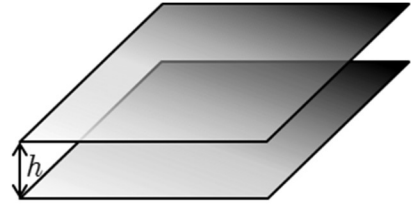


Esame scritto del Corso di Elettromagnetismo del 20 gennaio 2020
Prof. G. Colò, F. Ragusa - a.a. 2018-2019

Esercizio 1. Si consideri un condensatore a facce piane e parallele di superficie $S = 40 \text{ cm}^2$ e distanza fra le armature $h = 4 \text{ mm}$ posto in vuoto. Sulle armature del condensatore è depositata una carica $Q = 8.85 \cdot 10^{-11} \text{ C}$. Si consideri la distanza fra le armature molto piccola in modo da poter trascurare gli effetti di bordo considerando i piani infiniti ai fini del problema.

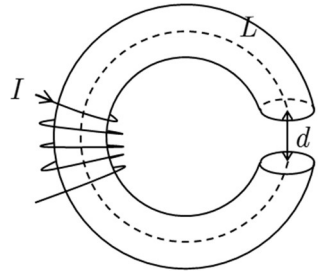


- a) Determinare le espressioni della capacità, della differenza di potenziale V fra le armature, del campo elettrico e dell'energia elettrostatica del condensatore. Determinare la forza fra le armature del condensatore. Calcolare il valore numerico delle quantità richieste.
- b) Dire in modo esauriente e ben argomentato quali delle grandezze calcolate nel punto precedente (campo elettrico, differenza di potenziale, forza fra le armature e energia elettrostatica) dipendono da h e dare una spiegazione qualitativa dei risultati mettendola in relazione con le ipotesi semplificative del problema.

Si consideri adesso il caso in cui lo spazio fra le armature sia riempito da un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo che ha una costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 4$. La distanza fra le armature è mantenuta allo stesso valore precedente h .

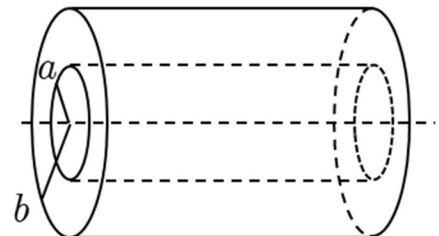
- c) Determinare le espressioni del campo elettrico, della differenza di potenziale V fra le armature e dell'energia elettrostatica del condensatore con dielettrico. Determinare l'espressione delle densità di carica di polarizzazione e delle cariche di polarizzazione, specificandone i segni. Calcolare anche i valori numerici delle quantità richieste

Esercizio 2. Un elettromagnete è formato da un anello di materiale ferromagnetico di sezione circolare di raggio $a = 5 \text{ cm}$, lunghezza media $L + d$, dove $L = 50 \text{ cm}$ è la parte in ferromagnete e $d = 1 \text{ cm}$ il traferro (si trascurino effetti di bordo e si prendano valori uniformi di tutte le grandezze sulla sezione). Il materiale ha una curva di isteresi che nel primo quadrante si può considerare rettilinea secondo la legge $B(H) = 0.6 + 10^{-4} \cdot H \text{ T}$. Un circuito di eccitazione con N spire di filo a sezione quadrata, di lato $b = 3 \text{ mm}$, è avvolto attorno all'anello e vi circola una corrente stazionaria $|I| = 50 \text{ A}$. In queste condizioni si osserva nel traferro un campo di intensità $B_0 = 0.7 \text{ T}$ rivolto verso il basso.



- a) Calcolare i campi B , H , M nel materiale e H_0 nel traferro corrispondente al B_0 osservato, e indicarne il verso in un disegno; calcolare la permeabilità magnetica relativa del materiale μ_r nell'ipotesi che i campi calcolati siano relativi a un materiale lineare. Determinare il segno della corrente I .
- b) Calcolare il numero N di spire (arrotondando all'intero superiore) necessario per avere B_0 .
- c) Calcolare la densità e la corrente totale superficiale di magnetizzazione, indicandone il verso nel disegno.
- d) L'elettromagnete è alimentato da un generatore di tensione G ; calcolare la resistenza dell'avvolgimento nonché tensione e potenza erogate da G per mantenere il campo B_0 voluto (i cavi che collegano G all'avvolgimento sono di lunghezza trascurabile; resistività del rame $\rho = 1.68 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$).
- e) Calcolare l'autoinduttanza dell'avvolgimento L_{coil} ; considerando questo valore costante per L_{coil} , quale sarebbe il tempo caratteristico con cui il generatore, nella fase di accensione, porta la corrente a regime?

Esercizio 3. Un conduttore ohmico, rettilineo a sezione anulare (raggio interno a , raggio esterno b) è parte di un circuito in cui viene fatta scorrere una corrente stazionaria I . Si consideri il filo molto lungo, idealmente infinito, così da usare le simmetrie del caso e ignorare gli effetti del resto del circuito. Il conduttore ha resistività uniforme ρ .



- a) Determinare l'espressione del campo elettrico per $r < b$, detta r la coordinata radiale rispetto all'asse del conduttore.
- b) Determinare l'espressione del campo di induzione magnetica per $r < b$.
- c) Considerare un tratto di conduttore di lunghezza L . Scrivere il valore della resistenza e della potenza dissipata ohmicamente in tale tratto.
- d) Scrivere il bilancio di energia per tale tratto di conduttore utilizzando il teorema di Poynting. Si commentino esplicitamente i vari termini che compaiono nell'equazione.