

7 gennaio 2002

Una spira metallica quadrata, indeformabile, di massa $m=20$ g e resistenza $R=2$ Ω , di lato $L=0.8$ m, é disposta perpendicolarmente ad un campo **B** orizzontale, come nel disegno. Il modulo del campo **B** cresce verso il basso con la legge $B=Kz$, essendo $K=1\text{ Wb/m}^3$. All' istante $t=0$ la spira viene lasciata libera di cadere, provocando il moto degli elettroni lungo la spira.

Si domanda:

- i) in che direzione fluisce la corrente nella spira;
- ii) come sono dirette *tutte* le forze applicate ai lati della spira;
- iii) la velocità limite del moto;
- iv) discutere qualitativamente il bilancio energetico del processo.

18 giugno 2002

Un filo metallico rigido di massa $m=1$ g può scivolare senza attrito lungo due rotaie metalliche parallele che formano un angolo $\alpha=30^\circ$ con il piano orizzontale, separate da una distanza $b=1$ cm. Ad un estremo le due guide sono connesse ad un condensatore di capacità $C=100$ μF , inizialmente scarico. L'intero sistema è posto in un campo di induzione magnetica $B=1$ tesla, diretto verso l'alto, perpendicolare al piano orizzontale. All'istante $t=0$, il filo è tenuto fermo alla distanza $L=1$ m dalla base.

- 1) Determinare il tempo t impiegato dal filo, lasciato libero, per raggiungere la base del circuito.
- 2) Determinare la sua velocità v_f nello stesso punto.
- 3) Discutere il destino della energia potenziale gravitazionale inizialmente posseduta dal filo.

Si trascuri la resistenza del filo e delle guide.

2 luglio 2002

Un filo rigido di massa M può scivolare senza attrito su due rotaie orizzontali metalliche separate dalla distanza D . Il filo si muove inizialmente con velocità costante v_0 . Le due rotaie sono unite ad un estremo da una resistenza R , e sono poste in un campo magnetico verticale di induzione magnetica $B=1$ tesla, uniforme e costante, perpendicolare al piano.

- a) Determinare la distanza S percorsa dal filo prima di fermarsi.
- b) Determinare l'energia complessivamente dissipata nella resistenza R .
- c) Come la direzione del campo B influisce sulla risposta?

10 settembre 2002

Un disco di materiale isolante di raggio $R=15$ cm, carico con densità superficiale di carica uniforme $\sigma=1 \times 10^{-6}$ C/m² ruota attorno al proprio asse con velocità angolare costante $\omega=20\pi$ rad/sec.

- Calcolare il valore del campo di induzione magnetica B nel centro del disco, determinandone direzione e verso;
- calcolare il momento di dipolo magnetico del disco in rotazione.

25 febbraio 2003

Un piano, inclinato di un angolo $\alpha=30^\circ$ rispetto al piano orizzontale, è costituito da due guide metalliche parallele, distanti $L=20$ cm tra loro, unite alla base da una sbarretta anch'essa metallica. Una seconda sbarretta AB, di massa $m=100$ g e resistenza elettrica $R=1 \Omega$, è opportunamente vincolata a scorrere senza attrito sulle due guide, inizialmente ferma ad una certa quota, trattenuta da un filo inestensibile e di massa trascurabile, teso per effetto del peso della sbarretta. Sia $T=1$ N la tensione di rottura del filo. Nel circuito così costituito sono inseriti un generatore di tensione ed un interruttore inizialmente aperto. Il valore della f.e.m. del generatore viene fatto variare nel tempo secondo la legge $V(t)=V_0+\alpha t$ ($V_0=5$ V, $\alpha=0.1$ volt/sec) La polarità del generatore è tale che la corrente inizialmente scorre da A a B. La resistenza delle guide sia trascurabile. Tutto il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme B , ortogonale al piano orizzontale e diretto verso l'alto, di valore $B=0.5$ Tesla.

Trascurando l'autoinduzione del circuito, si calcoli:

- il valore della corrente che attraversa la sbarretta quando questa comincia a muoversi.

Dal tempo t^* in cui avviene la rottura del filo, la tensione V del generatore è mantenuta al valore costante $V(t^*)=V_0+\alpha t^*$. Determinare in queste nuove condizioni:

- la corrente che scorre nella sbarretta, in funzione della velocità con cui questa si muove;
- il valore della velocità limite;
- l'andamento della velocità con cui la sbarretta scende lungo le guide.

Si supponga che le guide abbiano una lunghezza tale da non impedire il raggiungimento del limite asintotico.

28 settembre 2004

Una spira quadrata di lato $a=10$ cm e di resistenza elettrica $R=10\Omega$, si trova completamente immersa in un campo di induzione magnetica B uniforme e costante, perpendicolare ad essa. Quando la spira è estratta dalla zona in cui è presente il campo B , in essa circola corrente. Sapendo che l'estrazione della spira avviene in un tempo $\Delta t=30$ ms, e che l'energia elettrica dissipata nella spira è $E=8$ mJ, si stimi il valore di B .

