

Universita` di Trieste, A.A. 2021/2022

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Terzo appello invernale - 28/2/2022

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 unità di misura appropriate.**

1. Due sfere metalliche di raggi $R_1=0.5$ cm e $R_2=2$ cm sono poste a grande distanza tra di loro. Sulla seconda sfera e` posta una carica di $Q_2=6 \times 10^{-10}$ C, mentre la prima sfera e` scarica. Poniamo a zero il potenziale elettrostatico all'infinito.

a. Calcolate il potenziale elettrostatico delle due sfere.

$$V_1 = 0V, \quad V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_2}{R_2} = 270V$$

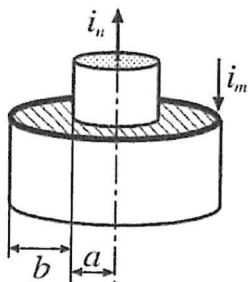
b. Le due sfere vengono quindi collegate con un filo conduttore. Calcolate il modulo del campo elettrico sulla superficie delle sfere nella nuova configurazione di equilibrio.

$$Q_1' = \frac{R_1}{R_1+R_2} Q_2 = 1.2 \times 10^{-10} C \quad V' = \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 (R_1+R_2)} = 27V \quad E_1 = \frac{V'}{R_1} = 43200V$$

$$Q_2' = \frac{R_2}{R_1+R_2} Q_2 = 4.8 \times 10^{-10} C \quad E_2 = \frac{V'}{R_2} = 10800V$$

c. Infine, le due sferette vengono avvicinate. A a che distanza dobbiamo pensare che l'ipotesi che le cariche siano distribuite sfericamente sulla superficie delle due sfere non sia piu` valida? Suggestimento: imponete che il campo elettrico generato dalla sfera 1 sulla superficie della sfera 2 sia meno di 1/10 del campo elettrico alla superficie della sfera 2 quando questa e` isolata; rifate poi il calcolo invertendo il ruolo delle sfere.

$$d < \sqrt{10R_1R_2} + R_1 = 3,67 \text{ cm} \quad \text{e} \quad d < \sqrt{10R_1R_2} + R_2 = 5,16 \text{ cm}$$



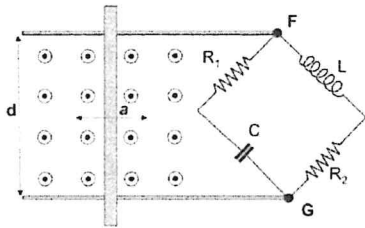
2. Un cavo coassiale di lunghezza indefinita e` costituito da un nucleo di materiale conduttore di raggio $a = 2.0$ mm, una guaina di plastica di spessore $b = 3.0$ mm, e una maglia metallica esterna di spessore trascurabile. Nel nucleo e nella maglia scorrono due correnti, i_n e i_m con versi opposti.

a. Stabilite l'intensità delle due correnti affinché il campo magnetico a distanza $r_1 = 3.0 \text{ mm}$ dall'asse del cavo abbia modulo $|\vec{B}(r_1)| = 10^{-3} \text{ T}$ e sia opposto al campo a $r_2 = 6.0 \text{ mm}$.

$$i_m = (10^{-3} \text{ T}) \frac{2\pi r_1}{\mu_0} = 15 \text{ A} \quad , \quad i_m = - (10^{-3} \text{ T}) \frac{2\pi (r_1 + r_2)}{\mu_0} = -45 \text{ A}$$

b. Che effetto ha il campo magnetico generato dal filo interno su quello esterno? tenderà ad allargare o a restringere la maglia?

allargare



3. Una sbarretta conduttrice di resistenza trascurabile si muove (senza attrito) di moto armonico, $x(t) = x_0 + a \sin(\omega t + \phi)$, attorno ad un generico punto x_0 , con ampiezza $a = 2 \text{ cm}$ e frequenza angolare $\omega = 1000 \text{ rad/s}$. Il moto avviene su due guide rettilinee conduttrici distanti $d = 0.3 \text{ m}$, anche loro di resistenza trascurabile, in una zona che è immersa in un campo

magnetico di modulo $B = 0.5 \text{ T}$, orientato come in figura. La corrente alternata generata da questa barretta confluisce su un circuito costituito da due rami in parallelo, RC ed RL. Si ha che $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $L = 40 \text{ mH}$, $C = 40 \mu\text{F}$.

a. Calcolate la f.e.m. alternata generata dalla barretta, mettendone a zero la fase.

$$V = -B d v \omega e^{j(\omega t + \phi)} \quad , \quad V_{\text{max}} = 3 \text{ V} \quad , \quad \phi = \pi \rightarrow V_{\text{eff}} = 2.12 \text{ V} \rightarrow V = V_{\text{max}} e^{j\omega t}$$

b. Calcolate la corrente che passa sul ramo RL, inclusa la fase.

$$|Z_{RL}| = \sqrt{R_2^2 + \omega^2 L^2} = 44.7 \Omega \quad , \quad i_{RL, \text{eff}} = \frac{V_{\text{eff}}}{|Z_{RL}|} = 47.4 \mu\text{A}$$

$$\phi_{Z_{RL}} = 63.4^\circ \quad \phi_i = -\phi_{Z_{RL}} = -63.4^\circ$$

c. Calcolate la corrente che passa sul ramo RC, inclusa la fase.

$$|Z_{RC}| = \sqrt{R_1^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} = 55.9 \Omega \quad , \quad i_{RC, \text{eff}} = \frac{V_{\text{eff}}}{|Z_{RC}|} = 37.9 \mu\text{A}$$

$$\phi_{Z_{RC}} = -26.6^\circ \quad \phi_i = -\phi_z = 26.6^\circ$$

d. Calcolate la corrente che passa attraverso la sbarretta, inclusa la fase.

$$Z = \frac{Z_{RL} Z_{RC}}{Z_{RL} + Z_{RC}} = 34.9 + j14.6 \Omega \quad , \quad |Z| = 34.9 \Omega \quad , \quad \phi_z = 24.8^\circ$$

$$i = \frac{V_{\text{eff}}}{Z} = 60.7 \mu\text{A} \quad , \quad \phi_i = -24.8^\circ$$