

Fisica Generale II e Elettronica

Appello 8 - 12/04/2018

Soluzioni

PROBLEMA 1

1) Il potenziale elettrostatico in un punto dell'asse delle ordinate di coordinata y è $V(y) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{L} \ln\left(\frac{y^2}{y^2-L^2}\right)$. Il campo elettrico in un punto dell'asse delle ordinate di coordinata y ha solo componente y e vale $E_y(y) = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q}{L} \frac{1}{y} \left(\frac{L^2}{y^2-L^2}\right)$.

2) Per $y \gg L$, il campo elettrico determinato nel precedente punto 1) si riduce a $E_y(y) = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{QL}{y^3} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{p}{y^3}$, con $p = QL$ momento di dipolo della distribuzione di carica elettrica.

3) Il campo elettrico nei punti che appartengono all'asse delle ascisse ha solamente componente lungo l'asse delle ordinate. $E_y(x) = -\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{|x|} - \frac{1}{(x^2+L^2)^{1/2}}\right)$.

4) Dato che il campo elettrico ha solamente componente lungo l'asse delle ordinate, il moto vincolato lungo l'asse delle ascisse è un moto rettilineo uniforme con velocità di modulo v_0 .

PROBLEMA 2

1) Il coefficiente di mutua induzione tra il circuito costituito dall'anello carico ed il solenoide è dato dal rapporto tra il flusso del campo magnetico generato dal solenoide attraverso la superficie delimitata dall'anello e la corrente che scorre nel solenoide: $M = \mu_0 n \pi a^2$.

2) La corrente generata dal moto dell'anello è $i(t) = \frac{Q}{2\pi} \omega(t)$. L'equazione per il solenoide è $-M \frac{di(t)}{dt} - L \frac{dI(t)}{dt} - RI(t) = 0$, nella quale $i(t)$ è la corrente generata dal moto dell'anello e $I(t)$ è la corrente che scorre nel solenoide ed $L = \mu_0 n^2 \pi a^2 / h$ è il coefficiente di autoinduzione del solenoide. La condizione iniziale è $i(0) = 0$. Si ottiene $-M \frac{di(t)}{dt} = -M \frac{Q}{2\pi} \alpha$. Si ottiene $I(t) = -M \frac{Q}{2\pi} \frac{1}{R} (1 - e^{-t/\tau})$, con $\tau = L/R$.

3) Il campo magnetico generato dal solenoide è pari a $B(t) = \mu_0 n I(t)$.

4) Il campo magnetico al centro del solenoide è dato dalla somma del campo magnetico generato dal solenoide stesso e del campo magnetico generato dall'anello in moto. Entrambi i campi sono allineati con l'asse del solenoide, ma hanno versi opposti, dato che la corrente nel solenoide scorre in senso opposto al moto dell'anello. Si ottiene $B(t) = \mu_0 n I(t) + \frac{\mu_0}{2b} i(t)$.