

Universita` di Trieste, A.A. 2023/2024

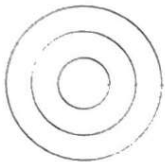
Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Pima simulazione - 30/10/2023

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. Un conduttore sferico cavo di raggio interno $R_2=2$ cm e raggio esterno $R_3=3$ cm ha una carica pari a $Q_0=3 \cdot 10^{-4}$ C. All'interno viene posto un conduttore sferico di raggio $R_1=1$ cm, con un'ulteriore carica pari a Q_0 . Ad una distanza $L=3$ m dal centro dei conduttori è posta una piccola carica puntiforme $q_0=-2 \cdot 10^{-7}$ C.

a. Calcolate la forza del campo elettrico (vettore!) esercitata sulla carica q_0 .

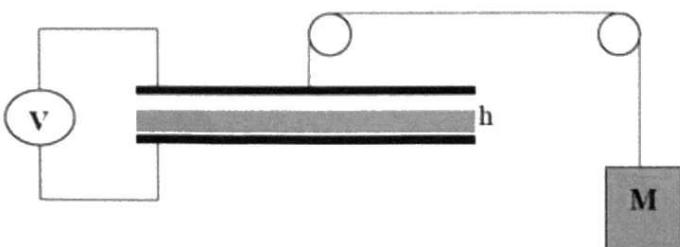
$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2Q_0 q_0}{L^2} \hat{i} = -0.120 \hat{i} \text{ N}$$

b. La carica q_0 viene portata all'infinito, qual'è il lavoro compiuto dalle forze elettrostatiche?

$$W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2Q_0 q_0}{L} = -0.360 \text{ J}$$

c. In seguito i due conduttori vengono connessi con un filo metallico. Quale è l'energia dissipata nel processo?

$$\Delta U = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = 2.02 \times 10^6 \text{ J}$$



2. Un condensatore piano è formato da due lastre metalliche piane, di area pari a $A=0.8$ m², poste alla distanza di $h=4$ mm e caricate con tensione V . L'armatura inferiore è fissa, quella superiore è mantenuta in equilibrio meccanico da una massa $M=0.8$ kg; le masse di tutti gli altri elementi sono trascurabili.

a. Calcolate la tensione V alla quale il sistema e' in equilibrio.

$$V = \sqrt{\frac{2h^2 Mg}{\epsilon_0 A}} = 5.95 \times 10^3 \text{ V}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{h} = 1.77 \text{ nF}$$

$$F = \frac{C^2 V^2}{2\epsilon_0 A} = \frac{V^2 \epsilon_0 A}{2h^2} = Mg = 7.86 \text{ N}$$

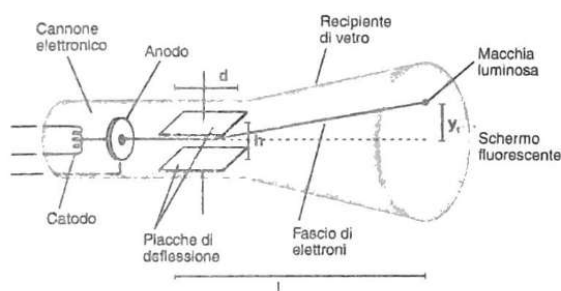
b. Successivamente, dopo aver bloccato la carrucola, tra le lastre viene inserito un dielettrico di spessore $d=2 \text{ mm}$ e costante dielettrica relativa $\kappa=2.5$. Calcolate la nuova capacita'.

$$C_{\text{new}} = \frac{\epsilon_0 A}{h - \left(\frac{\kappa-1}{\kappa}\right)d} = 2.53 \text{ nF}$$

c. Determinate quanto e' variata la forza tra le armature. Se sbloccate la carrucola, le armature si allontanano o si avvicinano?

$$F_{\text{new}} = \frac{C_{\text{new}}^2 V^2}{2\epsilon_0 A} = 16.0 \text{ N}, \Delta F = F_{\text{new}} - Mg = 8.16 \text{ N}$$

Le armature si avvicinano



3. In un tubo catodico vengono prodotti elettroni di energia cinetica $K=45.2 \text{ eV}$. Questi passano tra due lastre conduttrici separate da una distanza $h=0.5 \text{ cm}$ e lunghe $d=3.2 \text{ cm}$ lungo la direzione del moto. Con le lastre scariche il fascio di elettroni arriva al centro dello schermo ($x_f=y_f=0$), che si trova a distanza $l=22.1 \text{ cm}$, come in figura.

a. Calcolate la velocita' (vettore!) dell'elettrone prima di entrare tra le due lastre.

$$\vec{v}_0 = \sqrt{\frac{2ek}{m_e}} \hat{k} = 3.98 \times 10^6 \hat{k} \text{ m/s}$$

b. Calcolate la y_u dell'elettrone all'uscita delle lastre e l'angolo di deflessione (solo formula).

$$st = \frac{d}{v_0}, \quad a = \frac{V}{h} \frac{e}{m_e}, \quad y_u = \frac{1}{2} a \frac{d^2}{v_0^2}, \quad \theta = \arctan\left(\frac{ad}{v_0^2}\right)$$

c. Che voltaggio dobbiamo imporre perche' il fascio arrivi a $y_f=4.2 \text{ cm}$ sopra il centro dello schermo?

$$V = \frac{m_e v_0^2}{e} \frac{h g_f}{d^2} \frac{1}{\left(\frac{l}{d} - \frac{1}{2}\right)} = 7.83 \text{ V}$$