

**Facoltà di Ingegneria**  
**Prova scritta di Fisica II - VO**  
**15-Aprile-2003**

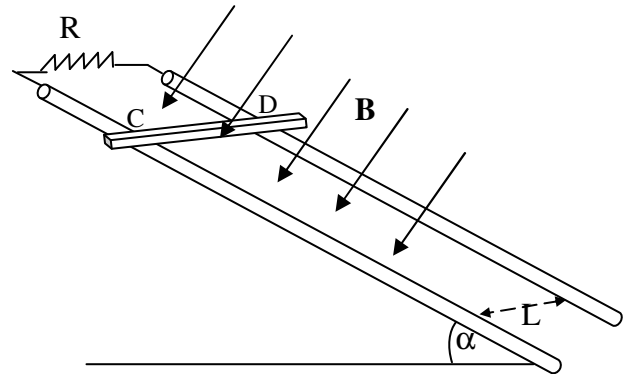
**Esercizio n. 1**

Un campo magnetico  $\vec{B}$  è perpendicolare al piano individuato da due fili paralleli, cilindrici e conduttori, distanti  $L$  l'uno dall'altro e di resistenza trascurabile (vedi figura). Il piano è inclinato di un angolo  $\alpha$  rispetto all'orizzontale. I due fili cilindrici sono collegati nella parte superiore da un filo conduttore di resistenza  $R$  (vedi figura). Una sbarretta conduttrice di massa  $m$  scivola senza attrito sui fili cilindrici, restando sempre parallela al filo di resistenza  $R$ . Trascurando l'autoinduzione, si scriva l'equazione del moto della sbarretta CD e si determini il valore della sua velocità limite.

Rispondere quindi alle seguenti domande:

( $v$  è la velocità della sbarretta CD lungo il piano inclinato)

1. la corrente indotta nella spira formata dal filo di resistenza  $R$ , dai due fili cilindrici e dalla sbarretta mobile CD vale
  - A.  $I = \frac{BLv}{R}$  e circola in senso orario (da D verso C)
  - B.  $I = \frac{BLv}{R}$  e circola in senso antiorario (da C verso D) (\*)
  - C.  $I = \frac{BR}{Lv}$  e circola in senso orario (da D verso C)
  - D.  $I = \frac{BR}{Lv}$  e circola in senso antiorario (da C verso D)
2. la componente parallela al piano inclinato della forza totale agente sulla sbarretta CD ha modulo
  - A.  $mg \sin \alpha$
  - B.  $mg \sin \alpha - BLI$  (\*)
  - C.  $mg \sin \alpha + BLI \cos \alpha$
  - D.  $mg \sin \alpha - BLI \sin \alpha$
3. l'accelerazione della sbarretta lungo il piano inclinato è
  - A. nulla
  - B. costante e diversa da zero
  - C. funzione lineare della velocità (\*)
  - D. funzione lineare della posizione
4. col trascorrere del tempo, la velocità della sbarretta CD tende al valore limite
  - A.  $\frac{mgR \sin \alpha}{B^2 L^2}$  (\*)
  - B.  $\frac{mB^2 L^2 \tan \alpha}{gR}$
  - C. 0
  - D.  $g \sin \alpha$
5. quando la sbarretta CD si muove con velocità limite  $v_L$ , la potenza dissipata dalla corrente indotta vale
  - A.  $\frac{R v_L}{B^2 L^2}$
  - B.  $\frac{B^2 L^2 v_L^2}{R}$  (\*)
  - C. 0
  - D.  $\frac{B^2 v_L^2 \sin \alpha}{R}$
6. se al posto della resistenza  $R$  ci fosse stata una capacità  $C$ , il moto della sbarretta lungo il piano inclinato sarebbe avvenuto con accelerazione di modulo
  - A. 0



- B.  $\frac{g \sin \alpha}{BLv}$
- C.  $mg \sin \alpha - CB^2 L^2 v$
- D.  $\frac{mg \sin \alpha}{m + CB^2 L^2} (*)$

### Esercizio n.2

Un filo isolante di lunghezza  $L$  è piegato ad arco di circonferenza di raggio  $R$  (vedi figura). Su di esso è depositata uniformemente una carica  $Q_1$ .

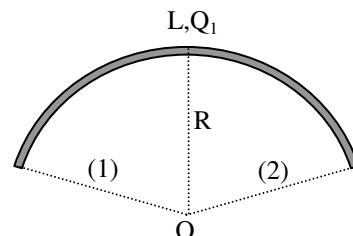
Determinare:

- modulo, direzione e verso del campo elettrico in  $O$  (centro dell'arco)
- il valore del potenziale elettrico in  $O$  (supponendo il potenziale nullo all'infinito)

Una carica puntiforme  $Q_2$ , a distanza molto grande (da considerarsi infinita) dal filo, viene quindi portata in  $O$ .

