

## Facoltà di Ingegneria

Esame scritto di Fisica II – N.O. e V.O.- 28 - 02 - 2003

### Esercizio n. 1

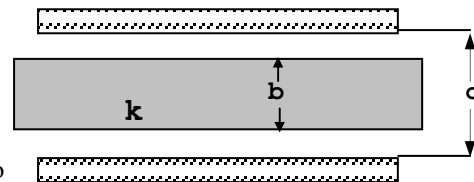
In figura è mostrato un condensatore costituito da due piastre metalliche ognuna di area  $A$ . La distanza tra le piastre è pari a  $d$ . Una differenza di potenziale  $V$  viene applicata tra le piastre tramite una batteria. Successivamente la batteria viene disconnessa e una lastra di dielettrico di spessore  $b$  e costante dielettrica  $k$  viene collocato tra le piastre riempiendo solo parzialmente lo spazio tra di esse, come mostrato in figura.

Si considerino i seguenti valori:

$$A = 115 \text{ cm}^2, \quad d = 1.24 \text{ cm},$$

$$b = 0.78 \text{ cm}, \quad k = 2.61,$$

$$V_0 = 85.5 \text{ V}.$$



In queste condizioni si calcoli:

- Il valore del campo elettrico  $E_0$  nello spazio tra le piastre e il dielettrico
- La differenza di potenziale tra le piastre dopo che il dielettrico è stato inserito.

Si supponga adesso che invece di essere disconnessa, la batteria rimanga collegata alle piastre durante il tempo in cui viene inserito il dielettrico.

In queste nuove condizioni si calcoli:

- La capacità del sistema
- Il valore della carica sulle piastre del condensatore
- Il campo elettrico nella lastra di dielettrico dopo che esso è stato inserito

Rispondere quindi alle seguenti domande:

1. Il valore del campo elettrico  $E_0$  nello spazio tra le piastre e il dielettrico è:

- A.  $E_0 = 9.4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$
- B.  $E_0 = 17.2 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$
- C.  $E_0 = 85.6 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$
- D.  $E_0 = 6.90 \frac{\text{kV}}{\text{m}} (*)$

2. La differenza di potenziale tra le piastre dopo che il dielettrico è stato inserito vale:

- A.  $V = 52.3 \text{ V} (*)$
- B.  $V = 26.3 \text{ V}$
- C.  $V = 12.9 \text{ V}$
- D.  $V = 140 \text{ V}$

3. La capacità del sistema dopo l'inserimento del dielettrico:

- A.  $C = 13.2 \text{ nF}$
- B.  $C = 27.6 \text{ pF}$
- C.  $C = 13.4 \text{ pF} (*)$
- D.  $C = 147 \text{ pF}$

4. La carica sulle piastre del condensatore nel caso in cui la batteria sia rimasta collegata durante l'inserimento del dielettrico:

- A.  $q = 2.36 \text{ nC}$
- B.  $q = 1.15 \text{ nC} (*)$
- C.  $q = 1.13 \text{ mC}$
- D.  $q = 12.6 \text{ nC}$

5. Il valore del campo elettrico nella lastra di dielettrico dopo che esso è stato inserito nel condensatore e nel caso in cui la batteria sia rimasta collegata durante l'inserimento:

- A.  $E = 56.2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$
- B.  $E = 4.33 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}} (*)$
- C.  $E = 3.7 \times 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$
- D.  $E = 567 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

### Esercizio n. 2

Una particella  $\alpha$  (ovvero un nucleo di elio costituito da una carica elettrica  $q = 2e$  e una massa  $m = 4u$ ) percorre una traiettoria circolare di raggio  $4.5\text{cm}$  in un campo magnetico  $B = 1.2\text{T}$ .

( $1u = 1.66 \times 10^{-27}\text{ kg}$ ,  $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{ J}$ )

Si calcoli:

- La velocità della particella  $\alpha$ ;
- Il periodo di rivoluzione della particella  $\alpha$  nel campo magnetico;
- L'energia cinetica della particella  $\alpha$  espressa in eV;
- La differenza di potenziale attraverso la quale la particella  $\alpha$  avrebbe dovuto essere accelerata per raggiungere questa energia.

