

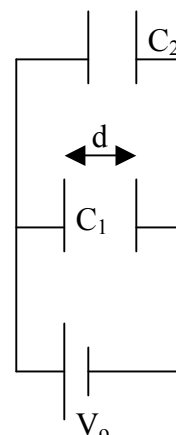
Facoltà di Ingegneria
Esame scritto di Fisica II – N.O.
20-7-2001

Esercizio N. 1

Due condensatori piani C_1 e C_2 hanno armature della stessa area S ; le distanze tra le armature sono rispettivamente d e $d/2$ (vedi figura) e lo spazio tra di esse è riempito d'aria.

I due condensatori sono collegati in parallelo e sono mantenuti alla tensione V_0 da una pila.

La pila viene staccata e, successivamente, una delle armature del condensatore C_2 viene spostata dalla posizione iniziale ad una distanza d dall'altra armatura (in modo che i due condensatori siano uguali).



Valori numerici: $S=100 \text{ cm}^2$, $V_0=1000 \text{ V}$, $d=1 \text{ cm}$, $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$

Dopo aver calcolato:

- I. La carica di ciascuno dei due condensatori dopo lo spostamento dell'armatura di C_2
- II. La tensione di ciascuno dei due condensatori dopo lo spostamento dell'armatura di C_2
- III. Il lavoro necessario per spostare l'armatura

rispondere alle seguenti domande:

1. Quando la pila viene sconnessa, la quantità che rimane invariata è:
 - A. La carica totale dei due condensatori (*)
 - B. La tensione di ciascun condensatore
 - C. Il campo elettrico all'interno di ciascun condensatore
 - D. La carica di ciascun condensatore
2. Quando l'armatura di C_2 viene spostata, la quantità che è rimane invariata è:
 - A. La capacità totale dei due condensatori
 - B. L'energia totale dei due condensatori
 - C. La carica totale dei due condensatori (*)
 - D. Il campo elettrico all'interno di ciascuno dei due condensatori
3. Con la pila sconnessa e l'armatura di C_2 spostata, le cariche Q_1 e Q_2 dei due condensatori sono:
 - A. $Q_1 = \frac{Q_2}{2} = 72,31 \text{ nC}$
 - B. $Q_1 = 2Q_2 = 5,34 \text{ nC}$
 - C. $Q_1 = Q_2 = 13,28 \text{ nC} (*)$
 - D. $Q_1 = \frac{Q_2}{4} = 1,53 \text{ nC}$
4. Con la pila è sconnessa e l'armatura di C_2 spostata, le tensioni V_1 e V_2 sono:
 - A. $V_1 = \frac{V_2}{2} = 750 \text{ V}$
 - B. $V_1 = 2V_2 = 54 \text{ V}$
 - C. $V_1 = V_2 = 1500 \text{ V} (*)$
 - D. $V_1 = \frac{V_2}{4} = 250 \text{ V}$

5. Il lavoro fatto per spostare l'armatura di C_2 vale:
- 23.5 mJ
 - 7.48 mJ
 - 11.52 μJ
 - 6.64 μJ (*)

Esercizio N. 2

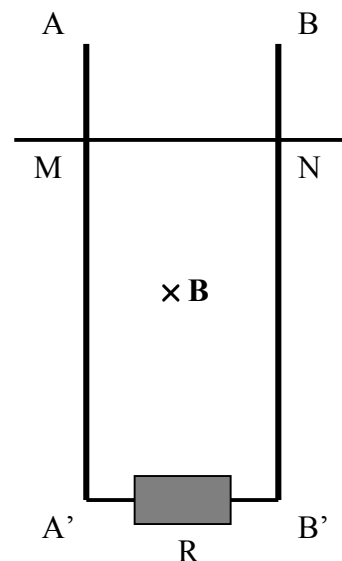
Due conduttori verticali e paralleli AA' e BB', distanti $L = 30\text{ cm}$ l'uno dall'altro, sono immersi in un campo magnetico uniforme di induzione \mathbf{B} ($B = 0.5\text{ T}$) perpendicolare al piano dei conduttori ed entrante (vedi fig).

Le estremità inferiori A' e B' sono collegate da una resistenza $R = 10\Omega$.

Una sbarra orizzontale MN di massa $m = 100\text{ g}$, che può scivolare lungo i due conduttori, viene abbandonata con velocità iniziale nulla.

Si calcoli la velocità limite v con cui la sbarra scende.

(Si trascuri: la resistenza dei due conduttori e della sbarra ed il fenomeno dell'autoinduzione.)



