

TEST

Scegli una o più (+) risposte corrette.

1 È possibile che si abbia una corrente in un circuito conduttore chiuso ma privo di un generatore?

- ☐ A Non è possibile.
- ☐ B È possibile se il circuito è in movimento.
- ☐ C È possibile se il circuito è accelerato.
- ☐ D È possibile se il circuito è immerso in un campo magnetico variabile.

2 Qual è l'unità di misura del flusso del campo magnetico?

- ☐ A Il weber, definito come il prodotto di un tesla per un metro quadrato.
- ☐ B Il weber, definito come il rapporto fra un tesla e un metro quadrato.
- ☐ C Il weber, definito come il prodotto di un tesla per un metro.
- ☐ D Il weber, definito come il rapporto fra un tesla e un metro.

3 Secondo la legge di Faraday-Neumann, la forza elettromotrice indotta in un circuito è:

- ☐ A direttamente proporzionale al flusso del campo magnetico attraverso il circuito.
- ☐ B direttamente proporzionale alla variazione del flusso del campo magnetico attraverso il circuito.
- ☐ C inversamente proporzionale al flusso del campo magnetico attraverso il circuito.
- ☐ D inversamente proporzionale alla variazione del flusso del campo magnetico attraverso il circuito.

4 In base all'espressione algebrica della legge di Faraday-Neumann, possiamo affermare che il tesla può essere espresso come:

- ☐ A $\frac{V \cdot m^2}{s}$
- ☐ B $V \cdot s$
- ☐ C $\frac{V \cdot s}{m}$
- ☐ D $\frac{V \cdot s}{m^2}$

5 Una spira di raggio $r = 12,0$ cm ha resistenza $R = 4,08 \times 10^{-3} \Omega$. Un campo magnetico è disposto perpendicolarmente ad essa e ha intensità variabile nel tempo. Per ottenere nella spira una corrente di $0,50$ A, la variazione dell'intensità del campo in $1,0$ s deve essere:

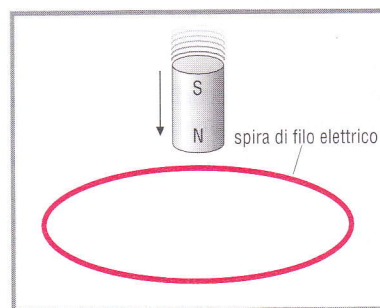
- ☐ A $1,1 \times 10^{-8}$ T.
- ☐ B $4,5 \times 10^{-6}$ T.
- ☐ C $4,5 \times 10^{-2}$ T.
- ☐ D $1,1 \times 10^1$ T.

- ☐ E $2,2 \times 10^1$ T.

6 Dal punto di vista matematico, la legge di Lenz è espressa:

- ☐ A dalla definizione del flusso del campo magnetico $\vec{B}$ attraverso una superficie.
- ☐ B dal segno meno che compare nella legge di Faraday-Neumann.
- ☐ C dal termine $\Delta\Phi$ che compare nella legge di Faraday-Neumann.
- ☐ D dal denominatore Δt che compare nella legge di Faraday-Neumann.

7 La figura che segue mostra un magnete permanente in caduta verso il centro di una spira disposta orizzontalmente. Un osservatore, posto nella posizione in cui appare inizialmente il magnete nella figura, vedrebbe che la corrente indotta nella spira:



- ☐ A circola in senso orario fino a quando il magnete non oltrepassa il piano della spira, poi il verso si inverte.
- ☐ B circola in senso antiorario finché il magnete non oltrepassa il piano della spira, poi il verso si inverte.
- ☐ C circola sempre in senso orario.
- ☐ D circola sempre in senso antiorario.
- ☐ E non circola corrente perché nella spira non c'è un generatore.

8 Le correnti di Foucault si generano:

- ☐ A in un blocco di una sostanza conduttrice che si trova in un campo magnetico variabile.
- ☐ B in un blocco di una sostanza isolante che si trova in un campo magnetico variabile.
- ☐ C in un blocco di una sostanza conduttrice che si trova in un campo magnetico costante.
- ☐ D in un blocco di una sostanza isolante che si trova in un campo magnetico costante.

9 Il flusso, attraverso un circuito elettrico, del campo magnetico generato dalla corrente che fluisce nel circuito stesso è:

- ☐ A inversamente proporzionale alla corrente nel circuito.

- B** direttamente proporzionale alla corrente nel circuito.
C inversamente proporzionale al quadrato della corrente nel circuito.
D direttamente proporzionale al quadrato della corrente nel circuito.

10 L'unità di misura dell'induttanza può essere espressa come

- A** $1 \text{ H} = 1 \text{ J} \cdot \text{A}^{-1}$.
B $1 \text{ H} = 1 \text{ J} \cdot \text{A}^{-2}$.
C $1 \text{ H} = 1 \text{ J} \cdot \text{A}^2$.
D $1 \text{ H} = 1 \text{ J} \cdot \text{A}$.

11 Quanto vale l'energia immagazzinata in una bobina di induttanza L percorsa da una corrente elettrica di intensità I ?

- A** $\frac{1}{2} IL^2$.
B $\frac{1}{2} LI$.
C $\frac{1}{2} LI^2$.
D $\frac{1}{2} L^2 I^2$.

12 L'induttanza di un solenoide è:

- A** inversamente proporzionale al numero di spire del solenoide.
B direttamente proporzionale al numero di spire del solenoide.
C inversamente proporzionale al quadrato del numero di spire del solenoide.
D direttamente proporzionale al quadrato del numero di spire del solenoide.

