

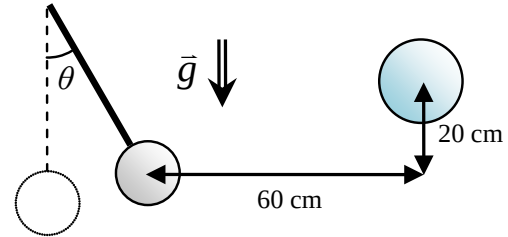
Électricité et magnétisme

Pré requis : Section 1.2

Le pendule en équilibre

Un pendule formé à l'aide d'une corde de 40 cm de longueur et d'une balle de plastique ayant un rayon de 3 cm et une masse de 8,4 g est suspendu à la verticale en équilibre. La surface de la boule de plastique est uniformément chargée par $5,4 \mu\text{C}/\text{m}^2$.

Lorsqu'on approche du pendule une sphère uniformément chargée à $-12,5 \mu\text{C}$, le pendule quitte sa position d'équilibre. L'équilibre est à nouveau atteint lorsque le centre de la sphère est situé par rapport au centre de la balle du pendule à une distance horizontale de 60 cm et surélevé de 20 cm (voir schéma ci-contre).



Évaluez **(a)** le module de la tension dans la corde du pendule et **(b)** l'angle qu'effectue la corde du pendule avec la verticale.

Solution :

Évaluons la charge de la balle du pendule :

$$q = 4\pi r^2 \sigma \quad \Rightarrow \quad q = 4\pi (0,03)^2 (5,4 \times 10^{-6}) \quad \Rightarrow \quad \boxed{q = 6,107 \times 10^{-8} \text{ C}}$$

Évaluons la distance entre nos deux charges électriques :

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \Rightarrow \quad r = \sqrt{(0,60)^2 + (0,20)^2} \quad \Rightarrow \quad \boxed{r = 0,6325 \text{ m}} \quad (r^2 = 0,4 \text{ m}^2)$$

Évaluons la force électrique :

$$\begin{aligned} \vec{F}_e &= k \frac{qQ}{r^2} \hat{r} \quad \Rightarrow \quad \vec{F}_e = k \frac{qQ}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} \\ &\Rightarrow \quad \vec{F}_e = k \frac{qQ}{r^3} \vec{r} \\ &\Rightarrow \quad \vec{F}_e = (9 \times 10^9) \frac{(6,107 \times 10^{-8})(-12,5 \times 10^{-6})}{(0,6325)^3} (-0,6\vec{i} - 0,2\vec{j}) \\ &\Rightarrow \quad \vec{F}_e = -27,15 \times 10^{-3} (-0,6\vec{i} - 0,2\vec{j}) \\ &\Rightarrow \quad \boxed{\vec{F}_e = (16,29 \times 10^{-3} \vec{i} + 5,43 \times 10^{-3} \vec{j}) \text{ N}} \end{aligned}$$

N.B. $F_e = 17,17 \times 10^{-3} \text{ N}$ et $\theta = 18,43^\circ$

Électricité et magnétisme

Pré requis : Section 1.2

Appliquons la 2^{ième} loi de Newton afin d'évaluer les composantes de la tension :

$$\sum F_x = ma_x \quad \Rightarrow \quad \sum F_x = 0 \quad (\text{Équilibre : } a_x = 0)$$

$$\Rightarrow F_{ex} - T_x = 0$$

$$\Rightarrow (16,29 \times 10^{-3}) - T_x = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{T_x = 16,29 \times 10^{-3} \text{ N}}$$

$$\sum F_y = ma_y \quad \Rightarrow \quad \sum F_y = 0 \quad (\text{Équilibre : } a_y = 0)$$

$$\Rightarrow F_{ey} + T_y - mg = 0$$

$$\Rightarrow (5,43 \times 10^{-3}) + T_y - (8,4 \times 10^{-3})(9,8) = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{T_y = 76,89 \times 10^{-3} \text{ N}}$$

Évaluons le module de la tension :

$$T = \sqrt{T_x^2 + T_y^2} \quad \Rightarrow \quad T = \sqrt{(16,29)^2 + (76,89)^2} \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \boxed{T = 78,60 \times 10^{-3} \text{ N}} \quad \textbf{(a)}$$

Évaluer l'inclinaison de la corde par rapport à la verticale :

$$\tan(\theta) = \frac{T_x}{T_y} \quad \Rightarrow \quad \theta = \arctan\left(\frac{T_x}{T_y}\right)$$

$$\Rightarrow \theta = \arctan\left(\frac{(16,29 \times 10^{-3})}{(76,89 \times 10^{-3})}\right)$$

$$\Rightarrow \boxed{\theta = 11,96^\circ} \quad \textbf{(b)}$$