

**Facoltà di Ingegneria**  
**Prova Scritta di Fisica II - 3 Febbraio 2004**

**Quesito n. 1**

Un lungo cilindro metallico cavo di raggio interno  $R_1$  e raggio esterno  $R_2$  viene caricato con una densità di carica lineare pari a  $+2\lambda$ . Lungo il suo asse viene inserito un lungo filo rettilineo su cui è distribuita una densità lineare di carica pari a  $+\lambda$ , in maniera tale da essere completamente circondato dal cilindro cavo (vedi figura).

Sapendo che il sistema (filo + cilindro cavo) è immerso nel vuoto ed assumendo che esso sia infinitamente lungo, determinare

- a) la densità di carica lineare finale sulle superfici interna ed esterna del cilindro cavo dovuta alla induzione elettrostatica
- b) la differenza di potenziale fra i punti A e B situati a distanza  $R_A$  e  $R_B$  dall'asse del cilindro (vedi figura)

Rispondere quindi alle domande seguenti:

- 1) la densità di carica lineare indotta sulla superficie interna del cilindro cavo vale:

- a.  $-\lambda$  (\*)
- b.  $+\lambda$
- c.  $+2\lambda$
- d.  $+\frac{\lambda}{2}$

- 2) la densità di carica lineare indotta sulla superficie esterna del cilindro cavo vale:

- a.  $-5\lambda$
- b.  $+3\lambda$  (\*)
- c.  $+4\lambda$
- d.  $-\frac{3}{2}\lambda$

- 3) Il campo elettrostatico nella regione di spazio compresa tra il filo ed il cilindro (cioè per  $0 < r < R_1$ ) è

- a.  $\vec{E}(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot r \hat{r}$
- b.  $\vec{E}(r) = \frac{\lambda^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{r}$
- c.  $\vec{E}(r) = 0$
- d.  $\vec{E}(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{r}$  (\*)

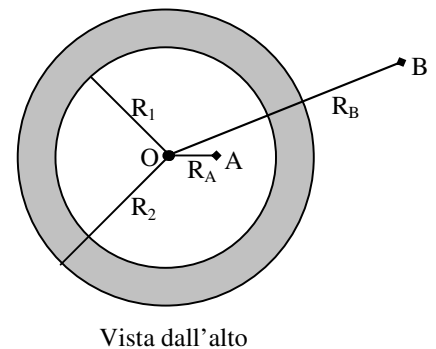
- 4) Il campo elettrostatico nella regione di spazio all'interno del conduttore cilindrico (cioè per  $R_1 < r < R_2$ ) è

- a.  $\vec{E}(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{r}$
- b.  $\vec{E}(r) = 0$  (\*)
- c.  $\vec{E}(r) = \frac{\lambda^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{r}$
- d.  $\vec{E}(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot r \hat{r}$

- 5) Il campo elettrostatico nella regione di spazio all'esterno del conduttore cilindrico (cioè per  $r > R_2$ ) è

- a.  $\vec{E}(r) = \frac{3\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{r}$  (\*)
- b.  $\vec{E}(r) = 0$
- c.  $\vec{E}(r) = \frac{\lambda^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{r}$
- d.  $\vec{E}(r) = \frac{\lambda}{8\pi\epsilon_0 r^3} \hat{r}$

- 6) La differenza di potenziale  $V_A - V_B$  è data dalla seguente espressione:



- a.  $V_A - V_B = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \left( \ln \frac{R_1}{R_A} + 3 \ln \frac{R_B}{R_2} \right) (*)$
- b.  $V_A - V_B = 0$
- c.  $V_A - V_B = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 (R_1 + R_2)}$
- d.  $V_A - V_B = \frac{\lambda^2}{4\pi\epsilon_0 (R_1 \cdot R_2)}$

### Quesito n. 2

Un conduttore cilindrico pieno e di sezione di raggio  $R$  è percorso da una corrente assiale caratterizzata da una densità superficiale uniforme su tutta la sezione del conduttore e variabile nel tempo secondo la legge:  $j(t) = j_0 \cos(kt)$ , dove  $j_0$  e  $k$  sono costanti. Il conduttore giace nello stesso piano di una spira metallica quadrata di lato  $a$ ; la distanza tra l'asse del conduttore cilindrico ed il lato della spira più vicino ad esso vale  $d$  (vedi figura). Il filo metallico con cui è realizzata la spira ha resistività  $\rho$  e sezione di area  $S$ .