Si risponda quindi alle seguenti domande:

6. A regime, cioè quando la velocità limite è stata raggiunta, sulla barra MN agisce:
- la forza peso
 - la forza peso + una forza magnetica diretta verso il basso
 - la forza peso + una forza magnetica diretta verso l'alto (*)
 - la forza peso + una forza di Lorentz perpendicolare al piano della figura ed uscente
7. A regime, nella spira A'B'NM vi è
- una corrente indotta che circola in senso orario (*)
 - una corrente indotta che circola in senso antiorario
 - una corrente alternata
 - nessuna corrente
8. A regime, la corrente nella spira vale
- $i = 0$
 - $i = \frac{BLv}{R}$ (*)
 - $i = \frac{BL^2v}{R}$
 - $i = \frac{B^2Lv}{R}$
9. A regime, la forza magnetica sulla sbarra MN ha modulo
- $F = 0$
 - $F = \frac{B^2L^2v^2}{R}$
 - $F = BL^2v$
 - $F = \frac{B^2L^2v}{R}$ (*)

10. La velocità limite della sbarra vale

- A. $v = 435.5 \frac{m}{s}$ (*)
- B. $v = 76.2 \frac{m}{s}$
- C. $v = 0 \frac{m}{s}$
- D. $v = 64.8 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$

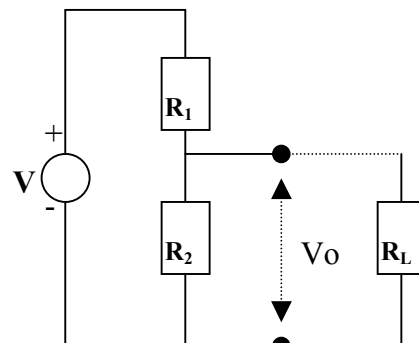
Esercizio N. 3

Nel circuito in figura, calcolare:

- il valore di V_o in assenza di carico ($R_L = \infty$)
- il valore di V_o con $R_L = 450 \text{ k}\Omega$
- la potenza dissipata nel resistore R_1 se i terminali del carico R_L sono accidentalmente cortocircuitati
- la massima potenza dissipata nel resistore R_2

Valori numerici: $V=120\text{V}$, $R_1=30 \text{ k}\Omega$, $R_2=50\text{k}\Omega$

Rispondere quindi alle seguenti domande:



11. I resistori R_1 , R_2 ed R_L sono tali che

- A. R_1 ed R_2 sono in parallelo
- B. R_1 ed R_L sono in parallelo
- C. R_2 ed R_L sono in parallelo (*)
- D. R_1 , R_2 , ed R_L sono in serie

12. Il valore di V_o in assenza di carico è

- A. 75 V (*)
- B. 25 V
- C. 153 V
- D. 5 V

13. Il valore di V_o con un carico di $450 \text{ k}\Omega$ è

- A. 95 V
- B. 15 V
- C. 178 V
- D. 72 V (*)

14. La potenza dissipata nel resistore R_1 , quando il carico è cortocircuitato, vale

- A. 0.19 W
- B. 0.45 W (*)
- C. 1.34 W
- D. 3.2 kW

15. La potenza massima dissipata nel resistore R_2 vale

- A. 35.327 W
- B. 0.457 W
- C. 112.5 mW (*)
- D. 7.652 kW

Altre domande

16. Al di sotto della temperatura di Curie, l' accoppiamento di scambio sparisce e i materiali ferromagnetici diventano paramagnetici
- A. Vero
B. Falso (*)
17. Un pezzo di ferro non magnetizzato viene immerso in una bobina. Il campo magnetico B della bobina, inizialmente nullo, viene fatto aumentare fino a raggiungere il valore di 1T e poi viene di nuovo riportato al valore iniziale (nullo). La magnetizzazione del pezzo di ferro viene quindi misurata e risulta nulla.
- A. Vero
B. Falso (*)
18. Un elettrone che per effetto di una ddp si muove in un conduttore rettilineo percorre una traiettoria rettilinea.
- A. Vero
B. Falso (*)
19. 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 alla metà della carica totale della sfera.
- A. Vero
B. Falso (*)
20. 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
21. 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
22. Se la carica contenuta all' interno di un certo volume V cambia nel tempo, vi è un flusso di carica attraverso la superficie che racchiude il volume V
- A. Vero (*)
B. Falso
23. Il modulo del campo elettrico all' interno di un condensatore piano ideale è la metà del modulo del campo elettrico dovuto ad una delle due piastre.
- A. Vero
B. Falso (*)
24. Un campo magnetico variabile induce un campo elettrico
- A. Vero (*)
B. Falso
25. La corrente di spostamento ha origine atomica, essendo dovuta al moto degli elettroni intorno al nucleo
- A. Vero
B. Falso (*)
26. Il lavoro necessario per ruotare di 180° una spira avente momento di dipolo magnetico μ originariamente allineato con il campo magnetico è $2\mu B$ (con B l' intensità del campo magnetico)
- A. Vero (*)
B. Falso
27. Una particella carica con massa m e carica q che si muove con velocità v perpendicolare al campo magnetico \mathbf{B} percorre un cerchio di raggio $r = \frac{qB}{mv}$

- A. Vero
- B. Falso (*)

28. La differenza di potenziale alle estremità di una batteria può essere maggiore della forza elettromotrice della batteria

- A. Vero
- B. Falso (*)

29. Due conduttori isolati carichi, ciascuno dei quali ha una certa capacità, vengono collegati tramite un filo conduttore. Il collegamento così realizzato è un collegamento in parallelo.

