

Universita` di Trieste, A.A. 2024/2025

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Primo appello invernale - 14/1/2025

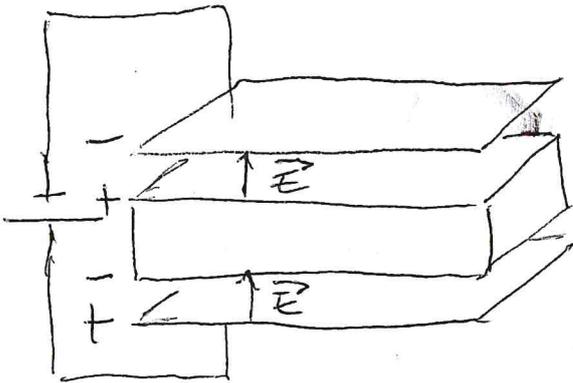
Cognome Nome

Accetto il voto della simulazione per il [] primo, [] secondo, [] terzo problema

Istruzioni per gli esercizi:

Per ciascuna domanda rispondete fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, e il corrispondente risultato numerico, con tre cifre significative e con le unita` di misura corrette.

Utilizzate lo spazio vuoto a destra della domanda per fare un grafico del problema in questione.



1. In un condensatore a facce piane (rettangolari) e parallele, con lati di dimensioni $\ell=45.1$ cm e $p=20.4$ cm poste a distanza $d=5.00$ mm, mantenuto ad una tensione di $V=12.0$ V, inseriamo una lamina metallica di spessore $b=3.00$ mm, esattamente a meta` tra le piastre, scorrendo lungo il lato piu` lungo.

a. Calcolate il modulo del campo elettrico negli spazi liberi dopo l'inserimento, rappresentandolo come vettore nel grafico a fianco.

$$E = \frac{V}{d-b} = 6000 \frac{V}{m}$$

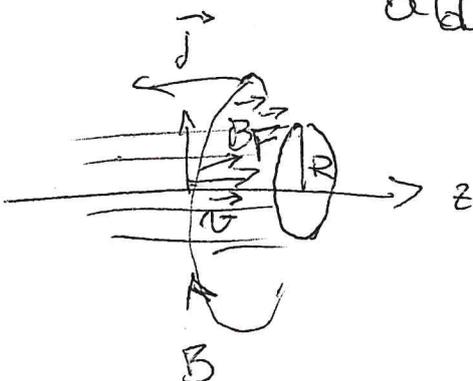
b. Calcolate la carica ottenuta (+) o ceduta (-) dal condensatore durante l'inserimento.

$$C = \epsilon_0 \frac{\ell p}{d} = 163 \text{ pF}, \quad C' = \epsilon_0 \frac{\ell p}{d-b} = 407 \text{ pF}$$

$$\Delta Q = V(C' - C) = 2.93 \text{ nC}$$

c. Calcolate il modulo della forza con cui la lamina viene attratta nel condensatore.

$$F = \frac{1}{2} V^2 \epsilon_0 \frac{p b}{d(d-b)} = 3.80 \times 10^{-8}$$



2. In una macchina acceleratrice viene prodotto un fascio cilindrico di elettroni che ha una sezione circolare di raggio $R=4.12$ cm. Questo cilindro e` centrato sull'asse z del nostro sistema di riferimento. Gli elettroni hanno una velocita` pari a $1/10$ della velocita` della luce, all'interno

del fascio hanno densità di corrente j uniforme, tale che la corrente trasportata da questo fascio è pari a 18.2 A. Il moto degli elettroni è allineato col versore dell'asse z .

a. Calcolate la densità di corrente (vettore) all'interno del fascio.

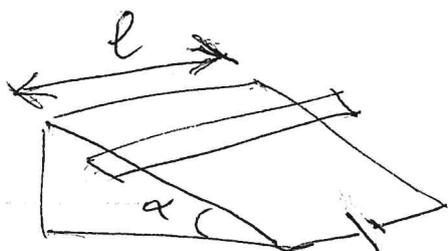
$$\vec{j} = -\frac{I}{\pi R^2} \hat{k} = -3.410 \hat{k} \text{ A m}^{-2}$$

b. Calcolate il modulo del campo magnetico generato da questa corrente in tutto lo spazio, quantificandolo al bordo del fascio.

$$B(z) = \begin{cases} B_0 \frac{r}{R} & r < R \\ B_0 \frac{R}{r} & r > R \end{cases} \quad B_0 = \frac{\mu_0 j R}{2} = 8.83 \times 10^{-5} \text{ T}$$

c. Calcolate la forza che il campo magnetico esercita su un elettrone al bordo del fascio, e dichiarate se questa forza tende ad allargare o a collimare il fascio.

$$F = e B_0 \frac{c}{10} = 4.24 \times 10^{-16} \text{ N} \quad \text{COLLIMARE}$$



3. Una barretta orizzontale di lunghezza $l=20.0$ cm, massa $m=60.0$ g e resistenza $R=40.0$ m Ω scivola senza attrito su due guide parallele, separate dalla distanza l ed inclinate di $\alpha=30.0^\circ$ rispetto al piano orizzontale. Le due guide sono collegate ad un generatore di f.e.m. V . Il sistema è immerso in un campo magnetico verticale di modulo $B=0.3$ T.

a. Calcolate la tensione V affinché la barretta stia ferma.

$$V = \frac{mgR}{lB} \tan \alpha = 0.226 \text{ V}$$

b. Sostituiamo al generatore un cortocircuito, calcolate la velocità a cui cadrà la barretta a regime.

$$v = \frac{mgR \sin \alpha}{(lB \cos \alpha)^2} = 4.36 \text{ m/s}$$

c. Calcolate la potenza dissipata sulla resistenza quando la barretta cade a velocità costante.

$$i = \frac{mg \tan \alpha}{lB} = 5.65 \text{ A} = \frac{lBv \cos \alpha}{R}$$

$$P = i^2 R = \left(\frac{mg \tan \alpha}{lB} \right)^2 R = 1.28 \text{ W} = \frac{(lBv \cos \alpha)^2}{R}$$