Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale

Fisica Generale II e Elettronica

Appello 6 - 28/01/2019

Soluzioni

PROBLEMA 1

1) Il sistema ha simmetria cilindrica ed il campo elettrico è radiale. Si utilizza il teorema di Gauss e si ha $E(r)2\pi rh = \frac{Q}{\epsilon_0}$. Si ha $E(r) = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0}\frac{1}{h}\frac{1}{r}$ per $a < r < b$ e $E(r) = 0$ per $r < a$ o $r > b$. Si ha $V_0 \int_a^v E(r)dr$. Si ha $E(r) = \frac{V_0}{\ln(b/a)}\frac{1}{r}$ per $a < r < b$ e $E(r) = 0$ per $r < a$ o $r > b$.
2) Si ha carica elettrica sul guscio interno $Q = V_0\frac{2\pi\epsilon_0 h}{\ln(b/a)}$.
3) Si ha la densità di corrente per unità di superficie $J = \frac{1}{\rho}E(r)$ in direzione radiale. Si ha $I = \int JdS$ con l'integrale di superficie esteso alla superficie laterale di un cilindro di raggio a e altezza h. Si Ha $I = \frac{1}{\rho}2\pi ah$. Si ha $I = V_0\frac{2\pi h}{\rho\ln(b/a)}$.
4) Al momento che si scollega il generatore di tensione dai conduttori continua a scorrere corrente e si riduce la carica accumulata secondo l'equazione di continuità $I = -\frac{dQ}{dt}$. Si ha $I(t) = \frac{V(t)}{R} = \frac{Q(t)}{RC} = -\frac{dQ}{dt}$. Si ha $\frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{RC} =$, con $C = \frac{2\pi\epsilon_0 h}{\ln(b/a)}$ e $R = \frac{\rho\ln(b/a)}{2\pi h}$ rispettivamente la capacità del condensatore e la resistenza tra le due armature cilindriche del condensatore. Si ha $\tau = RC = \epsilon_0\rho$. Si ha $Q(t) = Q_0e^{-t/\tau}$, con $Q_0 = V_0\frac{2\pi\epsilon_0 h}{\ln(b/a)}$ carica iniziale presente sul condensatore.
5) Si ha la energia dissipata per effetto Joule $\Delta E_J = \int_0^\infty RI^2(t)dt$. Si ha $I(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = V_0\frac{2\pi h}{\rho\ln(b/a)}e^{-t/\tau}$. Si ha $\Delta E_J = V_0^2\frac{2\pi h}{\rho\ln(b/a)}\epsilon_0\rho$.

PROBLEMA 2

1) Si approssimano i due lati lunghi di ciascun circuito con due fili rettilinei indefiniti e si trascurano i lati di lunghezza d. Il campo megnetico generato da un filo rettilineo indefinito percorso dalla corrente I è $B(x) = \frac{\mu_0 I}{2\pi}\frac{1}{x}$ con x distanza dal filo ed è azimutale. Alla distanza x dal primo filo, nel piano che contiene i quattro fili, il campo magnetico complessivo è $B(x) = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi}(\frac{1}{x} - \frac{1}{x-d}) + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi}(\frac{1}{x-2d} - \frac{1}{x-3d})$ ed è azimutale, ortogonale al piano.
2) Fissato un sistema di riferimento cartesiano, con asse delle y coincidente con il primo filo, il campo magnetico complessivo generato dai quattro fili è $\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi}(\frac{1}{r}\vec{e}_{\phi_1} - \frac{1}{|\vec{r}-\vec{d}|}\vec{e}_{\phi_2}) + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi}(\frac{1}{|\vec{r}-2\vec{d}|}\vec{e}_{\phi_3} - \frac{1}{|\vec{r}-3\vec{d}|}\vec{e}_{\phi_4})$.
3) Si ha $M = \frac{1}{I_1}\int_{2d}^{3d}\frac{\mu_0 I_1}{2\pi}(\frac{1}{x} - \frac{1}{x-d})hdx$. Si ha $M = -\frac{\mu_0 h}{2\pi}\ln(4/3)$.
4) La forza tra due fili paralleli alla distanza x, percorsi da correnti nello stesso verso è attrattiva, se la corrente è inversi opposti, la forza è repulsiva, l'intensità è $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi}\frac{1}{x}$. La forza che il circuito 1 esercita sul circuito 2 è $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi}(-\frac{1}{2d} + \frac{1}{3d} + \frac{1}{d} - \frac{1}{2d})$. Si ha $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi}\frac{1}{3d}$ ed è repulsiva.
5) Si ha $F = -\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi}\frac{1}{3d}$ ed è attrattiva.