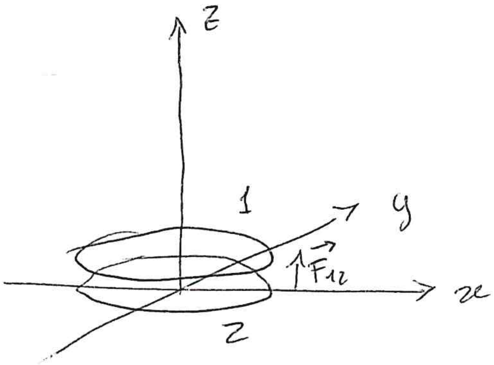
Universita` di Trieste, A.A. 2024/2025

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Pima simulazione - 31/10/2023

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. Due cariche $q_1 = 1.88 \times 10^{-8}$ C e $q_2 = -7.54 \times 10^{-8}$ C sono distribuite uniformemente su due anelli sottili di raggio R=30 cm. L'anello 2, caricato negativamente, e` posto sul piano orizzontale *xy*, con l'origine coincidente col suo centro (x=y=z=0); l'anello 1, caricato positivamente`, e` orizzontale a quota z=d, con d=3 mm.

a. Calcolate la forza di attrazione tra i due anelli, sfruttando il fatto che la loro distanza d<<R. Suggerimento: in ogni punto la forza di attrazione dell'altro anello e` approssimabile come quella di un filo infinito.

$$\vec{F}_{12} = \frac{q_1 q_2}{4\pi^2 \varepsilon_0} \frac{1}{dR} \hat{k} \qquad \text{(attrattiva)}$$

$$F_{12} = 4.51 \times 10^{-3} \text{ N}$$

b. Approssimiamo da ora in poi i due cerchi come coincidenti (cioe` un solo cerchio di carica pari alla somma delle cariche). Una pallina di massa m e carica $q_m = -5.45 \times 10^{-8}$ C viene lasciata cadere lungo l'asse z. Calcolate che massa $m_{max}$ deve avere la pallina perche' la forza totale di gravita` + elettrostatica si annulli al massimo della forza elettrostatica che viene esercitata sulla pallina lungo il suo percorso.

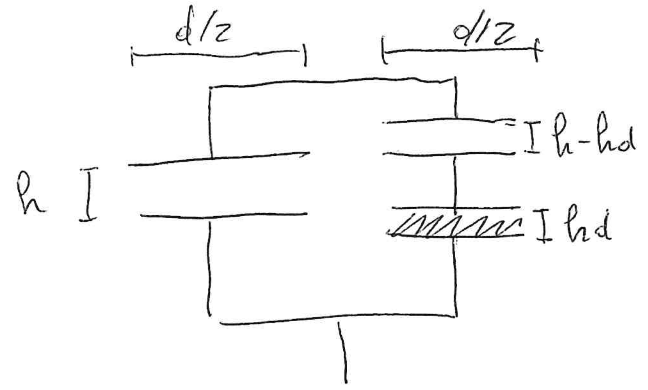
$$z_{max} = \frac{R}{\sqrt{2}}, \quad F_{max} = \frac{2}{3\sqrt{3}} \frac{q_m (q_1 + q_2)}{4\pi^2 \varepsilon_0} \frac{1}{R^2} = 1.19 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$m_{max} = \frac{F_{max}}{g} = 12.1 \ \mu g$$

c. Supponiamo che la pallina venga lasciata da un'altezza h = 1 m, calcolate a che velocita` passa da z=0. Suggerimento: calcolate la differenza di energia potenziale elettrostatica ottenuta nella caduta da z=h a z=0.

$$\Delta U = \frac{q_m (q_1+q_2)}{4\pi \varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{h^2+R^2}} - \frac{1}{R}\right) = -6.59\times 10^{-5}\,J$$

$$V_{fin} = \sqrt{\frac{2(mgh+\Delta U)}{m_{max}}} = 2.95\ m/s$$



2. Un condensatore piano di area A = l x d, dove l=3.21 cm e d = 4.55 cm, e distanza tra le lastre h = 1.1 mm, e` tenuto in tensione da una batteria di V = 12 V. Mantenendo in tensione il sistema inseriamo lentamente, lungo il lato di lunghezza d, una lastra di dielettrico di costante relativa k=3.5, di area A_d = l x d/2 e spessore h_d = 0.5 mm.

a. Calcolate la capacita` del condensatore prima e dopo l'inserimento del dielettrico.

$$C_{prima} = \varepsilon_0 \frac{ld}{h} = 11.4\ pF$$

$$C_{dopo} = \frac{\varepsilon_0 ld}{2h}\left[1 + \frac{h}{h - \frac{k-1}{k}h_d}\right] = 14.2\ pF$$

b. Calcolate l'energia erogata dalla batteria nel processo di inserimento del dielettrico.

$$\Delta C = C_{dopo} - C_{prima} = 2.8\ pF, \quad \Delta Q = V\Delta C = 32.9\ pC$$

$$U_{batteria} = V^2 \Delta C = 3.95\times 10^{-10}\,J$$

c. Determinate il lavoro necessario per inserire il dielettrico nel condensatore: questo viene risucchiato o bisogna lavorare per inserirlo?

$$U_{batteria} + W_{necessario} = \Delta U_{cond} = \frac{1}{2}V^2\Delta C$$

$$W_{necessario} = -\frac{1}{2}V^2\Delta C = 1.97\times 10^{-10}\,J$$