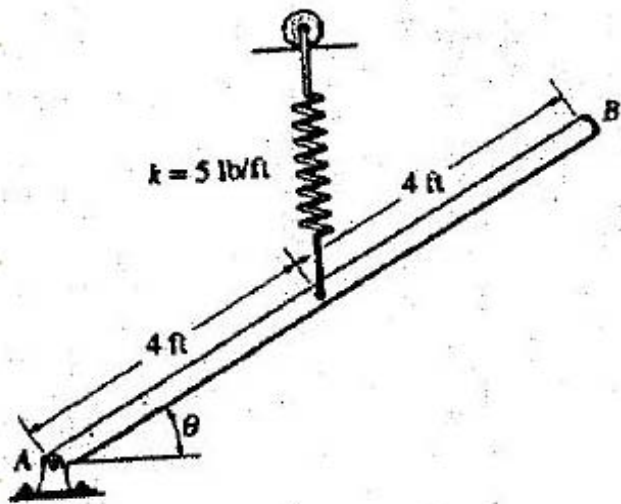
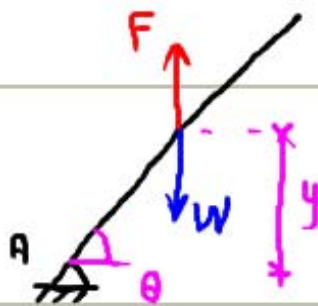


بنام تعادل بخش هستی

میله یکنواخت رو به رو ۱۵ lb وزن دارد. فنر به سختی $k = 5 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$ وقتی $\theta = 90^\circ$ است در وضعیت اولیه قرار دارد. زاویه θ تعادل را حساب کنید (فنر همواره بصورت قائم قرار می گیرد)



① روش کار مجازی



$$y = 4 \sin \theta \quad \delta y = 4 \cos \theta \delta \theta$$

$$F = k(4 - 4 \sin \theta)$$

$$\delta U = 0 \quad -W \delta y + F \delta y = 0$$

$$[-10 + 5(4 - 4 \sin \theta)] 4 \cos \theta \delta \theta = 0$$

$$4(10 - 20 \sin \theta) \cos \theta = 0$$

$$\sin \theta = .5$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$\cos \theta = 0$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$V = W(48 \sin \theta) + \frac{1}{2} k (4 - 48 \sin \theta)^2 \quad \text{روش انرژی (۲)}$$

$$\frac{\partial V}{\partial \theta} = 0 \quad 40 \cos \theta + 5 (4 - 48 \sin \theta) (-4 \cos \theta) = 0$$

$$40 \cos \theta - 80 (1 - 8 \sin \theta) \cos \theta = 0$$

$$40 \cos \theta (1 - 2 + 28 \sin \theta) = 0$$

$$\cos \theta = 0$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$8 \sin \theta = 5$$

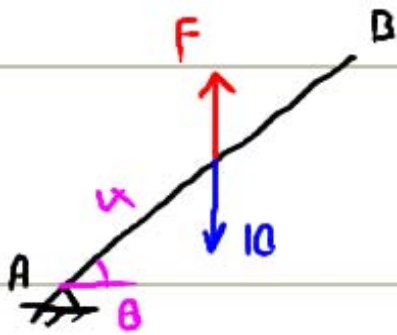
$$\theta = 30^\circ$$

$$\frac{\partial V}{\partial \theta} = 40 \cos \theta (-1 + 28 \sin \theta)$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} = -40 8 \sin \theta (-1 + 28 \sin \theta) + 40 \cos \theta (2 \cos \theta)$$

$$\left. \frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} \right|_{\theta = 30^\circ} = -40 \times 5 (-1 + 2 \times 5) + 20 \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = 15 > 0 \quad \text{میباید}$$

$$\left. \frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} \right|_{\theta = 90^\circ} = -40 (-1 + 2) = -40 < 0 \quad \text{نایاباید}$$



رویس نیوتنی (۳)

$$\sum M_A = 0 \rightarrow F = 10$$

$$5(4 - 4\delta \sin\theta) = 10$$

$$2 - 2\delta \sin\theta = 1$$

$$\delta \sin\theta = .5$$

$$\theta = 30^\circ$$