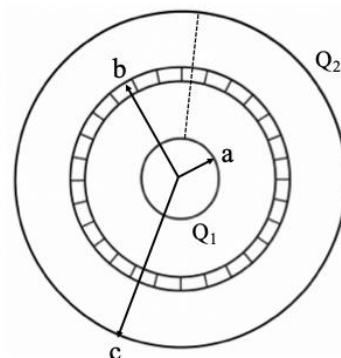


Prova scritta del corso di Elettromagnetismo
(Prof. A. Mennella, Prof. G. Colò)
A.A. 2025-2026, 09/07/2026

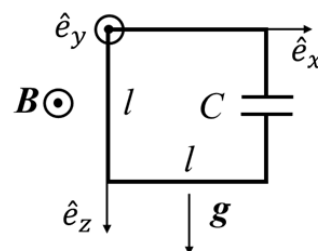
Attenzione: indicare nome, cognome e matricola su tutte le pagine. Numerare le pagine. Lo svolgimento dell'elaborato deve essere commentato, le leggi ed eventuali principi di simmetria utilizzati devono essere chiaramente enunciati. Il compito deve essere svolto ordinatamente e con una grafia chiaramente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

Esercizio 1. Il sistema in figura è costituito da due conduttori sferici di raggi $a = 5 \text{ mm}$ e $c = 20 \text{ mm}$. All'interno si trova un conduttore di spessore sottile e raggio medio $b = 10 \text{ mm}$. Un collegamento ideale (linea tratteggiata in figura) mantiene in contatto elettrico i conduttori a e c , attraversando un sottile foro del conduttore in b , di ampiezza trascurabile. Sono noti i potenziali su tutti i conduttori, ovvero $V_b = 50 \text{ V}$ e $V_a = V_c = 0 \text{ V}$.



- Partendo dall'espressione generale del potenziale in simmetria sferica, si determini il potenziale in funzione della coordinata radiale r e di V_b nelle due regioni $r \in (a, b)$, $r \in (b, c)$.
- Usando la relazione tra potenziale V e campo elettrico $\mathbf{E}$, determinare l'espressione vettoriale (modulo, direzione e verso) di $\mathbf{E}$ in tutto lo spazio.
- Detta Q_1 la carica sul conduttore a e Q_2 quella sul conduttore c , rappresentare la disposizione delle cariche su tutte le superfici di tutti i conduttori e determinarne i valori numerici.
- Come si può considerare il sistema di conduttori in termini di condensatori? Qual è la capacità complessiva del sistema?

Esercizio 2. Una spira quadrata rigida di lato $l = 30 \text{ cm}$ e massa $m = 2.5 \text{ g}$ forma un circuito di resistenza trascurabile e capacità $C = 4.7 \text{ mF}$. All'istante $t = 0$ la spira inizia a cadere verticalmente per gravità in un mezzo elettromagneticamente trasparente, ma con una viscosità $\beta = 10^{-2} \text{ kg/s}$ per cui c'è una forza di attrito viscoso proporzionale alla velocità di caduta $\mathbf{F}_f = -\beta \mathbf{v}$. In tale regione è presente un campo di induzione magnetica $\mathbf{B}(z) = k_0 \cdot z \hat{\mathbf{e}}_y$, con $k_0 = 2 \text{ T/m}$.



- Determinare l'espressione formale, al generico tempo $t > 0$, del flusso di $\mathbf{B}$, della forza elettromotrice indotta e della corrente indotta nella spira.
- Determinare l'espressione delle forze agenti sulla spira e scrivere l'equazione del moto.
- Determinare espressione e valore dell'accelerazione al tempo $t = 0$, nonché della velocità limite ($t \rightarrow \infty$). Risolvere l'equazione del moto, esprimendo l'espressione della velocità in funzione del tempo e calcolando il valore della costante di tempo caratteristica.

Esercizio 3. Un'onda elettromagnetica piana si propaga nel vuoto con frequenza $\nu = 1 \text{ GHz}$ parallelamente al piano yz . Il suo vettore d'onda $\mathbf{k}$ forma un angolo di 30° con l'asse y . L'onda ha polarizzazione lineare lungo l'asse x , e l'ampiezza del campo elettrico è $E_0 = 2.5 \text{ V/m}$.

- Calcolare le componenti del versore d'onda $\hat{\mathbf{k}}$, il valore del modulo del vettore $\mathbf{k}$ e la lunghezza d'onda λ .
- Determinare l'espressione vettoriale completa dei campi $\mathbf{E}$, $\mathbf{B}$ dell'onda sapendo che questi assumono valore massimo all'origine del sistema di riferimento per $t = 0$. Calcolare l'ampiezza B_0 della componente magnetica dell'onda.
- Determinare l'espressione vettoriale del vettore di Poynting. Calcolare l'intensità media dell'onda e la forza media esercitata su di una lamina perfettamente assorbente posta perpendicolarmente all'onda incidente, di area $A = 10 \text{ cm}^2$.