Calcolare:

- modulo direzione e verso della forza sulla carica  $Q_2$  esercitata dalla carica  $Q_1$  del filo
- l'energia elettrostatica della carica puntiforme  $Q_2$  nel campo generato dalla carica  $Q_1$  dell'arco.



Valori numerici:  $Q_1 = 10 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = 1 \mu\text{C}$ ,  $L = 12 \text{cm}$ ,  $R = 5 \text{cm}$ ,  $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N m}^2}$

Rispondere quindi alle seguenti domande:

7. Il campo elettrico generato dalla carica  $Q_1$  dell'arco nel punto  $O$

- A. ha direzione ortogonale al piano del foglio cioè al piano che contiene l'arco
- B. ha la direzione del raggio segnato con  $R$  nella figura (\*)
- C. ha la direzione del raggio segnato con (1) nella figura
- D. ha la direzione del raggio segnato con (2) nella figura

8. Il campo elettrico generato dalla carica  $Q_1$  dell'arco nel punto  $O$  ha intensità

- E.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1}{R^2}$
- F.  $\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q_1}{LR^2}$
- G.  $\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q_1}{LR} \sin \frac{L}{2R} (*)$
- H.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1}{LR^2} \cos \frac{L}{2R}$

9. Il potenziale elettrico generato dalla carica  $Q_1$  dell'arco nel punto  $O$  vale

- I.  $1.79 \cdot 10^6 \text{ V} (*)$
- J.  $3.41 \cdot 10^4 \text{ V}$
- K.  $0.28 \cdot 10^3 \text{ V}$
- L.  $572 \text{ V}$

10. La forza sulla carica  $Q_2$  esercitata dalla carica  $Q_1$  del filo

- M. è attrattiva ed ha la direzione del raggio segnato con  $R$  nella figura
- N. è repulsiva ed ha la direzione del raggio segnato con  $R$  nella figura (\*)
- O. è attrattiva ed ha la direzione del raggio segnato con (1) nella figura
- P. è repulsiva ed ha la direzione del raggio segnato con (2) nella figura

11. La forza sulla carica  $Q_2$  esercitata dalla carica  $Q_1$  del filo ha modulo

- Q.  $1.3 \text{ N}$
- R.  $10.8 \text{ N}$
- S.  $27.9 \text{ N} (*)$
- T.  $102.6 \text{ N}$

12. L'energia elettrostatica della carica puntiforme  $Q_2$  nel campo generato dalla carica  $Q_1$  dell'arco vale:

- U.  $3.4 \cdot 10^3 \text{ J}$
- V.  $15.8 \text{ J}$
- W.  $1.79 \text{ J}$  (\*)
- X.  $0.09 \text{ J}$

### Esercizio n.3

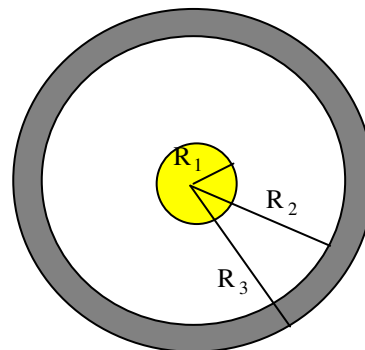
Una sfera conduttrice di raggio  $R_1=5 \text{ cm}$  porta una carica  $Q_1=1 \mu\text{C}$ . Un guscio sferico (sfera cava), pure conduttore, concentrico alla sfera di raggio  $R_1$ , avente raggio interno  $R_2=10 \text{ cm}$  e raggio esterno  $R_3=12 \text{ cm}$ , e' caricato con carica  $Q_2 = -10 Q_1$ .

La carica  $Q_2$  si distribuisce sulle superfici interna ed esterna del guscio sferico.

Calcolare la carica distribuita sulla superficie interna del guscio sferico (quella di raggio  $R_2$ ) e la corrispondente densità di carica superficiale  $\sigma$ .

Calcolare l'espressione del campo elettrico nello spazio vuoto tra i due conduttori in funzione della distanza dal centro e la differenza di potenziale ( $V_1-V_2$ ) tra i due conduttori considerati (sfera interna carica e guscio sferico).

Con  $V(\infty) = 0$ , calcolare il potenziale  $V_2$  del guscio sferico e il potenziale  $V_1$  della sfera di raggio  $R_1$ .



