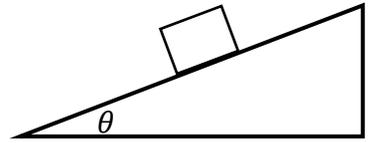


臺北市立第一女子高級中學 113 學年度第 2 學期期末考一溫良物理試題

作答說明：請將答案劃記在答案卡上。

單一選擇題：每題 4 分，共 25 題，共 100 分。

一、重 W 的物體靜止在斜面上，如右圖所示，求



1. 斜面施予物體的正向力

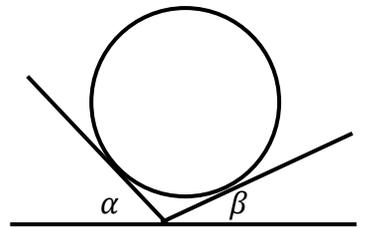
- (A) $W \sin \theta$ (B) $W \cos \theta$ (C) $\frac{W}{\sin \theta}$ (D) $\frac{W}{\cos \theta}$ (E) $\frac{W}{\tan \theta}$

2. 斜面施予物體的摩擦力

- (A) $W \sin \theta$ (B) $W \cos \theta$ (C) $\frac{W}{\sin \theta}$ (D) $\frac{W}{\cos \theta}$ (E) $\frac{W}{\tan \theta}$

詳解： $N = W \cos \theta$ ， $f_s = W \sin \theta$

二、重 W 的圓柱體擺在在兩斜面間，如下右圖所示，求

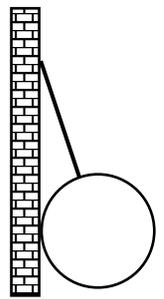


3. 左側斜面施予圓柱體的正向力

- (A) $W \sin \beta$ (B) $W \sin \alpha$ (C) $\frac{W}{\sin \alpha}$ (D) $\frac{W}{\sin \beta}$ (E) $\frac{\sin \beta}{\sin(\alpha+\beta)} W$

詳解： $\frac{N_1}{\sin \beta} = \frac{W}{\sin(180^\circ - (\alpha + \beta))} = \frac{N_2}{\sin \alpha}$

三、在鉛直光滑牆以輕繩懸掛重 W 的正球體，如右圖所示。



4. 若輕繩與牆面夾角為 30° ，牆面施予球體的正向力為？

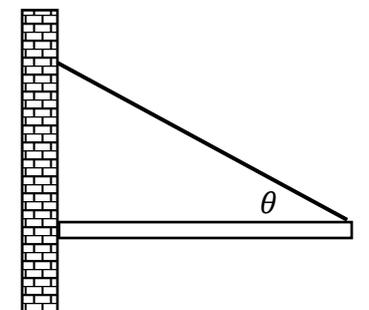
- (A) $\frac{W}{2}$ (B) $2W$ (C) $\frac{W}{\sqrt{3}}$ (D) $\frac{5W}{4}$ (E) $\frac{5W}{3}$

5. 若將輕繩的長度縮短為原來長度的 $\frac{2}{3}$ ，則輕繩的張力為？

- (A) $\frac{W}{2}$ (B) $2W$ (C) $\frac{W}{\sqrt{3}}$ (D) $\frac{5W}{4}$ (E) $\frac{5W}{3}$

詳解： $N = W \tan 30^\circ = \frac{W}{\sqrt{3}}$ ， $T' = \frac{W}{\cos 37^\circ} = \frac{5W}{4}$

四、有一密度均勻，重 W 的懸臂樑被輕繩連繫到鉛直牆面，且懸臂樑左端撐在鉛直牆面。懸臂樑呈現水平靜力平衡，輕繩與懸臂樑的夾角 $\theta = 30^\circ$ 。求



6. 輕繩張力為何？

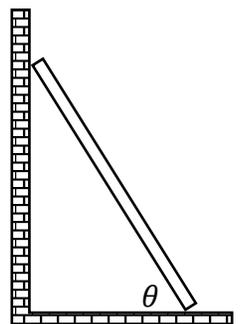
- (A) $\frac{W}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{3}W}{2}$ (C) W (D) $\frac{3W}{2}$ (E) $2W$

7. 鉛直牆面施予懸臂樑的摩擦力為何？

- (A) $\frac{W}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{3}W}{2}$ (C) W (D) $\frac{3W}{2}$ (E) $2W$

