

Universita` di Trieste, A.A. 2020/2021

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Primo appello estivo - 16/6/2021

Cognome Nome

Istruzioni per gli esercizi:

Per ciascuna domanda rispondere 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 il corretto numero di cifre significative e con le unita` di misura appropriate.

1. Un cilindro isolante di lunghezza indefinita ha una sezione circolare di raggio $a=11.4$ cm, ed ha una densita` di carica lineare di $\lambda=5.41$ nC/m, uniforme al suo interno.

a. Calcolate la sua densita` volumetrica di carica ρ .

$$\rho = \frac{\lambda}{\pi a^2} = 1.33 \times 10^{-7} \text{ C m}^{-3}$$

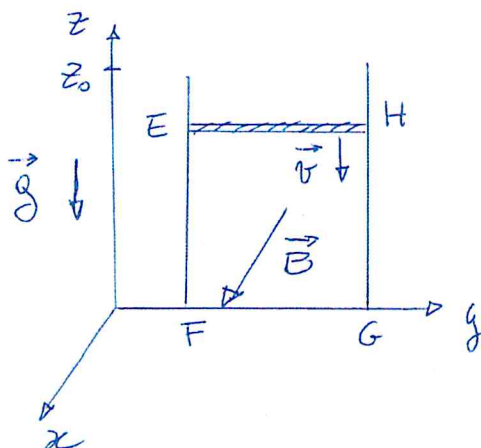
b. Calcolate il campo elettrico in tutti i punti dello spazio, sia interni che esterni al cilindro, quantificandone il valore alla superficie.

$$E(r) = \begin{cases} \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} & r > a \\ \frac{\lambda r}{2\pi\epsilon_0 a^2} & r < a \end{cases} \quad E(a) = 853 \text{ V/m}^3$$

amb

c. Un protone ($m_p=1.67 \times 10^{-27}$ kg) e` in orbita circolare attorno a questo cilindro, ad una distanza $d=44.1$ cm. Qual'e` la sua velocita`?

$$v = \sqrt{\frac{e\lambda}{2\pi\epsilon_0 m_p}} = 9.65 \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$$



2. Una barretta orizzontale EH di massa $m=0.01$ g, lunghezza $l=20$ cm (da $y_1=5$ cm a $y_2=25$ cm) e resistenza $R=4\Omega$ puo` scorrere senza attrito lungo una guida metallica verticale di resistenza trascurabile e chiusa ad un estremo, formando cosi` un circuito (EFGH nella figura a fianco). Il circuito e` immerso in un campo magnetico variabile, allineato con l'asse x, il cui modulo e` una funzione della posizione

lungo l'asse y: $\vec{B} = \alpha y \hat{i}$, linearmente variabile lungo la componente y con un coefficiente $\alpha = 3.8 \text{ T/m}$. La sbarretta lasciata cadere da un'altezza z_0 si porta repentinamente a velocità \vec{v} costante.

a. Calcolare il flusso del campo magnetico attraverso il circuito ad un generico istante t, quando la barretta è alla generica altezza z, quantificandolo per $z = 10 \text{ cm}$.

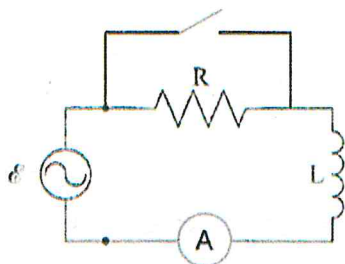
$$\phi_B = z \alpha \frac{y_2^2 - y_1^2}{2}, \quad \phi(z = 10 \text{ cm}) = 1.14 \times 10^{-2} \text{ Wb}$$

b. Trascurando attriti e autoinduzione, calcolare la velocità a cui la barretta cade.

$$v = \frac{mgR}{\alpha^2} \frac{g}{(y_2^2 - y_1^2)^2} = 0.0302 \text{ m s}^{-1}$$

c. Determinare la potenza dissipata nella barretta nel periodo in cui questa è a velocità costante. Come si confronta con l'energia gravitazionale liberata nella caduta?

$$P = R \left[\frac{2mg}{\alpha(y_2^2 - y_1^2)} \right]^2 = 7.96 \times 10^{-6} \text{ W} = mgv$$



3. Nel circuito in figura il generatore di f.e.m. alternata ha $V_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$ e $\nu = 50 \text{ Hz}$. Con l'interruttore aperto l'amperometro A misura una corrente efficace di $i_1 = 0.63 \text{ A}$, mentre con l'interruttore chiuso $i_2 = 0.4 \text{ A}$.

a. Ricavate l'induttanza L.

$$L = \frac{V_{\text{eff}}}{2\pi\nu i_2} = 50 \text{ mH}$$

b. Ricavate la resistenza R.

$$R = \sqrt{\left(\frac{V_{\text{eff}}}{i_1} \right)^2 - \omega^2 L^2} = 348 \Omega$$

c. Ricavate lo sfasamento tra corrente e tensione e la potenza dissipata nei due casi.

$$\text{chiuso} : \phi_i = -\frac{\pi}{2}, \quad P = 0$$

$$\text{aperto} : \phi_i = -7.58^\circ, \quad P = 138 \text{ W}$$