ h} = 2,0 \text{ kW} \times 21600 \text{ s} = 43,2 \text{ MJ}.$$

3. Valutando l'efficienza dei pannelli, otteniamo un'energia media quotidiana di:

$$\Delta E_I = \eta \Delta E_{Ri} = 0,53 \times (43,2 \times 10^6 \text{ J}) = 23 \text{ MJ}.$$

65 ★★★ Il tetto di un palazzo, di superficie 240 m^2 , deve essere ricoperto di pannelli solari. Hai a disposizione dei pannelli che trasformano in energia utilizzabile il 60% dell'energia che incide su di essi. Sui pannelli arriva dal Sole una potenza radiante di 620 W/m^2 . Per collaudare i pannelli viene raccolta energia per 10 min.

- ▶ Quanta energia producono i pannelli?

[$5,4 \times 10^7 \text{ J}$]

66 ★★★ Vogliamo riscaldare un disco di rame, di massa $5,0 \text{ kg}$ facendo aumentare la sua temperatura di $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Il diametro del disco è di 40 cm .

- ▶ Quanto tempo deve essere esposto al Sole?
- ▶ Quanto tempo dovrebbe essere esposto, se venisse messo al di sopra delle nubi?

(Risolvi prima il problema n. 63).

[$7,4 \times 10^2 \text{ s}$; $3,4 \times 10^2 \text{ s}$]

PROBLEMI GENERALI

14 ★★★ Occorre determinare il calore specifico di un blocco di 100 g di una certa sostanza. Il blocco viene posto in un calorimetro di rame di 25 g , che contiene 60 g di acqua. Il sistema raggiunge la temperatura di equilibrio $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Si aggiungono poi 120 ml di acqua alla temperatura $T_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$. Quando viene raggiunto il nuovo equilibrio termodinamico, la temperatura del sistema è $T_f = 54 \text{ }^\circ\text{C}$. Assumendo che il calorimetro non consenta scambi di calore con l'esterno, determinare (si ricorda che il calore specifico del rame è $385 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$):

- ▶ il calore assorbito dal rame Q_R ;
- ▶ il calore assorbito dalla sostanza incognita Q_s ;
- ▶ il calore specifico della sostanza incognita.

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Farmacia, Università La Sapienza di Roma, 2008/2009)

[327 J ; 8539 J ; $1234 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]

15 ★★★ **TECNOLOGIA** Un motore a scoppio, di cilindrata 1350 cm^3 , è a quattro cilindri; in ogni cilindro viene iniettata una miscela di aria e benzina, che lo riempie completamente, composta per il 90,0% da aria e per il 10,0% da benzina.

Il potere calorifico della benzina è di $44,0 \times 10^6 \text{ J/kg}$. Trascuriamo gli attriti tra il cilindro e il pistone, supponiamo che tutta la benzina iniettata bruci e approssimiamo la densità della benzina con il valore di 700 kg/m^3 .

- ▶ Quanto lavoro compie ciascun pistone a ogni scoppio?

[$1,04 \times 10^6 \text{ J}$]

16 ★★★ Una sbarra di ghisa, con coefficiente di conducibilità termica pari a $60 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, è lunga $1,5 \text{ m}$, larga 10 cm e alta 12 cm . Una delle due estremità viene riscaldata fino alla temperatura di $120 \text{ }^\circ\text{C}$, mentre l'altra, immersa nel ghiaccio, è a $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

- ▶ Calcola il calore che si propaga nella sbarra durante $3,0 \text{ min}$.
- ▶ Calcola la rapidità con cui il calore si trasferisce alla sbarra.

[$1,0 \times 10^4 \text{ J}$; 58 J/s]

17 ★★★ Cinque bulloni di metallo, ognuno di massa 90 g , sono

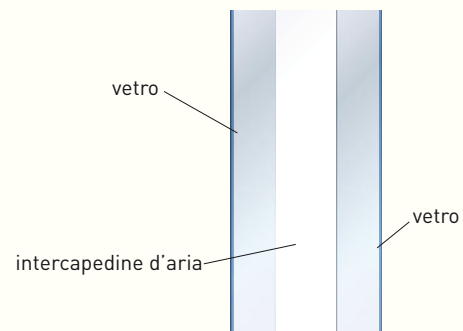
alla temperatura iniziale di $85 \text{ }^\circ\text{C}$. Immergiamo i bulloni in un calorimetro che contiene 300 g di acqua alla temperatura di $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Dopo un po' di tempo l'acqua raggiunge la temperatura di equilibrio pari a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

- ▶ Quanto vale il calore specifico del metallo?

