

### §3-4 力學中的平衡觀念(2)：轉動平衡

#### 範例：

1. 如圖所示，有一半徑為  $R$ 、重為  $W$ 、材質均勻的光滑輪子，與高  $h$  的階梯接觸，靜置於水平地面上。今在輪子中心處施一水平力  $F$ ，使其爬上階梯，若輪子不變形，回答下列問題。

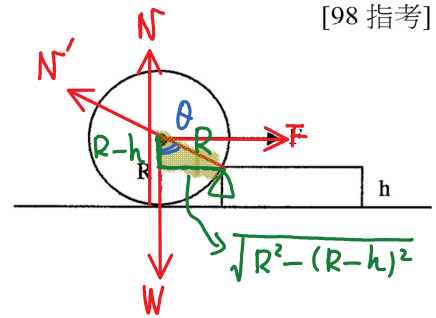
(1) 輪子在受到一水平力  $F$ ，但尚未脫離地面，呈靜態平衡時，輪子受到哪些力？  
列舉並繪出其力圖。

(2) 承上題，列出輪子所受垂直與水平分力的方程式。

(3) 以輪子與階梯的接觸點為參考點，列出力矩方程式，求在輪子中心處最少需施力多少才能使輪子脫離地面？

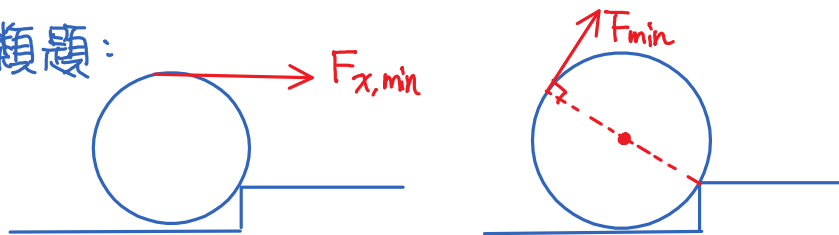
[98 指考]

$$\begin{cases} N + N' \cos \theta = W \\ N' \sin \theta = F \\ (R-h)F + \sqrt{R^2 - (R-h)^2} N = \sqrt{R^2 - (R-h)^2} W \end{cases} \rightarrow 0$$

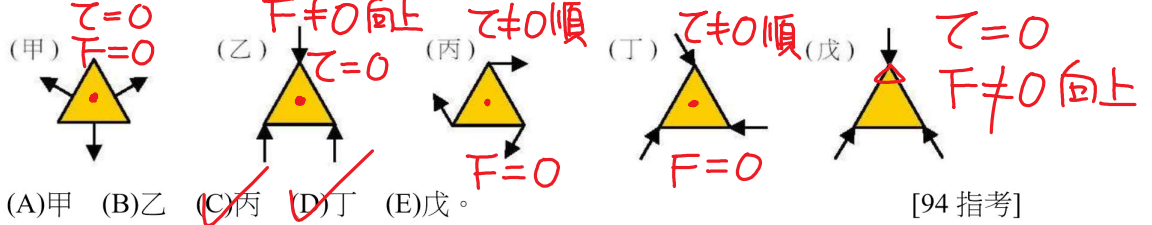


$$\Rightarrow \begin{cases} N' \frac{R-h}{R} = W \\ N' \frac{\sqrt{R^2 - (R-h)^2}}{R} = F \\ (R-h)F = \sqrt{R^2 - (R-h)^2} W \Rightarrow F = \frac{\sqrt{R^2 - (R-h)^2}}{R-h} W \# \end{cases}$$

類題：



\*2. 在光滑水平面上，有一正三角形的均勻面板，現以如下圖所示的幾種方式施水平力，圖中各力的大小都相等（施力與面板邊緣的夾角為  $0^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$  或  $150^\circ$ ）。試問下列圖中，哪些施力方式會使面板轉動而不會移動？

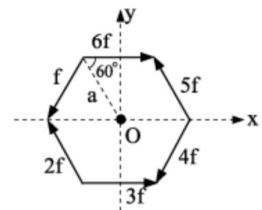


[94 指考]

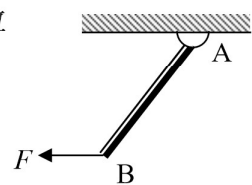


**實力養成：**

1. 如右圖在邊長為  $a$  的正六邊形上有 6 力，對中心  $O$  點的合力矩為\_\_\_\_\_。

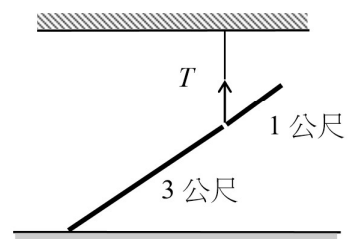


2. 如右圖，以水平力  $F$  將木棒  $AB$  緩慢拉起， $A$  為轉軸。在拉起過程中，若木棒隨時保持平衡狀態，則



- (1)  $F$  的變化為愈來愈大或小？
- (2)  $F$  對  $A$  點產生的力矩變化為愈來愈大或小

3. 如下圖，一均勻木棍的長度為 4 公尺，質量為 9 公斤，在離右端 1 公尺處以細繩將木棍吊起，使左端與一無摩擦的光滑水平面接觸。當木棍靜止不動時，細繩對木棍的拉力  $T$  為多少牛頓？（ $g = 10$  公尺/秒<sup>2</sup>）



