FISICA GENERALE II PER CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE
24/9/2002

1. Quattro cariche puntiformi 2q, q, -2q, -q sono poste ai vertici di un quadrato (d,d), (-d,-d), (-d,d), (d,-d) come mostra la figura 1. Assumendo $V(\infty) = 0$:
(a) Determinare il campo elettrico **E** nel centro del quadrato.
(b) Determinare l'espressione del lavoro W occorrente per portare un elettrone da un punto (x,0) all'infinito (∞,0), dove $x >> d$.
(c) Determinare l'espressione del lavoro W' occorrente per portare un elettrone da un punto (0,y) all'infinito (0,∞).
[Punteggio 10/30]

2. Una spira quadrata di lato a = 60 cm e resistenza R = 0,2 Ω, si trova in una regione quadrata (tratteggiata nella figura 2) di campo magnetico uniforme e costante B= 3 T. Inizialmente la spira occupa la posizione di figura 2; poi comincia ad uscire dalla regione scorrendo lungo la diagonale r con velocita' costante v = dr/dt = 4 cm/s . **B** entra nel piano di figura.
(a) Determinare l'espressione della f.e.m. indotta f.
(b) Specificare se la corrente indotta i circola in senso orario oppure antiorario.
(c) Determinare la forza **F** che occorrre applicare alla spira per mantenerla in moto.
(d) Calcolare il valore massimo di F.
[Punteggio 12/30]

3. Due sorgenti coerenti e puntiformi emettono onde monocromatiche di lunghezza d'onda λ = 0,5 μm. Vengono osservate le frange di interferenza su uno schermo ortogonale all'asse x congiungente le due sorgenti, le quali sono poste in (-a,0) ed (a,0) (vedi figura 3). In particolare si osservano le frange in una piccola regione di schermo intorno all'asse x, cioe' a piccoli angoli θ per i quali si approssima : $\cos\theta = 1$.
La distanza a tra le sorgenti viene variata di Δa, in modo tale che ogni frangia chiara si sposta nella posizione della frangia scura adiacente e viceversa.
Calcolare la variazione Δa che produce questo effetto.
[Punteggio 8/30]

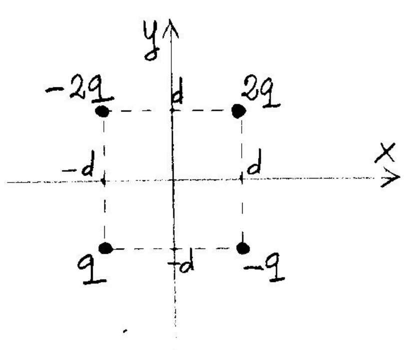


Figura 1

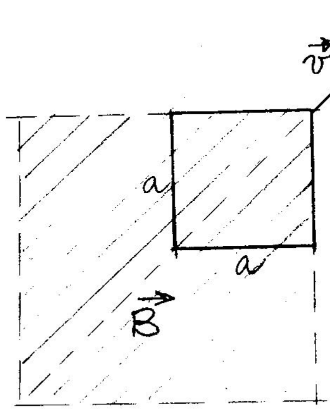


Figura 2

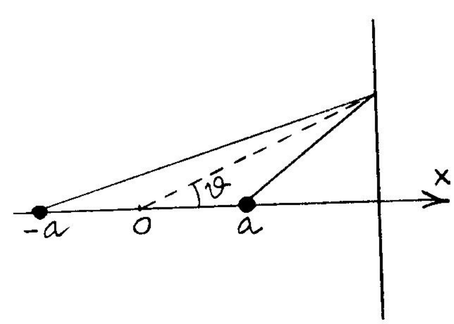


Figura 3

1. (a) $\vec{E}$ diretto come $-\vec{x}$

$$E = \sqrt{2}\,\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{q}{(\sqrt{2}\,d)^2} = \frac{q}{4\sqrt{2}\,\pi\varepsilon_0 d^2}$$

(b) $$W = (-e)\left[V(\infty,0) - V(x,0)\right] = e\,V(x,0) =$$

$$\cong e\,\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{\vec{p}_1\cdot\vec{x}}{x^3} + \frac{\vec{p}_2\cdot\vec{x}}{x^3}\right),\ \text{dove}\ \begin{cases}\vec{p}_1 = 4qd\,\hat{x}\\ \vec{p}_2 = -2qd\,\hat{x}\end{cases}$$

$$W = \frac{e}{4\pi\varepsilon_0 x^2}\left(4qd - 2qd\right) = \frac{e q d}{2\pi\varepsilon_0 x^2}$$

(c) $$W' = (-e)\left[V(0,\infty) - V(0,y)\right] = e\,V(0,y) =$$

$$\cong e\,\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{\vec{p}_1\cdot\vec{y}}{y^3} + \frac{\vec{p}_2\cdot\vec{y}}{y^3}\right) = 0 \ \text{perchè}\ \vec{p}_1 \text{ e } \vec{p}_2 \perp \vec{y};$$

in generale $W' = 0$ perchè $\vec{E}(0,y) \perp \vec{y}$.

2. (a) $$\Phi(\vec{B}) = \left(a - \frac{r}{\sqrt{2}}\right)^2 B$$

$$f_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -B\,\frac{d}{dr}\left(a - \frac{r}{\sqrt{2}}\right)^2 \frac{dr}{dt} = Bv\left(r - a\sqrt{2}\right)$$

(b) i oraria

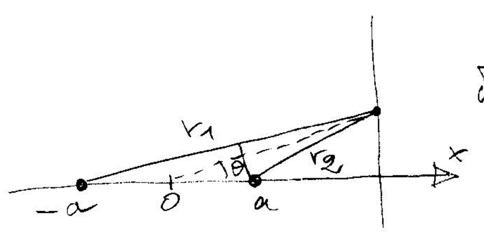
(c) $\vec{F}$ diretta come $\vec{r}$

$$F = 2\,\frac{\sqrt{2}}{2}\,\frac{Bv\left(r - a\sqrt{2}\right)}{R}\left(a - \frac{r}{\sqrt{2}}\right)B =$$

$$= \frac{2B^2 v}{R}\left(a - \frac{r}{\sqrt{2}}\right)^2$$

(d) $$F_{max} = \frac{2B^2 v\, a^2}{R} = 1{,}3\ N$$

3.



$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda}(r_1 - r_2) \cong \frac{2\pi}{\lambda}(2a\cos\theta)$$

$$\Delta\delta = \pi$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}\,2\,\Delta a\cos\theta = \pm\pi$$

$$\Delta a = \frac{\pm\lambda}{4\cos\theta} \cong \pm\frac{\lambda}{4}$$