- A. Vero (*)
- B. Falso

30. Quando una carica si muove da un punto all'altro di una superficie equipotenziale, il lavoro compiuto sulla carica dal campo elettrico è positivo.

- A. Vero
- B. Falso (*)

Soluzioni:

Esercizio N.1

Prima che la pila venga staccata, le cariche sui due condensatori e le energie in essi immagazzinate sono rispettivamente:

$$\begin{cases} Q_1 = C_1 V_o = \epsilon_o \frac{S}{d} V_o \\ Q_2 = C_2 V_o = \epsilon_o \frac{2S}{d} V_o \end{cases}$$

ed

$$\begin{cases} E_1 = \frac{1}{2} C_1 V_o^2 = \frac{1}{2} \epsilon_o \frac{S}{d} V_o^2 = 4.425 \mu J \\ E_2 = \frac{1}{2} C_2 V_o^2 = \frac{1}{2} \epsilon_o \frac{2S}{d} V_o^2 = 8.85 \mu J \end{cases}$$

Quando si stacca la pila, la carica totale $Q_1 + Q_2$ rimane invariata e si ripartisce ugualmente tra i due condensatori, che a seguito del movimento dell'armatura di C_2 , hanno la stessa capacità

$$C'_2 = C_1 = \epsilon_o \frac{S}{d} = 8.85 \text{ pF}$$

Dopo lo spostamento dell'armatura di C_2 , ciascun condensatore possiede una carica

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2} = \frac{3}{2} \epsilon_o \frac{S}{d} V_o = 13.28 \text{ nC}$$

ed una ddp

$$V = \frac{Q}{C_1} = 1500 \text{ V}$$

Il lavoro eseguito per spostare l'armatura di C_2 è uguale all'aumento di energia del sistema costituito dai due condensatori:

$$W = 2 \frac{1}{2} QV - (E_1 + E_2) = 6.64 \cdot \mu J$$

Esercizio N.2

Sotto l'effetto della forza peso mg , la sbarra si sposta provocando una variazione del flusso del campo B concatenato alla spira $A'B'NM$. Nella spira viene indotta una corrente che, per la legge di Lenz, ha verso orario e modulo

$$i = \frac{\epsilon}{R} = \frac{1}{R} \frac{d\Phi}{dt} = \frac{1}{R} \frac{d}{dt} (BLvt) = \frac{BLv}{R}$$

Sulla sbarra agisce quindi anche una forza magnetica, diretta verso l'alto e di modulo

$$F = iBL = \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

L'equazione del moto della sbarra è quindi

$$m \frac{dv}{dt} = mg - \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

La velocità limite viene raggiunta quando il secondo membro dell'equazione del moto è nullo, cioè quando la forza peso è uguale in modulo alla forza magnetica:

$$mg - \frac{B^2 L^2 v}{R} = 0 \Rightarrow v = \frac{mgR}{B^2 L^2} = 435.5 \frac{m}{s}$$

Esercizio N. 3

Osserviamo innanzitutto che R_1 è in serie con il parallelo di R_2 ed R_L .

Detta i la corrente nel resistore R_1 , il valore di V_o in assenza di carico è

$$V_o = R_2 i = R_2 \frac{V}{R_1 + R_2} = 75V$$

Con un carico di $450 \text{ k}\Omega$, V_o diventa:

$$V_o = (R_2 \parallel R_L) i = \frac{R_L R_2}{R_L + R_2} \frac{V}{R_1 + (R_2 \parallel R_L)} = \frac{R_L R_2}{R_L + R_2} \frac{V}{\left(R_1 + \frac{R_2 R_L}{R_2 + R_L} \right)} = 72V$$

Quando il carico è cortocircuitato, in R_2 non passa corrente; la corrente nel resistore R_1 è invece

$$i = \frac{V}{R_1}$$

e quindi la potenza dissipata in esso dissipata risulta

$$P = R_1 i^2 = \frac{V^2}{R_1} = 0,48W$$

La potenza dissipata nel resistore R_2 è massima quando tutta la corrente passa attraverso esso, cioè quando il carico è assente (ovvero $R_L = \infty$),

$$P = R_2 i^2 = R_2 \frac{V^2}{(R_1 + R_2)^2} = 0,1125W = 112.5mW$$