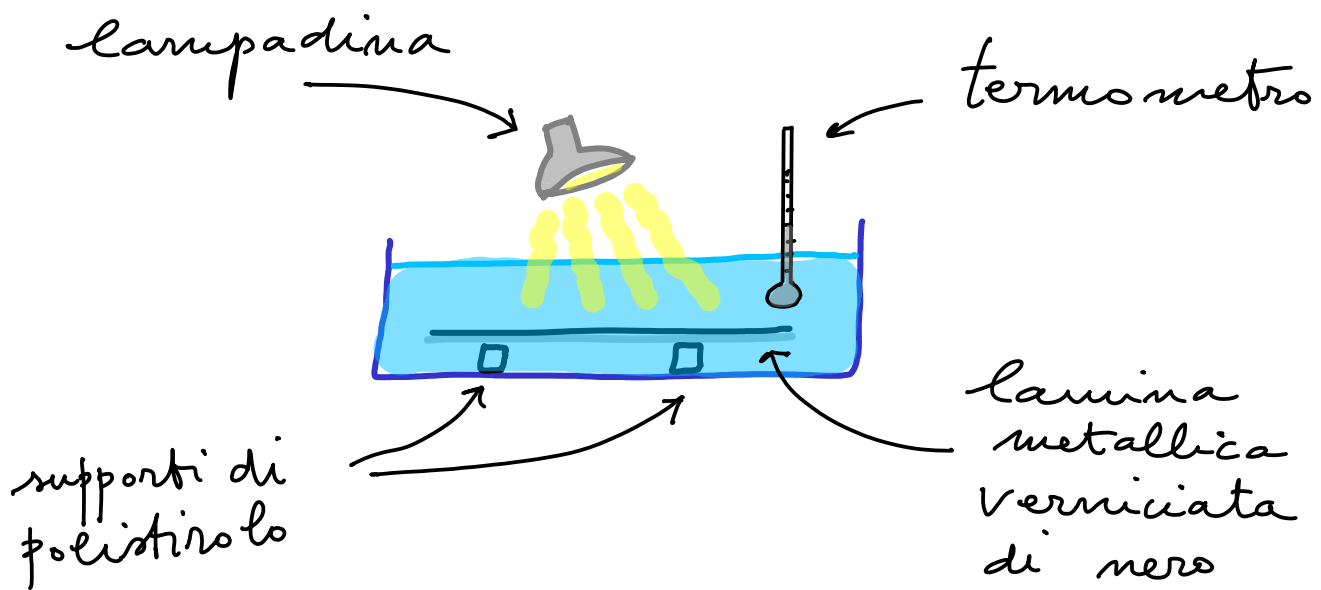


Energia radiante

1

Anche la luce e la radiazione invisibile, come i raggi infrarossi, i raggi ultravioletti e i raggi X trasportano energia.

Per misurare quanta energia è trasportata dalla luce si può far assorbire la luce da una lamina metallica annerita e immersa in acqua.



Si misura la temperatura dell'acqua in funzione del tempo.

Conoscendo la massa d'acqua contenuta nella vaschetta si può ottenere la quantità di calore, e quindi di energia,

trasferita dalla luce alla lamina
metallica: $E = m_a C_s^a \Delta T$

(2)

dove m_a è la massa d'acqua,
 C_s^a il calore specifico dell'acqua e
 ΔT la variazione di temperatura
dell'acqua.

Una parte dell'energia rimane anche
nella lamina metallica, ma la
capacità termica del metallo

(calore specifico del metallo \times massa
del metallo) è trascurabile rispetto
a quella dell'acqua.

Dividendo per l'intervallo di tempo si
ottiene la potenza radiante della
lampadina (in W): $P = \frac{E}{\Delta t}$

A causa delle dispersioni di energia
il valore ottenuto è inferiore alla
potenza elettrica della lampadina, anche
se è dello stesso ordine di grandezza.

Ecco alcuni dati campione.

3

Faretto da 40 W

Tempo di illuminazione, $\Delta t = 180 \text{ s}$

massa d'acqua, $m = 254 \text{ g}$

Variatione di temperatura, $\Delta T = 2,4 \text{ }^\circ\text{C}$

Il calore assorbito dall'acqua è

$$Q = m C_s \Delta T = 254 \cdot 4,18 \cdot 2,4 \text{ J} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ J}$$

La potenza assorbita, cioè l'energia assorbita per unità di tempo, è

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{2500}{180} \frac{\text{J}}{\text{s}} = 14 \text{ W}$$

Dei 40 W elettrici consumati dalla lampadina solo una parte diventa **energia radiante** e di questa solo una frazione riscalda la lamina e l'acqua (14 W).

Il **rendimento energetico** di una lampadina ad incandescenza è piuttosto basso:

$$\text{rendimento} = \frac{14}{40} = 0,35 = 35\%$$

④

La maggior parte dell'energia elettrica viene trasformata in calore all'interno della lampadina.

Dell'energia radiante che riscalda l'acqua quella trasportata dalla luce visibile rappresenta poi solo una piccola parte. Quindi l'efficienza luminosa di una lampadina ad incandescenza è molto bassa.

Per questo motivo sono state ritirate dal commercio nell'Unione Europea.

Le lampadine a basso consumo hanno una maggiore efficienza luminosa e una maggiore durata, ma hanno un costo superiore ed alcuni modelli (le lampade fluorescenti) contengono mercurio, un elemento tossico per l'uomo, e devono essere smaltite con opportune precauzioni (non possono essere buttate nel bidone del vetro come le vecchie lampadine a incandescenza).

Legge di Stefan - Boltzmann

5

La potenza totale emessa, per unità di superficie, in funzione della temperatura, è data dalla legge di Stefan - Boltzmann

$$I = \sigma \cdot T^4$$

dove T è la temperatura assoluta e la costante σ (sigma) è chiamata Costante di Stefan - Boltzmann e vale

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$$

Esempio

La luminosità di una stella è la potenza (energia per unità di tempo) emessa dalle stelle.

La luminosità di una stella dipende quindi dalla sua temperatura e dal suo raggio.

Quanto vale la luminosità del Sole?

Soluzione

6

La potenza emessa per unità di superficie è data dalle legge di Stefan-Boltzmann. La luminosità è quindi

$$L = I \cdot S = \sigma T^4 \cdot 4\pi R^2$$

dove R è il raggio del sole.

La temperatura del sole è di circa 5800 K mentre il raggio del sole vale approssimativamente $7 \cdot 10^5$ km, quindi

$$\begin{aligned} L_{\text{sole}} = L_{\odot} &= 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} \cdot 5800^4 \text{K}^4 \cdot 4\pi \cdot (7 \cdot 10^8 \text{m})^2 = \\ &= 4,0 \cdot 10^{26} \text{J/s} \quad (\text{luminosità solare}) \end{aligned}$$

Di solito la luminosità delle stelle si esprime in termini di L_{\odot} .