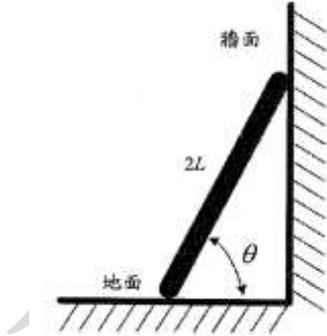


104 年公務人員普通考試試題

類 科：機械工程

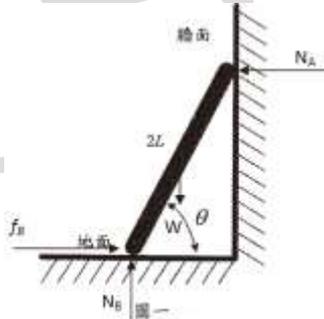
科 目：機械力學概要

一、一根均質桿件，長度為 $2L$ ，重量為 W ，斜靠於牆角，如圖一所示，假設牆面為光滑面，地面之靜摩擦係數為 0.28 ，試求桿件能維持平衡的最小角度 θ 為多少？



圖一

【擬答】：



圖一

$$\sum F_y = 0 \quad N_B - W = 0 \Rightarrow \therefore N_B = W \dots\dots(1)$$

$$\sum F_x = 0 \quad f_B - N_A = 0 \Rightarrow \therefore f_B = N_A \dots\dots(2)$$

$$\text{又 } f_B = \mu N_B \dots\dots(3)$$

$$\text{合併(1)(2)(3)得 } N_A = \mu W \dots\dots(4)$$

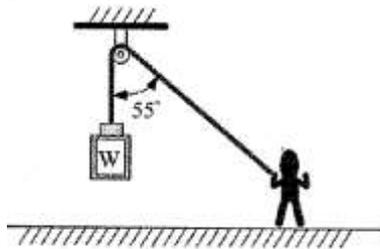
$$\sum M_B = 0 \quad W \times L \cos \theta - N_A \times 2L \sin \theta = 0 \dots\dots(5)$$

$$(4) \text{ 代入 } (5) \Rightarrow W \times L \cos \theta = \mu W \times 2L \sin \theta \quad \therefore \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta = \frac{1}{2\mu} = \frac{1}{2 \times 0.28}$$

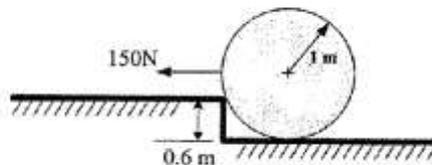
\therefore 桿件能維持平衡的最小角度為 $\theta = 60.75^\circ$