13 L'energia di cui un alternatore si serve immediatamente per trasformarla in energia elettrica è:

- A** energia cinetica.
B energia interna.
C energia nucleare.
D energia idroelettrica.

14 Una tensione alternata di valore $V_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$ e frequenza pari a 50 Hz è applicata al circuito puramente resistivo di un asciugacapelli, di resistenza $R = 40 \Omega$. La quantità di calore dissipata per effetto Joule in un minuto è:

- A** 20 J .
B $1.5 \times 10^2 \text{ J}$.
C $1.2 \times 10^3 \text{ J}$.
D $7.3 \times 10^4 \text{ J}$.
E $5.3 \times 10^5 \text{ J}$.

15 L'espressione della forza elettromotrice generata da un alternatore in un circuito ad esso collegato si può scrivere come:

- A** $f(t) = F_0 \sin(\omega t)$.
B $f(t) = F_0 \sin(\omega t + \alpha_0)$.
C $f(t) = F_0 \sin(\omega t + \alpha_0 t)$.
D $f(t) = \frac{F_0}{\sqrt{2}} \sin(\omega t + \alpha_0)$.

16 L'andamento nel tempo della forza elettromotrice è ritardato di un quarto di periodo dall'andamento nel tempo dell'intensità della corrente.

In che tipo di circuito la forza elettromotrice produce la corrente?

- A** In un circuito ohmico.
B In un circuito induttivo.
C In un circuito capacitivo.
D In nessuno di questi tre casi.

17 In un circuito RLC alimentato da una forza elettromotrice di pulsazione ω lo sfasamento tra corrente e forza elettromotrice è nullo se è soddisfatta la relazione:

- A** $\omega^2 LC = 1$.
B $\omega^2 = LC$.
C $\omega LC = 1$.
D $\omega^2 L = C$.

18 Un circuito RLC , costituito da un condensatore di capacità $C = 47 \mu\text{F}$, un'induttanza $L = 2,0 \text{ mH}$ e una resistenza $R = 22 \Omega$, viene alimentato con una tensione alternata sinusoidale di valore efficace $V_{\text{eff}} = 30 \text{ V}$ e frequenza di 1 kHz .

Il valore efficace della corrente alternata prodotta vale:

- A** $3,0 \times 10^{-4} \text{ A}$.
B $5,3 \times 10^{-2} \text{ A}$.
C $0,79 \text{ A}$.
D $1,4 \text{ A}$.
E $1,8 \text{ A}$.

19 Come sono coordinate le tre componenti di una corrente trifase?

- A** Hanno ampiezze multiple intere di uno stesso valore.
B Hanno la stessa ampiezza e la stessa fase.
C Hanno la stessa ampiezza e sono sfasate di mezzo periodo.
D Hanno la stessa ampiezza e sono sfasate di un terzo di periodo.

20 Al primario di un trasformatore, costituito da 5000 spire, è applicata una tensione $V_{\text{eff}} = 300 \text{ V}$; se tra i morsetti del secondario si misura $V_{\text{eff}} = 45 \text{ V}$, il circuito è costituito da:

- A** 3 spire.
B 7 spire.
C 750 spire.
D 33000 spire.

E non si hanno abbastanza elementi per conoscere il numero delle spire.



TEST INTERATTIVI

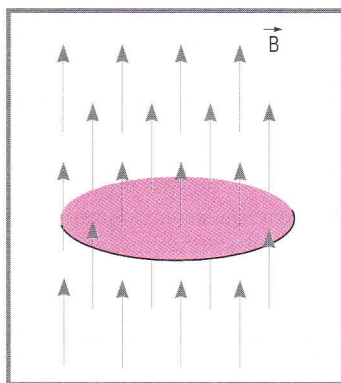
Puoi trovare altri test a scelta multipla su questo argomento nel CD-ROM Ugo Amaldi, *Fisica interattiva - Elettromagnetismo*.

- Posizionati sull'INDICE.
- Fai clic sul pulsante ESERCIZI.
- Porta il mouse sulla voce **L'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA** e fai clic: il titolo della Lezione resterà evidenziato.
- Nel pannelletto che si apre sullo schermo, fai clic su TEST A SCELTA MULTIPLA.
- Per passare da un test all'altro, fai clic sulle frecce gialle in alto a destra.

ESERCIZI

PAR. 11.2

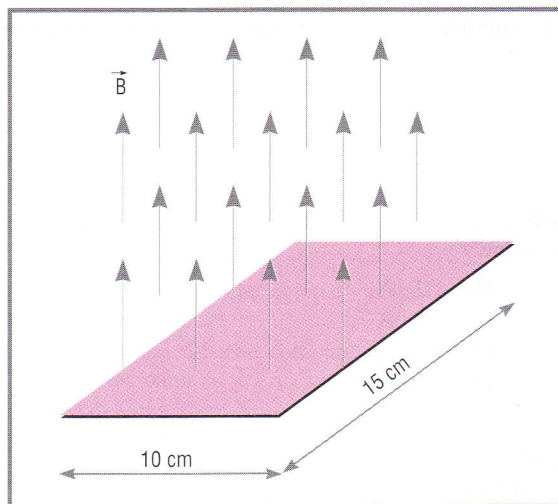
- 1** Calcola il flusso del campo magnetico uscente dalla superficie piana delimitata dalla circonferenza di raggio $r = 20$ cm. Il campo magnetico, uniforme, ha intensità $B = 0,35$ T ed è diretto come nella figura. Assumi come faccia positiva la faccia inferiore.



