

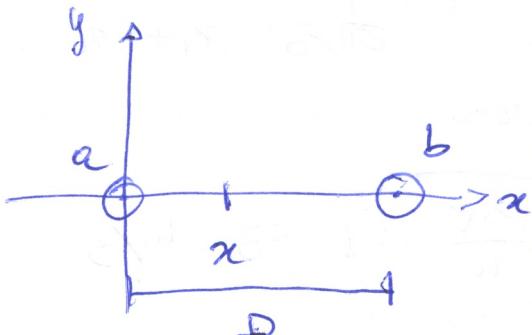
# Università di Trieste, A.A. 2025/2026

## Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

### Fisica Generale 2 - Prima simulazione di esame - 30/10/2025

Cognome ..... Nome .....

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 il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Realizzate inoltre un disegno che schematizzi l'esercizio.



1. Si considerino due sfere conduttrici a e b, con raggio rispettivamente  $r_a=25 \text{ mm}$  e  $r_b=41 \text{ mm}$ . Il centro della sfera a è posto nell'origine del sistema di riferimento, mentre il centro della sfera b è nel punto  $(D, 0, 0)$ , dove  $D=2 \text{ m}$ . Le due sfere hanno carica  $Q_a=30 \text{ nC}$  e  $Q_b=-30 \text{ nC}$ .

a. Calcolate il campo elettrico totale nel punto  $P=(x, 0, 0)$ , dove  $x=55 \text{ cm}$ . (3)

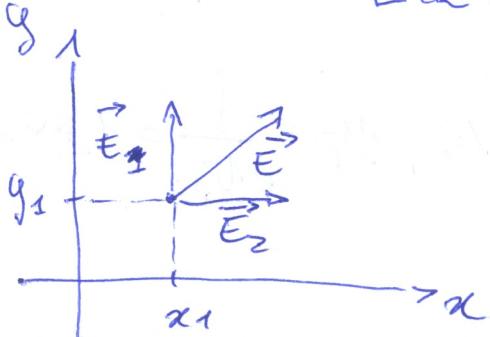
$$\vec{E} = \frac{Q_a}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{1}{x^2} + \frac{1}{(D-x)^2} \right] \hat{i} = 1020 \frac{\text{V}}{\text{m}} \hat{i}$$

b. Calcolate la differenza di potenziale fra le due sfere, tenendo conto che la distanza fra di loro è molto maggiore del raggio di ciascuna sfera ( $D-r_a \sim D$  e  $D-r_b \sim D$ ). (5)

$$\Delta V = -\frac{Q_a}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{1}{r_a} + \frac{1}{r_b} - \frac{2}{D} \right] = -17.1 \text{ kV}$$

c. Considerando le due sfere come se fossero le armature di un condensatore, stimate la capacità del sistema composto dalle due sfere conduttrici.

$$C = 4\pi\epsilon_0 \left[ \frac{1}{r_a} + \frac{1}{r_b} - \frac{2}{D} \right]^{-1} = 1.75 \text{ pF}$$
(2)



1. Due fili isolanti molto lunghi, carichi positivamente con densità di carica uniforme  $\lambda=8 \text{ nC/m}$ , si incrociano ad angolo retto, coincidenti con gli assi x e y del nostro sistema di riferimento. Una particella di carica positiva  $q=2 \mu\text{C}$  e massa  $m=1.2 \text{ g}$  si trova inizialmente ferma nella posizione  $P_1=(x_1, y_1)$  dove  $x_1=y_1=0.1 \text{ m}$ . Calcolate:

a. il campo elettrico generato dalla coppia di fili nel punto P;

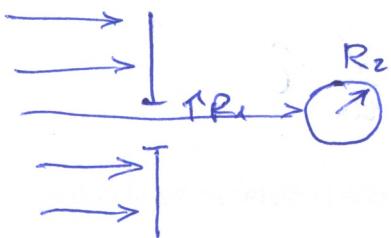
$$\vec{E} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left[ \frac{\hat{i}}{x_1} + \frac{\hat{j}}{x_1} \right], |\vec{E}| = \frac{\sqrt{2}\lambda}{2\pi\epsilon_0 x_1} = 2.03 \times 10^3 \frac{V}{m}$$

b. la forza che la particella subisce in funzione della distanza percorsa (solo formula);

$$\vec{F} = \frac{q\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_1 + 8x} [\hat{i} + \hat{j}], |\vec{F}| = \frac{q\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{\sqrt{2}}{x_1 + 8x}$$

c. la velocità della particella dopo aver percorso la distanza  $d = 0.75$  m.

$$W = \frac{q\lambda}{\pi\epsilon_0} \ln \left( \frac{x_1 + d/\sqrt{2}}{x_1} \right), v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 1.33 \text{ m/s}$$



3. Un fascio di protoni di energia  $E=42$  MeV viene lanciato a intensità costante su una lastra in grado di assorbirli, avente un foro circolare di raggio  $R_1 = 1.5$  cm. I protoni che passano oltre arrivano su una sfera metallica di raggio  $R_2 = 4.3$  cm, inizialmente scarica, che li cattura istantaneamente. Dopo  $t=4$  s si misura per sfera un potenziale  $V = 25$  kV rispetto all'infinito.

a. Calcolare la carica accumulata dalla sfera e il campo elettrico alla superficie

$$Q = 4\pi\epsilon_0 R_2 V = 120 \mu C, E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2^2} = 5.81 \times 10^5 \frac{V}{m}$$

b. Calcolare l'intensità e la densità della corrente di protoni

$$I = \frac{Q}{t} = 30.0 \mu A, J = \frac{I}{\pi R_1^2} = 6.23 \times 10^{-5} A/m^2$$

c. Ricavare la densità (in  $m^{-3}$ ) dei protoni come portatori di carica

$$N_p = \sqrt{\frac{2Ee}{m_p}} = 8.97 \times 10^{14} \text{ m/s}, n_p = \frac{j}{eV_p} = 1.99 \times 10^{16} \text{ m}^{-3}$$