Si discutano i limiti di questo metodo per la misura di B .

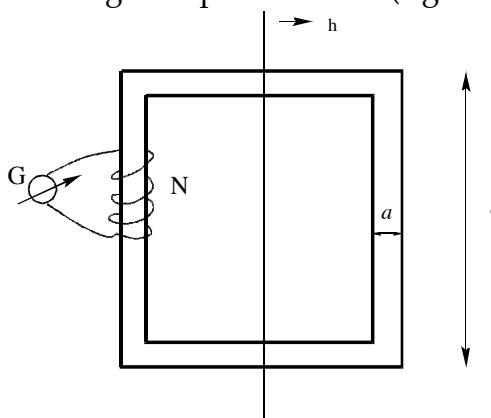
13 luglio 2006

Una carica $q = 10^{-9}$ C è distribuita uniformemente su un sottile anello rigido, isolante, di massa $m=10$ g e raggio $a=10$ cm, libero di ruotare senza attrito intorno al suo asse. All'inizio l'anello è fermo, ed è immerso in un campo magnetico $\mathbf{B}_0$ costante ed uniforme, diretto perpendicolarmente al piano dell'anello. Ad un certo istante l'ampiezza del campo magnetico inizia a variare e si osserva che l'anello ruota con accelerazione angolare costante.

1. Dimostrare che $B(t)$ varia linearmente nel tempo.
2. Sapendo che l'energia cinetica dell'anello al tempo $t=30$ s vale $T=4.5 \cdot 10^{-13}$ erg trovare la costante di proporzionalità tra B e t .
3. Calcolare il momento magnetico μ associato all'anello, per $t=30$ s.
4. Discutere sotto quali condizioni μ è concorde o discorde con $\mathbf{B}$.
5. Discutere inoltre qualitativamente gli effetti (sin qui trascurati) della variazione temporale di μ sul moto dell'anello.

19 giugno 2006

Un magnete permanente (figura 1) ha la forma di un quadrato di lato l e



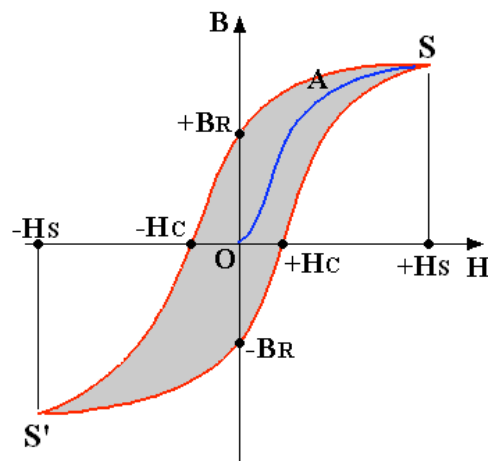
sezione pure quadrata di lato a , con $a \ll l$. Il magnete è, inizialmente, continuo (privo, cioè, di traferro). Attorno a un suo lato sono avvolte N spire di un circuito elettrico di resistenza complessiva R , chiuso da un galvanometro balistico G di resistenza trascurabile. Il ciclo di isteresi del mezzo ferromagnetico è schematicamente disegnato in fig. 2. Inizialmente il magnete si trova in condizione di magnetizzazione residua a campo H nullo ($B=+B_R$).

Il magnete viene poi tagliato lungo la linea tratteggiata di fig. 1, e i due semi quadrati che ne derivano distanziati tra loro di $h \ll a$. Alla fine del processo il galvanometro balistico ha misurato una carica totale Q . Supponendo di poter approssimare il tratto del ciclo di isteresi di interesse con una retta [cioè, $B(H)=B_R(1-H/H_C)$], si determini:

1. Il valore del campo coercitivo H_C .
2. Il lavoro compiuto per creare il traferro.

Valori numerici:

- $l = 50$ cm
- $h = 0.5$ mm
- $a = 1.5$ cm
- $h = 0.5$ mm
- $R = 5$ Ohm
- $N = 1000$
- $B_R = 0.3$ T
- $Q = 10^{-4}$ C



25 gennaio 2007

Un solenoide toroidale di raggio $b=1$ m e resistenza elettrica $R=10\ \Omega$ è costituito da $N=100$ spire circolari di raggio $a=5$ mm. Sull'asse di simmetria del toro è posto un filo rettilineo indefinito.

Calcolare il coefficiente di mutua induzione M tra solenoide e filo.

Se sul filo viene fatta circolare una corrente $I(t) = kt$ ($k=1$ A/s), calcolare il valore asintotico della corrente $i(t)$ che circola nel solenoide e la costante di tempo τ del circuito RL ad esso equivalente.