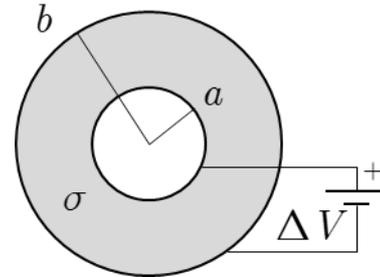


Esame scritto del Corso di Elettromagnetismo del 10 settembre 2021
Prof. G. Colò, F. Ragusa - a.a. 2020-2021

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.

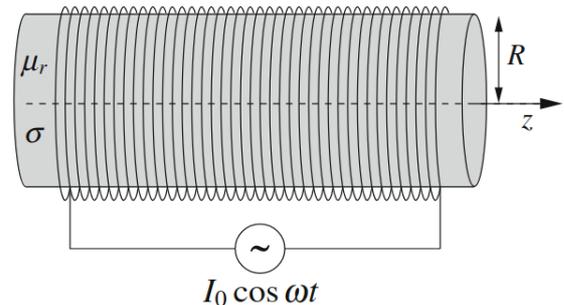
Esercizio 1. Un guscio sferico e metallico di raggio interno $a = 4$ cm ed esterno $b = 5$ cm è costituito da un materiale conduttore con conducibilità $\sigma = kE$, dove k è una costante pari a 10^{-11} A/V² ed E è il modulo del campo elettrico. La differenza di potenziale $V(a) - V(b)$ è mantenuta costante e uguale a 100 V.

- Determinare la corrente elettrica I (espressione e valore numerico). Indicare anche in che verso scorre.
- Determinare il modulo, la direzione e il verso del campo elettrico.
- Determinare le espressioni e, quando possibile, i valori numerici delle distribuzioni di carica libera e le cariche totali nelle varie parti del sistema. Tenere presente che si tratta di un conduttore in cui scorre una corrente di cariche elettriche.
- Determinare l'espressione dell'energia elettrostatica immagazzinata. Poiché l'energia elettrostatica è di tipo capacitivo, determinare la capacità del guscio. Per entrambe le quantità calcolare i valori numerici.

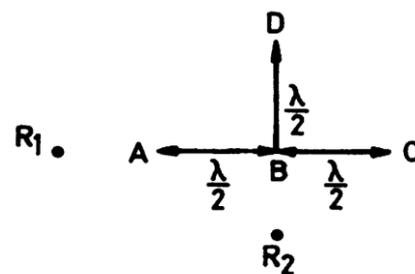


Esercizio 2. Un solenoide molto lungo, con densità lineare di spire n e raggio R , è completamente riempito da un'anima di materiale magnetico con permittività magnetica relativa μ_r . La corrente che percorre il filo del solenoide è $I = I_0 \cos(\omega t)$.

- Supporre che la pulsazione ω si possa considerare abbastanza piccola; determinare quindi il campo di induzione magnetica \mathbf{B} (modulo, direzione e verso) nell'approssimazione quasi-stazionaria in cui esso è generato solo dalla corrente I ed ha il suo stesso andamento temporale.
- Calcolare il campo elettrico \mathbf{E} (modulo, direzione e verso).
- Ora considerare che il materiale contenuto nel solenoide sia anche conduttivo, con conducibilità elettrica σ . Dunque esso si riscalda: spiegarne il motivo e calcolare la potenza dissipata in un tratto di lunghezza L .
- Dati i campi \mathbf{B} ed \mathbf{E} finora calcolati, scrivere il valore massimo dell'energia elettrica contenuta in un tratto L dell'anima, il valore massimo di quella magnetica, e il rapporto tra queste due quantità. Se $\mu_r = 8$ e $R = 5$ cm, quale condizione sulla pulsazione ω si deduce dalla richiesta che il rapporto tra energia magnetica ed elettrica sia $\gg 1$?



Esercizio 3. Quattro sorgenti di onde monocromatiche A, B, C e D, giacenti su un piano e disposte come in figura, producono onde con la stessa lunghezza d'onda λ . Le distanze AB, BC e BD sono pari a $\lambda/2$ come indicato. Due ricevitori, R_1 e R_2 , giacenti sullo stesso piano, sono alla stessa distanza dalla sorgente B, e questa distanza è pari a L . Si consideri che $L \gg \lambda$ (attenzione: la figura **non** è in scala), e che per ogni onda l'intensità misurata nei ricevitori è proporzionale al quadrato del suo campo elettrico. Si assuma che le onde ai ricevitori siano approssimabili come onde piane, che la polarizzazione delle quattro sorgenti ai ricevitori sia lineare e perpendicolare al piano, e che abbiano la stessa fase oltre che frequenza. Si assuma infine che le ampiezze delle 4 onde emesse dalle sorgenti siano note e uguali, di valore E_0 (modulo del campo elettrico).



- Determinare l'espressione delle intensità misurate nei ricevitori.
- Spegnendo una delle sorgenti l'intensità misurata nei due ricevitori sarà uguale. Quale sorgente?
- Spegnendo una delle sorgenti l'intensità misurata nella sorgente R_2 sarà nove volte maggiore a quella misurata nella sorgente R_1 . Quale sorgente?