- 2** Con riferimento alla figura precedente, la circonferenza di raggio $r = 20$ cm ruota uniformemente intorno a un suo diametro, con la frequenza $f = 50$ Hz. Assumi come faccia positiva la faccia inferiore. Esprimi in funzione del tempo il flusso del campo magnetico $B = 0,35$ T uscente dalla superficie, se per $t = 0$ la superficie:

- è nella posizione rappresentata;
- forma un angolo di 60° rispetto alla posizione rappresentata.

- 3** Calcola il flusso del campo magnetico uscente dalla superficie rettangolare avente lati di 10 cm e 15 cm. Il campo magnetico, di intensità $B = 0,50$ T è diretto come nella figura seguente (in alto, a fianco). Assumi come faccia positiva la faccia superiore del rettangolo.



- 4** La superficie rettangolare della figura precedente viene ruotata di un angolo α intorno a uno dei lati lunghi 10 cm. Il campo magnetico, di intensità $B = 0,50$ T, è diretto come nella figura.

Assumi come faccia positiva la faccia superiore del rettangolo.

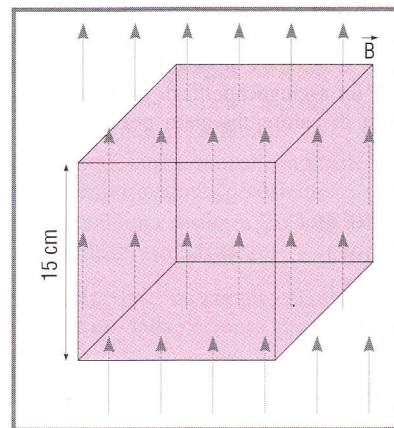
- Calcola il nuovo valore del flusso del campo magnetico se: $\alpha = 30^\circ$; $\alpha = 135^\circ$.
- È importante conoscere il verso della rotazione?
- E se la rotazione avviene intorno a uno dei lati lunghi 15 cm?

- 5** Calcola la variazione del flusso del campo magnetico che attraversa la superficie descritta dalla figura dell'esercizio 3, se l'intensità del campo si riduce dal valore di 0,50 T al valore di 0,15 T:

- mantenendo invariati direzione e verso;
- mantenendo invariata la direzione, ma invertendo il verso.

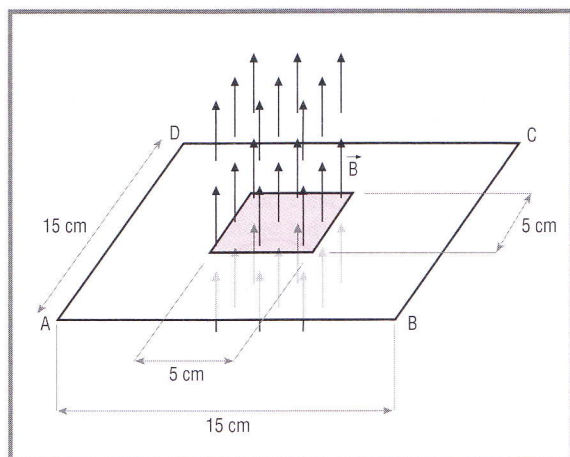
- 6** Calcola il flusso totale uscente dalla superficie di un cubo di lato $l = 15$ cm, posto in una zona in cui esiste un campo magnetico uniforme di intensità $B = 0,10$ T e diretto come nella figura seguente.

Assumi come faccia positiva la superficie esterna del cubo.



7 Calcola il flusso uscente da una bobina di filo conduttore costituita da 100 spire, di raggio $r = 8,0$ cm. Il campo magnetico è perpendicolare al piano delle spire, ha intensità $B = 1,0$ T ed è diretto dal basso verso l'alto. Assumi come faccia positiva di ogni spira quella superiore.

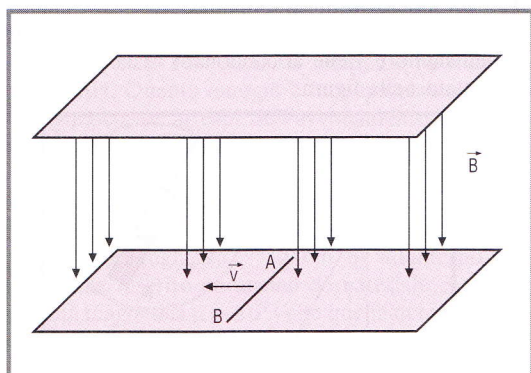
8 Un campo magnetico uniforme di valore $B = 0,2$ T è presente solo su una parte (quella ombreggiata) di una superficie quadrata $ABCD$, come rappresentato nella figura. Considerando positiva la faccia superiore, calcola il flusso del campo magnetico attraverso la superficie.



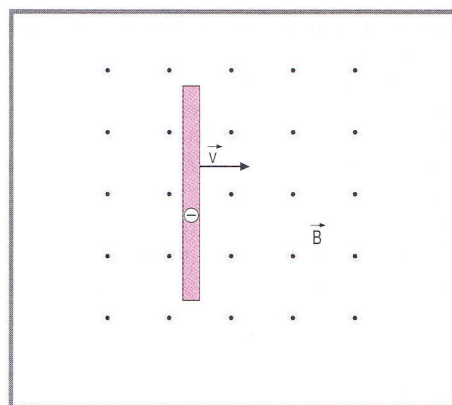
9 Con riferimento alla figura precedente, quanto deve essere ruotata la superficie, attorno a uno dei suoi lati, se vogliamo che il flusso:

- si riduca a $1/3$ del valore iniziale, mantenendo lo stesso segno?
- si dimezzi e cambi di segno?