詳解： $T \sin 30^\circ + f_s = W$ ， $T \cos 30^\circ = N$ ， $\ell T \sin 30^\circ = \frac{\ell}{2} W \sin(90^\circ) \Rightarrow T = W$ ， $f_s = \frac{W}{2}$

五、有一密度均勻，重 W 的梯子斜靠在鉛直光滑牆面，並撐在水平地面。梯與地面間的靜摩擦係數為 $\mu_s = \sqrt{3}/2$ ，求



8. 若梯與地面夾角 $\theta = 60^\circ$ ，鉛直光滑牆面施予梯的正向力為何？

- (A) $\frac{W}{2}$ (B) $2W$ (C) $\frac{W}{2\sqrt{3}}$ (D) $\frac{2W}{\sqrt{3}}$ (E) $\frac{\sqrt{3}W}{2}$

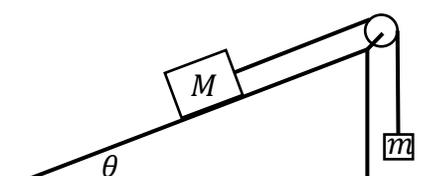
9. 若梯子要保持靜力平衡，則梯與地面夾角 θ 的最小值約為何？

- (A) 30° (B) 37° (C) 45° (D) 53° (E) 60°

詳解： $N_1 = f_s$ ， $N_2 = W$ ， $\ell N_1 \sin \theta = \frac{\ell}{2} W \sin(90^\circ - \theta) \Rightarrow N_1 = \frac{W}{2 \tan \theta} = \frac{W}{2 \tan 60^\circ} = \frac{W}{2\sqrt{3}}$

$f_s \leq \mu_s N_2$ ， $N_1 \leq \mu_s W$ ， $\frac{W}{2 \tan \theta} \leq \mu_s W$ ， $\tan \theta \geq \frac{1}{2\mu_s} = \frac{1}{2 \times \sqrt{3}/2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \theta = 30^\circ$

六、兩物以輕繩相連並經定滑輪懸掛在斜面上，若斜角 $\theta = 37^\circ$ ，摩擦係數為 $\mu_s = 0.5$ ，求



10. 兩物質量比 M/m 的最大值為何？

- (A) 1 (B) 5 (C) 6 (D) 8 (E) 10

11. 兩物質量比 M/m 的最小值為何？

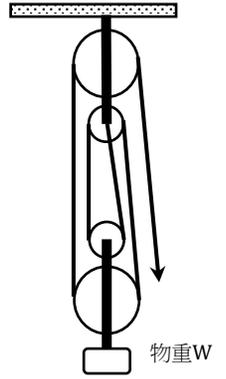
- (A) 1 (B) 5 (C) 6 (D) 8 (E) 10

詳解：

$$f_s = Mg \sin \theta - mg, N = Mg \cos \theta, f_s \leq \mu_s N \Rightarrow Mg \sin \theta - mg \leq \mu_s Mg \cos \theta \Rightarrow \frac{M}{m} \leq \frac{1}{\sin \theta - \mu_s \cos \theta} = \frac{1}{0.6 - 0.5 \times 0.8} = 5$$

$$f_s = mg - Mg \sin \theta, N = Mg \cos \theta, f_s \leq \mu_s N \Rightarrow mg - Mg \sin \theta \leq \mu_s Mg \cos \theta \Rightarrow \frac{M}{m} \geq \frac{1}{\sin \theta + \mu_s \cos \theta} = \frac{1}{0.6 + 0.5 \times 0.8} = 1$$

七、由輕繩與質量可忽略的滑輪所組成的滑輪組，其下方懸掛重 W 的物體，且施力於右側繩端點，使物體達靜力平衡，如右圖所示。忽略所有的摩擦力，並將每條輕繩視為幾乎鉛直的。求



12. 輕繩張力為何？

- (A) $5W$ (B) $\frac{W}{2}$ (C) $\frac{W}{3}$ (D) $\frac{W}{4}$ (E) $\frac{5W}{4}$

13. 定滑輪與天花板間輕繩的張力為何？

- (A) $5W$ (B) $\frac{W}{2}$ (C) $\frac{W}{3}$ (D) $\frac{W}{4}$ (E) $\frac{5W}{4}$

