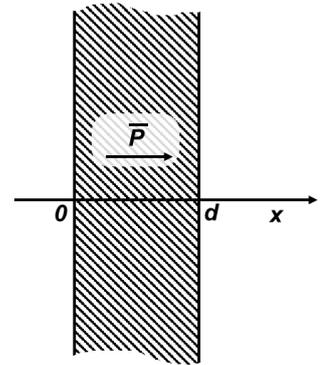


Prova scritta del corso di Elettromagnetismo
(Prof. A. Mennella, Prof. G. Colò)
A.A. 2023-2024, 11/07/2024

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 calligrafia chiaramente leggibile. Non seguire queste indicazioni può comportare un giudizio negativo, al limite insufficiente, dell'elaborato.

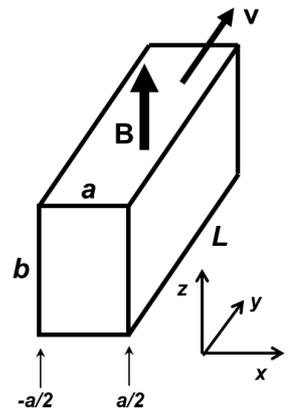
Esercizio 1. Una lastra dielettrica di spessore uniforme $d = 5 \text{ mm}$ ed estensione piana $L \times L$ ha una polarizzazione permanente $\mathbf{P} = kx^2 \hat{e}_x$, con $k = 5 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}^4$, nella direzione dello spessore. Considerare che $L = 1 \text{ m} \gg d$ e quindi ignorare effetti di bordo (trattando la lastra come se avesse estensione infinita).

- Determinare l'espressione delle densità di carica di polarizzazione.
- Determinare l'espressione e il valore delle cariche totali di polarizzazione, per ogni superficie e nel volume. Commentare il risultato.
- Determinare l'espressione, in modulo, direzione e verso, dei campi \mathbf{E} e \mathbf{D} . Verificare le condizioni di raccordo per \mathbf{E} sulle due interfacce $x = 0$ e $x = d$.
- Considerando il potenziale elettrostatico nullo a sinistra della lastra ($x \leq 0$), determinare l'espressione $V(x)$ in tutto lo spazio. Calcolarne il valore nel piano $x = d$.



Esercizio 2. Una sbarretta di materiale conduttore, di sezione rettangolare con lati a e b , e di lunghezza L , si muove con velocità costante $\mathbf{v} = v \hat{e}_y$ lungo la direzione di L (vedasi riferimento nel disegno). La resistività del conduttore vale ρ . Nella regione del moto esiste un campo $\mathbf{B} = B \hat{e}_z$, uniforme e costante.

- Determinare la forza per unità di carica sulle cariche libere nel conduttore.
- Discutere brevemente quale sia la condizione di equilibrio per le cariche nel conduttore. In particolare, stabilire se esistono densità di carica di superficie e di volume all'interno del conduttore, e determinarne l'espressione in funzione dei dati del problema.
- In queste condizioni, determinare anche se esista o meno una differenza di potenziale ΔV , e tra quali facce della sbarretta, indicandone esplicitamente espressione e verso.
- Si supponga infine di arrestare il moto della sbarretta a un tempo detto $t = 0$. Calcolare l'espressione della carica sulle facce della sbarretta a $t = 0$ ed esprimere ΔV in funzione di detta carica. Scrivere la legge di scarica e risolverla in modo da trovare l'andamento temporale $Q(t)$. Determinare l'espressione vettoriale della densità di corrente $\mathbf{J}(t)$ nel conduttore.



Esercizio 3. Un'onda elettromagnetica si propaga nel vuoto con vettore di Poynting $\mathbf{S} = S_0 \cos^2(kz - \omega t) \hat{e}_z$ con $S_0 = 10^4 \text{ W/m}^2$ e pulsazione $\omega = 1.76 \cdot 10^{11} \text{ rad/s}$.

- Determinare espressione e valore di \mathbf{k} vettore d'onda, λ lunghezza d'onda, frequenza e intensità media dell'onda.
- Supponendo che \mathbf{E} , \mathbf{B} abbiano polarizzazione lineare, si scriva la loro espressione completa, e si calcolino i valori delle loro ampiezze massime.
- Se tale radiazione incide perpendicolarmente e per un tempo $t = 10 \text{ s}$ su una lastra metallica completamente riflettente di superficie 100 cm^2 , qual è la quantità di moto ceduta alla lastra stessa?
- Se la radiazione invece incide perpendicolarmente su un dielettrico di costante dielettrica relativa $\kappa = 8$ e magneticamente trasparente, calcolare il valore delle seguenti quantità: rapporto tra le ampiezze del campo elettrico trasmesso e incidente (coefficiente di trasmissione); velocità di propagazione nel mezzo; ampiezza di \mathbf{B} trasmesso.

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$