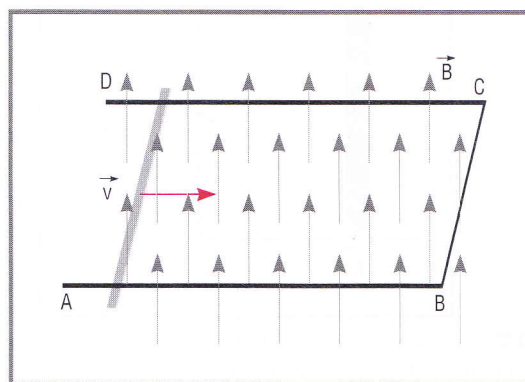
10 Una sbarra conduttrice AB viene spostata con velocità $\vec{v}$ in un campo magnetico uniforme B come nella figura. Da che parte vengono spostate le cariche negative all'interno del conduttore?



11 Disegna la forza che subisce una carica negativa che si trova nel tratto di conduttore rappresentato nella figura seguente (in alto, a fianco), in moto con velocità $\vec{v}$ in un campo magnetico uniforme B . Il campo è perpendicolare al foglio e diretto verso chi legge.

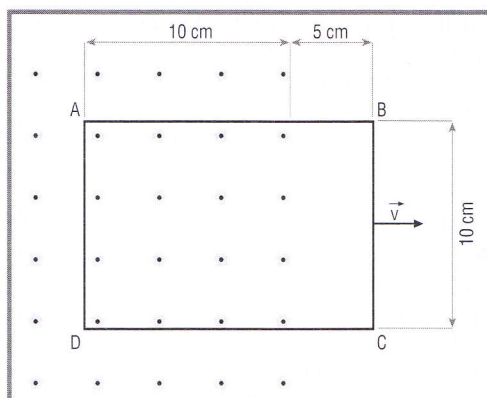


12 Una sbarra conduttrice chiude un circuito a forma di U, immerso in un campo magnetico di intensità $B = 0,40$ T diretto perpendicolarmente alla superficie del circuito, come nella figura seguente. La sbarra viene spostata verso destra, a partire dalla posizione AD , alla velocità di $3,0$ cm/s. AB misura 20 cm e il lato BC 10 cm. Calcola la variazione del flusso del campo magnetico che attraversa la superficie in $3,5$ s.



13 Supponi che il circuito dell'esercizio precedente abbia una resistenza di 10Ω . Calcola l'intensità della corrente che circola in esso a causa dello spostamento della sbarra.

14 Un filo conduttore rigido a forma di rettangolo, di lati $AB = 15$ cm e $BC = 10$ cm si trova in un campo ma-



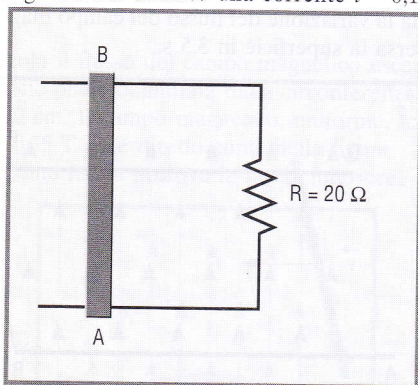
gnetico di intensità $B = 0,7 \text{ T}$ diretto perpendicolarmente al foglio, verso chi legge. Il campo magnetico, inizialmente, si trova solo in una zona del circuito. Calcola la variazione di flusso che attraversa il circuito in $2,0 \text{ s}$ se questo viene spostato verso destra con una velocità di $2,0 \text{ cm/s}$. Calcola inoltre la forza elettromotrice indotta.

- 15** Una bobina di 200 spire, ognuna avente raggio $r = 5,0 \text{ cm}$, ha una resistenza totale di 10Ω . Un campo magnetico disposto perpendicolarmente a essa ha intensità variabile nel tempo.

Calcola quale deve essere la variazione dell'intensità del campo in $1,0 \text{ s}$ per ottenere una corrente di $0,20 \text{ A}$ nella bobina.

16 Un'asta rigida AB viene fatta scorrere lungo due conduttori paralleli distanti 30 cm , collegati a una resistenza $R = 20 \Omega$. Il dispositivo è immerso in un campo magnetico di intensità $B = 2,5 \text{ T}$, perpendicolare al piano dei conduttori e diretto verso chi legge.

Calcola a quale velocità deve muoversi la sbarra AB , affinché si generi nel circuito una corrente $i = 0,10 \text{ A}$.



17 Nella figura precedente la resistenza viene sostituita con un condensatore di capacità $C = 200 \text{ nF}$ e i due conduttori paralleli distano 30 cm . Il dispositivo è immerso in un campo magnetico di intensità $B = 2,5 \text{ T}$, perpendicolare al piano dei conduttori e diretto verso chi legge.

Se la sbarra viene fatta muovere a velocità costante $v = 3,0 \text{ cm/s}$, calcola la differenza di potenziale fra le armature e il numero di elettroni che si dispongono su una di esse.

18 Nella situazione descritta nell'esercizio 8, il contorno della superficie quadrata $ABCD$ è costituito da un conduttore che ha resistenza totale 3Ω . Tale conduttore viene fatto traslare a velocità costante $v = 2,5 \text{ cm/s}$ verso destra.

Disegna un grafico che mostri, in funzione del tempo:

- il flusso attraverso la superficie e la forza elettromotrice che si genera;
- l'intensità di corrente che circola nel conduttore.

