

Secondo tema

Si desidera progettare una stufa elettrica per riscaldare una stanza da 80 m^3 .

Si hanno i seguenti dati:

- a) la resistenza della stufa è costituita da filo di nichel-cromo con una sezione di $1,3 \text{ mm}^2$ e una resistività $\rho = 1,18 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ alla temperatura di funzionamento;
- b) per riscaldare l'ambiente sono necessari circa 25 W/m^3 ;
- c) il costo dell'energia elettrica è 195 Lire/kWh ;
- d) la tensione di rete è 220 V .

Il candidato, dopo aver spiegato l'effetto Joule, calcoli:

1. quanti metri di filo di nichel-cromo sono necessari per costruire la resistenza della stufa;
2. l'intensità di corrente assorbita dalla stufa, in modo da dimensionare la presa di corrente;
3. la quantità di calore sviluppata per ogni ora di funzionamento;
4. la spesa da sostenere in un bimestre, prevedendo in media un funzionamento di quattro ore al giorno

Il candidato commenti le formule utilizzate ed i calcoli effettuati.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso della calcolatrice tascabile, anche programmabile e grafica.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

Trascrizione ai fini dell'accessibilità

Secondo tema

Si desidera progettare una stufa elettrica per riscaldare una stanza da 80 m^3 .

Si hanno i seguenti dati:

- a) la resistenza della stufa è costituita da filo di nichel-cromo con una sezione di $1,3 \text{ mm}^2$ e una resistività $\rho = 1,18 \text{ } \Omega\text{-mm}^2/\text{m}$ alla temperatura di funzionamento;
- b) per riscaldare l'ambiente sono necessari circa 25 W/m^3 ;
- c) il costo dell'energia elettrica è 195 Lire/kWh ,
- d) la tensione di rete è 220 V

Il candidato, dopo aver spiegato l'effetto Joule, calcoli

1. quanti metri di filo di nichel-cromo sono necessari per costruire la resistenza della stufa,
2. l'intensità di corrente assorbita dalla stufa, in modo da dimensionare la presa di corrente,
3. la quantità di calore sviluppata per ogniora di funzionamento;
4. la spesa da sostenere in un bimestre, prevedendo in media un funzionamento di quattro ore al giorno.

Il candidato commenti le formule utilizzate ed i calcoli effettuati.

L'effetto Joule consiste nella dissipazione di energia in un conduttore attraversato da corrente elettrica.

Per ricavarne la relazione, supponiamo di applicare ai capi di un conduttore una d.d.p. ΔV ; una carica Δq che attraversa tale differenza di potenziale riceve dal campo elettrico un lavoro pari a $\Delta L = \Delta q \cdot \Delta V$; la potenza erogata dal generatore risulta pertanto:

$$W = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{\Delta q \cdot \Delta V}{\Delta t} = i \cdot \Delta V \quad (1)$$

la relazione ottenuta ha validità generale, non avendo fatto alcuna assunzione sul rapporto esistente tra corrente e d.d.p.; nel caso particolarmente importante di un conduttore ohmico, introducendo nella (1) la resistenza R del conduttore si ottengono le relazioni:

$$W = i \cdot \Delta V = Ri^2 = \frac{(\Delta V)^2}{R} \quad (2)$$

La potenza erogata dal generatore determina viene ceduta, sotto forma di energia termica, al conduttore che pertanto si riscalda.

A livello microscopico, l'effetto Joule si giustifica tramite gli urti (anelastici) degli elettroni di conduzione con gli ioni del reticolo metallico.

1. La potenza richiesta per riscaldare l'ambiente è data da:

$$W = 25 \text{ W} / \text{m}^3 \cdot 80 \text{ m}^3 = 2000 \text{ W}$$

per cui la resistenza della stufa vale

$$R = \frac{(\Delta V)^2}{W} = 24.2 \Omega$$

applicando la seconda legge di Ohm risaliamo alla lunghezza del filo:

$$l = \frac{R S}{\rho} = \frac{24.2 \Omega \cdot 1.3 \text{ mm}^2}{1.18 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}} = 26.7 \text{ m}$$

2. L'intensità di corrente assorbita si ricava immediatamente dalla I legge di Ohm:

$$I = \frac{\Delta V}{R} = 9.1 \text{ A}$$

3. $Q = W \Delta t = 2000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 7.2 \cdot 10^6 \text{ J} = 2 \text{ kWh}$

dove, in vista della domanda successiva, è stata introdotta l'unità pratica di energia (non S.I.) kilowattora (energia prodotta dalla potenza di 1 kW in un'ora) $1 \text{ kWh} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ J}$.

4. Indicata con S la spesa da sostenere, si ha:

$$S = 195 \frac{\text{Lire}}{\text{kWh}} \cdot 2 \frac{\text{kWh}}{\text{h}} \cdot 4 \frac{\text{h}}{\text{d}} \cdot 60 \text{ d} = 93\,600 \text{ Lire}$$

Liceo Galilei Verona