[$4,7 \times 10^2 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]

18 ★★★ **TECNOLOGIA** Il vetro di una finestra è alto 130 cm , largo 60 cm e spesso $1,2 \text{ cm}$.

Tra l'ambiente esterno e l'interno della casa, durante l'anno, c'è una differenza media di temperatura di $8,1 \text{ }^\circ\text{C}$. In seguito, il vetro viene sostituito con una doppia lastra a camera stagna, contenente un'intercapedine d'aria, costruita come nella figura.



Ciascuna lastra di vetro ora è spessa $0,80 \text{ cm}$ e l'intercapedine è spessa $1,2 \text{ cm}$.

- ▶ Quanta energia passava attraverso il primo vetro in un'ora?
- ▶ Quanta ne passa attraverso il doppio vetro a camera?
- ▶ Qual è il risparmio energetico percentuale?

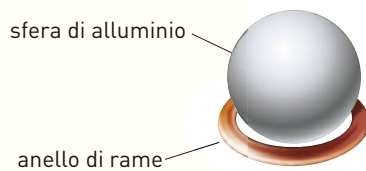
[$1,8 \times 10^6 \text{ J}$; $3,6 \times 10^4 \text{ J}$; 98%]

19 ★★★ Un cilindro di vetro sottile contiene aria. Il cilindro ha diametro di $40,0 \text{ cm}$ ed è chiuso da un pistone che ha massa di $25,0 \text{ g}$, libero di muoversi e a tenuta stagna. Alla temperatura di $23 \text{ }^\circ\text{C}$, il bordo inferiore del pistone si trova a un'altezza h di $32,0 \text{ cm}$ rispetto alla base del cilindro. Il cilindro viene esposto al Sole finché il bordo inferiore del pistone arriva a $34,5 \text{ cm}$ rispetto alla base. Trascuriamo il calore assorbito dal vetro e consideriamo l'aria come un gas perfetto, di densità $1,23 \text{ kg/m}^3$ alla temperatura iniziale.

- ▶ Quanta energia ha assorbito l'aria dal Sole?
- ▶ Ipotizziamo che i raggi del Sole incidano solo sulla superficie circolare del pistone (e non sulla superficie laterale del cilindro) fatta di vetro trasparente e che assorbe calore in modo trascurabile. Quanto tempo dovremmo esporre al Sole il cilindro per avere l'innalzamento del pistone?

[$1,14 \times 10^3$ J; 15 s]

- 20** ******* Una sfera di alluminio, del diametro di 15,00 cm e di massa 12,30 kg, alla temperatura di 180,0 °C, viene posta su un anello di rame, del diametro di 14,98 cm e di massa 13,50 kg, alla temperatura di 10,00 °C. Trascuriamo gli scambi di calore con l'ambiente.



- ▶ Quando si raggiunge l'equilibrio termico, la sfera passa attraverso l'anello?

- ▶ Lasciamo invariate le temperature della sfera e dell'anello ma invertiamo i materiali: cosa ci fa escludere a priori la possibilità che una sfera uguale, ma di rame, passi attraverso un uguale anello di alluminio?

Suggerimento: Nello svolgimento dei calcoli, considera il numero di cifre significative dei dati geometrici e non quello dei coefficienti di dilatazione termica.

[Si]

- 21** ******* **OLIMPIADI DELLA FISICA** Un uovo, preso direttamente dal frigorifero ad una temperatura $T_0 = 4$ °C, è gettato in un pentolino contenente acqua mantenuta costantemente alla temperatura T_1 .

Ecco i dati che ti servono:

- ▶ Qual è la quantità di energia U necessaria per coagulare completamente l'uovo?
- ▶ Qual è il flusso di calore J che penetra nell'uovo?
- ▶ Qual è la potenza termica P trasferita all'uovo?
- ▶ Per quanto tempo occorre cuocere l'uovo in modo da renderlo sodo?

