

# Prova scritta di Elettromagnetismo A.A. 2008/2009

03 Luglio 2009

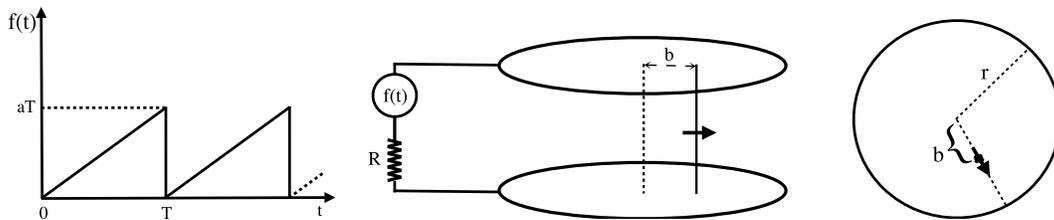
(Prof. F. Lacava, D. Trevese, M. Virasoro)

## Esercizio 1

Un condensatore è costituito da due dischi orizzontali di materiale conduttore, di raggio  $r=2$  m, paralleli e distanti  $d=1$  cm. Essi sono collegati ad un generatore di forza elettromotrice  $f(t)$ , tramite due fili. La resistenza complessiva del circuito è  $R = 10\Omega$ . All'istante iniziale,  $t = 0$ , il condensatore è scarico e la forza elettromotrice ha un andamento a "dente di sega", cioè è periodica, con periodo  $T = 10\mu s$  e cresce linearmente da 0 ad un valore massimo in ogni periodo: l'andamento nel primo periodo  $0 < t < T$  è  $f(t) = a \cdot t$ , con  $a = 2 \cdot 10^9 V s^{-1}$ . Fra le due armature del condensatore, a distanza  $b=1.8$  m dall'asse delle armature, si trova un aghetto magnetizzato, libero di ruotare attorno ad un asse verticale passante per il suo centro di massa (Fig. 1). L'aghetto è inizialmente fermo ed orientato nella direzione della componente orizzontale del campo magnetico terrestre di induzione  $B_T = 0.25$  Gauss, che corrisponde alla direzione radiale dei dischi.

Si calcoli:

- la costante di tempo  $\tau$  del circuito, verificando che risulta  $\tau \ll T$ ;
- l'espressione della corrente in funzione del tempo, considerando solo l'intervallo  $0 < t < T$ , cioè la fase di carica del condensatore;
- la densità di corrente di spostamento e il campo magnetico nel condensatore;
- l'angolo che l'aghetto forma con la direzione del campo magnetico terrestre, per  $t = 5\mu s$



## Esercizio 2

Un carrellino scorre senza attrito con velocità iniziale  $v_o = 2.5$  m s<sup>-1</sup> su un binario orizzontale rettilineo, da assumere come asse  $x$ . Sul carrellino è montato un avvolgimento di  $N=1000$  spire complanari quadrate con i lati di lunghezza  $l=2$  cm, paralleli agli assi  $x$  e  $z$ , di filo di rame di sezione circolare di 0.5 mm di diametro, ( $\rho_{Cu} = 1.7 \cdot 10^{-9} \Omega \cdot m$ ) con la normale orientata lungo l'asse  $y$ . La massa totale del carrellino con le spire è  $m=20$  g. Nella regione di spazio  $0 < x < L$ , con  $L \gg l$ , si ha un campo magnetico di induzione  $\mathbf{B}$  diretto lungo l'asse  $y$  e avente modulo  $|\mathbf{B}| \equiv B = 2T$  mentre il campo è nullo all'esterno. (Fig.2).

Si determini:

- l'andamento della corrente e della velocità in funzione del tempo, mentre il carrello entra, transita ed esce dalla regione in cui il campo magnetico è diverso da zero, facendone un grafico schematico;
- il valore della velocità quando la spira è interamente immersa nel campo magnetico e quando essa è interamente uscita dalla regione in cui  $B \neq 0$ ;
- la carica che fluisce nella spira all'ingresso e all'uscita da detta regione, valutando il rapporto tra i due valori;