Rispondere quindi alle seguenti domande:

13. La cariche sulle superfici interna ( $Q_{\text{int}}$ ) ed esterna ( $Q_{\text{ext}}$ ) del guscio sono

- A.  $Q_{\text{int}} = -Q_1, Q_{\text{ext}} = -9Q_1$  (\*)
- B.  $Q_{\text{int}} = -5Q_1, Q_{\text{ext}} = -15Q_1$
- C.  $Q_{\text{int}} = 0, Q_{\text{ext}} = -12Q_1$
- D.  $Q_{\text{int}} = 10Q_1, Q_{\text{ext}} = -10Q_1$

14. La carica distribuita sulla superficie interna del guscio sferico vale:

- A.  $-29 \mu\text{C}$
- B.  $-1 \mu\text{C}$  (\*)
- C.  $26 \mu\text{C}$
- D.  $57 \mu\text{C}$

15. La densità di carica superficiale  $\sigma$  sulla superficie interna del guscio sferico vale:

- A.  $25.08 \mu\text{C}/\text{m}^2$
- B.  $7.96 \mu\text{C}/\text{m}^2$  (\*)
- C.  $0.03 \mu\text{C}/\text{m}^2$
- D.  $100.03 \mu\text{C}/\text{m}^2$

16. Come e' diretto il campo elettrico nello spazio vuoto tra i due conduttori carichi?

- A. In direzione radiale, verso l'esterno. (\*)
- B. In direzione radiale, verso l'interno
- C. Dal basso verso l'alto
- D. Dall'alto verso il basso

17. L'espressione del modulo del campo elettrico nello spazio vuoto tra i due conduttori in funzione della distanza  $r$  dal centro è:

- A.  $Q_1 / (4\pi \epsilon_0 r^2)$  (\*)
- B.  $Q_2 / (4\pi \epsilon_0 r^2)$
- C.  $Q_1 / (4\pi \epsilon_0 r)$
- D.  $(Q_1 + Q_2) / (4\pi \epsilon_0 r)$

18. Il modulo del campo elettrico all'interno del guscio sferico (cioè per  $R_2 < r < R_3$  dove  $r$  è la distanza dal centro) ha espressione:

- A.  $Q_1 / (4\pi \epsilon_0 r^2)$
- B.  $(Q_{\text{int}} + Q_{\text{ext}}) / (4\pi \epsilon_0 r^2)$
- C. 0
- D.  $(Q_1 + Q_2) / (4\pi \epsilon_0 r)$

19. Quanto vale la differenza di potenziale ( $V_1-V_2$ ) tra i due conduttori considerati (sfera interna carica e guscio sferico)?

- A.  $8.99 \text{ V}$
- B.  $89.9 \text{ kV}$  (\*)
- C.  $1 \text{ kV}$
- D.  $100 \text{ V}$

20. Con  $V(\infty)=0$ , quando vale il potenziale  $V_2$  del guscio sferico ?

- A. 10 V
- B. -674 kV (\*)
- C. -100 V
- D. -6.7 V

21. Con  $V(\infty)=0$ , quando vale il potenziale  $V_1$  della sfera di raggio  $R_1$  ?

- A. -6 kV
- B. -674 kV
- C. -584 kV (\*)
- D. -100 V

**Altre domande**

22. L'induttanza per unità di lunghezza,  $L$ , di una 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.  $L = \mu_0^2 n^2 A$

23. 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

24. 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.

25. Il modulo del campo elettrico di un filo rettilineo indefinito (nelle due direzioni) con densità di carica lineare costante  $\lambda$  ha espressione

- A.  $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$  (\*)
- B.  $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r}$
- C.  $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^2}$
- D.  $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

26. 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.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$

27. Il campo elettrico può cambiare

- A. la direzione della velocità di una particella carica, ma non il modulo di essa
- B. il modulo della velocità di una particella carica, ma non la direzione di essa
- C. né il modulo né la direzione della velocità di una particella carica
- D. il modulo e la direzione della velocità di una particella carica (\*)

28. In un punto 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  $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$
29. Il potenziale elettrico in un punto P dello spazio vale V. Una carica q viene portata in P. La sua energia potenziale vale:
- A.  $\frac{1}{2}qV^2$
- B.  $qV$  (\*)
- C.  $\frac{1}{2}qV$
- D.  $\frac{1}{2}q^2V$
30. Il teorema di Gauss vale:
- A. solo quando all'esterno della superficie gaussiana non c'è carica elettrica
- B. solo quando la distribuzione di carica ha una simmetria ben definita (es. sferica, cilindrica, etc.)
- C. per ogni tipo di distribuzione di carica (\*)
- D. solo quando la distribuzione di carica è discreta
31. Il campo 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.  $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R}$
- D.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$