Rispondere quindi alle seguenti domande:

6. La velocità della particella  $\alpha$  è pari a:  
A.  $v = 6.32 \times 10^3\text{ m/s}$   
B.  $v = 2.60 \times 10^6\text{ m/s}$  (\*)  
C.  $v = 37.3 \times 10^3\text{ m/s}$ .  
D.  $v = 6.48 \times 10^6\text{ m/s}$
7. Il periodo di rivoluzione della particella  $\alpha$  nel campo magnetico  $b$  è pari a:  
A.  $T = 7.56\mu\text{s}$   
B.  $T = 0.108\mu\text{s}$   
C.  $T = 43.5\text{ns}$   
D.  $T = 0.217\mu\text{s}$  .(\*)
8. L'energia cinetica della particella  $\alpha$  è pari a:  
A.  $E_k = 2.4\text{MeV}$   
B.  $E_k = 0.140\text{MeV}$  (\*)  
C.  $E_k = 816.2\text{keV}$   
D.  $E_k = 17.3\text{MeV}$
9. La differenza di potenziale necessaria per accelerare la particella  $\alpha$  affinché raggiunga la sua energia cinetica (vedi domanda n. 8) è pari a:  
A.  $V = 398\text{V}$   
B.  $V = 70\text{kV}$  (\*)  
C.  $V = 5.7\text{kV}$   
D.  $V = 18.2\text{kV}$

### Esercizio n. 3

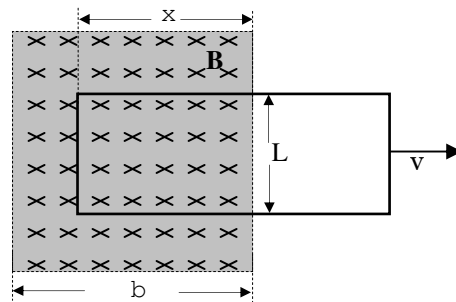
Si consideri una bobina rettangolare, mostrata nella figura a lato, costituita da 85 spire di filo di rame. Una estremità di questa bobina è immersa in una regione in cui è presente un campo magnetico esterno, uniforme e costante, le cui linee di forza sono dirette verso l'interno della pagina, così come è mostrato in figura. Una forza esterna impone alla bobina un movimento verso destra con una velocità costante  $v$ .

Si considerino i seguenti valori:

$$\begin{aligned} \mathbf{L} &= 13\text{ cm}, & \mathbf{B} &= 1.5\text{ T}, \\ \mathbf{R} &= 6.2\ \Omega, & \mathbf{v} &= 18\text{ cm/s}, \end{aligned}$$

In queste condizioni si calcoli:

- La forza elettromotrice (f.e.m.) indotta che si instaura nella bobina ;
- La corrente indotta nella bobina stessa;
- La forza che deve essere esercitata dall'esterno sulla bobina per mantenerla in moto;
- La potenza spesa per mantenere in moto la bobina;



Rispondere quindi alle seguenti domande:

10. La forza elettromotrice (f.e.m.) indotta che si instaura nella bobina vale:  
A. f.e.m. =  $11.3\text{V}$   
B. f.e.m. =  $84\text{V}$   
C. f.e.m. =  $2.98\text{V}$  (\*)  
D. f.e.m. =  $0.3\text{V}$

11. La corrente indotta nella bobina vale:
  - A.  $i = 13.5\text{A}$
  - B.  $i = 1.82\text{A}$
  - C.  $i = 0.05\text{A}$
  - D.  $i = 0.48\text{A}$  (\*)
12. La forza che deve essere esercitata dall'esterno sulla bobina per mantenerla in moto vale:
  - A.  $F = 37.3\text{N}$
  - B.  $F = 8.0\text{N}$  (\*)
  - C.  $F = 1.9\text{N}$
  - D.  $F = 141\text{N}$
13. La potenza spesa per mantenere in moto la bobina vale:
  - A.  $P = 6.7\text{W}$
  - B.  $P = 25.4\text{W}$
  - C.  $P = 1.4\text{W}$  (\*)
  - D.  $P = 0.34\text{W}$

#### Altre domande

14. Il campo di induzione magnetica  $d\vec{B}$  prodotto in un punto P dalla corrente  $i$  passante nell'elemento  $d\vec{l}$  di un filo di forma qualsiasi è dato da  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$  dove  $\vec{r}$  è il vettore che individua la posizione di P rispetto a  $d\vec{l}$ 
  - A. Vero (\*)
  - B. Falso
15. Il diodo, che è un dispositivo elettronico in cui la corrente  $i$  ed il potenziale  $V$  sono legati dalla relazione  $i = i_s \left( e^{\frac{qV}{kT}} - 1 \right)$ , soddisfa la legge di Ohm.
  - A. Vero
  - B. Falso (\*)
16. Una particella neutra può decadere in due o più particelle tali che la somma algebrica delle loro cariche sia positiva
  - A. Vero
  - B. Falso (\*)
17. Una spira di rame rigida si muove con velocità costante ortogonalmente alle linee di forza di un campo magnetico uniforme e costante; su di essa è indotta una forza elettromotrice.
  - A. Vero
  - B. Falso (\*)
18. Un oggetto di materiale diamagnetico avvicinato al polo nord di una calamita viene respinto
  - A. Vero (\*)
  - B. Falso
19. La carica del condensatore (inizialmente scarico) di un circuito RC aumenta linearmente col tempo dall'istante in cui il circuito viene collegato ad una batteria
  - A. Vero
  - B. Falso (\*)
20. Per corrente di spostamento si intende un flusso di elettroni nello spazio tra le armature di un condensatore carico
  - A. Vero
  - B. Falso (\*)
21. L'induttanza per unità di lunghezza  $L$  di una solenoide ideale di sezione  $A$  è pari a  $L = \frac{\mu_0 n^2}{A}$  dove  $n$  è la densità lineare di spire
  - A. Vero
  - B. Falso (\*)
22. La 3<sup>a</sup> equazione di Maxwell (legge di induzione di Faraday-Neumann-Lenz) dice che  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$  e quindi conferma che il campo elettrico è conservativo
  - A. Vero
  - B. Falso (\*)
23. All'esterno di una sfera uniformemente carica, il campo elettrico è uguale a quello di una carica puntiforme posta nel centro della sfera ed avente intensità pari a quella della carica totale della sfera.
  - A. Vero
  - B. Falso (\*)

24. Nel caso in cui la mutua induzione sia trascurabile, due induttori di induttanza  $L_1$  ed  $L_2$  rispettivamente, collegati in serie, sono equivalenti ad un singolo induttore di induttanza  $L_1+L_2$ .
- A. Vero (\*)  
B. Falso
25. L' induttanza di un cavo coassiale aumenta se si aumenta il raggio del conduttore esterno lasciando invariato il raggio del conduttore interno.
- A. Vero (\*)  
B. Falso
26. Ai vertici di un quadrato ci sono quattro cariche puntiformi uguali in valore e segno. Il campo elettrico nel centro del quadrato è zero.
- A. Vero (\*)  
B. Falso
27. La legge dell'accoppiamento di resistenze in serie è formalmente uguale a quella dell'accoppiamento di capacità in parallelo.
- A. Vero (\*)  
B. Falso
28. La forza di interazione per unità di lunghezza tra due fili rettilinei, indefiniti e paralleli, distanti  $d$ , percorsi da correnti  $i_1$  e  $i_2$ , è:  $\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i_1 i_2}{d}$ .
- A. Vero (\*)  
B. Falso (\*)
29. La capacità di un condensatore piano, trascurando gli effetti di bordo, è:  $C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$ .
- A. Vero (\*)  
B. Falso
30. Il campo di induzione magnetica si misura in  $\frac{\text{volt} \cdot \text{sec}}{\text{metri}^2}$ .
- A. Vero (\*)  
B. Falso