

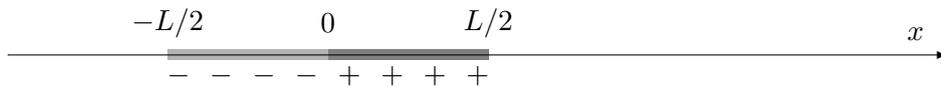
Fisica Generale II per Chimica e Chimica Industriale
10 settembre 2002

Esercizio 1

Una distribuzione continua e uniforme di carica ha la forma di un segmento di lunghezza $L = 10.0$ cm. Su una metà del segmento è depositata la carica totale $q = 4.5$ C mentre sull'altra metà la carica totale è $-q$, come mostrato in figura. Determinare:

- il momento di dipolo \mathbf{p} del sistema;
- il potenziale esatto $V(x)$ generato dal sistema per $x > L/2$;
- l'errore relativo tra il potenziale esatto e quello di dipolo per $x = 10 L$.

[punteggio 12/30]

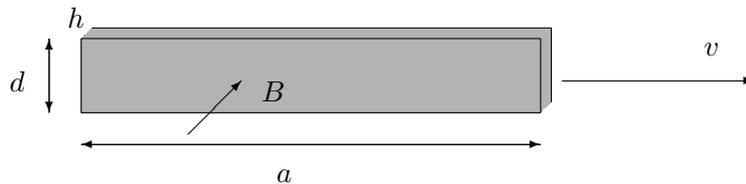


Esercizio 2

Una lamina di rame di dimensioni $a = 6.5$ cm e $d = 0.8$ cm e spessore $h = 0.2$ mm viene mossa a velocità costante v , come mostrato in figura, attraverso un campo magnetico uniforme di intensità $B = 5.0$ mT perpendicolare alla lamina. Tra le facce della lamina poste a distanza d viene misurata una differenza di potenziale $\Delta V = 4.0$ μV . Successivamente queste facce vengono collegate tra loro mediante un circuito esterno di resistenza trascurabile. La resistività del rame è $\rho = 1.67 \times 10^{-8}$ Ωm . Determinare:

- la velocità v della lamina;
- la corrente i che fluisce nel circuito esterno.

[punteggio 10/30]



Esercizio 3

Una sorgente luminosa puntiforme emette in modo isotropo nel vuoto. A distanza $r = 10$ m, si misura un campo elettrico massimo $E = 2.0$ Vm^{-1} . Determinare:

- il valore massimo del campo magnetico B nello stesso punto;
- l'intensità I della radiazione alla distanza r dalla sorgente;
- la potenza P della sorgente.

[punteggio 8/30]

Esercizio 1 Il momento di dipolo del sistema è $\mathbf{p} = \hat{\mathbf{x}}p$ con

$$\begin{aligned} p &= \int_{-L/2}^0 \frac{-q}{L/2} x dx + \int_0^{L/2} \frac{q}{L/2} x dx \\ &= \frac{qL}{2} = 0.225 \text{ mC}. \end{aligned} \quad (1)$$

In un punto generico dell'asse x , per $x > L/2$, il potenziale esatto vale

$$\begin{aligned} V(x) &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\int_{-L/2}^0 \frac{-q}{L/2} \frac{d\xi}{x-\xi} + \int_0^{L/2} \frac{q}{L/2} \frac{d\xi}{x-\xi} \right) \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{L/2} \left(\log \frac{x}{x+L/2} - \log \frac{x-L/2}{x} \right) \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{L/2} \log \frac{1}{1-(L/2x)^2}. \end{aligned} \quad (2)$$

Per $x \gg L$ il potenziale esatto si riduce a quello di dipolo

$$V_{\text{dip}}(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{px}{x^3} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{L/2} \left(\frac{L}{2x} \right)^2. \quad (3)$$

Per $x = 10L$ l'errore relativo è

$$\begin{aligned} \frac{|V(10L) - V_{\text{dip}}(10L)|}{V(10L)} &= 1 - \frac{\frac{1}{400}}{\log \frac{1}{1-\frac{1}{400}}} = 1 + \frac{\frac{1}{400}}{\log \left(1 - \frac{1}{400} \right)} \\ &\simeq 1 + \frac{\frac{1}{400}}{-\frac{1}{400} - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{400} \right)^2 + \dots} \\ &\simeq 1 - \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \frac{1}{400} + \dots} \\ &\simeq \frac{1}{800} = 0.00125 \end{aligned} \quad (4)$$

Esercizio 2 Per effetto della forza di Lorentz la superficie inferiore (superiore) della lamina si carica negativamente (positivamente). Il corrispondente campo elettrico all'equilibrio è

$$E_H = vB. \quad (5)$$

A questo campo elettrico corrisponde una differenza di potenziale tra le due superfici pari a $\Delta V = E_H d$ e quindi

$$v = \frac{\Delta V}{Bd} = 0.1 \text{ ms}^{-1}. \quad (6)$$

Quando le due superfici vengono cortocircuitate, si stabilisce una corrente in base alla legge di Ohm $\Delta V = iR$ con

$$R = \rho \frac{d}{ah}. \quad (7)$$

Si ha quindi

$$i = \frac{\Delta V ah}{\rho d} = \frac{ahvB}{\rho} = 0.39 \text{ A}. \quad (8)$$

Esercizio 3 Per un'onda elettromagnetica nel vuoto si ha

$$B = \frac{E}{c} = 0.667 \times 10^{-8} \text{ T.} \quad (9)$$

L'intensità dell'onda è data dal valore medio del modulo del vettore di Poynting

$$I = \frac{1}{2} \frac{EB}{\mu_0} = 5.3 \times 10^{-3} \text{ Wm}^{-2}. \quad (10)$$

Per l'isotropia della radiazione, la conservazione dell'energia permette di scrivere

$$P = I 4\pi r^2 = 6.67 \text{ W.} \quad (11)$$