詳解： $T = \frac{W}{4}$, $T' = 5T = \frac{5W}{4}$

八、有一密度均勻且重 W 的重繩懸吊於兩鉛直牆面間，如右圖所示。若 $\theta_1 = 37^\circ$ 、 $\theta_2 = 53^\circ$ 。求

14. 重繩 C 處為最低點，其張力為何？

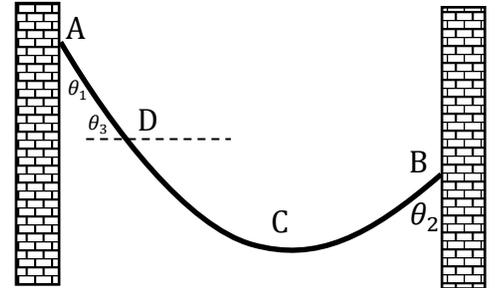
- (A) $\frac{16W}{25}$ (B) $\frac{12W}{25}$ (C) $\frac{3W}{5}$ (D) $\frac{4W}{5}$ (E) $\frac{9W}{25}$

15. 重繩 D 處的切線方向與水平夾角為 $\theta_3 = 45^\circ$ ，其張力為何？

- (A) $\frac{16\sqrt{2}W}{25}$ (B) $\frac{12\sqrt{2}W}{25}$ (C) $\frac{3\sqrt{2}W}{5}$ (D) $\frac{4\sqrt{2}W}{5}$ (E) $\frac{9\sqrt{2}W}{25}$

16. 重繩 D 處到 C 處的重量為何？

- (A) $\frac{16W}{25}$ (B) $\frac{12W}{25}$ (C) $\frac{3W}{5}$ (D) $\frac{4W}{5}$ (E) $\frac{9W}{25}$

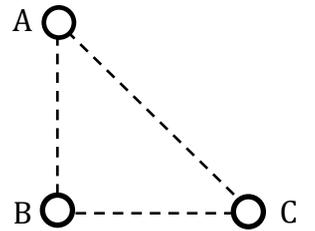


詳解： $T_A = W \cos 37^\circ = \frac{4}{5}W$, $T_C = T_A \sin 37^\circ = \frac{4}{5}W \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{25}W$. $T_D = \frac{T_C}{\cos 45^\circ} = \frac{\frac{12}{25}W}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{12\sqrt{2}}{25}W$. $W_{DC} = T_D \sin 45^\circ = \frac{12\sqrt{2}}{25}W \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{12}{25}W$

九、三個質點質量比為 $m_A:m_B:m_C = 1:2:3$ ，且三質點排列成等腰直角三角形，邊長 $\overline{AB} = L$ ，如圖所示。求

17. A、B、C 的共同質心距離 B 為？

- (A) $\frac{\sqrt{2}}{3}L$ (B) $\frac{\sqrt{2}}{6}L$ (C) $\frac{1}{6}L$ (D) $\frac{1}{2}L$ (E) $\frac{\sqrt{10}}{6}L$

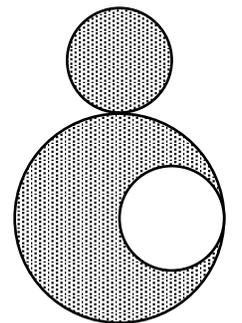


詳解： $x_c = \frac{m(0)+2m(0)+3m(L)}{m+2m+3m} = \frac{L}{2}$, $y_c = \frac{m(L)+2m(0)+3m(0)}{m+2m+3m} = \frac{L}{6} \Rightarrow \sqrt{x_c^2 + y_c^2} = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(\frac{L}{6}\right)^2} = \frac{\sqrt{10}}{6}L$

十、有一半徑為 R ，質量均勻分佈的球，將其右側內部挖去半徑為 $R/2$ 的小球，再將小球置於大球的正上方，如右圖所示。求

18. 兩物體的共同質心距離大球的球心為何？

- (A) $\frac{\sqrt{10}}{8}R$ (B) $\frac{R}{8}$ (C) $\frac{R}{4}$ (D) $\frac{R}{16}$ (E) $\frac{\sqrt{10}}{16}R$