二、(一)如圖二所示，一位作業人員利用滑輪以繩索提升一個重物 W ，假設摩擦力忽略不計，請繪出滑輪之自由體圖。

(二)如圖三所示，圓盤重量為 20kg ，施力 150N 使圓盤越過高度 0.6m 之臺階，假設所有接觸面之摩擦力均忽略不計，請繪出圓盤之自由體圖。



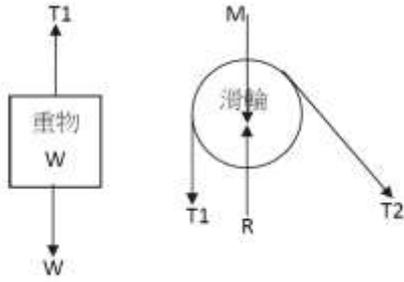
圖二



圖三

【擬答】：

(一)如圖二所示



W：物重

T1 與 T2：繩子張力

M：滑輪的質量

R：支點反力

『忽略滑輪的質量』時：定滑輪有關的題目時，滑輪二邊的張力大小都是一樣的， $T_1=T_2=W$ 。

如果滑輪的質量不能忽略，那麼，在計算時，滑輪兩端的張力就不能設為一樣，否則滑輪就不能轉了。

因為滑輪轉動，需要力矩，二邊的張力不一樣，力矩才不會為零，才能讓滑輪轉。

(二)如圖三所示

令施力 150N 恰好使重量為 20kg 圓盤越過高度 0.6m 之臺階。重力加速度 9.8m/sec^2 。

施力的作用點離台階距離為 $d(\text{m})$ ，圓盤與臺階的接觸點之反作用力為 $R(\text{Nt})$ 。

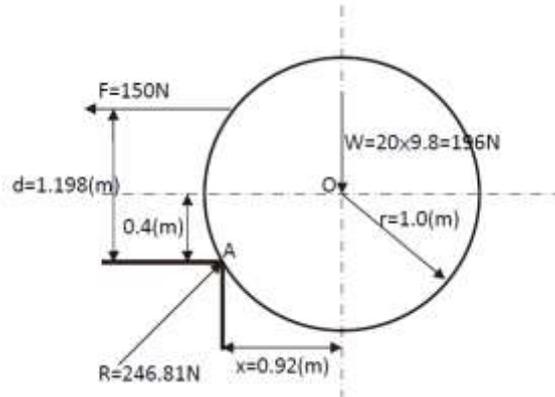
依三力共點，圓盤與臺階的接觸點之反作用力 R 為：

$$R = \sqrt{150^2 + 196^2} = 246.81(\text{Nt})。$$

圓盤與臺階的接觸點為 A 點：

$$\sum M_A = 0 \quad 150 \times d - 196 \times 0.92 = 0$$

$$\therefore d = 1.198(\text{m})$$



三、一實心傳動軸以轉速 1200rpm 傳遞動力 40 馬力，假設最大容許剪應力為 4000psi，試求傳動軸之最小外徑？

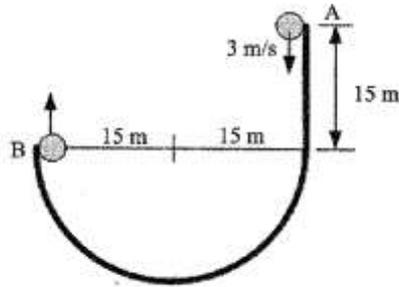
【擬答】：

$$\text{由 } \tau = \frac{16T}{\pi d^3} \dots\dots(1) \quad \text{又 } Hp = \frac{2\pi NT}{550 \times 60} \dots\dots(2)$$

$$\therefore T = \frac{550 \times 60 \times 40}{2\pi \times 1200} = 175.1(\text{lb} - \text{ft}) = 2100.85(\text{lb} - \text{in}) \text{ 代入(1)}$$

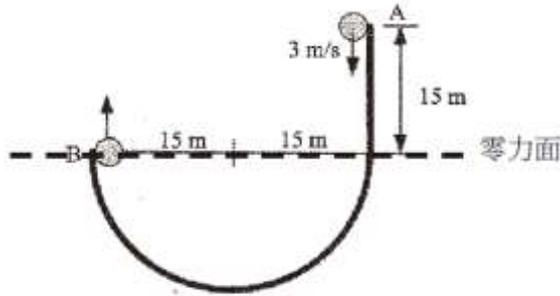
$$d = \sqrt[3]{\frac{16T}{\tau\pi}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 2100.85}{\pi \times 4000}} = 1.388(\text{in})$$

四、如圖四所示，假設所有的接觸面均為光滑面，一個物體於 A 點以 3m/s 的速度下滑至 B 點，試求該物體以 B 點之速度為何？



圖四

【擬答】：



圖四

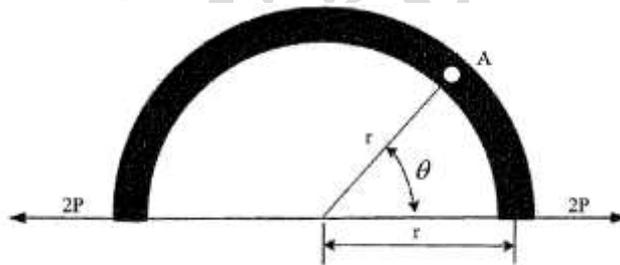
依力學能守恆，且假設物體的質量為 m ，並全程中質量都不會改變。

$$Ek_A + Ug_A = Ek_B$$

$$\frac{1}{2}mV_A^2 + mgH_A = \frac{1}{2}mV_B^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} \times 3^2 + 9.8 \times 15 = \frac{1}{2} \times V_B^2 \quad \therefore V_B = 17.41(m/sec)$$

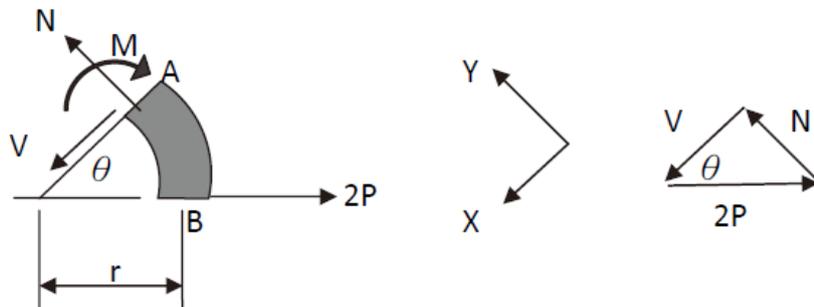
物體到 B 點之速度為 17.41(m/sec)

五、如圖五所示為一個弧形金屬環，金屬環半徑為 r ，兩側施力為 $2P$ ，試求環內 A 點的剪力 (shear force) 與彎矩 (bending moment) 為何？



圖五

【擬答】：



(一) A 點的剪力 (shear force) V ，軸向力 (axial force) N

$$\sum F_y = 0 \quad N = 2P \sin \theta$$

$$\sum F_x = 0 \quad V = 2P \cos \theta$$

(二) A 點的彎矩 (bending moment)

$$M_A = N \times r = 2Pr \sin \theta$$