

Problemi sulla conservazione dell'energia (1)

- 1) Un resistore elettrico da 50Ω è attraversato da una corrente elettrica di intensità uguale a $3,0 A$ ed è immerso in una vaschetta contenente $2500 g$ d'acqua. Calcola l'aumento di temperatura dell'acqua in 10 minuti.

Risposta

Dalla legge di Ohm si ricava che la tensione applicata al resistore è:

$$\Delta V = R \cdot i = 50 \cdot 3 \text{ V} = 150 \text{ V}$$

La potenza elettrica trasformata in calore nel resistore è quindi:

$$P = \Delta V \cdot i = 150 \cdot 3 \text{ W} = 450 \text{ W}$$

In 10 minuti il resistore fornisce una quantità di energia pari a:

$$E = P \cdot t = 450 \text{ W} \cdot 600 \text{ s} = 2,7 \cdot 10^5 \text{ J} = 270 \text{ kJ}$$

Questa quantità di energia produce un aumento di temperatura dell'acqua di entità:

$$\Delta T = \frac{E}{m C_s} = \frac{2,7 \cdot 10^5}{2500 \cdot 4,18} \text{ } ^\circ\text{C} = 26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2) Una lampadina da 40 W emette come energia radiante il 30% dell'energia elettrica che utilizza.

Una lamina di alluminio, arverita, di area 10 cm^2 si trova a 12 cm dalla lampadina ed assorbe l'80% della luce che incide su di essa.

Calcola l'aumento di temperatura della lamina in 10 minuti di illuminazione (la massa della lamina è di 15 g, il calore specifico dell'alluminio è $C_s = 0,89 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}$)

Risposta

La potenza radiante della lampadina è data da

$$P_r = P \cdot 30\% = 40 \cdot 0,3 \text{ W} = 12 \text{ W}$$

Supponendo che la lampadina irradi ugualmente in tutte le direzioni, la frazione di potenza radiante che raggiunge la lamina amnerita di area $S = 10 \text{ cm}^2$ è:

$$P'_r = P_r \cdot \frac{S}{4\pi d^2}$$
 dove d è la distanza della lamina dalla lampadina.

$$P'_r = 12 \cdot \frac{10}{4 \cdot \pi \cdot 12^2} \text{ W} = 0,0663 \text{ W}$$

Di questa potenza l'80% viene assorbita dalla lamina:

$$P''_r = P'_r \cdot 80\% = 0,0663 \cdot 0,8 \text{ W} = 0,0531 \text{ W}$$

In 10 minuti la lamina assorbe

$$\text{l'energia } E = P''_r \cdot t = 0,0531 \cdot 600 \text{ J} = 31,8 \text{ J}$$

La variazione di temperatura della lamina vale:

$$\Delta T = \frac{E}{m \cdot C_s} = \frac{31,8}{15 \cdot 0,89} \text{ } ^\circ\text{C} = 2,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3) Quanta energia potenziale gravitazionale possiede, rispetto al fondovalle, l'acqua contenuta in un bacino che si trova ad una quota di 500 m superiore?

Il bacino ha una lunghezza di 300 m, una profondità di 20 m ed è limitato da una diga larga 50 m.

Risposta

L'energia potenziale gravitazionale è uguale a $E = mgh$, dove m è la massa d'acqua contenuta nel bacino, g il campo gravitazionale e h il dislivello di caduta dell'acqua:

$$E = 20 \cdot 50 \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 500 \text{ J} = 1,5 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

4) Nella situazione del problema precedente, calcola la velocità con cui l'acqua raggiunge il fondovalle

4

5

quando viene lasciata cadere lungo le condutture di una centrale idroelettrica.

Considerando una portata di $1,0 \frac{m^3}{s}$ calcola la massima potenza elettrica che può essere prodotta da quella centrale idroelettrica.

Quanto tempo impiegherebbe a svuotarsi il bacino in mancanza di piogge?

Risposta

L'energia potenziale di una massa m d'acqua si converte in energia cinetica durante la caduta.

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

Da questa equazione si ricava che

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 500} \frac{m}{s} = 99 \frac{m}{s}$$

La massima potenza elettrica ottenibile (ma in realtà se ne ottiene meno a causa degli attriti)

è uguale a mgh , dove m è la massa d'acqua che cade ogni secondo:

6

$$P = 10 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 500 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 5,0 \cdot 10^6 \text{ W} = 5,0 \text{ MW}$$

Il bacino, in mancanza di immissari, si svuoterebbe in

$$t = \frac{20 \cdot 50 \cdot 300 \text{ m}^3}{1,0 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}} = 3,0 \cdot 10^5 \text{ s} = 83 \text{ ore}.$$

5) Calcola la massa d'acqua che evapora ogni secondo dagli oceani ricordando che i $\frac{2}{3}$ della radiazione solare assorbita dalla Terra ha proprio l'effetto di far evaporare l'acqua dei mari (circa $2 \cdot 10^{17} \text{ W}$).

Il calore latente di evaporazione dell'acqua, λ , è di circa 2000 J/g .

Soluzione

Basta dividere l'energia assorbita per il calore latente di evaporazione dell'acqua:

$$m = \frac{P}{\lambda} = \frac{2 \cdot 10^{17} \frac{\text{J}}{\text{s}}}{2 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{g}}} = 10^{14} \frac{\text{g}}{\text{s}} = 10^{11} \frac{\text{kg}}{\text{s}}.$$