- (A) 20 (B) 30 (C) 40 (D) 50 (E) 60 [88 研究]

Ans: 1.  $\frac{3\sqrt{3}}{2} fa$  順時針方向 2.(1)愈大 (2)愈大 3.E

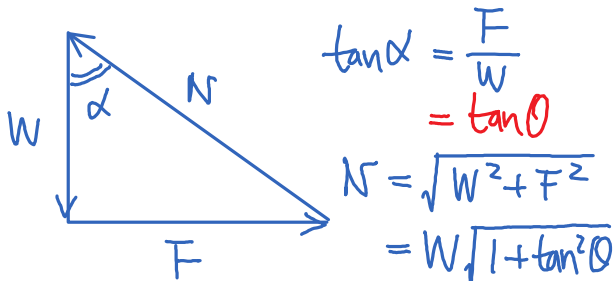
### §3-4 力學中的平衡觀念(3)：靜力平衡

#### 範例：

1. 一均勻細桿，長 1 公尺，重量為  $W$ ，在距離其上端 25 公分處以一釘子將此細桿釘在鉛直牆面上，使細桿可繞此釘子無摩擦地旋轉。今施一水平力  $F$  於其上端，使細桿偏離鉛直線  $\theta$  角 ( $\theta < 90^\circ$ ) (如圖)，則在平衡時釘子作用在細桿上力之量值為

(A)  $W \tan \theta$  (B)  $W \sqrt{1 + \sin^2 \theta}$  (C)  $W \sec \theta$

(D)  $\frac{W}{1 - \sin \theta}$  (E)  $W \cos \theta$



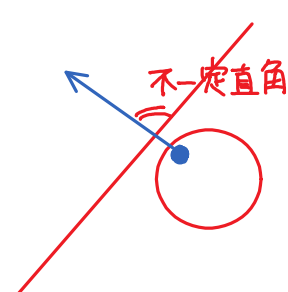
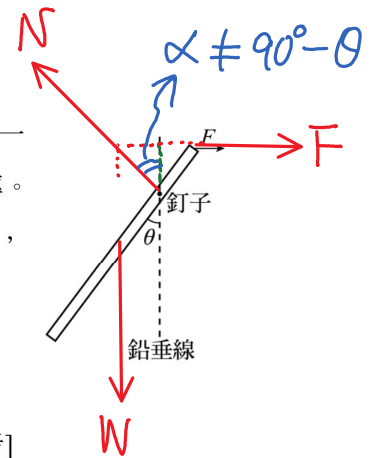
$\begin{cases} N \cos \alpha = W \\ N \sin \alpha = F \end{cases}$  [89 聯考]

$\tau_{\text{順}} (25 \cos \theta) \times F$

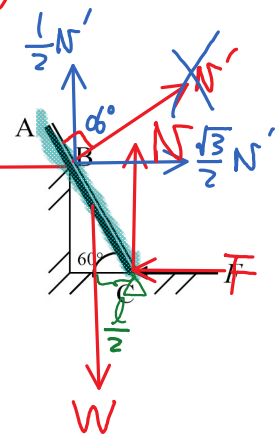
||

$\tau_{\text{逆}} (25 \sin \theta) \times W$

$\therefore F = W \cdot \tan \theta$



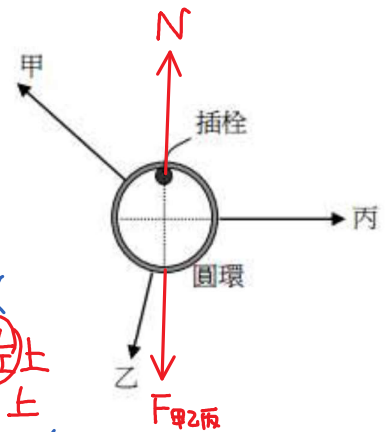
2. 將一架長梯擱在矮牆上，梯和地面成  $60^\circ$  角。梯和牆壁、地面都是光滑的，梯子質量均勻，重量  $W$ 。如右圖，若  $\overline{AB} = \frac{1}{3} \overline{BC}$ ，則為了不使梯子滑倒，在 C 點必須施加一水平力  $F$  大小為多少？此時牆壁對梯子的作用力為多少？



$\begin{cases} \frac{N'}{2} + N = W \\ F = \frac{\sqrt{3}}{2} N' \\ W \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = N' \times \frac{3}{4} \end{cases}$

$\therefore \begin{cases} N' = \frac{W}{2} \\ N = \frac{5}{6} W \\ F = \frac{\sqrt{3}}{6} W \end{cases}$

3. 在靜力平衡實驗中，甲、乙、丙三力與一輕圓環以及一個插栓，在力桌上達成平衡時小圓環緊靠著插栓，如右圖所示。圓環與插栓間的摩擦力可忽略，若只調整其中兩力的量值，欲移動圓環使插栓位於圓環正中央，則下列有關施力過程的敘述何者正確？



[102 指考]

- (A) 增加甲、乙兩力的量值，且甲力的量值增加較多 (左上)
- (B) 增加甲、丙兩力的量值，且甲力的量值增加較多 (上)
- (C) 增加乙、丙兩力的量值，且乙力的量值增加較多 (下)
- (D) 增加乙、丙兩力的量值，且丙力的量值增加較多 (右下)
- (E) 增加甲、丙兩力的量值，且丙力的量值增加較多 (右上)