

PROBLEMA A PASSI

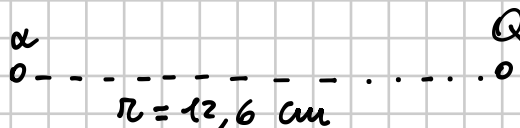
Una particella alfa ha una carica $q = +2e$ e una massa $m = 6,645 \times 10^{-27}$ kg. Una sorgente radioattiva emette una particella alfa con una velocità iniziale di $9,11 \times 10^5$ m/s diretta verso una carica puntiforme fissa, di valore $Q = 1,18 \times 10^{-10}$ C. Il sistema è posto sotto una campana a vuoto e la distanza iniziale tra le due cariche è 12,6 cm.

- Calcola la minima distanza dalla carica Q a cui la particella alfa può arrivare.

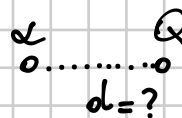
[0,123 mm]

- 1 Calcola l'energia cinetica iniziale della particella alfa e l'energia potenziale iniziale del sistema. Che cosa puoi dire del valore numerico di queste due quantità?
- 2 Quanto vale l'energia cinetica della particella alfa nel punto di massimo avvicinamento?
- 3 In questo fenomeno l'energia meccanica si conserva, perché? Usa la condizione di conservazione dell'energia per trovare la distanza incognita.

1) INIZIO



2) FINE



Per la conservazione dell'energia

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 = 0$$

$$k_0 \frac{Qq}{r} + \frac{1}{2} m v_0^2 = k_0 \frac{Qq}{d}$$

$$\frac{d}{k_0 Q q} = \frac{1}{k_0 \frac{Qq}{r} + \frac{1}{2} m v_0^2}$$

$$d = \frac{1}{\frac{1}{r} + \frac{m v_0^2}{2 k_0 Q q}} = \frac{1}{\frac{1}{0,126 \text{ m}} + \frac{(6,645 \times 10^{-27} \text{ kg})(9,11 \times 10^5 \text{ m/s})^2}{2(8,99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})(1,18 \times 10^{-10} \text{ C})2(1,602 \times 10^{-19} \text{ C})}}$$

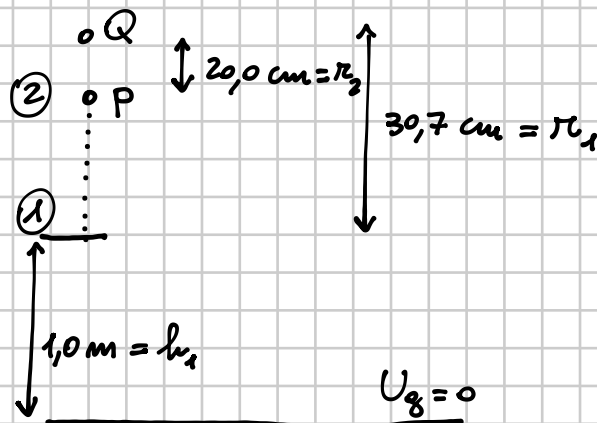
$$= 0,00012314... \text{ m} \simeq \boxed{0,123 \text{ mm}}$$

Un protone, la cui massa è $1,67 \times 10^{-27}$ kg, è lanciato nel vuoto verticalmente verso l'alto. Il protone parte da 1,00 m di altezza dal suolo alla velocità di $4,72 \times 10^6$ m/s, in direzione di una carica puntiforme fissa. Le due cariche sono poste a una distanza iniziale di 30,7 cm e il protone riesce ad arrivare a 20,0 cm dalla carica puntiforme prima di fermarsi.

► Determina il valore della carica fissa.

► Calcola i rapporti tra l'energia potenziale gravitazionale, rispetto al suolo, e quella elettrica nelle condizioni iniziali e finali del sistema.

[$7,42 \times 10^{-6}$ C; $4,71 \times 10^{-13}$; $3,40 \times 10^{-13}$]



$$\textcircled{1} \quad m g h_1 + k_0 \frac{Q e}{r_1} + \frac{1}{2} m v_0^2 = \textcircled{2} \quad m g (h_1 + r_1 - r_2) + k_0 \frac{Q e}{r_2} + 0$$

$\underbrace{\quad}_{U_{g1}} \quad \underbrace{\quad}_{U_{el1}} \quad \underbrace{\quad}_{K_1} \quad \underbrace{\quad}_{U_{g2}} \quad \underbrace{\quad}_{U_{el2}} \quad \underbrace{\quad}_{K_2}$

$$k_0 \frac{Q e}{r_1} - k_0 \frac{Q e}{r_2} = m g (r_1 - r_2) - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$Q e k_0 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = m g (r_1 - r_2) - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$Q = \frac{m g (r_1 - r_2) - \frac{1}{2} m v_0^2}{e k_0 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)} = \frac{m \left[g (r_1 - r_2) - \frac{v_0^2}{2} \right]}{e k_0 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)} =$$

$$= \frac{(1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}) \left[(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) (10,7 \times 10^{-2} \text{ m}) - \frac{1}{2} (4,72 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 \right]}{(1,602 \times 10^{-19} \text{ C}) (8,99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) \left(\frac{1}{30,7} - \frac{1}{20,0} \right) \times 10^2 \text{ m}^{-1}} =$$

$$= 7,4119 \dots \times 10^{-6} \text{ C} \simeq \boxed{7,4 \times 10^{-6} \text{ C}}$$

$$\frac{m g h_1}{k_0 \frac{Q e}{r_1}} = \frac{m g h_1 r_1}{k_0 Q e} = \frac{(1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}) (9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) (1,00 \text{ m}) (30,7 \times 10^{-2} \text{ m})}{(8,99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) (7,4119 \dots \times 10^{-6} \text{ C}) (1,602 \times 10^{-19} \text{ C})} =$$

$$= 4,7068 \dots \times 10^{-13} \simeq \boxed{4,7 \times 10^{-13}}$$

$$\frac{mg h_2}{k_0 \frac{Q_e}{r_2}} = \frac{mg h_2 r_2}{k_0 Q_e} = \frac{(1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}) (9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) (1,107 \text{ m}) (20,0 \times 10^{-2} \text{ m})}{(8,99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) (7,419 \times 10^{-6} \text{ C}) (1,602 \times 10^{-19} \text{ C})} =$$

$$= 3,3944... \times 10^{-13} \simeq \boxed{3,4 \times 10^{-13}}$$