

# Esercitazioni di fisica

Alessandro Berra

9 giugno 2014

## 1 Induzione Magnetica

**1** Una linea elettrica di lunghezza  $d = 40$  km è costituita da due fili rettilinei paralleli percorsi in versi opposti da una corrente  $i$ . I fili hanno un raggio  $r = 1.5$  cm e distano  $h = 2.2$  m l'uno dall'altro. Calcolare il coefficiente di autoinduzione  $L$ .

**2** Un circuito circolare di raggio  $r$ , resistenza  $R$  ed induttanza  $L$  si trova nel vuoto, in presenza di un campo magnetico uniforme e perpendicolare al piano del circuito che ha il seguente andamento temporale:

- $B=0$  per  $t \leq 0$ ;
- $B = kt$  per  $t > 0$ ;

con  $k$  costante. Ricavare l'espressione di  $B$  nel centro  $C$  della spira in funzione del tempo per  $t > 0$ .

**3** Una spira conduttrice a forma di triangolo equilatero di lato  $l = 25$  cm, massa  $m = 15$  g, resistenza  $R = 0.7 \Omega$ , si muove senza attrito sul piano  $x, y$  con velocità costante  $v_0 = 6$  m/s lungo l'asse  $x$ . In  $x \geq 0$  esiste un campo magnetico uniforme e costante di valore  $B = 1$  T: la spira entra in questa regione all'istante  $t = 0$ ; il verso del campo è entrante nel foglio. Calcolare:

- la velocità  $v(x)$  della spira in funzione della distanza  $x$  percorsa dal vertice del triangolo dall'istante in cui inizia ad entrare nel campo magnetico;
- la velocità  $v_1$  con cui continua a muoversi dopo che è entrata completamente nella regione del campo magnetico;
- la carica  $q$  che circola nella spira durante l'intero processo.

**4** Tre fili conduttori rettilinei, paralleli e giacenti nello stesso piano sono disposti a distanza  $d=8$  cm l'uno dall'altro. Una spira quadrata di lato  $L = 22$  cm e resistenza  $R$  giace nel piano dei fili e la distanza fra il primo lato della spira e il terzo filo vale ancora  $d=8$  cm. I tre fili sono percorsi dalle correnti  $i_1 = 120$  A,  $i_2 = i_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$  ( $i_0=250$  A e  $\tau=8$  s) e  $i_3=220$  A. Calcolare:

- il campo magnetico nel centro della spira dovuto ai tre fili al tempo  $t=0$ ;
- la forza per unità di lunghezza sul filo 3, al tempo  $t=0$  (trascurare l'apporto della spira);
- la resistenza della spira, sapendo che al tempo  $t=0$  la corrente indotta vale  $i_s = 5 \times 10^{-7}$  A;
- la carica  $q$  che è circolata nella spira dal tempo  $t=0$  fino a  $t = \infty$ ;
- la risultante delle forze sulla spira a  $t = \infty$ ;

**5** Una spira quadrata rigida, di lato  $l = 10$  cm e resistenza  $R = 30 \Omega$ , viene trascinata con velocità orizzontale, che rimane sempre costante,  $v=3$  m/s. La spira entra in una regione quadrata di lato  $d > l$  in cui è presente un campo magnetico  $B = 4$  T ortogonale alla spira ed entrante nel piano del foglio. Calcolare:

- il verso della corrente indotta nella spira nelle diverse fasi del moto;
- in quali regioni agisce una forza sulla spira, determinandone il verso e l'intensità;
- l'energia totale dissipata dalla resistenza dopo che la spira è completamente uscita dalla regione del campo magnetico;
- la carica globale  $q$  che è fluita lungo la spira durante il processo.