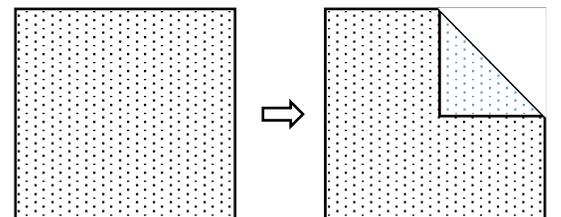
詳解： $x_c = \frac{m(0)+7m(\frac{R}{16})}{m+7m} = \frac{R}{16}$, $y_c = \frac{m(\frac{3}{2}R)+7m(0)}{m+7m} = \frac{3R}{16} \Rightarrow \sqrt{x_c^2 + y_c^2} = \sqrt{\left(\frac{R}{16}\right)^2 + \left(\frac{3R}{16}\right)^2} = \frac{\sqrt{10}}{16}R$

十一、質量均勻分佈的正方形板，其邊長為 L 。若將右上角折進與正方形中心重疊。求

19. 右上角折進與正方形中心重疊後的整體質心距離正方形中心為何？

- (A) $\frac{\sqrt{2}}{3}L$ (B) $\frac{\sqrt{2}}{6}L$ (C) $-\frac{\sqrt{2}}{48}L$ (D) $\frac{1}{2}L$ (E) $\frac{\sqrt{10}}{6}L$

詳解： $x_c = \frac{m(-\frac{\sqrt{2}}{4}L)+2m(0)+m(\frac{\sqrt{2}}{4}L \times \frac{3}{4})}{m+2m+m} = -\frac{\sqrt{2}}{48}L$

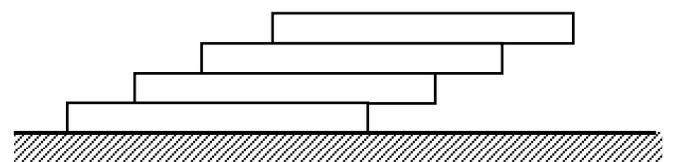


十二、有四條質量均勻分佈的木條，每條長度為 L 。四條木條疊放如右圖所示。求

20. 四條木條相疊後，左側與右側的最大距離為何？

- (A) $\frac{1}{4}L$ (B) $\frac{1}{2}L$ (C) $\frac{11}{12}L$ (D) $\frac{23}{12}L$ (E) $\frac{25}{12}L$

詳解：最大距離為 $d = \frac{L}{2} + \frac{L}{4} + \frac{L}{6} + L = \frac{23}{12}L$



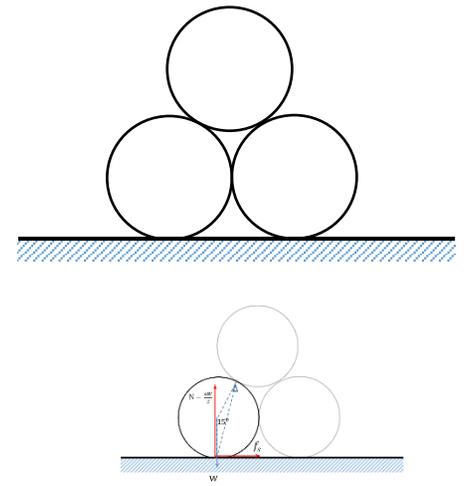
十三、有三個半徑、長度相同、質量均勻分佈的圓柱體相疊，靜置在水平地面上。下方兩圓柱體質量相同，上方圓柱體質量是左下圓柱體質量的兩倍。若三圓柱體達靜力平衡，求

21. 上圓柱體與左下圓柱體間靜摩擦係數的最小值為何？

- (A) $2 - \sqrt{3}$ (B) $2 + \sqrt{3}$ (C) $\frac{2-\sqrt{3}}{3}$ (D) $\frac{2-\sqrt{3}}{2}$ (E) $\frac{\sqrt{3}+1}{\sqrt{3}-1}$

22. 左下圓柱體與地面間靜摩擦係數的最小值為何？

- (A) $2 - \sqrt{3}$ (B) $2 + \sqrt{3}$ (C) $\frac{2-\sqrt{3}}{3}$ (D) $\frac{2-\sqrt{3}}{2}$ (E) $\frac{\sqrt{3}+1}{\sqrt{3}-1}$

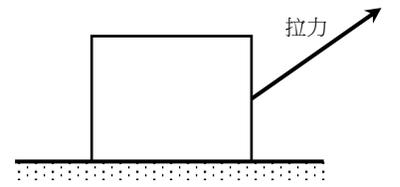


詳解： $\mu \geq \frac{f_s}{N} = \tan 15^\circ = 2 - \sqrt{3}$ ， $\mu'_s \geq \frac{f_s}{N} = \frac{W \tan 15^\circ}{\frac{4W}{2}} = \frac{2-\sqrt{3}}{2}$