19 Una spira circolare ha raggio r ed è immersa in un campo magnetico uniforme in modo che il suo vettore superficie $\vec{S}$ formi un angolo α con il vettore $\vec{B}$ del campo magnetico.

L'intensità del campo varia in funzione del tempo secondo la legge $B = bt^2 - at$, fra due istanti in cui il campo è nullo.

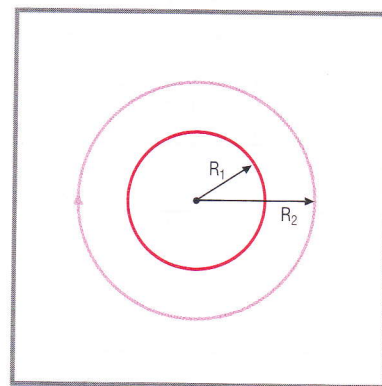
a) Determina le unità di misura in cui possono essere espresse le quantità a e b .

b) Esprimi in funzione del tempo il flusso che attraversa la superficie e la forza elettromotrice che si genera.

20 In riferimento all'esercizio precedente, a e b valgono rispettivamente 10^{-2} e 10^{-3} (in unità S.I.), $\alpha = 60^\circ$, il raggio della spira è $r = 4 \text{ cm}$ e la sua resistenza elettrica è $R = 12 \Omega$.

Determina gli istanti in cui l'intensità di corrente è massima o nulla e quelli in cui la corrente circola in un senso o nell'altro.

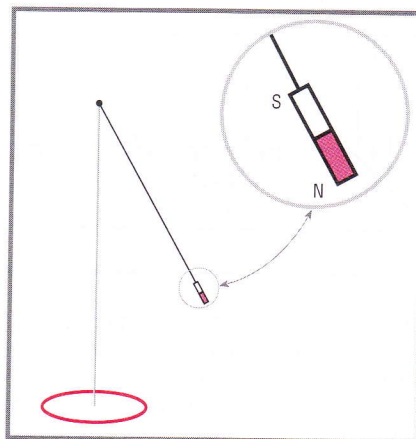
21 Due solenoidi coassiali hanno raggi $R_1 = 5,0 \text{ cm}$ ed $R_2 = 10 \text{ cm}$; quello di raggio minore è disposto internamente all'altro; il disegno seguente mostra una sezione perpendicolare all'asse comune dei solenoidi. I due so-



lenoidi hanno la stessa lunghezza $l = 20 \text{ cm}$ e numero di spire, rispettivamente, $n_1 = 200$ ed $n_2 = 300$. Nel solenoide esterno passa una corrente $i(t)$, nel verso indicato nella figura, che cresce uniformemente da 0 a 500 mA in $2,0 \text{ ms}$. Supponendo che il campo prodotto dal primo solenoide possa essere ritenuto uniforme all'interno e nullo altrove, determina per il secondo solenoide:

- il verso in cui la corrente indotta tende a circolare;
- la forza elettromotrice media indotta.

22 Un anello di rame è appoggiato su un piano orizzontale. Un magnete è sospeso a un punto S posto sull'asse dell'anello e viene abbandonato nella posizione rappresentata nella figura.



- a) Traccia un grafico che mostri approssimativamente l'andamento della corrente indotta che circola nell'anello durante una semi-oscillazione del magnete. Considera positiva la corrente che viene vista circolare, dal punto di sospensione, in verso antiorario.
- b) Quale differenza si potrebbe notare sostituendo l'anello di rame con un altro, fatto di un materiale cattivo conduttore?

23 Determina il coefficiente di autoinduzione di un circuito in cui il flusso di un campo magnetico vale $80 \mu\text{Wb}$, quando la corrente nel circuito ha un'intensità di 800 mA .

24 Determina la forza elettromotrice indotta in un circuito il cui coefficiente di autoinduzione vale $800 \mu\text{H}$, quando la corrente nel circuito passa da 0 a 500 mA (uniformemente) in $4,0 \text{ s}$.

25 Una coppia di circuiti è caratterizzata da un coefficiente di mutua induzione pari a 28 mH . Determina la corrente che deve scorrere nel primo circuito perché ciò produca nel secondo un flusso magnetico di 10 mWb .

26 Mostra che la permeabilità magnetica μ_0 può essere misurata in H/m e che $1 \text{ H} = 1 \Omega \cdot \text{s}$.

27 Un avvolgimento ha induttanza $L = 1,5 \text{ H}$. All'istante $t = 0$ viene collegato a una batteria che ha $V = 10 \text{ V}$, in serie a una resistenza $R = 6,0 \Omega$. Calcola:

- a) il valore di regime i_0 della corrente che scorre nell'avvolgimento;
- b) dopo quanto tempo la corrente è il 50% , o il 90% , di quella di regime;
- c) l'intensità di corrente dopo un tempo $\tau = L/R$.

28 Collegando una bobina ai morsetti di una batteria da $V = 12 \text{ V}$ attraverso una resistenza $R = 2,0 \Omega$, si osserva che dopo $2,0 \text{ ms}$ passa una corrente di intensità $i = 4,0 \text{ A}$. Calcola l'induttanza della bobina, nell'ipotesi che la sua resistenza propria possa essere trascurata.

29 L'avvolgimento di un solenoide è fatto con un filo che ha resistenza $R = 36 \Omega$. Il solenoide ha induttanza $L = 5,4 \text{ mH}$. Quanta energia è immagazzinata nel campo magnetico, se ai capi dell'avvolgimento si stabilisce una differenza di potenziale $V = 5,0 \text{ V}$?

