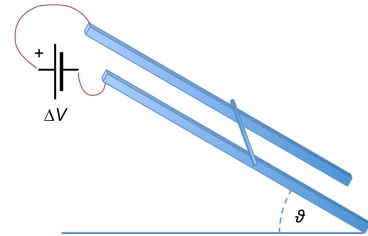


ESERCIZI SVOLTI

Capitolo 15

1. In questo esercizio mancano alcuni dati che nel copia incolla sono saltati. La barretta ha una massa $m = 1 \text{ mg}$ e la distanza fra le due barre è $d = 10 \text{ cm}$. La barretta si muove nel campo magnetico terrestre (orizzontale con verso da sinistra a destra) e non appena si chiude il circuito, in base alle convenzioni, in esso scorre una corrente in senso orario che nella barretta crea una forza di Lorentz diretta verso l'alto. Questa forza ha una componente lungo le barre pari a $F_1 = F_L \sin \vartheta$. La forza peso ha componente lungo le barre pari a $F_2 = mg \sin \vartheta$. Queste due forze hanno versi opposti e dall'eguaglianza si ricava la corrente dell'equilibrio: $F_L \sin \vartheta = mg \sin \vartheta$ ossia $i \cdot d \cdot B = m \cdot g$ e quindi $i = m \cdot g / (d \cdot B)$. Con i valori secondo il SI si ottiene $i = 10^{-6} \cdot 9,8 / (0,1 \cdot 5 \cdot 10^{-5}) = 1,96 \text{ A}$.



2. in base a quanto visto nel paragrafo 15.1, la forza che si genera per il movimento della spira è la forza di Lorentz, perpendicolare al moto, $\vec{F} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$. Indipendentemente dal verso del magnetico attraverso la spira campo magnetico questa forza genera un campo elettrico pari a $E = F/q = v \cdot B = 1 \cdot 10^{-2} = 10^{-2} \text{ volt/m}$.
3. L'espressione (15.5) fornisce la f.e.m. in base alla variazione nel tempo del flusso del campo magnetico nella spira. Questa variazione si può scrivere come $d\Phi/dt = B \cdot \ell \cdot dx/dt$ da cui $v = \text{f.e.m.} / (B \cdot d) = 10 / (50 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-2}) = 4 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ da cui lo spazio percorso in un micro secondo è $s = 4 \text{ cm}$. Nel testo è scritto un secondo, la parola micro è saltata. Me ne scuso.
4. Il coefficiente di autoinduzione di tale bobina (solenioide) è calcolato nell'esempio 1: $L = \mu_0 N^2 \pi r^2 / \ell$; adattando al testo dell'esercizio, $N = 50$, $r = 4 \text{ cm}$ e $\ell = 8 \text{ cm}$ si ricava che $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 50^2 \cdot \pi \cdot (4 \cdot 10^{-2})^2 / 8 \cdot 10^{-2}$ con i valori secondo il SI e quindi $L = 1,97 \cdot 10^{-4} \text{ H}$.
5. Possiamo ricavare la densità di energia dalla relazione (15.8) in quanto conosciamo il volume del solenoide: $u = U / (\pi r^2 \cdot \ell) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 / (\pi r^2 \cdot \ell)$; inserendo i valori secondo il SI si ottiene $u = \frac{1}{2} \cdot 1,97 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5^2 / (\pi \cdot (4 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 8 \cdot 10^{-2}) = 6,1 \cdot 10^{-2} \text{ J/m}^3$.
6. Dalla relazione (15.14) ricaviamo la frequenza del circuito LC. L'induttanza è $L = \mu_0 N^2 \pi r^2 / \ell = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 300^2 \cdot \pi \cdot (1 \cdot 10^{-2})^2 / 10 \cdot 10^{-2} = 3,55 \cdot 10^{-4}$; e dovendo rivelare o.e.m. la capacità $C = 1 / (L \cdot \omega^2) = 1 / (L \cdot 2\pi f)^2 = 7,16 \cdot 10^{-5} \text{ pF}$.
7. Per rispondere al problema potremmo usare le espressioni (15.29) per il campo elettrico e (15.26) per il campo magnetico. Dalla prima il campo elettrico è $E = \sqrt{I / (\epsilon_0 c)} = \sqrt{100 / (8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 3 \cdot 10^8)} = 194 \text{ volt/m}$ e dalla seconda $B = E \sqrt{\epsilon_0 \mu_0} = E / c = 194 / 3 \cdot 10^8 = 6,50 \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

8. L'energia è data da $E = h \cdot f$ con h la costante di Planck, $E = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 10^9 = 6,63 \cdot 10^{-25}$ J. Per trasformare in eV si deve dividere per il valore della carica elementare e così $E = 6,63 \cdot 10^{-25} / 1,6 \cdot 10^{-19}$ J = $4,14 \cdot 10^{-6}$ eV; la quantità di moto è data da $p = E/c = 4,14 \cdot 10^{-6} / 3 \cdot 10^8 = 1,38 \cdot 10^{-14}$ eV·s/m.
9. I fotoni che arrivano sul piano gli trasferiscono la propria quantità di moto. Il piano si muoverà con una velocità $v = p/m$ con $p = h \cdot f/c$, da cui $v = h \cdot f/(c \cdot m)$ per un fotone; se vogliamo che $v = 1$ m/s dobbiamo moltiplicare l'espressione per il numero N di fotoni da cui $N = v \cdot c \cdot m/(h \cdot f)$. I valori devono essere nel SI per cui $N = 0,01 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 10^{-2} / (6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 550 \cdot 10^{12}) = 8,23 \cdot 10^{22}$.
10. Nell'esercizio alcune informazioni mancano; me ne scuso con gli studenti. Supponiamo che i fili, ciascuno di sezione $S_f = 1 \text{ mm}^2$, siano tutti stretti fra loro. La circuitazione del campo magnetico $\oint(B) = \mu_0 \cdot N \cdot i$ non dipende dalla forma del circuito e il valore del campo magnetico a distanze grandi rispetto al raggio dei fili (circa 0,5 mm) lo si può valutare come $B = \mu_0 \cdot N \cdot i / r$; a 3 cm di distanza $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot 1/3 \cdot 10^{-2} = 4,2 \cdot 10^{-4} = 4,2$ G. Il vettore densità di corrente $\vec{j}$ attraverso il circuito è discontinuo, dove c'è il filo c'è $\vec{j}$ dove il filo manca non c'è $\vec{j}$. Il flusso del vettore $\vec{j}$ si riduce a $\Phi = j \cdot NS_f = Ni$; e quindi $j = i / S_f = 1/0,01 = 10^{-2} \text{ A/cm}^2$.