

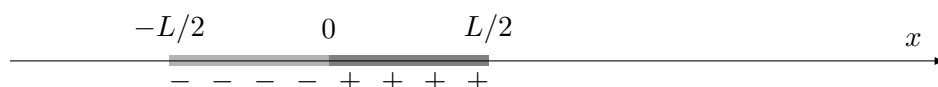
Fisica Generale II per Chimica e Chimica Industriale  
10 settembre 2002

**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]

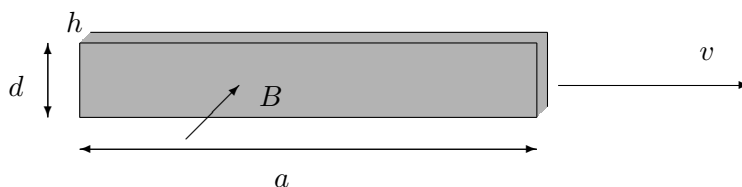


**Esercizio 2**

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  $\Delta V = 4.0$   $\mu\text{V}$ . Successivamente queste facce vengono collegate tra loro mediante un circuito esterno di resistenza trascurabile. La resistività del rame è  $\rho = 1.67 \times 10^{-8}$   $\Omega\text{m}$ . 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  $E = 2.0$   $\text{Vm}^{-1}$ . 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

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