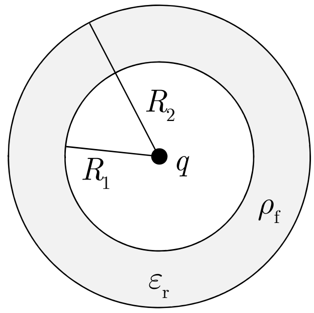
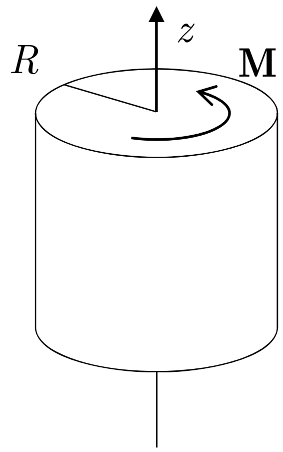
Esame scritto del Corso di Elettromagnetismo del 25 giugno 2018
Prof. G. Colò, F. Ragusa - a.a. 2017-2018



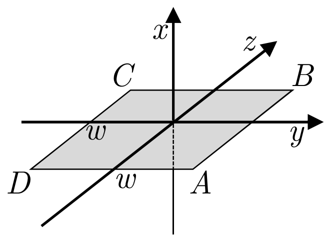
Esercizio 1. Si consideri una sfera di dielettrico lineare di costante dielettrica relativa ε_r e di raggio R_2. La sfera ha all'interno una cavità, anch'essa sferica e concentrica di raggio R_1. Nel dielettrico è inglobata una densità uniforme di carica elettrica libera ρ_f. Al centro della cavità è posta una carica puntiforme q.

a) Determinare il valore di ρ_f per il quale il campo elettrico è nullo per $r > R_2$. Per le domande successive utilizzare il valore di ρ_f trovato.
b) Determinare i campi **E**, **D**, **P** in tutto lo spazio.
c) Determinare le densità superficiali e volumiche delle cariche di polarizzazione. Calcolare la somma delle cariche di polarizzazione.
d) Discutere le discontinuità del campo elettrico per $r = R_1$ e $r = R_2$



Esercizio 2. Un cilindro molto lungo (infinito) di raggio R e asse parallelo all'asse z di un sistema di coordinate cilindriche (r, ϕ, z) possiede una magnetizzazione non uniforme $\mathbf{M} = \alpha r^2 \hat{\mathbf{u}}_\phi$ dove α è una costante.

a) Determinare le densità di corrente di magnetizzazione di superficie e di volume. Calcolare le correnti di magnetizzazione di volume e di superficie e confrontarle. Commentare il risultato.
b) Determinare la direzione del campo di induzione magnetica **B** utilizzando argomenti di simmetria e l'equazione del rotore di **B**.
c) Determinare il campo di induzione magnetica **B** in tutto lo spazio.
d) Determinare l'intensità magnetica **H** in tutto lo spazio.



Esercizio 3. Il campo elettrico di un'onda elettromagnetica piana nel vuoto, riferito ad un sistema di coordinate cartesiano $Oxyz$, vale $\mathbf{E} = E_0 \cos(kz - \omega t)\,\hat{\mathbf{e}}_y$ con $E_0 = 2$ V/m.

a) Determinare la pulsazione ω e il vettore d'onda k conoscendo la lunghezza d'onda $\lambda = 50$ cm. Esprimere la dipendenza del campo dalle variabili z e t in funzione di λ.
b) Scrivere il campo di induzione magnetica **B** dell'onda.

Si consideri adesso una spira quadrata di lato $w = \lambda/2$ che giace sul piano y–z e con centro nell'origine O del sistema di riferimento; la spira ha una resistenza $R = 1$ kΩ.

c) Si calcoli il flusso di **B** attraverso la superficie della spira.
d) Si calcoli la corrente elettrica indotta dall'onda nella spira in funzione del tempo t e la sua intensità massima. Si trascurino gli effetti di irraggiamento e si consideri la corrente uniforme nella spira.
e) Si calcolino le tre componenti della forza totale esercitata sulla spira al tempo t e si calcoli il suo valore massimo.

$\varepsilon_0 = 8.85\cdot 10^{-12}$ C^2/Nm^2 $\qquad\qquad$ $\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}$ N/A^2

$$\nabla \times \mathbf{V} = \left[\frac{1}{r}\frac{\partial V_z}{\partial \phi} - \frac{\partial V_\phi}{\partial z}\right]\hat{\mathbf{u}}_r + \left[\frac{\partial V_r}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial r}\right]\hat{\mathbf{u}}_\phi + \frac{1}{r}\left[\frac{\partial (rV_\phi)}{\partial r} - \frac{\partial V_r}{\partial \phi}\right]\hat{\mathbf{u}}_z$$