UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Appello n. 2 - 25/06/2018
Soluzioni

PROBLEMA I

1) Il campo elettrico è per $r \leq a$ $E = 0$; per $a < r < b$ $E(r)_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$; per $b \leq r \leq c$ $E = 0$; per $r > c$ $E(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$.
Il potenziale elettrico è per $r \leq a$ $V(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}Q(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} + \frac{1}{c})$; per $a < r < b$ $V(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}Q(\frac{1}{r} - \frac{1}{b} + \frac{1}{c})$; per $b \leq r \leq c$ $V(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{c}$; per $r > c$ $V(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r}$.

2) La densità di carica sulla superficie della sfera è $\sigma_s = \frac{Q}{4\pi a^2}$, sulla superficie interna del guscio sferico è $\sigma_{gi} = -\frac{Q}{4\pi b^2}$, sulla superficie esterna del guscio sferico è $\sigma_{ge} = \frac{Q}{4\pi c^2}$.

3) Si ottiene per la energia elettrostatica del sistema $U_E = \frac{\epsilon_0}{2}\int_0^\infty E^2 dV = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0}[(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}) + \frac{1}{c}]$

4) Si ha la conservazione dell'energia del sistema $\Delta U_E + \Delta E_{Joule} = 0$. Si ha $\Delta E_{Joule} = -\Delta U_E = -[U_{Efin} - U_{Eint}]$. Si ha il Campo Elettrico e' 0 per $a \leq r \leq b$ all'quilibrio. Si ottiene $\Delta E_{Joule} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0}\frac{b-a}{ab}$.

5) Si ha la corrente a $t = 0$ è $I_0 = \frac{\Delta V_0}{R}$. Si ha $R = \frac{\rho\epsilon_0}{4\pi\epsilon_0}\frac{b-a}{ab}$. Si ha $\Delta V_0 = V_a - V_b = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{a} - \frac{1}{b})$. Si ottiene $I_0 = \frac{Q}{\rho\epsilon_0}$.

PROBLEMA 2

1) Si considera un tratto di nastro di lunghezza L. Si ha la corrente $I = \frac{Q}{T}$, con Q à la carica presente nel tratto di nastro e T è il tempo necessario per fare scorrere questo tratto di nastro. $I = \frac{\sigma a L}{L/v_0} = \sigma a v_0$.

2) Si ottiene il campo magnetico generato dal nastro per $x = \frac{a}{2} + d$. Il campo magnetico è ortogonale al piano xy. $B(\frac{a}{2} + d) = \int_{-\frac{a}{2}}^{+\frac{a}{2}} \frac{\mu_0\sigma v_0}{2\pi}\frac{dx}{d + \frac{a}{2} - x}$. Si ottiene $B(\frac{a}{2} + d) = \frac{\mu_0\sigma v_0}{2\pi}\ln(\frac{d+a}{d})$.

3) La forza per unità di lunghezza è $F = I_f\frac{\mu_0\sigma v_0}{2\pi}\ln(\frac{d+a}{d})$ ed è attrattiva.

4) Si considera $I_{filo_1} = \sigma a v_0$ la corrente del filo che coincide con l'asse delle y che nel seguito è indicato con "filo 1". Si considera $I_{filo_2} = I_f$ la corrente del filo che si trova alla coordinata $x = \frac{a}{2} + d$ e che nel seguito è indicato con "filo 2". Il campo magnetico complessivo generato dai due fili è $\vec{B}_{tot} = \vec{B}_{filo1} + \vec{B}_{filo2}$, con $\vec{B}_{filo1} = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_{filo1}}{r_1}\vec{e}_{\phi_1}$ $\vec{B}_{filo2} = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_{filo2}}{r_2}\vec{e}_{\phi_2}$. il campo magnetico complessivo è 0 sull'asse delle x per $x = \frac{I_{filo1}(\frac{a}{2}+d)}{I_{filo1}+I_{filo2}}$.

5) La forza tra i due fili è $F = \frac{\mu_0 I_{filo1} I_{filo2}}{2\pi(\frac{a}{2}+d)}$ ed è attrattiva.