**6** Una sbarretta conduttrice di massa  $m=8$  g e lunghezza  $l=23$  cm scorre liberamente su due binari orizzontali ai quali è elettricamente connessa. I due binari sono connessi tra di loro da una resistenza  $R=18 \Omega$ . Per un tratto di lunghezza  $L=45$  cm i binari sono attraversati da un campo magnetico  $B=2$  T diretto verticalmente. La sbarretta arriva al tempo  $t = 0$  nella zona del campo magnetico con una velocità  $v_0=3$  m/s. Calcolare:

- quanta corrente che fluisce nella barretta subito dopo l'istante  $t = 0$ ;
- la carica fluita nel circuito una volta che la sbarretta è uscita dalla zona del campo magnetico;
- la velocità di uscita delle barretta.

**7** In un piano inclinato di angolo  $\theta=30^\circ$ , sono poste due rotaie parallele distanti  $l=8$  cm, di resistenza elettrica trascurabile e connesse elettricamente tra loro alla sommità del piano inclinato. Su di esse può scorrere senza attrito una sbarretta conduttrice di massa  $m=15$  g e resistenza elettrica  $R=0.2 \Omega$ . Il piano inclinato e la sbarretta sono immersi in un campo magnetico uniforme e costante, diretto verticalmente, di modulo  $B=0.8$  T. Ad un certo istante la sbarretta viene lasciata libera di scivolare lungo il piano inclinato. Calcolare:

- la forza elettromotrice indotta nella sbarretta e la corrente indotta nel sistema rotaie-sbarretta in funzione della velocità della sbarretta;
- la velocità limite (se esiste) della sbarretta nel suo moto di scivolamento.

**8** Una spira quadrata di lato  $L=100$  cm si muove con velocità costante  $v=8$  m/s ed entra in una regione (lunga metà della spira,  $h=50$  cm) in cui è presente un campo magnetico  $B=kx$ , con  $k=10$  T/m, ortogonale alla spira. La spira attraversa completamente la regione e poi ne esce. Calcolare:

- la resistenza della spira se la corrente indotta quando il primo lato della spira ha percorso completamente la zona con campo magnetico ( $x=50$  cm) è di 1 A;
- il lavoro totale fatto dalla forza che trascina la spira;
- il valore totale della carica che ha percorso la spira dopo che questa è uscita.

**9** Una sbarra conduttrice si appoggia a due rotaie conduttrici che formano fra di loro un angolo  $\theta=30^\circ$ . La sbarra, partendo dal punto di incrocio delle rotaie, viene fatta muovere con velocità costante  $v$  rimanendo perpendicolare ad una delle due rotaie. Perpendicolarmente al piano delle rotaie è presente un campo magnetico  $B=1.5$  T, uscente rispetto al foglio. Calcolare:

- la velocità della sbarra, sapendo che la *f.e.m.* misurata nel circuito quando la sbarra si trova nella posizione  $x_1=0.5$  vale 0.2 V;

- il modulo della forza che agisce sulla sbarra in posizione  $x_1$  sapendo che sia le rotaie che la sbarra sono composte da un filo di rame di raggio 0.05 mm;
- la quantità di carica che ha attraversato il circuito durante il moto della sbarra fino al punto  $x_1$ ;
- il lavoro fatto dalla forza che trascina la sbarra nel tratto da 0 a  $x_1$ ;

**10** Il circuito in figura è costituito da tre resistenze  $R_1 = 10 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ ,  $R_3 = 30 \Omega$ , una induttanza  $L = 2 \text{ H}$  e un generatore con *f.e.m.*  $V = 100 \text{ V}$  e un interruttore  $S$  inizialmente aperto. Calcolare le correnti  $i_1$  e  $i_2$  sulle resistenze  $R_1$  e  $R_2$  nelle seguenti condizioni:

- immediatamente dopo la chiusura dell'interruttore  $S$ ;
- a regime con l'interruttore  $S$  chiuso;
- immediatamente dopo l'apertura di  $S$  (una volta raggiunta la condizione di regime);
- a regime con  $S$  aperto.

