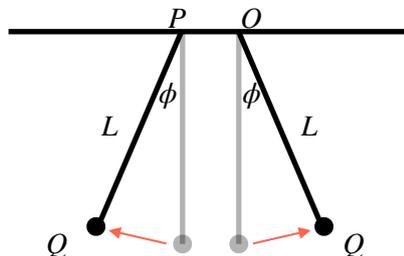
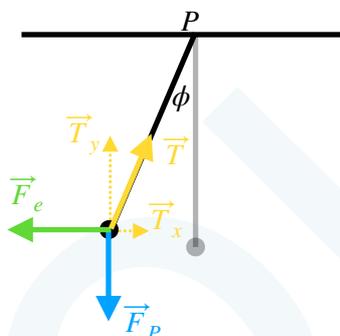


Due piccole sfere identiche sono sospese a due punti P e O, distanti $d = 2,0$ cm l'uno dall'altro, mediante due fili sottili di seta lunghi $L = 12$ cm ciascuno. Le due sfere hanno entrambe una carica $Q = 36$ nC. L'angolo che ciascuno dei due fili forma con la verticale quando le sfere sono in equilibrio è $\phi = 3,0^\circ$.

1. Determina la massa m delle due sfere.
2. Determina la tensione T di ciascun filo.



Ognuna delle due sfere è sottoposta a tre forze: la tensione del filo, la forza peso e la forza di repulsione. Rappresento graficamente queste tre grandezze in modo da semplificare la comprensione dell'esercizio:



Dal momento che esse si trovano in equilibrio, posso scrivere che:

$$F_e = T_x = T \sin \phi \quad (1)$$

$$F_p = T_y = T \cos \phi \quad (2)$$

Determino lo spostamento orizzontale r dato dalla forza di repulsione:

$$r = L \sin \phi$$

Scrivo la formula della forza elettrica, tenendo in considerazione che la distanza tra le due sfere data dalla somma della distanza iniziale più l'allontanamento r a destra e a sinistra:

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{(d + 2r)^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{(d + 2L \sin \phi)^2}$$

Per definizione, la tangente di un angolo è pari al rapporto tra il suo sin e il suo coseno, pertanto:

$$\tan \phi = \frac{\sin \phi}{\cos \phi} = \frac{\frac{F_e}{T}}{\frac{F_p}{T}} = \frac{F_e}{F_p} = \frac{F_e}{mg}, \text{ esplicitando rispetto alla massa ottengo che:}$$

$$m = \frac{F_e}{g \tan \phi} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{(d + 2L \sin \phi)^2} \frac{1}{g \tan \phi}$$

$$= \frac{1}{4\pi \times 8,854 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}} \frac{(36 \times 10^{-9} C)^2}{(0,02m + 2 \times 0,12m \times \sin(3^\circ))^2} \times \frac{1}{9,81 \frac{N}{kg} \times \tan(3^\circ)} = 0,021kg = 21g$$

Ricavo ora il valore della tensione del filo dalla relazione (2):

$$F_p = mg = T \cos \phi, \text{ da cui:}$$

$$T = \frac{mg}{\cos \phi} = \frac{0,021kg \times 9,81 \frac{N}{kg}}{\cos(3^\circ)} = 0,21N$$