FISICA GENERALE II PER CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE
19/2/2001

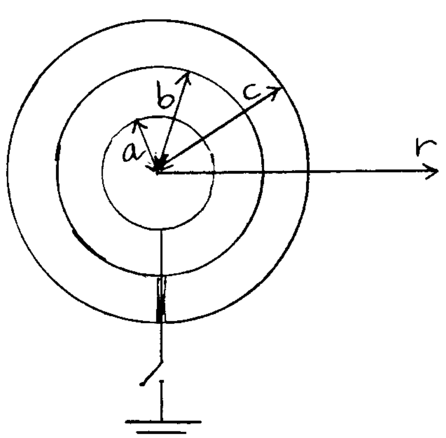
1. Due sfere conduttrici concentriche hanno raggi a=5 cm, e rispettivamente b=8 cm , c=10 cm.
La sfera interna e' caricata con carica positiva q=2 nC. Alla sfera esterna e' fornita una carica Q tale che il campo elettrico sulla superficie della sfera interna e sulla superficie della sfera esterna risulti uguale.
(a) Determinare l'espressione del campo elettrico in funzione della distanza r dal centro delle sfere per 0<r<oo.
(b) Calcolare il valore della carica Q.
La sfera interna viene poi collegata a terra.
(c) Assumendo che sia V(terra) = V(oo), calcolare la carica q' della sfera interna.
[Punteggio 12/30]

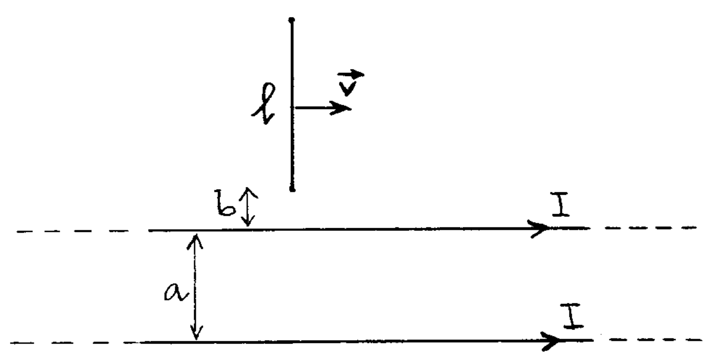
2. Due fili rettilinei infiniti sono coplanari e paralleli, a distanza a=20 mm tra loro. I fili sono percorsi da corrente stazionaria I=25 A nello stesso verso. Una sbarretta conduttrice sottile, di lunghezza l=15 cm, trasla nel piano dei fili con velocita' costante v=10 cm/s , mantenendosi ortogonale ai fili, in modo tale che un estremo si trova sempre a distanza b=10 mm dal filo piu' prossimo.
(a) Determinare l'espressione della f.e.m. nella sbarretta.
(b) Calcolare numericamente il massimo valore di tale f.e.m..
(c) Specificare in quale estremo della sbarretta si ha accumulo di carica positiva.
[Punteggio 12/30]

3. Due oggetti vicini risultano appena risolti se sono osservati in luce monocromatica $\lambda$=510 nm attraverso un diaframma circolare di diametro D=2 mm. Si hanno a disposizione le seguenti sorgenti di luce monocromatica

S1 : $\lambda_1$=430 nm
S2 : $\lambda_2$=580 nm
S3 : $\lambda_3$=660 nm.

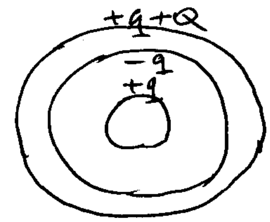
(a) Con quali sorgenti risultano risolti i due oggetti?
(b) Quanto deve essere grande il diametro D per vedere risolti i due oggetti con tutte le tre sorgenti?
[Punteggio 6/30]



FISICA GENERALE II PER CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE 19/2/2001.