30 Calcola l'induttanza di un solenoide che ha 600 spire avvolte su un supporto cilindrico isolante, di raggio $R = 2,0 \text{ cm}$ e lunghezza $l = 20 \text{ cm}$. Se all'interno del cilindro viene inserito un nucleo di materiale che ha permeabilità magnetica $\mu = 10^3$ volte quella del vuoto, quanto diventa l'induttanza del solenoide?

31 In un solenoide che ha 600 spire avvolte su un supporto cilindrico isolante, di raggio $R = 2,0 \text{ cm}$ e lunghezza $l = 20 \text{ cm}$, viene fatta scorrere una corrente $i = 300 \text{ mA}$. Quanto valgono l'energia del campo e la densità di energia nello spazio interno al solenoide? Cosa accade a queste due quantità, raddoppiando la corrente?

32 Un filo rettilineo indefinito è percorso da una corrente di intensità $i = 2,0 \text{ A}$. Calcola la densità di energia nello spazio alla distanza $r_0 = 5,0 \text{ cm}$ dal filo. A che distanza tale densità si riduce a metà del valore calcolato?

33 (Ridotto dalla seconda prova di maturità sperimentale, anno 1985) Un solenoide con coefficiente di autoinduzione pari a $0,20 \text{ H}$ è attraversato da una corrente di $8,0 \text{ A}$. Se la corrente varia in modo uniforme riducendosi a zero in $2,0 \text{ s}$, nella spira si autoinduce una forza elettromotrice. Si vuole conoscere:

- a) di che entità è la forza elettromotrice indotta;
- b) come si modifica il fenomeno se si raddoppia il numero di spire del solenoide.

34 Una tensione alternata avente valore $V_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$ e frequenza pari a 50 Hz è applicata a un ferro da stiro (ossia a un circuito puramente resistivo) di resistenza $R = 200 \Omega$. Calcola l'intensità efficace della corrente che passa nel circuito e la quantità di calore dissipata per effetto Joule in $1,00 \text{ s}$.

35 A un circuito puramente resistivo è applicata una differenza di potenziale alternata $V_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$. Calcola la resistenza elettrica del circuito, sapendo che l'intensità di corrente è: $i_{\text{eff}} = 110 \text{ mA}$.

36 Calcola la massima differenza di potenziale che può essere misurata ai capi di una resistenza di 100Ω a cui è applicata una differenza di potenziale alternata $V_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$.

37 A un circuito puramente resistivo è applicata una differenza di potenziale alternata $V_{\text{eff}} = 110 \text{ V}$. Sapendo che la potenza dissipata nel circuito è di 200 W , calcola la corrente efficace che lo attraversa e la sua resistenza.

38 Una bobina di induttanza $L = 0,5 \text{ H}$ e di resistenza trascurabile è collegata a un generatore di tensione alternata sinusoidale con valore massimo $F_0 = 80 \text{ V}$ e frequenza $f = 50 \text{ Hz}$. Calcola il valore massimo della corrente nella bobina. Come cambia la corrente, se la frequenza della tensione viene raddoppiata?

39 Un condensatore di capacità $C = 5,0 \mu\text{F}$ e di resistenza trascurabile è collegato a un generatore di tensione alternata sinusoidale, con valore massimo $F_0 = 80 \text{ V}$ e frequenza $f = 50 \text{ Hz}$. Calcola il valore massimo della corrente. Come cambia la corrente, se la frequenza della tensione viene raddoppiata?

40 In che relazione stanno la capacità di un condensatore e l'induttanza di un avvolgimento capaci di far passare la stessa corrente massima quando sono alimentati dalla stessa differenza di potenziale alternata sinusoidale?

41 Un circuito RLC è costituito da un condensatore di capacità $C = 82 \mu\text{F}$, un'induttanza $L = 8,0 \text{ mH}$ e una resistenza $R = 25 \Omega$. Calcola l'impedenza del circuito per una frequenza di

1,0 kHz. Mostra come cambia l'impedenza del circuito se si eliminano, sostituendoli con un filo conduttore:

- a) il condensatore;
- b) l'induttanza;
- c) la resistenza.

42 Un circuito RLC , costituito da un condensatore di capacità $C = 82 \mu\text{F}$, un'induttanza $L = 8,0 \text{ mH}$ e una resistenza $R = 25 \Omega$ viene alimentato, alla frequenza di 1 kHz, con una tensione alternata sinusoidale di valore efficace $V_{\text{eff}} = 50 \text{ V}$.

- a) Calcola i valori efficace e massimo della corrente alternata prodotta.
- b) Calcola lo sfasamento fra corrente e tensione.

43 Come cambiano i risultati dell'esercizio precedente, dimezzando la frequenza della tensione alternata?

44 Quanto vale la frequenza di risonanza di un circuito RLC costituito da un condensatore di capacità $C = 82,0 \mu\text{F}$, un'induttanza $L = 8,00 \text{ mH}$ e una resistenza $R = 25,0 \Omega$? Calcola impedenza e corrente massima, nelle condizioni di risonanza calcolate, per una differenza di potenziale sinusoidale con valore efficace 50 V.

45 Si vuol costruire un circuito RLC capace di oscillare in risonanza alla frequenza $f = 500 \text{ kHz}$. Se il condensatore ha capacità $C = 500 \text{ pF}$, che valore deve avere l'induttanza?

 **46** Avendo a disposizione un condensatore di capacità che può essere variata da 100 a 750 pF e un'induttanza $L = 3 \text{ mH}$, quali sono le frequenze massima e minima a cui un circuito RLC che li impieghi può risuonare?

