

6. 如果動摩擦係數為 0.21，你以固定速率使質量 50 kg 的盒子滑過 4.8 m 寬的房間，則你做了多少功？

解：

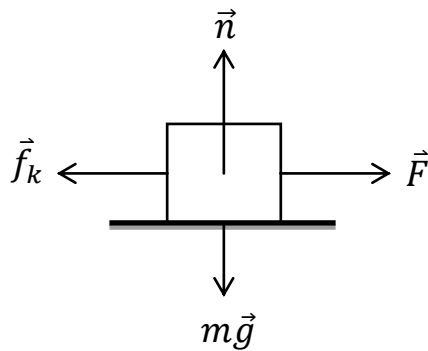
$$F = f_k = \mu_k mg \text{ (因為等速} \rightarrow \sum F_x = 0)$$

$$W = F\Delta x$$

$$= \mu_k mg\Delta x$$

$$= 0.21 \times 50 \times 9.8 \times 4.8$$

$$= 494 \text{ J} \approx 490 \text{ J}$$



10. 某人施加作用力  $\vec{F} = 1.8\hat{i} + 2.2\hat{j}$  N，使物體從原點移動到點  $56\hat{i} + 31\hat{j}$  m，求他所做的功。

解：

$$\begin{aligned} W &= \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} \\ &= (1.8\hat{i} + 2.2\hat{j}) \text{ N} \cdot (56\hat{i} + 31\hat{j}) \text{ m} \\ &= 169 \text{ N} \cdot \text{m} \approx 170 \text{ J} \end{aligned}$$

12. 施加於物體之作用力如圖 6.15 所示，根據下面物體的移動範圍，求此作用力所做的功。(a) 從  $x = 0$  到  $x = 3 \text{ km}$  ；(b) 從  $x = 3 \text{ km}$  到  $x = 4 \text{ km}$ 。

解：

(a)  $W =$  左半 $\Delta$ 面積

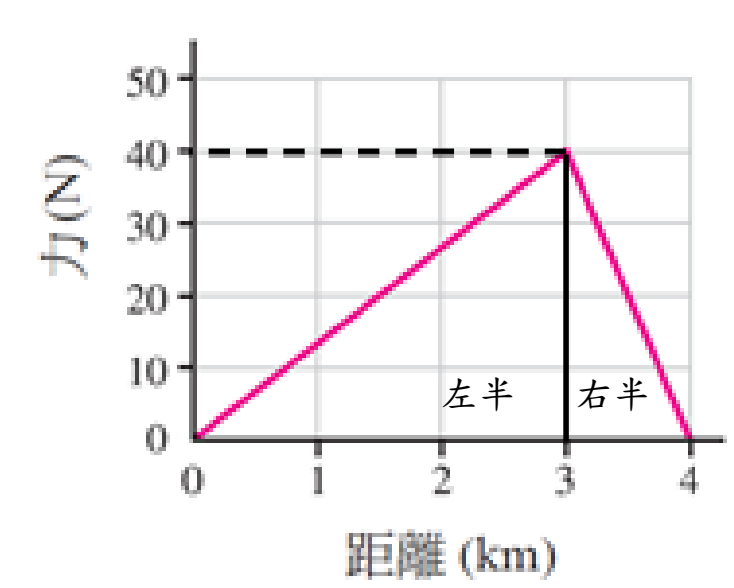
$$= (3 \times 10^3 \text{ m}) \times 40 \text{ N} \div 2$$

$$= 60000 \text{ J} = 60 \text{ kJ}$$

(b)  $W =$  右半 $\Delta$ 面積

$$= (1 \times 10^3 \text{ m}) \times 40 \text{ N} \div 2$$

$$= 20000 \text{ J} = 20 \text{ kJ}$$



13. 某彈簧之彈性常數為  $k = 200 \text{ N/m}$ ，求下面兩種彈簧伸長的情形外力所做的功：(a) 從平衡伸長  $10 \text{ cm}$ ，(b) 接著再從前面的  $10 \text{ cm}$  伸長到  $20 \text{ cm}$ 。

解：

$$(a) x_1 = 0 \xrightarrow{\text{伸長到}} x_2 = 0.1 \text{ m}$$

$$W = \frac{1}{2} k x_2^2 - \frac{1}{2} k x_1^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times 0.1^2 - 0 = 1 \text{ J}$$

$$(b) x_1 = 0.1 \text{ m} \xrightarrow{\text{伸長到}} x_2 = 0.2 \text{ m}$$

$$W = \frac{1}{2} k x_2^2 - \frac{1}{2} k x_1^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times (0.2^2 - 0.1^2) = 3 \text{ J}$$

17. 一位質量 60 kg 的溜滑板選手來到斜坡頂端時的速率為 5.0 m/s，當他到了底部時速率達到 10 m/s，求在斜坡頂端與底部之間作用於溜滑板者的總功。

