

Facoltà di Ingegneria
Prova scritta di FISICA GENERALE II – Vecchio Ordinamento
22.6.2001

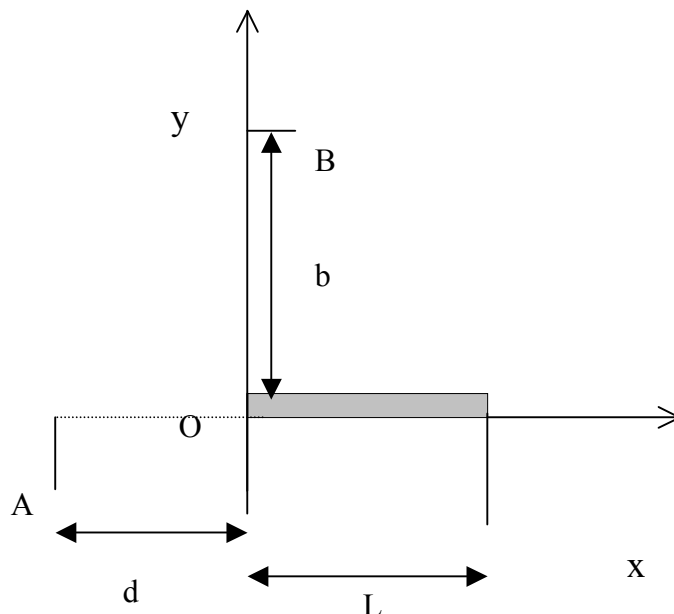
Esercizio 1

Una bacchetta isolante carica di lunghezza L e spessore trascurabile giace sull'asse x in maniera tale che il suo estremo sinistro coincida con l'origine O . La carica della bacchetta è distribuita in modo non uniforme e la sua densità lineare λ aumenta con la distanza dall'estremo sinistro, cioè $\lambda = ax$ (dove a è una costante positiva ed x è la distanza da tale estremo).

Calcolare:

- A. Il potenziale elettrostatico, V , nel punto A posto sull'asse x a distanza d dall'estremo sinistro della bacchetta.
- B. Il potenziale elettrostatico, V , nel punto B posto sull'asse y a distanza b dall'asse x .

Valori numerici: $L = 10 \text{ cm}$, $a = 5 \mu\text{C}/\text{m}^2$, $b = 30 \text{ cm}$, $d = 20 \text{ cm}$



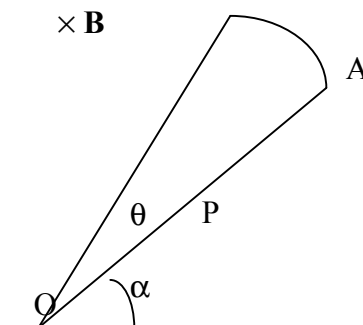
Esercizio 2

Una spira di rame a forma di settore circolare di raggio $R=20\text{cm}$ ed apertura angolare $\theta = 30^\circ$, ruota in senso antiorario con velocità angolare costante $\omega = 60 \text{ rad/s}$ in un campo di induzione magnetica

\vec{B} uniforme.

Calcolare

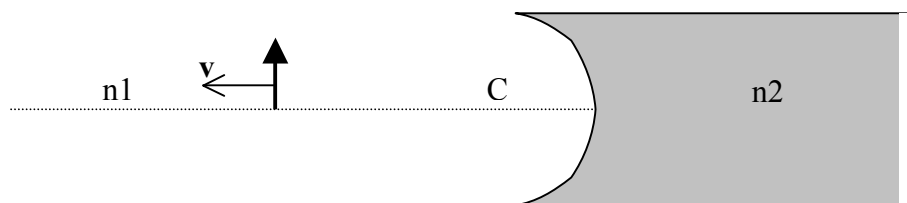
- A. la forza di Lorentz (specificandone direzione e verso) che agisce su un elettrone nel punto medio P del lato OA
- B. la fem indotta nella spira.



Esercizio 3

Un oggetto si allontana con velocità costante, di modulo $v=10^{-3} \text{ m/s}$, da una superficie rifrangente sferica concava, di 15 cm di raggio, che separa due mezzi di indice di rifrazione $n_1=1$ ed $n_2=1.3$ (fig. 3). Sapendo che all'istante $t=0$ l'oggetto passa per il centro di curvatura della superficie rifrangente:

- A. determinare l'espressione della velocità dell'immagine
- B. calcolare l'istante in cui l'immagine si forma a sinistra del punto C, a distanza $d = 5 \text{ cm}$ da tale punto.



Soluzioni:

Esercizio 1

- A. Il potenziale elementare dV prodotto nel punto A da una carica elementare dq è dato da

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{axdx}{x+d}$$

che integrata su tutti i contributi elementari della bacchetta

$$V(A) = \int dV = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} a \int_0^L \frac{xdx}{x+d} = \frac{a}{4\pi\epsilon_0} [L - d \ln(\frac{L+d}{d})] + C$$

dove $C = 0$ è il potenziale all'infinito.

$$V(A) = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot \pi \cdot 8.85^{-12}} \cdot [1 \cdot 10^{-1} - 2 \cdot 10^{-1} \cdot \ln(\frac{3}{2})] V = 850V$$

- B. Il potenziale elementare dV prodotto nel punto B da una carica elementare dq è dato da

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r} =$$

che integrata su tutti i contributi elementari della bacchetta

$$V(B) = \int dV = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} a \int_0^L \frac{xdx}{\sqrt{x^2 + b^2}} = \frac{a}{4\pi\epsilon_0} [\sqrt{b^2 + L^2} - b] + C$$

dove $C = 0$ è il potenziale all'infinito.

$$V(B) = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot \pi \cdot 8.85^{-12}} \cdot [\sqrt{(3 \cdot 10^{-1})^2 + (1 \cdot 10^{-1})^2} - 3 \cdot 10^{-1}] V = 729V$$

Esercizio 2

La forza di Lorentz su un elettrone nel punto P ha la direzione del segmento OA e verso da O ad A; il suo modulo vale

$$f = |-e\vec{v} \times \vec{B}| = e\omega \frac{R}{2} B = 19.2 \cdot 10^{-19} N$$

L' area della spira è $A = \frac{1}{2} R \cdot R\theta$ e quindi il flusso di \vec{B} ad essa concatenato è

$$\Phi = -AB = -B \frac{1}{2} R^2 \theta \quad (\text{si è orientato il contorno della spira in senso antiorario}).$$

La fem indotta è quindi $fem = -\frac{d\Phi}{dt} = 0$ essendo tutte le grandezze nell' espressione di Φ indipendenti dal tempo.

Esercizio 3

Equazione del diottro sferico:

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

con $R < 0$ e $p(t) = -R + vt$ (legge oraria del moto)

Dall'equazione del diottro si ricava q

$$q(t) = \frac{n_2 R p(t)}{(n_2 - n_1) p(t) - n_1 R} < 0$$

da cui si può determinare la velocità con cui l'immagine si sposta:

$$\frac{dq}{dt} = - \frac{n_1 n_2 R^2}{[(n_2 - n_1) v t - R n_2]^2} v$$

L'istante t^* per cui $q^* = d - R$ è quindi dato da:

$$q^* = q(t^*) = \frac{n_2 R p(t^*)}{(n_2 - n_1) p(t^*) - n_1 R} \Rightarrow t^* = \frac{n_2 R (q^* - R)}{[(n_2 - n_1) q^* - n_2 R] v} = 72 s$$