1. (a) Situazione delle cariche:



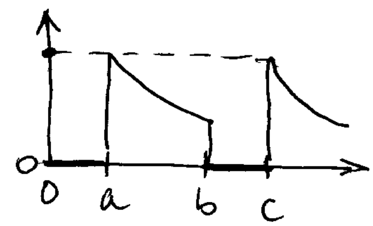

Quindi con la legge di Gauss:

per $0 \le r \le a$ $\quad E_0(r) = 0$

$a \le r \le b$ $\quad E_0(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$

$b \le r \le c$ $\quad E_0(r) = 0$

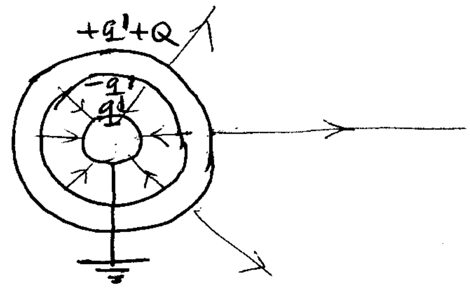
$c \le r < \infty$ $\quad E_0(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q+Q}{r^2}$




(b) Si ha: $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q+Q}{c^2}$, da cui: $Q = q\left(\frac{c^2}{a^2} - 1\right) =$

$= 6\ nC$.

(c) Situazione delle cariche:




$V_0(b) - V_0(\text{terra}) = V_0(c) - V_0(\infty)$

$$\int_a^b \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q'}{r^2}dr = \int_\infty^c \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q'+Q}{r^2}dr$$

$q'\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) = -(q'+Q)\frac{1}{c}$, da cui: $q' = \frac{Q}{-\frac{c}{a} + \frac{c}{b} - 1} = -3{,}43\ nC$

cioè $q'$ risulta negativa.

2. (a) Il campo totale è: $B_0(x) = \frac{\mu_0}{2\pi} I\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x+a}\right)$, ($x$ = distanza dal filo vicino)

Per la legge di Faraday (*): $d\Phi(\vec{B}) = v\,dt \int_b^{b+l} dx\, \frac{\mu_0}{2\pi} I\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x+a}\right) =$

$$= \frac{\mu_0 I v\,dt}{2\pi}\left[\int_b^{b+l}\frac{dx}{x} + \int_{a+b}^{a+b+l}\frac{d(x+a)}{x+a}\right] =$$

$$= \frac{\mu_0 I v\,dt}{2\pi}\left[\ln\frac{b+l}{b} + \ln\frac{a+b+l}{a+b}\right], \text{ da cui:}$$

$$f_i = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\mu_0 I v}{2\pi}\left[\ln\frac{b+l}{b} + \ln\frac{a+b+l}{a+b}\right]$$

(b) $f_i(\max) = f_i = 2{,}28\ \mu V$

(c) è l'estremo più vicino ai fili.

---

(*) Oppure: $f_i = \int_0^l \vec{E}_i \cdot d\vec{l} = \int_0^l \vec{v}\times\vec{B}\cdot d\vec{l} = \int_b^{l+b} v\frac{\mu_0}{2\pi}I\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x+a}\right)dx$

3 - (a) Essendo fissata la separazione angolare $\Delta\vartheta$ tra i due oggetti, ed il diametro D della apertura, deve essere

$$1{,}22\,\frac{\lambda_i}{D} \leq 1{,}22\,\frac{\lambda}{D} \;,$$

cioè

$$\lambda_i \leq \lambda \;,$$

e quindi i due oggetti sono risolti soltanto con la sorgente $S_1$ -

(b) Variando il diametro D, affinché vi sia risoluzione per tutte le tre $\lambda_i$, dovrà essere

$$1{,}22\,\frac{\lambda_i}{D'} \leq 1{,}22\,\frac{\lambda}{D}$$

da cui: $\quad D_i \geqslant D\,\dfrac{\lambda_i}{\lambda}$

ed essendo $\lambda_3$ la maggiore delle $\lambda_i$, occorre un diametro

$$D' = D\,\frac{\lambda_3}{\lambda} = 2{,}59\ \text{mm} -$$