

Prova scritta del corso di Elettromagnetismo del 23/01/2019
Prof. G. Colò, dr. X. Roca-Maza – Prof. F. Ragusa, dr. G. Maero

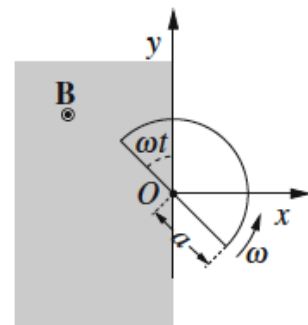
Esercizio 1. Un cavo coassiale consiste di un conduttore cilindrico di rame il cui raggio è $a = 2$ mm, circondato da polietilene (dielettrico con costante $\epsilon_r = 2.3$) in forma di cilindro coassiale e con raggio esterno $b = 8$ mm, e protetto infine all'esterno da uno strato di conduttore di spessore trascurabile. Il conduttore interno è mantenuto a un potenziale di 3 kV, mentre il conduttore esterno è posto a terra.

- Scrivere le espressioni dei campi \mathbf{E} e \mathbf{D} all'interno del dielettrico ($a < r < b$) in funzione sia della densità di carica libera superficiale σ che della carica libera per unità di lunghezza λ sul conduttore interno. Precisare modulo, direzione e verso dei campi.
- Determinare il valore numerico di λ e di σ libere sul conduttore interno e delle corrispondenti λ' , σ' sulla faccia interna del conduttore esterno.
- Determinare l'espressione e il valore numerico delle densità di carica di polarizzazione e delle cariche totali (per unità di lunghezza) di polarizzazione di superficie e volume.
- Determinare l'espressione della densità di energia elettrostatica nel sistema, e il valore dell'energia per unità di lunghezza.

Esercizio 2. Un campo magnetico uniforme $\mathbf{B} = B \mathbf{e}_z$ caratterizza il semispazio $x < 0$ in figura, mentre il semispazio $x > 0$ ha campo nullo (l'asse z è evidentemente uscente dal piano del foglio). Una spira semicircolare di raggio a e resistenza complessiva R giace sul piano xy , con il centro della corrispondente circonferenza vincolato al punto nel quale si trova l'origine del sistema cartesiano. La spira ruota con velocità angolare $\omega = \omega \mathbf{e}_z$. Si assuma che l'autoinduzione della spira è trascurabile.

Si determinino:

- L'espressione del flusso concatenato dalla spira in funzione di t . Disegnare il grafico dell'andamento del flusso durante un periodo di rotazione. Si immagini che al tempo $t=0$ la spira è completamente nel semipiano $x > 0$.
- La forza elettromotrice indotta e la corrente che circola nella spira (indicandone il verso) in funzione di t . Disegnare il grafico dell'andamento in un periodo di rotazione.
- Il momento della forza esercitata dal campo \mathbf{B} sulla spira e la potenza meccanica necessaria a mantenere la spira in rotazione.
- La potenza dissipata per effetto Joule. Si discuta la conservazione dell'energia del sistema.



Esercizio 3. L'intensità media della luce emessa dal sole sulla terra è $1.36 \cdot 10^3$ W/m². Si assuma che l'orbita della terra intorno al sole sia circolare e abbia un raggio di $1.49 \cdot 10^{11}$ m. Si tenga anche conto che il raggio medio della terra è 6371 km.

- Determinare l'ampiezza dei vettori \mathbf{E} e \mathbf{B} sulla terra, assumendo che la radiazione sia polarizzata linearmente e che il mezzo circostante sia assimilabile al vuoto.
- Assumendo che non vi sia nessuna dissipazione, qual è la potenza totale emessa dal sole?
- Se la terra fosse un disco piatto perpendicolare alla direzione dei raggi solari, vi sarebbero variazioni di intensità muovendosi sulla superficie dal centro al bordo?
- Se la terra viene assunta invece essere una sfera perfetta, e la radiazione incide in modo normale all'equatore, qual è la potenza ricevuta su 1 km² di territorio alla latitudine alla quale ci troviamo? Si assuma che Milano giaccia a metà tra polo ed equatore, ovvero a 45 gradi di latitudine nord.
- La radiazione ha una distribuzione di frequenze, o lunghezze d'onda, piccata attorno a $\lambda = 500$ nm. Quali sono i corrispondenti valori di frequenza e pulsazione?