47 (*Ridotto dalla seconda prova di maturità sperimentale, anno 1984*) Un circuito elettrico è costituito da una bobina e da un condensatore disposti in serie.

La bobina è formata da 1000 spire con resistenza elettrica 15Ω ed ha un coefficiente di autoinduzione di 10 mH. Il condensatore ha una capacità di $6 \mu\text{F}$.

Agli estremi del circuito si applica un generatore di tensione alternata con frequenza di 50 Hz e valore efficace di 30 V.

- a) Cosa indicherà un amperometro inserito nel circuito?
- b) Quale valore dovrebbe avere la frequenza della tensione alternata perché il valore dell'impedenza eguagli quello della resistenza?

PAR. 11.12

 **48** Un trasformatore ha il primario costituito da $n_1 = 4500$ spire e il secondario da 150 spire. Al primario è applicata una tensione $V_{1,\text{eff}} = 3000 \text{ V}$. Calcola la tensione $V_{2,\text{eff}}$ che si ha tra i morsetti del secondario.

 **49** Un trasformatore che ha il primario di 300 spire è alimentato da una tensione di 2700 V e fornisce al secondario una tensione di $9 \times 10^3 \text{ V}$. Calcola il numero di spire del secondario.

In queste condizioni si genera nel circuito, chiuso dal conduttore mobile, una corrente indotta che tende a rallentare la caduta di quest'ultimo. Considera trascurabile la resistenza opposta dall'aria alla caduta. Si desidera conoscere:

- il verso della corrente indotta;
- la velocità massima di caduta e come essa vari in funzione della resistenza elettrica;
- l'accelerazione di caduta del conduttore e la sua evoluzione nel tempo.

2 (Modificato da esami di maturità nei licei scientifici sperimentali, 1990.) Un generatore ideale di tensione $V = V_0 \sin \omega t$, con $V_0 = 10 \text{ V}$ e $\omega = 5,00 \times 10^3 \text{ rad/s}$, è posto in serie con un resistore di resistenza $R = 100 \, \Omega$ e con una bobina di induttanza $L = 20,0 \text{ mH}$.

- Determina la corrente erogata $i = i_0 \sin(\omega t + \varphi)$ e la potenza media dissipata nel resistore.
- Calcola la capacità C di un condensatore da inserire in serie per rendere $\varphi = 0$.
- Calcola il valore della corrente e della potenza dissipata, dopo l'inserimento del condensatore calcolato al punto b).

3 Una spira conduttrice quadrata, di lato $R = 2,0 \text{ cm}$, è immersa in un campo magnetico uniforme $B = 900 \, \mu\text{T}$, inizialmente perpendicolare al piano della spira. La spira ruota intorno a un suo lato, con velocità angolare costante $\omega = 10 \text{ rad/s}$. Servendoti di una costruzione geometrica in scala, determina il valore del flusso del campo magnetico attraverso la spira a intervalli di $0,01 \text{ s}$ su un quarto di giro completo.

Utilizzando i dati così ottenuti determina i valori della f_{em} indotta nella spira in ogni intervallo considerato. Rappresenta tali valori – sia del flusso sia della f_{em} indotta – in un grafico sullo stesso piano cartesiano.

QUESITI

 Rispondi ai quesiti in un massimo di 10 righe.

- Descrivi diverse modalità con cui possono essere realizzate correnti indotte.
- Enuncia la legge di Lenz, spiegandone il significato alla luce del principio di conservazione dell'energia.
- Definisci il coefficiente di autoinduzione di un circuito e scrivi la nuova forma in cui può essere espressa la legge di Faraday-Neumann dopo la definizione di tale coefficiente.

- 4** Nell'ambito delle correnti alternate, scrivi la definizione delle grandezze fisiche *valore efficace della forza elettromotrice* e *valore efficace di una corrente*, spiegando qual è l'origine di tali definizioni.

 Illustra l'argomento in un massimo di 30 righe.

- 5** Dimostra l'espressione della legge di Faraday-Neumann.



ESERCIZI INTERATTIVI

- Installa il CD-ROM Ugo Amaldi, Fisica interattiva - Elettromagnetismo.
- Posizionati sull'INDICE.
- Fai clic sul pulsante ESERCIZI.
- Porta il mouse sulla voce **L'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA** e fai clic: il titolo della Lezione resterà evidenziato.
- Nel pannello che si apre sullo schermo, fai clic su ESERCIZI INTERATTIVI.
- Per passare da un esercizio all'altro, fai clic sui pulsanti numerati in alto a sinistra.

L'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

1 La forza elettromotrice indotta

Una sbarra conduttrice è appoggiata su un circuito a forma di U ed entrambi sono immersi in un campo magnetico costante. Puoi spostare la sbarra con il mouse e osservare l'effetto del suo movimento sul *display* di un amperometro digitale. Misurando le dimensioni del circuito e l'intensità della corrente indotta, calcola l'ordine di grandezza della tensione indotta dal movimento alle estremità della sbarra.

L'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

2 La legge di Lenz

Puoi far variare il flusso del campo magnetico che attraversa una bobina appartenente a un circuito privo di generatore. Quale sarà il verso della corrente che induci nel circuito?

L'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

3 Corrente alternata

Disponendo del grafico dell'evoluzione nel tempo di una forza elettromotrice e di un righello per misurare le durate, determina la frequenza e il valore efficace della corrente alternata nel circuito.

**IL CAMPO
ELETTROMAGNETICO****CAPITOLO 11****L'induzione
elettromagnetica****ESERCIZI**

1 -44 mWb .