Determinare la corrente indotta nella spira, assumendo che il conduttore cilindrico sia infinitamente lungo.

Rispondere quindi alle seguenti domande

7) il modulo del campo magnetico a distanza  $r$  dall'asse del conduttore (con  $r > R$ ) vale:

- a.  $B(r) = \frac{\mu_0}{2} \frac{j_0 \cos(kt)}{R^2} \frac{1}{r}$
- b.  $B(r) = \frac{\mu_0}{4\pi R} \frac{j_0}{r^2} \hat{r}$
- c.  $B(r) = 0$
- d.  $B(r) = \frac{\mu_0}{2} j_0$

8) Il flusso del campo  $\vec{B}$  concatenato con la spira quadrata vale:

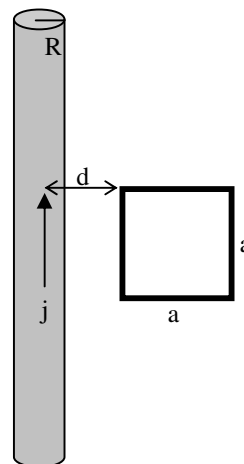
- a.  $\Phi(\vec{B}) = \frac{\mu_0}{2} \frac{j_0 \cos(kt)}{R^2} \ln\left(\frac{d+a}{d}\right)$
- b.  $\Phi(\vec{B}) = 0$
- c.  $\Phi(\vec{B}) = \frac{\mu_0}{4\pi R} \frac{j_0}{d(d+a)} a$
- d.  $\Phi(\vec{B}) = \cos \text{tan te}$

9) La forza elettromotrice indotta nella spira quadrata vale:

- a.  $f_{\text{indotta}} = \frac{\mu_0}{2} \frac{k j_0 \sin(kt)}{R^2} \ln\left(\frac{d+a}{d}\right)$
- b.  $f_{\text{indotta}} = 0$
- c.  $f_{\text{indotta}} = -\frac{\mu_0}{4\pi R} \frac{j_0}{d(d+a)} a$
- d.  $f_{\text{indotta}} = -\frac{\mu_0}{8} j_0$

10) La corrente indotta nella spira vale

- a.  $I_{\text{indotta}} = \frac{\mu_0}{2} \frac{S k j_0 \sin(kt)}{4aR^2 \rho} \ln\left(\frac{d+a}{d}\right)$
- b.  $I_{\text{indotta}} = 0$
- c.  $I_{\text{indotta}} = -\frac{\mu_0}{4\pi R} \frac{j_0}{d(d+a)} \rho \frac{a}{d(d+a)}$
- d.  $I_{\text{indotta}} = -\frac{\mu_0}{4\pi R} \frac{j_0}{d(d+a)} \rho$



**Quesito n. 3**

Due fili sottili infinitamente lunghi O ed O' sono disposti parallelamente a distanza d e nello stesso piano. I due fili sono percorsi da correnti stazionarie rispettivamente I ed I'. Nota I', calcolare le seguenti quantità:

(dati: d=10cm, I'=6A, a=5cm, c=5cm, p=6cm, q=8cm)

- 11) il verso e l'intensità della corrente I affinché il campo magnetico complessivo misurato nel punto A (a distanza a dal filo O, vedi figura) sia nullo:

a.  $I = -I' \frac{a}{d+a}$ , (\*)

b.  $I = -I'$

c.  $I = \mu_0 I' \frac{d^2}{a^2}$

d.  $I = \frac{I'(a+d)}{\mu_0}$

- 12) Con la corrente I ricavata al punto 11), determinare il modulo del campo magnetico nel punto C, a distanza c dal filo O':

a.  $B(C) = 2.13 \cdot 10^{-5} \text{ T}$  (\*)

