FISICA GENERALE II PER CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE

19/2/2002

1. Un filo conduttore, rettilineo e infinito, di diametro $D = 100\ \mu m$, e' coassiale ad un tubo conduttore cilindrico infinito, connesso a terra, avente raggio interno $R = 15$ mm. Al filo viene applicata una d.d.p. V rispetto a terra.
(a) Calcolare il valore ed il segno di V tale che il modulo del campo elettrico non superi il valore $E^* = 1$ kV/mm, e sia diretto dal tubo verso il filo.
(b) Tracciare il grafico del modulo del campo elettrico in funzione della distanza r dall'asse geometrico del sistema, per $0 < r < \infty$.
(c) Calcolare l'energia elettrostatica per unita' di lunghezza del sistema.
(Punteggio 10/30)

2. Due fili percorsi da correnti stazionarie, di uguali intensita' $I = 120$ A, sono disposti secondo gli assi x ed y ed i versi delle correnti sono diretti come gli assi.
Una piccola spira circolare, di raggio $a = 6$ mm e resistenza elettrica $R = 0{,}2\ \Omega$, giacente sul piano (x,y), si muove con velocita' $v = 15$ cm/s diretta secondo l'asse x. Inizialmente la spira si trova nel punto (d,d), con $d = 25$ cm. Si noti che $a \ll d$.
(a) Determinare l'espressione della corrente circolante nella spira, specificandone il verso di circolazione.
(b) Calcolare il lavoro necessario per spostare la spira dal punto iniziale (d,d) al punto (D,d), con $D = 75$ cm.
(Punteggio 12/30)

3. Su una fenditura sottile di larghezza $d = 70\ \mu m$ incide ortogonalmente un'onda piana, contenente due lunghezze d'onda λ e λ'. Le frange di diffrazione sono osservate su uno schermo situato nel fuoco di una lente convergente.
Il primo minimo della componente λ e' osservato ad un angolo $\theta = 8{,}6$ mrad. Inoltre il terzo minimo coincide con il quarto minimo della componente λ'.
Trovare le due lunghezze d'onda.
(Punteggio 8/30)

13/12/2002

1. (a) $V = -\int_R^{D/2} \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\, dr = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left(\frac{2R}{D}\right)$

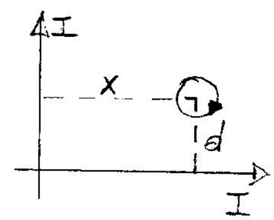
$E(r) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r} = \frac{V}{r \ln\left(\frac{2R}{D}\right)}$; $E_{max} = E(D/2) = E^*$

$V = E^* \frac{D}{2} \ln\left(\frac{2R}{D}\right) = 285\ V$

(b) $\mathcal{U} = \int_v \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 dv$; $\frac{\mathcal{U}}{\ell} = \int_{D/2}^{R} \frac{\varepsilon_0}{2} \frac{V^2}{\ln^2\left(\frac{2R}{D}\right)} \frac{2\pi r\, dr}{r^2} = \frac{\pi\varepsilon_0 V^2}{\ln\left(\frac{2R}{D}\right)}$;

oppure $\mathcal{U} = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{V^2}{\cancel{2}} \cdot \frac{\cancel{2}\pi\varepsilon_0 \ell}{\ln\left(\frac{2R}{D}\right)} = 0{,}4\ 10^{-6}\ J/m.$

2. (a) $\Phi(B_0) \simeq \pi a^2 \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi x} - \frac{\mu_0 I}{2\pi d}\right)$ con $x = vt + d$



$f_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -(\pi a^2) \frac{d}{dt}\left(\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{vt+d}\right) = \frac{\mu_0 a^2 I}{2} \frac{v}{(vt+d)^2}$

$i_i = \frac{f_i}{R} = \frac{\mu_0 a^2 I v}{2R(vt+d)^2}$, in senso orario.

(b) $W = \int_{t_1}^{t_2} P\, dt = \int_{t_1}^{t_2} R \frac{\mu_0^2 a^4 I^2 v^2}{4R^2 (vt+d)^4} dt = \frac{\mu_0^2 a^4 I^2 v^2}{4R} \int_d^D \frac{dx}{x^4} =$

$= \frac{\mu_0^2 a^4 I^2 v^2}{4R} \left[-\frac{1}{3v} \cdot \frac{1}{x^3}\right]_d^D = \frac{\mu_0^2 a^4 I^2 v}{12 R} \left(\frac{1}{d^3} - \frac{1}{D^3}\right) = 4{,}1\ 10^{-16}\ J.$

3. $\vartheta = \frac{\lambda}{d}$; $\vartheta_3 = 3 \frac{\lambda}{d}$; $\vartheta_4 = 4 \frac{\lambda'}{d}$

$\lambda = \vartheta d = 0{,}602\ \mu m$; $\lambda' = \frac{3}{4} \lambda = 0{,}451\ \mu m.$