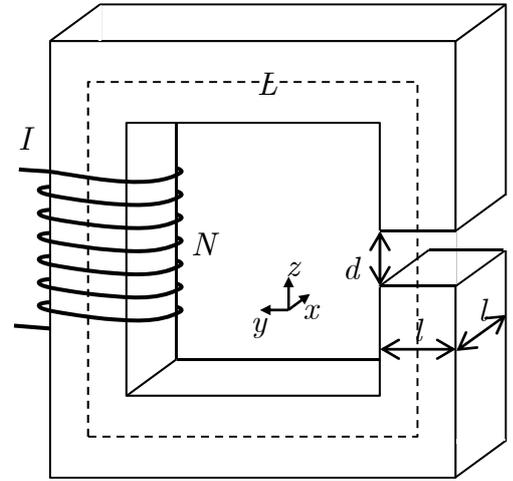


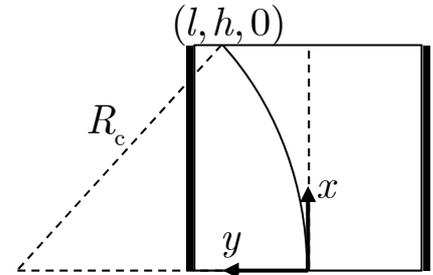
Seconda prova in itinere del corso di Elettromagnetismo del 13/06/2018
Prof. G. Colò, dr. X. Roca Maza – Prof. F. Ragusa, dr. G. Maero

Esercizio 1. Un elettromagnete utilizzato per deflettere fasci di particelle è costituito da un'anima di materiale ferromagnetico omogeneo, isotropo e lineare ($\mu_r = 1000$) a forma di C, con bracci di uguale lunghezza a sezione quadrata di lato $l = 100$ mm in cui è praticato un traferro $d = 10$ mm. Il circuito medio lungo l'elettromagnete (ferro + traferro) è $L = 1$ m. L'elettromagnete è eccitato da un avvolgimento di $N = 10000$ spire in cui passa una corrente stazionaria $I = 1.31$ A. Si considerino un'approssimazione di flusso disperso nullo e valori uniformi sulla sezione trasversale.



- Come deve essere orientata la corrente nell'avvolgimento affinché il campo \mathbf{B} nel traferro sia orientato verso il basso (ovvero lungo $-\mathbf{e}_z$)? Considerare tale situazione per la risoluzione dei punti successivi.
- Calcolare il valore dei campi \mathbf{H} , \mathbf{B} , \mathbf{M} in modulo, direzione e verso nel ferro e nel traferro.
- Calcolare le densità di corrente di magnetizzazione in modulo, direzione e verso.

Un fascio di ioni carbonio (massa = 12 amu, carica = $+e$) con energia cinetica 4 MeV entra nel punto medio del traferro, di coordinate $(0,0,0)$ con velocità lungo \mathbf{e}_x . A causa del campo magnetico la traiettoria diventa circolare, con raggio di girazione R_c , e arriva deflesso al piano di uscita dal magnete, $x = l$, nel punto $(l, h, 0)$.



- Calcolare il raggio di girazione R_c degli ioni nel campo magnetico.
- Calcolare la deflessione h .
- Se si volesse raddrizzare il fascio ($h = 0$) ponendo due piastre metalliche ai lati del traferro, nelle posizioni $y = \pm l/2$ e lunghe quanto il traferro ($\Delta x = l$) collegate a un generatore di tensione costante, quale campo elettrico (modulo e verso) e differenza di potenziale (specificare il segno sulle piastre) sarebbero necessari?

$1 \text{ amu} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1.6022 \times 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ MeV} = 1.6022 \times 10^{-13} \text{ J}$; $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

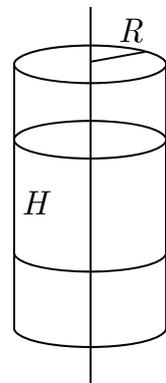
Esercizio 2. Un solenoide molto lungo di raggio R con densità di spire per unità di lunghezza n , è percorso da una corrente variabile linearmente nel tempo $I(t) = \alpha t$ essendo α una costante positiva.

Determinare:

- Il campo magnetico dentro il solenoide ad un generico tempo t .
- Il campo elettrico indotto dentro il solenoide.

Successivamente considerare una porzione cilindrica di raggio R e altezza H del solenoide.

- Determinare l'energia per unità di tempo che fluisce nel volume racchiuso dal cilindro.
- Determinare l'induttanza L della porzione cilindrica.
- Verificare che il risultato della domanda c) è uguale a $\frac{d}{dt} \left[\frac{1}{2} LI^2(t) \right]$



$$\nabla \times \mathbf{v} = \left[\frac{1}{r} \frac{\partial v_z}{\partial \phi} - \frac{\partial v_\phi}{\partial z} \right] \hat{\mathbf{e}}_r + \left[\frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial r} \right] \hat{\mathbf{e}}_\phi + \frac{1}{r} \left[\frac{\partial (rv_\phi)}{\partial r} - \frac{\partial v_r}{\partial \phi} \right] \hat{\mathbf{e}}_z$$