b.  $B(C) = 47 \cdot 10^2 \text{ T}$

c.  $B(C) = 0.01 \text{ T}$

d.  $B(C) = 55 \cdot 10^{-6} \text{ T}$

- 13) Con la corrente I ricavata al punto 11), calcolare il campo magnetico nel punto D, a distanza p dal filo O e q dal filo O' (vedi figura):

a.  $B(D) = 0.7 \cdot 10^{-5} \text{ T}$  (\*)

b.  $B(D) = 89 \cdot 10^{-9} \text{ T}$

c.  $B(D) = 431 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

d.  $B(D) = 0$

- 14) calcolare la forza per unità di lunghezza esercitata su di un filo infinitamente lungo, passante per D e parallelo ai primi due sapendo che esso è percorso da una corrente  $I''=I'$ :

a.  $F = 4.2 \cdot 10^{-5} \text{ N}$  (\*)

b.  $F = 534 \cdot 10^{-9} \text{ N}$

c.  $F = 2.59 \text{ N}$

d.  $F = 0$

**Altre domande:**

- 15) Una carica +Q è posta al centro della cavità praticata all'interno di un conduttore neutro isolato. Le cariche indotte sulla parete interna ed esterna del conduttore sono rispettivamente:

a.  $Q_{\text{int}} = 0, Q_{\text{ext}} = -Q$

b.  $Q_{\text{int}} = -Q, Q_{\text{ext}} = 0$

c.  $Q_{\text{int}} = -Q, Q_{\text{ext}} = +Q$  (\*)

d.  $Q_{\text{int}} = +Q, Q_{\text{ext}} = -Q$

- 16) Un filo di materiale isolante, uniformemente carico (densità di carica lineare  $\lambda$ ), forma una circonferenza di raggio R. Il campo elettrico generato dal filo al centro della circonferenza ha modulo

a.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{R^2}$

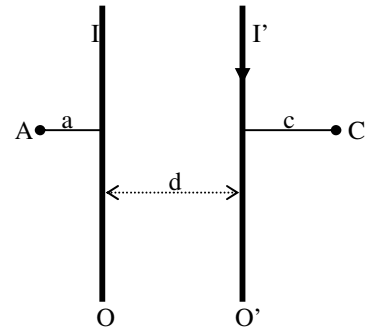
b.  $\frac{1}{2\epsilon_0} \frac{\lambda}{R}$

c.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{R^2}$

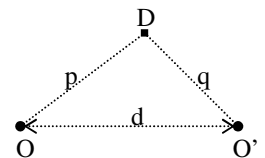
d.  $0$  (\*)

- 17) Con l'aumentare della temperatura, la resistività di un metallo

a. aumenta (\*)



Vista laterale



Vista dall'alto

- b. diminuisce
- c. resta costante
- d. diventa nulla

18) Un dipolo elettrico di momento di dipolo  $\vec{p}$  in un campo elettrico uniforme  $\vec{E}$  tale che  $\frac{\vec{E} \cdot \vec{p}}{E \cdot p} = \cos \theta$  è soggetto ad

un momento meccanico di modulo

- a. 0
- b.  $pE \cos \theta$
- c.  $pE \sin \theta$  (\*)
- d.  $pE \tan \theta$

19) Un protone avente quantità di moto  $\vec{p}$  e carica elettrica  $e$  entra in una regione con campo di induzione magnetica  $\vec{B}$  ortogonale a  $\vec{v}$ ; la sua traiettoria diventa un arco di circonferenza di raggio di curvatura

- a.  $\frac{p}{eB}$  (\*)
- b.  $\frac{eB}{p}$
- c.  $\frac{ep}{B}$
- d.  $\frac{e}{pB}$

20) Un condensatore è inserito nel ramo di un circuito alimentato da un generatore di forza elettromotrice  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos \omega t$  (dove  $\omega = 1 \text{ KHz}$  e  $t$  è il tempo). In condizioni di regime, nel ramo di circuito contenente il condensatore