十四、 $10kgw$ 的物體在水平面上，有外力拉物體水平移動，且不會使物體傾倒，若物體與地面的靜摩擦係數 $\mu_s = 0.75$ 。求

23. 拉動物體水平移動的最小拉力為何？

- (A) $2.5kgw$ (B) $6kgw$ (C) $7.5kgw$ (D) $8kgw$ (E) $10kgw$



詳解：恰好拉動時，正向力與靜摩擦力的合力與正向力的夾角 θ ， $\tan \theta = \mu_s$ ， $\tan \theta = 0.75$ ， $\theta = 37^\circ$ 。因此最小拉力為 $W \sin \theta = 10kgw \cdot \frac{3}{5} = 6kgw$

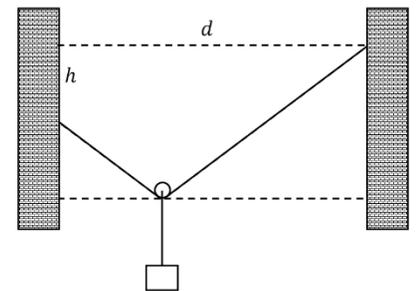
十五、兩鉛直牆壁，間距為 d ，其間繫著一條長度 ℓ 的非彈性輕繩，輕繩繫在牆上的繩兩端點鉛直高度相差 h 。在輕繩上放置無摩擦的動滑輪，動滑輪繫著重 W 的物體，如下圖所示。若忽略動滑輪的重量與大小。求

24. 輕繩的張力為何？

- (A) $\frac{\ell W}{2\sqrt{\ell^2-d^2}}$ (B) $\frac{\ell W}{2\sqrt{h^2-d^2}}$ (C) $\frac{hW}{2\sqrt{\ell^2-d^2}}$ (D) $\frac{d}{2} \left(1 + \frac{h}{\sqrt{\ell^2-d^2}}\right)$ (E) $\frac{d}{2} \left(1 - \frac{h}{\sqrt{\ell^2-d^2}}\right)$

25. 動滑輪的平衡位置距左側牆面的距離為何？

- (A) $\frac{\ell W}{2\sqrt{\ell^2-d^2}}$ (B) $\frac{\ell W}{2\sqrt{h^2-d^2}}$ (C) $\frac{hW}{2\sqrt{\ell^2-d^2}}$ (D) $\frac{d}{2} \left(1 + \frac{h}{\sqrt{\ell^2-d^2}}\right)$ (E) $\frac{d}{2} \left(1 - \frac{h}{\sqrt{\ell^2-d^2}}\right)$



詳解

設輕繩上的張力為 T 。考慮動滑輪受力，重物的重量 W ，方向向下。左側繩張力 T ，與水平夾角 θ ，右側繩張力 T ，與水平夾角 θ'

動滑輪所受合力為零： $\sum \vec{F} = 0$ ，因此 $T \cos \theta = T \cos \theta'$ ， $T \sin \theta + T \sin \theta' = W \Rightarrow \theta = \theta'$ ， $T = \frac{W}{2 \sin \theta}$

求 $\sin \theta$

由上圖的相似形，可得

$\cos \theta = \frac{x}{\ell'} = \frac{d-x}{\ell - \ell'}$ ， $\sin \theta = \frac{\sqrt{\ell'^2-d^2}}{\ell'}$ ， $\tan \theta = \frac{\sqrt{\ell'^2-d^2}}{d}$ ，因此 $T = \frac{W}{2 \sin \theta} = \frac{\ell W}{2\sqrt{\ell^2-d^2}}$

求動滑輪的平衡位置 (x, y) ，

$\tan \theta = \frac{\sqrt{\ell'^2-d^2}}{d} = \frac{y-h}{x} = \frac{y}{d-x}$ ， $y = x \cdot \tan \theta + h$ ， $y = (d-x) \cdot \tan \theta$

$x \cdot \tan \theta + h = (d-x) \cdot \tan \theta$ ， $x = \frac{d \cdot \tan \theta - h}{2 \tan \theta} = \frac{d}{2} - \frac{h}{2 \tan \theta}$

