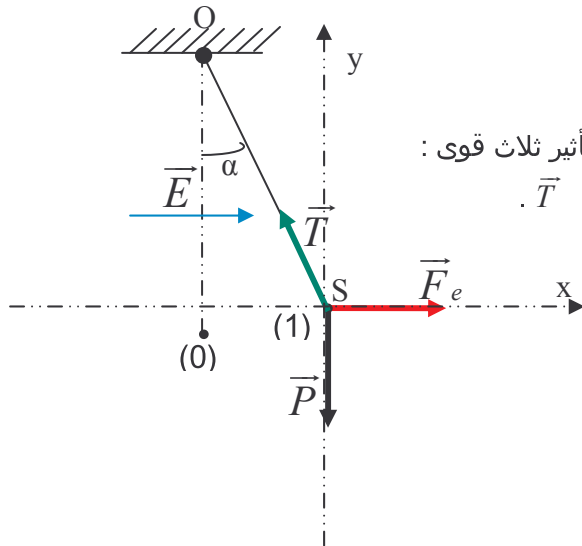


حل التمرين 03



1. المتجهة $\vec{F}_e$ في نفس اتجاه ونفس منحى $\vec{E}$ ،

حسب العلاقة $\vec{F}_e = q\vec{E}$ فإن $q > 0$.

ندرس توازن الكرة في المعلم (S, x, y) .

في الموضع 1 ، الكرة S في حالة توازن تحت تأثير ثلاث قوى :

الوزن $\vec{P}$ ، القوة الكهروستاتيكية $\vec{F}_e$ و توتر الخيط $\vec{T}$.

$$\vec{P} + \vec{F}_e + \vec{T} = \vec{0}$$

إسقاط العلاقة على المحور $\vec{Sx}$:

$$P_x + F_{ex} + T_x = 0$$

$$P_x = 0 ; F_{ex} = F_e ; T_x = -T \sin \alpha$$

$$\Rightarrow F_e - T \sin \alpha = 0 \quad (1)$$

إسقاط العلاقة على المحور $\vec{Sy}$:

$$P_y + F_{ey} + T_y = 0$$

$$P_y = -P ; F_{ey} = 0 ; T_y = T \cos \alpha$$

$$\Rightarrow T \cos \alpha - P = 0 \quad (2)$$

من العلاقتين (1) و (2) نستنتج :

$$\frac{F_e}{P} = \tan \alpha \Rightarrow F_e = mg \tan \alpha$$

$$\Rightarrow qE = mg \tan \alpha \Rightarrow q = \frac{mg \tan \alpha}{E}$$

تطبيق عددي :

$$q = \frac{60 \cdot 10^{-3} \times 9,8 \times \tan 20}{2 \cdot 10^3} \Rightarrow q = 1,1 \cdot 10^{-4} C$$

2. نستعمل العلاقة : $E p_e = -qEx + C$.

الحالة المرجعية : $E p_e = 0$ عند $x = -d = -L \sin \alpha$.

$$0 = -qE(-L \sin \alpha) + C \Rightarrow C = -qEL \sin \alpha$$

$$\Rightarrow E p_e = -qEx - qEL \sin \alpha \Rightarrow \boxed{E p_e = -qE(L \sin \alpha + x)}$$

عند التوازن (الموضع 1) : $x=0$ نستنتج :

$$E p_e = -qEL \sin \alpha$$

$$E p_e = -1,1 \cdot 10^{-4} \times 2 \cdot 10^3 \times 50 \cdot 10^{-2} \sin 20^\circ$$

$$E p_e = -3,8 \cdot 10^{-2} J$$

3. شغل القوة الكهروستاتيكية $\vec{F}_e$ المطبقة على الكرة S أثناء انتقالها من الموضع (S_0) إلى الموضع (S).

$$W_{0 \rightarrow 1}(\vec{F}_e) = \vec{F}_e \cdot \vec{S_0 S} = q\vec{E} \cdot \vec{S_0 S} = qE \vec{i} \cdot (x_S - x_{S_0}) \vec{i}$$

$$= qE(x_S - x_{S_0}) = qEL \sin \alpha$$

تطبيق عددي : $W_{0 \rightarrow 1}(\vec{F}_e) = 1,1.10^{-4} \times 2.10^3 \times 50.10^{-2} \sin 20 = 3,8.10^{-2} J$
أو باستعمال العلاقة :

$$W_{0 \rightarrow 1}(\vec{F}_e) = -\Delta E p_e = -(E p_{e1} - E p_{e0})$$

$$E p_{e0} = 0 \Rightarrow W_{0 \rightarrow 1}(\vec{F}_e) = -E p_{e1}$$

$$\Rightarrow W_{0 \rightarrow 1}(\vec{F}_e) = 3,8.10^{-2} J$$

4. فرق الجهد بين النقطة O والنقطة M₀ المنطبقة مع الموضع 0 للكرة:

$$V = -Ex + C \text{ : من العلاقة}$$

$$V_O - V_{S_0} = -E(x_O - x_{S_0}) \text{ : نستنتج}$$

$$V_O - V_{S_0} = 0 \text{ إذن } x_O = x_{S_0} \text{ بما أن}$$

فرق الجهد بين النقطة M₀ والنقطة M₁ المنطبقة مع الموضع 1 للكرة:

$$V_{S_0} - V_{S_1} = -E(x_{S_0} - x_{S_1})$$

$$= -E(-L \sin \alpha) = EL \sin \alpha$$

$$= 342V$$