

Nome:	
Cognome:	
Matricola:	
Documento di identità:	

Prova Scritta di Fondamenti di Elettromagnetismo (12 Settembre 2006)

Corso di Laurea in Chimica

Facoltà di Scienze MM. FF. NN.

Anno Accademico 2005-2006 (II Semestre)

- (15 punti, min 5) Due fili isolanti indefiniti corrono paralleli ad una distanza $2d$ e sono carichi, rispettivamente, con densità lineari di carica λ_1 ed λ_2 (vedi Fig. 1). (a) Considerando $\lambda_1 > 0$ e $\lambda_2 \leq 0$, calcolare il campo elettrico \mathbf{E} lungo una linea perpendicolare ad entrambi i fili (non utilizzare valori numerici!!!). (b) Considerando $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$, calcolare la frequenza delle piccole oscillazioni intorno alla posizione di equilibrio ($\mathbf{E}(x_{eq}) = \mathbf{0}$) di una particella di massa m e carica q , vincolata a muoversi lungo una linea perpendicolare ad entrambi i fili. (c) Calcolare in quali altri casi ($\lambda_1 \leq 0$, $\lambda_2 \leq 0$) sono possibili piccole oscillazioni di una particella di carica $Q \leq 0$ vincolata a muoversi lungo una linea perpendicolare ad entrambi i fili (non utilizzare valori numerici!!!). [$d = 0.10$ m, $\lambda = 1.00 \times 10^{-9}$ C m $^{-1}$, $m = 0.10$ kg, $q = 1.00 \times 10^{-9}$ C, $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ F m $^{-1}$, $\pi = 3.14$]. *Suggerimento:* Fissare un sistema di riferimento ed un sistema di coordinate. Utilizzare il teorema di Gauss per calcolare il campo elettrico generato da un singolo filo ed il principio di sovrapposizione per calcolare il campo elettrico generato da entrambi i fili. Dividere la linea in tre regioni: a sinistra del primo filo, tra i due fili ed a destra del secondo filo.
- (10 punti, min 5) Quattro fili conduttori indefiniti corrono paralleli attraverso i vertici di un quadrato di lato d e sono percorsi, rispettivamente, dalle correnti i_1 , i_2 , i_3 ed i_4 con i versi indicati in figura (vedi Fig. 2: \oplus uscente dal piano, \otimes entrante nel piano ed \circ incognito). (a) Calcolare i_4 ed il suo verso perché il campo di induzione magnetica \mathbf{B} generato dai quattro fili sia nullo nel centro del quadrato. (b) La risultante delle forze \mathbf{R}_i ($i = 1, 2, 3, 4$) agente su ognuno dei quattro fili a causa degli altri tre. [$d = 0.10$ m, $i_1 = i_3 = 1.00$ A, $i_2 = 2.00$ A, $\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6}$ N A $^{-2}$, $\pi = 3.14$]. *Suggerimento:* Fissare un sistema di riferimento ed un sistema di coordinate. Utilizzare il teorema di Ampere per calcolare il campo d'induzione magnetica generato da un singolo filo ed il principio di sovrapposizione per calcolare il campo d'induzione magnetica generato dai quattro fili.
- (20 punti, min 5) Calcolare la posizione nel tempo $y = y(t)$ del vertice superiore sinistro di una spira rettangolare di lati a (lungo y) e b (lungo x), resistenza R e massa m che ha posizione iniziale $y_0 = y(0) = 0$ e velocità iniziale $v_{y0} = v_y(0) = 0$, mentre la spira cade, sotto l'azione della forza peso, attraverso una regione di spazio in cui è presente un campo di induzione magnetica $\mathbf{B} = cy\hat{k}$ (vedi Fig. 3). [$a = 0.20$ m, $b = 0.10$ m, $R = 1.00$ Ω , $m = 0.10$ kg, $c = 1.00$ T m $^{-1}$, $\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6}$ N A $^{-2}$, $g = 9.81$ m s $^{-2}$, $\pi = 3.14$]. *Suggerimento:* Calcolare in ordine ed in funzione della posizione incognita $y(t)$: (a) il flusso del campo d'induzione magnetica attraverso la spira mentre essa cade, (b) la f.e.m. che si sviluppa nella spira, (c) la corrente che circola nella spira a causa della f.e.m. indotta, (d) la forza che agisce sulla spira percorsa da corrente in quanto immersa nel campo di induzione magnetica \mathbf{B} . Infine, (e) scrivere e risolvere la seconda equazione della dinamica per la spira.