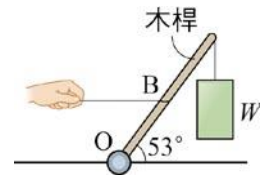
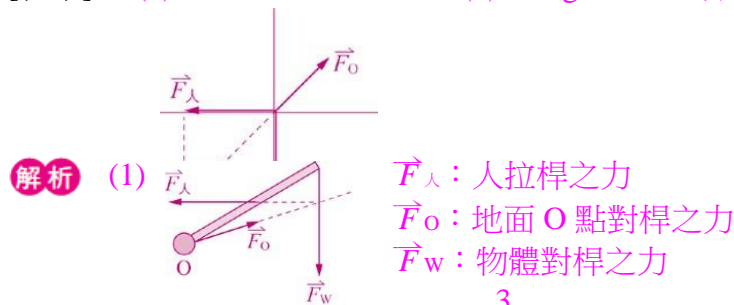


1.如圖所示，質量不計的輕木桿，其長度為 3 公尺，且 B 點為輕桿的中點。今輕桿的一端靠在地面 O 點上，另一端懸掛 20 公斤重的物體 W，而在中點 B 處施一水平拉力，恰可使輕桿保持靜力平衡，則：



- (1) 將施於輕木桿之諸力的力圖畫出來。
- (2) 若以 O 點為支點，則重物 W 對 O 點的力矩為何？
- (3) 人所施的拉力量值為何？
- (4) 地面 O 點對棒的作用力量值為何？

[答案] (1) \_\_\_\_\_ ; (2)  $36 \text{ kgw} \cdot \text{m}$ ，順時針方向；(3)  $30 \text{ kgw}$ ；(4)  $10\sqrt{13} \text{ kgw}$



(2)  $\tau_w = F_w \times L \times \cos 53^\circ = 20 \times 3 \times \frac{3}{5} = 36 \text{ (kgw} \cdot \text{m)}$  (順時針方向)

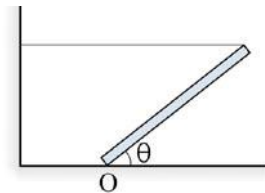
(3) 由靜力平衡  $\Rightarrow \Sigma \vec{\tau} = 0 \Rightarrow$  以 O 為支點時， $\vec{\tau}_w + \vec{\tau}_L = 0$  (此時  $\vec{\tau}_O = 0$ )

$\Rightarrow \tau_L = F_L \times \frac{L}{2} \times \sin 53^\circ = \tau_w = 36 \text{ (kgw} \cdot \text{m)}$

$\Rightarrow F_L \times 1.5 \times \frac{4}{5} = 36 \Rightarrow F_L = 30 \text{ (kgw)}$

(4) 由  $\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow F_O = \sqrt{F_L^2 + F_W^2} = \sqrt{30^2 + 20^2} = 10\sqrt{13} \text{ (kgw)}$

2.有一重量為 W，長度為 L 之均勻木棒，一端置於水平地面上，另一端以水平細繩繫至一鉛直牆壁，使木棒與地面 O 點夾  $\theta$  角，如右圖所示，恰可使輕桿保持靜力平衡。若已知  $\tan \theta = \frac{3}{4}$ ，則：



- (1) 將施於木棒之諸力的力圖畫出來。
- (2) 若以 O 點為支點，則木棒所受之重力 W 對 O 點的力矩為何？
- (3) 地面 O 點對木棒的作用量值為何？

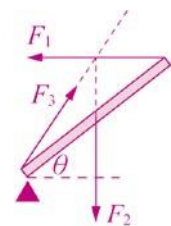
**答：** (1)見解析；(2)  $\frac{2}{5}WL$ ，順時針方向；(3)  $\frac{\sqrt{13}}{3}W$ 。

(1)  $F_1$ ：細繩施於木棒之力； $F_2$ ：木棒所受之重力 = W； $F_3$ ：地面施於木棒之力，力圖如右：

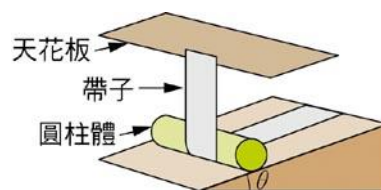
(2)  $\tau_w = W \times \frac{L}{2} \times \cos \theta = \frac{2}{5}WL$

(3) 利用靜力平衡  $\Sigma \vec{\tau} = 0 \Rightarrow \tau_w = \tau_{F_1}$  (以 O 為支點)  $\Rightarrow \frac{2}{5}WL = F_1 \times L \times \sin \theta \Rightarrow F_1 = \frac{2}{3}W$

$\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow F_3 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{\left(\frac{2}{3}W\right)^2 + W^2} = \frac{\sqrt{13}}{3}W$ 。