2 a) $\Phi(t) = \Phi_0 \cos \omega t$, con $\Phi_0 = -44 \text{ mWb}$ e $\omega = 314 \text{ rad/s}$; b) $\Phi(t) = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi)$, con identici valori di Φ_0 e ω e con $\varphi = \pi/3$.

3 $7,5 \text{ mWb}$.

4 a) $6,5 \text{ mWb}$; $-5,3 \text{ mWb}$; b) no, perché $\cos \alpha = \cos(-\alpha)$; c) non cambia nulla.

5 $-5,3 \text{ mWb}$; $-9,8 \text{ mWb}$.

6 0 Wb .

7 $2,0 \text{ Wb}$.

8 $0,5 \text{ mWb}$.

9 a) $\pm 70,5^\circ$; b) $\pm 120^\circ$.

10 Da B verso A .

- 11** La forza sarà rivolta verso l'alto.
12 $|\Delta\Phi| = 4,2 \text{ mWb}$.
13 $1,2 \times 10^{-4} \text{ A}$.
14 $|\Delta\Phi| = 2,8 \text{ mWb}$; $1,4 \text{ mV}$.
15 $|\Delta B| = 1,3 \text{ T}$.
16 $2,7 \text{ m/s}$.
17 23 mV ; $4,5 \times 10^{-9} \text{ C}$, cioè $2,8 \times 10^{10}$ elettroni.
19 a) $\text{N}/(\text{A} \cdot \text{m} \cdot \text{s})$, ovvero $\text{Wb}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; $\text{N}/(\text{A} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)$, ovvero $\text{Wb}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^2)$;
 b) per $0 \leq t \leq a/b$: $\Phi(t) = \pi r^2 (bt^2 - at) \cos \alpha$; $f_{em}(t) = \pi r^2 (a - 2bt) \cos \alpha$.
20 Per $0 \leq t \leq 10 \text{ s}$: $i(t) = f_{em}(t)/R = \frac{2\pi}{3} [1 - (0,2 \text{ s}^{-1})t] (\mu\text{A})$. Per cui $i = 0$ per $t = 5 \text{ s}$, massima per $t = 0$ e $t = 10 \text{ s}$, ma in due versi opposti; circola in un senso per $0 \leq t < 5 \text{ s}$, nell'altro per $5 \text{ s} < t \leq 10 \text{ s}$.
21 a) In verso antiorario; b) $0,74 \text{ V}$.
22 a)...; b) L'intensità si riduce e il moto oscillatorio del magnete si smorza più lentamente.
23 $0,1 \text{ mH}$.
24 $-0,10 \text{ mV}$.
25 $0,36 \text{ A}$.
27 a) $1,7 \text{ A}$; b) $0,17 \text{ s}$; $0,58 \text{ s}$; c) $1,1 \text{ A}$.
28 $3,6 \text{ mH}$.
29 $5,2 \times 10^{-5} \text{ J}$.
30 $2,8 \text{ mH}$; $2,8 \text{ H}$.
31 $0,13 \text{ mJ}$; $0,51 \text{ J/m}^3$; quadruplicano.
32 $2,5 \times 10^{-5} \text{ J/m}^3$; $7,1 \text{ cm}$.
33 $0,80 \text{ V}$; la f.e.m. quadruplica.
34 $1,10 \text{ A}$; 242 J .
35 $2,00 \text{ k}\Omega$.
36 311 V .
37 $1,82 \text{ A}$; $60,5 \Omega$.
38 $0,5 \text{ A}$; si dimezza.
39 $0,13 \text{ A}$; raddoppia.
40 $LC = 1/\omega^2$.
41 54Ω ; a) 56Ω ; b) 25Ω ; c) 48Ω .
42 a) $0,92 \text{ A}$; $1,3 \text{ A}$; b) $1,1 \text{ rad}$.
43 $1,5 \text{ A}$; $2,2 \text{ A}$; $0,70 \text{ rad}$.
44 197 Hz ; $25,0 \Omega$; $2,8 \text{ A}$.
45 $203 \mu\text{H}$.
46 291 kHz ; 106 kHz .
47 a) $i_0 = 80 \text{ mA}$; $i_{eff} = 57 \text{ mA}$;
 b) $6,5 \times 10^2 \text{ Hz}$.
48 100 V .
49 10^3 spire.
50 a) $2,2 \text{ kW}$; b) $22,0 \text{ kV}$; c) $85,0 \text{ mA}$.
51 135 A .
52 37 mA ; $1,0 \text{ A}$.

PROBLEMI

- 1** a) Verso orario; b) 61 m/s ;
 c) $a(t) = g e^{-Kt}$, con $K = \frac{B^2 l^2}{mR}$.
2 a) $i_0 = 71 \text{ mA}$, $\varphi = \frac{\pi}{4}$; $0,25 \text{ W}$;
 b) $2,00 \mu\text{F}$; c) $0,10 \text{ A}$; $0,50 \text{ W}$.

CAPITOLO 12

Le equazioni di Maxwell e le onde elettromagnetiche

ESERCIZI

- 1** $0,13 \text{ mA}$.
2 $60 \mu\text{V/m}$.
3 $\frac{\mu_0 I_r}{2\pi R^2}$.
4 $1,30 \text{ m}$.
5 $1,25 \text{ MHz}$; 240 m .
6 $2,09 \times 10^{-16} \text{ s}$.
7 $1,90$.
8 $4,41 \times 10^{14} \text{ Hz}$; $2,07 \times 10^8 \text{ m/s}$.
9 $4,2\%$.
10 823 V/m ; $2,75 \mu\text{T}$.