Suggerimento: Puoi usare la forma semplificata della legge di Fourier, $J = \kappa \Delta T / \Delta r$, dove ΔT è la differenza di temperatura associata a Δr , che a sua volta rappresenta una lunghezza di scala tipica del problema. Il flusso termico Δr è espresso in unità di $W m^{-2}$.

[*Olimpiadi della Fisica, 2006*]

TEST

- 14** L'unità di misura della capacità termica è:
- A J · K
 - B K · kg
 - C J / K
 - D J / T
- 15** Un calorimetro deve essere (più di una risposta è giusta):
- A isolato termicamente per limitare gli scambi di calore con l'ambiente esterno.
 - B collegato con una fonte di calore.
 - C provvisto di termometro per misurare le variazioni di temperatura.
 - D costruito con sostanze sensibili alle variazioni di temperatura al suo interno.
- 16** L'acqua che bolle in una pentola tende a salire verso la superficie (più di una risposta è giusta):
- A a causa della spinta di Archimede.
 - B perché, dilatandosi, diminuisce la sua densità.
 - C perché così la sua temperatura diminuisce.
 - D perché aumenta il suo potere calorifico.
- 17** Nel fenomeno della conduzione si ha:
- A trasporto di energia senza spostamento di materia.
 - B trasporto di materia e di energia.

- C spostamento di materia da una estremità all'altra del corpo.
 - D trasporto di materia e variazione di temperatura.
- 18** Nel fenomeno della conduzione si ha:
- A trasporto di energia senza spostamento di materia.
 - B trasporto di materia e di energia.
 - C spostamento di materia da una estremità all'altra del corpo.
 - D trasporto di materia e variazione di temperatura.
- 19** Il meccanismo della convezione permette al calore di propagarsi attraverso (più di una risposta è giusta):
- A i solidi.
 - B lo spazio vuoto.
 - C i liquidi.
 - D i gas.
- 20** L'intensità della radiazione solare incidente sulla Terra ha valore:
- A minore di 1 kW per metro quadrato.
 - B circa uguale a 1 kW per metro quadrato.
 - C poco maggiore di 1 kW per metro quadrato.

D molto maggiore di 1 kW per metro quadrato.

21 La costante solare misura:

- A** la quantità di calore emessa dal Sole in un secondo.
- B** la quantità di energia che incide su una superficie di 1 cm^2 posta perpendicolarmente ai raggi solari.
- C** la quantità di energia che incide in ogni secondo su una superficie di 1 m^2 inclinata di 45° rispetto alla direzione dei raggi solari.
- D** la quantità di energia che incide in ogni secondo su una superficie di 1 m^2 disposta in direzione perpendicolare ai raggi solari.

22 Quali tra questi fattori aumentano l'effetto serra dell'atmosfera (più di una risposta è corretta)?

- A** L'emissione di anidride carbonica.
- B** La durata delle stagioni calde.
- C** La deforestazione.
- D** L'utilizzo di combustibili fossili
- E** L'inclinazione dei raggi solari sulla superficie terrestre.

23 A due corpi, alla stessa temperatura, viene fornita la stessa quantità di calore. Al termine del riscaldamento i due corpi avranno ancora pari temperatura se:

- A** hanno la stessa massa e lo stesso volume.
- B** hanno lo stesso calore specifico e la stessa massa.
- C** hanno lo stesso volume e lo stesso calore specifico.
- D** il calore è stato fornito a essi allo stesso modo.
- E** entrambi si trovano nel vuoto.

24 La propagazione di calore per conduzione è legata:

- A** alla circolazione di un liquido.
- B** a una differenza di temperatura.
- C** a una differenza di calore.
- D** a una differenza di pressione.
- E** a una differenza di concentrazione.

25 Parallel rays of light of intensity $I = 912 \text{ W m}^{-2}$ are incident on a spherical black body kept in surroundings of temperature 300 K. Take Stefan-Boltzmann constant $\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ and assume that the energy exchange with the surroundings is only through radiation. The final steady state temperature of the black body is close to:

- A** 330 K
- B** 660 K
- C** 990 K
- D** 1550 K

(Joint Entrance Examination 2014)