3. 重量  $W$  的圓柱體被一條帶子捲住停止在傾角  $\theta$  的光滑斜面上。帶子的一頭固定在斜面頂端，另一頭則固定在天花板，且呈鉛直狀態，如右圖所示。則帶子的張力  $T$  量值為\_\_\_\_\_。

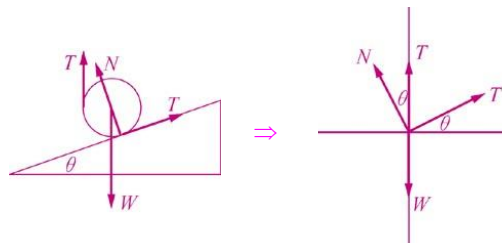


答：(1)  $\frac{W \sin \theta}{1 + \sin \theta}$  cm

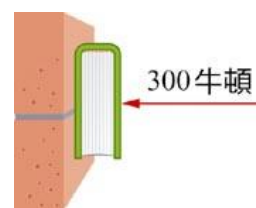
水平方向： $N \sin \theta = T \cos \theta = T \dots\dots\dots \textcircled{1}$

鉛直方向： $T + T \sin \theta + N \cos \theta = W \dots\dots \textcircled{2}$

將 $\textcircled{1}$ 代入 $\textcircled{2}$ 可得  $T = \frac{W \sin \theta}{1 + \sin \theta}$ 。



4. 以一量值為 300 牛頓的水平推力作用在質量 5.0 公斤的書上，將它壓在一垂直的牆壁上，使它不會下滑，如右圖。若書與牆壁之靜摩擦係數  $\mu_s = 0.20$ ，求：(設  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )



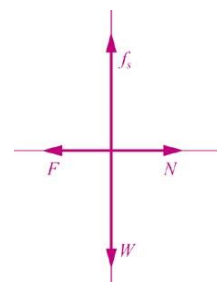
- (1) 牆作用在書本之正向力量值。
- (2) 牆作用在書本之摩擦力量值。
- (3) 若推力一直減少，直到書本即將滑動前，推力量值為何？

[答案] (1) 300 (牛頓); (2) 49 (牛頓); (3) 245 (牛頓)

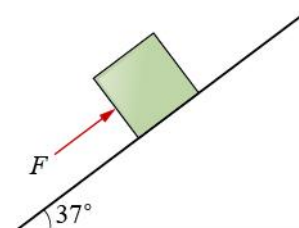
解析 (1) 牆作用在書本之正向力  $N = F = 300$  牛頓 (與書本之重量無關)

(2) 牆作用在書本之摩擦力  $f_s = W = mg = 5.0 \times 9.8 = 49$  (牛頓)

(3) 推力  $F_{\min} = \frac{W}{\mu_s} = \frac{49}{0.20} = 245$  (牛頓)



5. 如右圖所示，傾斜角為  $37^\circ$  的固定斜面上放置重 2.0 kgw 的物體，物體和斜面之間的靜摩擦係數為 0.50。今沿平行於斜面的方向上施力，使物體靜止在斜面上，則此力的量值範圍為何？



[答案]  $0.4 \text{ kgw} \leq F \leq 2.0 \text{ kgw}$

解析 (1) 當物體恰欲下滑時，有最小平行斜面之施力  $F_1$

$\Rightarrow F_1 + f_s = W \sin \theta$

$\Rightarrow f_s = W \sin \theta - F_1 \leq f_{s, \max} = \mu_s N = \mu_s W \cos \theta$

$\Rightarrow F_1 \geq W \sin \theta - \mu_s W \cos \theta = 2 \times \frac{3}{5} - 0.5 \times 2 \times \frac{4}{5} = 0.4 \text{ kgw}$

(2) 當物體恰欲上滑時，有最大平行斜面之施力  $F_2$

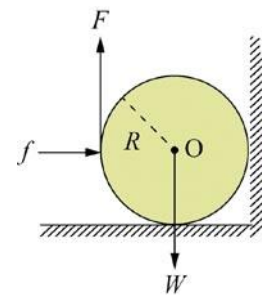
$\Rightarrow F_2 = W \sin \theta + f_s'$

$\Rightarrow f_s' = F_2 - W \sin \theta \leq f_{s, \max} = \mu_s N = \mu_s W \cos \theta$

$\Rightarrow F_2 \leq \mu_s W \cos \theta + W \sin \theta = 0.5 \times 2 \times \frac{4}{5} + 2 \times \frac{3}{5} = 2.0 \text{ kgw}$

$\Rightarrow$  綜合(1)、(2)可得施力範圍為  $0.4 \text{ kgw} \leq F_{\text{施力}} \leq 2.0 \text{ kgw}$ 。