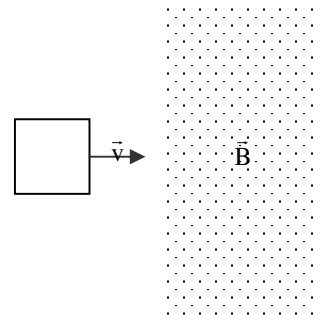
- a. non può passare corrente perché il condensatore si comporta come un aperto
- b. può passare corrente perché il condensatore si comporta come un chiuso (\*)
- c. può passare corrente solo quando la forza elettromotrice è positiva  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos \omega t > 0$
- d. può passare corrente solo quando la forza elettromotrice è negativa  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos \omega t < 0$

21) Per simmetrizzare le sue famose 4 equazioni, Maxwell introdusse la corrente di spostamento, che corrisponde

- a. ad un flusso di cariche nel vuoto
- b. ad un flusso di cariche in un dielettrico
- c. ad una variazione nel tempo del flusso del campo magnetico
- d. ad una variazione nel tempo del flusso del campo elettrico (\*)

22) Una spira conduttrice quadrata, non percorsa da corrente, viene lanciata in una regione con campo magnetico  $\vec{B}$  uniforme, ad essa ortogonale. La spira entrando nella regione del campo

- a. non subisce alcuna forza
- b. viene attratta nella regione del campo magnetico
- c. viene respinta dalla regione del campo magnetico (\*)
- d. subisce una forza parallela alla direzione del campo magnetico  $\vec{B}$



23) La forza su un filo percorso da una corrente  $i$  e giacente in un piano in cui agisce un campo magnetico uniforme, in generale, dipende

- a. dalla forma del filo
- b. dalla distanza tra gli estremi del filo (\*)
- c. dalla lunghezza del filo
- d. dal materiale di cui è fatto il filo

24) Due condensatori, rispettivamente di capacità  $C_1$  e  $C_2$ , collegati in serie, sono equivalenti ad un singolo condensatore di capacità

- a.  $C_1 + C_2$
- b.  $C_1 - C_2$
- c.  $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$  (\*)

d.  $\frac{C_1 C_2}{C_1 - C_2}$

25) L'energia immagazzinata nel campo magnetico di una bobina di induttanza  $L$  e percorsa da una corrente  $i$  vale:

- a.  $Li$
- b.  $\frac{1}{2} L^2 i$
- c.  $\frac{1}{2} Li^2 (*)$
- d.  $\frac{1}{2} L^2 i^2$

26) L'induttanza per unità di lunghezza,  $L$ , di un solenoide ideale di sezione  $A$  e con  $n$  spire per unità di lunghezza è pari a

- a.  $L = \frac{\mu_0 n^2}{A}$
- b.  $L = \mu_0 n^2 A (*)$
- c.  $L = \mu_0 n A^2$
- d.  $L = \mu_0^2 n^2 A$

27) Un dipolo elettrico genera un potenziale che

- a. va come l'inverso del quadrato della distanza dal dipolo (\*)
- b. va come l'inverso del cubo della distanza dal dipolo
- c. come l'inverso della distanza dal dipolo
- d. è zero ovunque

28) Uno studente, imprigionato nella cavità interna di un conduttore, segnala la propria presenza all'esterno agitando una bacchetta isolante carica. Il campo elettrico all'esterno del conduttore

- a. varia in funzione della posizione della bacchetta, rivelando la presenza dello studente.
- b. rimane costante e non rivela quindi la presenza dello studente (\*)
- c. varia se la bacchetta viene agitata orizzontalmente e solo in questo caso rivela la presenza dello studente.
- d. varia se la bacchetta viene agitata verticalmente e solo in questo caso rivela la presenza dello studente.

29) Con  $V(\infty)=0$  il potenziale elettrico all'interno di un guscio sferico conduttore di raggio  $R$  e carica  $-Q$  vale:

- a. 0
- b.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$
- c.  $-\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} (*)$
- d.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$

30) In un punto esterno, molto vicino alla superficie di un conduttore con densità di carica superficiale  $\sigma$ , il campo è

- a. ortogonale alla superficie del conduttore e di modulo  $\frac{\sigma}{\epsilon_0} (*)$
- b. ortogonale alla superficie del conduttore e di modulo  $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$
- c. parallelo alla superficie del conduttore e di modulo  $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$
- d. parallelo alla superficie del conduttore e di modulo  $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$