解：

$$v_1 = 5.0 \text{ m/s} \quad \xrightarrow{\text{增加到}} \quad v_2 = 10 \text{ m/s}$$

由功能定理

$$\begin{aligned} W_{net} &= \Delta K = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 60 \times (10^2 - 5.0^2) \\ &= 2250 \text{ J} = 2.3 \text{ kJ} \end{aligned}$$

21. 質量為 75 kg 的跳遠選手在起跳前的自跑時間為 3.1 s，此時他的速率達到 10 m/s，求他自跑的平均功率為多少？

解：

$$W_{net} = \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 - 0 = \frac{1}{2} \times 75 \times 10^2 = 3750 \text{ J}$$

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{3750}{3.1} = 1210 \text{ W} = 1.2 \text{ kW}$$

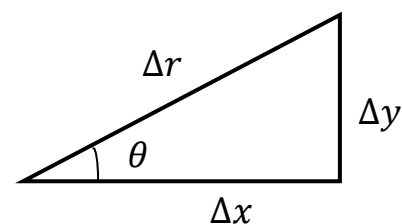
24. 你用 200 N 的力量，沿著 30° 角的傾斜面以等速率推一個裝書的箱子，如果摩擦係數為 0.18，則 (a) 當箱子垂直上升 1 m 時，你做了多少功？ (b) 求箱子的質量。

解：

(a) 上升  $\Delta y$  時，沿斜面位移  $\Delta r$

$$\sin \theta = \frac{\Delta y}{\Delta r} \rightarrow \Delta r = \frac{\Delta y}{\sin \theta}$$

$$\text{作功 } W = F\Delta r = F \frac{\Delta y}{\sin \theta} = 200 \times \frac{1}{\sin 30^\circ} = 400 \text{ J}$$



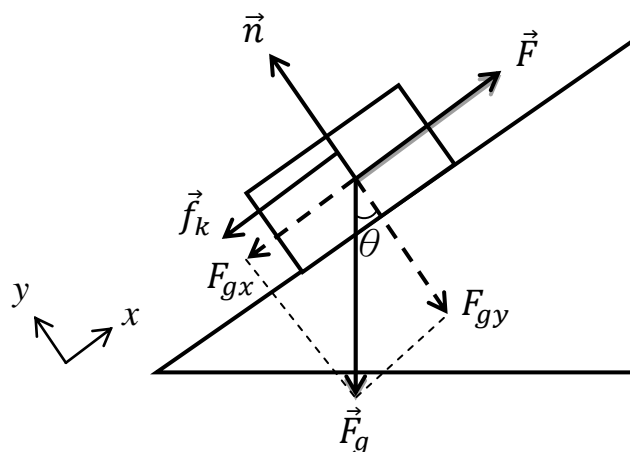
(b)  $\sum F_y = 0 \rightarrow n = mg \cos \theta$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow F = f_k + F_{gx}$$

$$\rightarrow F = \mu_k mg \cos \theta + mg \sin \theta$$

所以  $m = \frac{F}{g(\mu_k \cos \theta + \sin \theta)}$

$$= \frac{200}{9.8 \times (0.18 \times \cos 30^\circ + \sin 30^\circ)} = 31 \text{ kg}$$



28. 如果作用力  $\vec{F} = (67\hat{i} + 23\hat{j} + 55\hat{k})$  N 施加於一個物體使它沿著直線從位置  $\vec{r}_1 = (16\hat{i} + 31\hat{j})$  m 移動到  $\vec{r}_2 = 21\hat{i} + 10\hat{j} + 14\hat{k}$  m，則所做的功為何？

解：

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (21\hat{i} + 10\hat{j} + 14\hat{k}) - (16\hat{i} + 31\hat{j}) = 5\hat{i} - 21\hat{j} + 14\hat{k} \text{ m}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r}$$

$$= (67\hat{i} + 23\hat{j} + 55\hat{k})\text{N} \cdot (5\hat{i} - 21\hat{j} + 14\hat{k})\text{m}$$

$$= 622 \text{ J}$$



32. 一部 0.5 馬力之井底抽水機要將水輸送到離井底水面 60 m 高的水槽中，求水的輸送率為何？將答案以 kg/s 與 gal/min 的單位表示。

解：

$$\bar{P} = 0.5 \text{ hp} = 0.5 \text{ hp} \times \frac{746 \text{ w}}{1 \text{ hp}} = 373 \text{ w}$$

$$\bar{P} = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\Delta mgh}{\Delta t}$$

$$\text{所以 } \frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{\bar{P}}{gh} = \frac{373}{9.8 \times 60} = 0.63 \text{ kg/s}$$

$$1 \text{ gal} = 3.785 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

即 1 gal 的水，相當於 3.785 kg 的水

$$\text{所以 } \frac{\Delta m}{\Delta t} = 0.63 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ gal}}{3.785 \text{ kg}} \times \frac{60 \text{ s}}{\text{min}} = 10 \text{ gal/min}$$