6.一重量為  $W$  的均勻圓柱體，半徑為  $R$ ，中心軸通過重心  $O$ ，靜止置於一水平地板上。以一沿半徑通過  $O$  點的水平力  $f$  作用於圓柱體左側，使其右側緊靠著一鉛直的牆壁，並在  $f$  的作用點處施一向上之鉛直力  $F$ ，使圓柱體仍與地板接觸而且保持靜力平衡，如右圖所示。若地板與牆壁均非光滑，且所有力矩均以  $O$  點為參考點，則下列敘述哪些正確？



【101.指考】

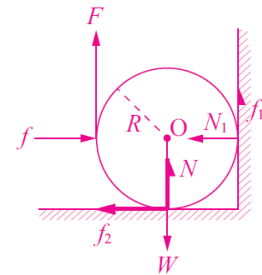
- (A) 作用於圓柱體的靜摩擦力，其總力矩的量值為  $FR$
- (B) 作用於圓柱體的靜摩擦力，其總力矩為零
- (C)  $F$  所產生的力矩量值為  $FR$
- (D)  $W$  所產生的力矩量值為  $WR$
- (E)  $F$  與  $W$  的量值一定相等

[答案] A C

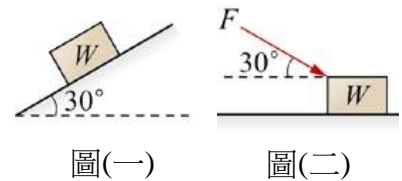
**解析** 右圖為此圓柱體所受力圖

由於所有力矩均以  $O$  點為參考點；且合力矩為零：

- (A)(B)(C) 作用於圓柱體的靜摩擦力  $f_1$ 、 $f_2$ ，其總力矩的量值與  $F$  所產生的力矩量值相同但方向相反，量值均為  $FR$ ；
- (D)  $W$  所產生的力矩量值為零；
- (E) 鉛直方向合力為零： $F + N = W + f_1$ ，在無法確定  $N$  是否等於  $f_1$  的情況下，故無法確定  $F$  與  $W$  的量值是否相等。



7.將重量為  $W$  的木塊置於傾斜角為  $30^\circ$  的木板上，如圖(一)所示，木塊恰可開始下滑；若將木板擺成水平狀態，如圖(二)所示，則欲使木塊由靜止開始移動，所需之推力  $F$  的最小值約為：

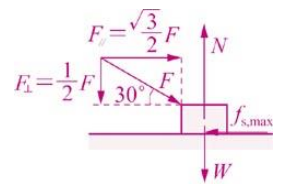


答： W 。

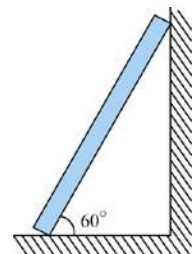
(1) 恰可下滑  $\Rightarrow$  重力下滑力 = 最大靜摩擦力  $W \sin \theta = f_{s,\max} = \mu_s W \cos \theta \Rightarrow \mu_s = \tan \theta = \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$

(2) 欲推動木塊  $\Rightarrow F$  之水平分力  $\geq$  最大靜摩擦力 ( $F_{//} \geq f_{s,\max}$ )，而  $N = W + \frac{1}{2}F \Rightarrow F_{//} \geq \mu_s N$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}F \geq \frac{1}{\sqrt{3}} \left( W + \frac{1}{2}F \right), \text{ 得 } F \geq W.$$



8. 有一工人重  $800 \text{ N}$ ，拿一長  $12 \text{ m}$  重  $400 \text{ N}$  的均勻木梯，欲粉刷牆壁，如右圖所示，但由於牆壁光滑，而梯與地之摩擦係數  $\frac{\sqrt{3}}{6}$ ，則此工人最多可由木梯底部沿木梯爬 \_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。



答： 6

$x$  方向： $N_2 = f_2 = \mu_s N_1$ ..... $\text{①}$

$y$  方向： $N_1 = W_2 + W_1 = 800 + 400 = 1200 \text{ (N)}$ ..... $\text{②}$  力矩：以地面當支點

$W_2 x \cos 60^\circ + W_1 \left( \frac{1}{2}L \right) \cos 60^\circ = N_2 \times L \times \sin 60^\circ$ ..... $\text{③}$  將 $\text{①}$ 、 $\text{②}$ 代入 $\text{③}$

$$800 \cdot x \cdot \frac{1}{2} + 400 \times \left( \frac{1}{2} \times 12 \right) \times \frac{1}{2} = \left[ \frac{\sqrt{3}}{6} \cdot 1200 \right] \times 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2}, x = 6 \text{ (m).}$$