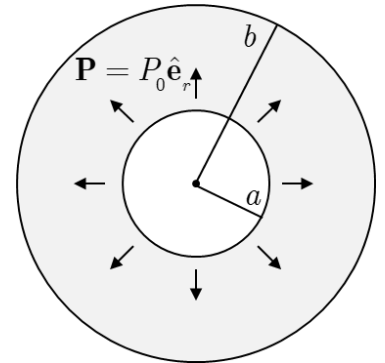


Esame scritto del Corso di Elettromagnetismo del 25 novembre 2021
Prof. G. Colò, F. Ragusa - a.a. 2020-2021

Attenzione: indicare nome, cognome e matricola su tutte le pagine. Numerare le pagine. Lo svolgimento dell'elaborato deve essere commentato e le leggi ed eventuali principi di simmetria utilizzati devono essere chiaramente enunciati. L'elaborato deve essere svolto ordinatamente e con una grafia comprensibile. Non seguire queste indicazioni può comportare un giudizio negativo, al limite insufficiente, dell'elaborato.

Esercizio 1

Si consideri una sfera di materiale dielettrico di raggio esterno $b = 1$ m. Nel materiale è praticata una cavità (vuota) di raggio $a = 10$ cm e centrata sul centro della sfera che coincide con l'origine di un sistema di coordinate sferiche. Il materiale dielettrico possiede una polarizzazione radiale, di modulo costante $\mathbf{P} = P_0 \hat{\mathbf{e}}_r$ dove $P_0 = 10^{-8}$ Cm⁻².

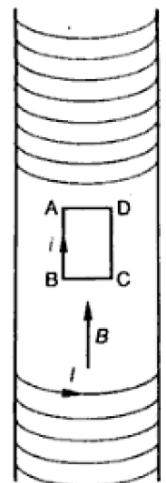


- Determinare le densità di carica di polarizzazione e di volume e le cariche totali di polarizzazione. Commentare il risultato ottenuto.
- Determinare i valori numerici delle cariche.
- Determinare il campo elettrico \mathbf{E} (modulo, direzione e verso) e lo spostamento elettrico \mathbf{D} (modulo, direzione e verso) in tutto lo spazio.

$$\operatorname{div} \mathbf{F} = \nabla \cdot \mathbf{F} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 F_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta F_\theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial F_\phi}{\partial \phi}$$

Esercizio 2

Un solenoide sottile molto lungo (approssimabile come infinito) è realizzato con un avvolgimento di $n = 10000$ spire/m in cui scorre una corrente stazionaria $I = 2$ A. All'interno del solenoide (in vuoto) è collocata, su un piano parallelo all'asse del solenoide e con due lati a uguale distanza dall'asse stesso, una spira rettangolare (cfr. figura). Le misure dei lati sono $AB = d_1 = 12$ cm e $BC = d_2 = 10$ cm.



- Calcolare il campo \mathbf{B} nel solenoide.
- Calcolare le forze agenti sui quattro lati della spira, quando questa è percorsa da una corrente $i = 1$ A. Calcolare il momento delle forze.
- Si consideri ora che alla spira non venga impartita corrente ($i = 0$), ma questa venga fatta ruotare attorno al suo asse di simmetria ortogonale all'asse del solenoide con frequenza $\nu = 50$ Hz. Data $R = 200$ m Ω resistenza della spira, determinare la corrente indotta nella spira e calcolarne il valore massimo. Considerare la normale della spira allineata con il campo \mathbf{B} a $t = 0$.

Esercizio 3

Un condensatore ad armature piane parallele circolari (raggio $a = 1$ cm, intercapedine $d = 2$ mm) in vuoto è caricato con $Q_0 = 100$ pC. A $t = 0$ esso viene chiuso su di un circuito (a resistenza idealmente nulla) con un solenoide rettilineo costituito da un avvolgimento di $N = 500$ spire distribuite su di un'anima ferromagnetica cilindrica di lunghezza $h = 5$ cm, raggio $b = 5$ mm e con una permeabilità relativa $\mu_r = 800$. Si trattino condensatore e solenoide come ideali, trascurando effetti di bordo.

- Si calcolino la capacità del condensatore e l'induttanza del solenoide.
- Si determini l'andamento temporale della carica sul condensatore, del campo elettrico nel condensatore e della corrente che scorre nel circuito dall'istante $t = 0$. Si calcoli il valore massimo del campo elettrico e della corrente.
- Si determini la densità e corrente totale di spostamento nel condensatore, nonché il campo di induzione magnetica entro il condensatore stesso.

Nota: si faccia un disegno del sistema. Il disegno deve essere chiaro, ovvero tale che per le quantità vettoriali siano evidenti e coerenti direzioni e versi.