

Risoluzione tema esame di fisica 2 del 3 settembre 2020

Lancillotto dal lago

December 21, 2022

1. Due sferette di massa $m_1 = m_2 = m = 20g$ e cariche $q_1 = q$ e $q_2 = 2q$, sono appese a due fili di lunghezza $l = 120cm$, che formano due angoli θ_1 e θ_2 molto piccoli con la verticale. Calcolare:

- (a) Il rapporto θ_1/θ_2

Risoluzione: Si inizia scrivendo le componenti delle forze che agiscono sulle sferette: quella gravitazionale che agisce in verticale e quella elettrostatica che agisce in orizzontale, ottenendo così

$$F_g = mg$$
$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q \cdot q}{d^2}$$

Si nota che le forze sono uguali in modulo ed opposte in verso, dunque la forza elettrostatica è uguale, per poi notare che anche la componente verticale è identica essendo identiche le masse. Si potrebbero poi ricordare le formule che permettono di calcolare il rapporto, oppure più semplicemente si nota come le due cariche siano simmetriche rispetto la verticale e che quindi $\theta_1 = \theta_2 \Rightarrow \theta_1/\theta_2 = 1$

- (b) Se la distanza fra le due sferette all'equilibrio è $r = 10cm$, calcolare il valore di q

Risoluzione: Tratto tutto come un problema geometrico, avendo le proiezioni dei fili e le forze sia verticali che orizzontali, calcolo il rapporto $F_e : h = F_g : \frac{r}{2}$ (con h distanza tra la retta passante per le sferette ed il punto in cui sono appese, di valore $h = \sqrt{l^2 - (\frac{r}{2})^2}$):

$$\frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} : \frac{r}{2} = mg : \sqrt{l^2 - \left(\frac{r}{2}\right)^2}$$
$$\frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = 2 \cdot \frac{mg \cdot \sqrt{l^2 - \left(\frac{r}{2}\right)^2}}{r}$$
$$q = 4\pi\epsilon_0 r \cdot mg \cdot \sqrt{l^2 - \left(\frac{r}{2}\right)^2}$$

Domanda: Cos'è quel 2 all'inizio della seconda equazione, e che fine ha fatto il denominatore nella terza?

Il 2 viene da $\frac{r}{2}$ che essendo al denominatore salta su, salvo poi semplificarsi nella terza con il 2 della q ed r con r^2 al numeratore.

2. Due cariche $q_1 = -2 \cdot 10^{-8}C$ e $q_2 = 5 \cdot 10^{-8}C$ sono poste lungo una diagonale di un rettangolo di lati $a = 30cm$ e $b = 20cm$. Calcolare:

- (a) Il vettore campo elettrico nei due vertici dove si trova la carica q_3

Risoluzione: Si applica la formula del campo ricavandone le componenti, ricordando che se la forza è positiva allora è repulsiva, altrimenti è attrattiva.

$$E_1x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{a^2}$$

$$E_1y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{b^2}$$

$$E_2x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{a^2}$$

$$E_2y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{b^2}$$

Da qui avrò che il vettore campo negli angoli del quadrilatero sarà

$$E_1 = \vec{u}_x + \vec{U}_y$$

$$|E_1| = RISULTATO$$

$$E_2 = \vec{u}_x + \vec{U}_y$$

$$|E_2| = RISULTATO$$

- (b) La forza che agisce sulla carica in entrambi i vertici

Risoluzione: La ottengo moltiplicando il campo E per la carica q_3 nel punto

$$F_1 = q_3 E_1 = RISULTATO$$

$$F_2 = q_3 E_2 = RISULTATO$$

- (c) Il lavoro compiuto dalle forze elettrostatiche per spostare una carica $q_3 = 0.5 \cdot 10^{-9}$ da un vertice a quello opposto

Risoluzione: Il lavoro è definito $W = -\Delta U = -\Delta V$, da qui

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_3}{a} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2 q_3}{b}$$

$$= \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{a} + \frac{q_2}{b} \right)$$

$$V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_3}{b} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2 q_3}{a}$$

$$= \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{b} + \frac{q_2}{a} \right)$$

$$W = V_2 - V_1 = RISULTATO$$

3. Una bobina composta da $N=100$ spire di raggio $R=10\text{cm}$, giace sul piano xy ed è percorsa dalla corrente $i=8\text{A}$, in senso antiorario. Essa è sottoposta all'azione di un campo magnetico $B=0.6\hat{u}_x - 0.4\hat{u}_y + 0.2\hat{u}_z$ T. Calcolare:

- (a) Il momento magnetico m della bobina

Risoluzione:

- (b) Il momento meccanico M che agisce sulla spira

Risoluzione:

- (c) L'energia potenziale magnetica U_m

Risoluzione:

4. Due lenti convergenti, di distanze focali $f_1 = 30cm$ e $f_2 = 15cm$, sono disposte in aria, perpendicolarmente all'asse x , ad una distanza di $d = 20cm$. Anche i fuochi delle lenti sono situati sull'asse x . Un oggetto viene posto ad una distanza $p = 10cm$ dalla prima lente.

- (a) Determinare l'ingrandimento complessivo e la posizione dell'immagine in uscita alla seconda lente

Risoluzione:

- (b) Tracciare graficamente il percorso ottico e la posizione finale dell'oggetto

Risoluzione: