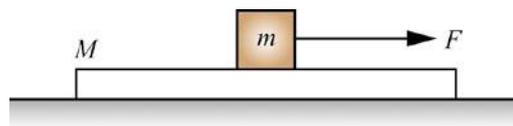


牛頓運動定律練功題 (1) 20151225 班級_____ 座號_____ 姓名_____

1.如圖所示，先將質量 M 為 1.5 kg 的金屬板置於光滑水平面上，再將質量 m 為 0.5 kg 的木塊置於金屬板上，金屬板與木塊之間的靜摩擦係數為 μ_s 。今施一漸增的外力 F 沿水平方向拉動木塊 m ，當木塊與金屬板間開始相對滑動時， F 恰為 7.8 N ，則 μ_s 值約為_____

答：1.2

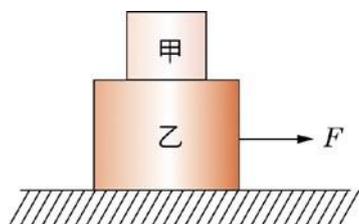


木塊與金屬板間欲有相對滑動，表示木塊與金屬板間的摩擦力為最大靜摩擦力，此最大靜摩擦力為

$$\mu_s \cdot mg, \begin{cases} F - \mu_s mg = ma \\ \mu_s mg = Ma \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 7.8 - \mu_s \times 0.5 \times 9.8 = 0.5 \times a \\ \mu_s \times 0.5 \times 9.8 = 1.5 \times a \end{cases}, \text{ 可得 } a = 3.9 \text{ m/s}^2 \text{ 且 } \mu_s = 1.2。$$

2.甲物體質量为 $2m$ ，乙物體質量为 $3m$ ，置於光滑水平地面，施一向右之水平力 F 於乙物體，如圖所示，設重力加速度為 g ，則：

- (1) 若所有接觸面完全光滑，則甲物體之加速度量值為_____。
- (2) 若甲、乙間之靜摩擦係數 $\mu_s = 0.5$ 、動摩擦係數 $\mu_k = 0.4$ ，地面光滑，欲保持甲、乙之間無相對滑動，則 F 量質最大為_____。
- (3) 承(2)，若水平施力 F 為 $8mg$ ，則乙物體之加速度量值為_____。
- (4) 若地面並不光滑，所有接觸面間之靜摩擦係數 $\mu_s = 0.5$ 、動摩擦係數 $\mu_k = 0.4$ ，欲保持甲、乙之間無相對滑動，則 F 最大量值為_____。



[答案] (1) 0 ；(2) $2.5mg$ ；(3) $2.4g$ ；(4) $4.5mg$

解析 (1) $\Delta \vec{x} = \vec{F} = m \vec{a} \quad \vec{F}$

(1) 甲、乙之間及乙、地之間均無摩擦力， $a_{\text{甲}} = 0$ 。

(2) 甲、乙之間最大靜摩擦力 $f_{\text{甲乙}} = \mu_s (2mg) = mg$

$$f_{\text{甲乙}} \text{ 使甲產生最大加速度 } a = \frac{f_{\text{甲乙}}}{2m} = \frac{g}{2}$$

甲靜止於乙一起加速： $F = (2m + 3m)a = 2.5mg$

(3) 若 $F = 8mg > \frac{5}{2}mg$ ，則甲、乙間有相對運動

$$\text{對乙：} F - \mu_k (2mg) = 3ma_{\text{乙}} \quad \therefore a_{\text{乙}} = 2.4g$$

(4) 如(2)所述，甲、乙無相對滑動，最大加速度為 $\frac{g}{2}$

$$\text{以全部為系統：則 } F - \mu_k (2m + 3m)g = (2m + 3m) \times \frac{g}{2}$$

$$\therefore F = 4.5mg$$

3.一木塊沿一斜角為 θ 之斜面上，恰可等速滑下，設重力加速度為 g ，則：

- (1) 此時木塊與斜面間的動摩擦係數為_____。
 (2) 若將木塊由斜面底以 v 初速沿斜面上滑時，其加速度量值為_____。

答：(1) $\tan\theta$ ；(2) $2g \sin\theta$ 。

(1) \because 等速， $\therefore \Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow mg \sin\theta = f_k = \mu_k N = \mu_k mg \cos\theta \Rightarrow \mu_k = \tan\theta$ 。

(2) 沿斜面方向： $\Sigma F = mg \sin\theta + f_k = ma$

$\Rightarrow a = g \sin\theta + \mu_k g \cos\theta = g \sin\theta + \tan\theta g \cos\theta = 2g \sin\theta$ (沿斜面向下)。

4.物體 m 由傾斜角 θ 之斜面底，以 v 之初速上滑，當物體在滑回斜面底時，其速率變為 $v/2$ ，設重力加速度為 g ，則：

- (1) 上滑與下滑之加速度量值比為_____。
 (2) 物體與斜面間之動摩擦係數 μ_k 為_____。
 (3) 上滑與下滑時間比為_____。

【答案】 (1) $4 : 1$ ；(2) $\frac{3}{5} \tan\theta$ ；(3) $1 : 2$

解析 (1) 由 $v^2 = v_0^2 + 2as \Rightarrow 0 = v^2 - 2a_{\text{上}}s \Rightarrow a_{\text{上}} = \frac{v^2}{2s}$ ，

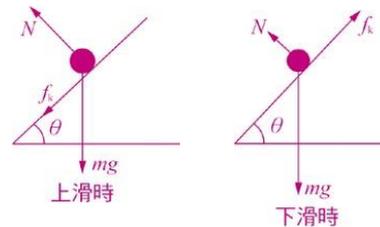
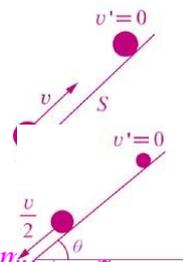
由 $v^2 = v_0^2 + 2as \Rightarrow (\frac{v}{2})^2 = 0^2 - 2a_{\text{下}}s$

$\Rightarrow a_{\text{下}} = \frac{1}{4} \frac{v^2}{2s} \Rightarrow a_{\text{上}} : a_{\text{下}} = 1 : \frac{1}{4} = 4 : 1$

(2) 上滑時 \Rightarrow 平行斜面方向： $\Sigma F_{\parallel} : mg \sin\theta + f_k = ma_{\text{上}} \Rightarrow mg \sin\theta + \mu_k mg \cos\theta = ma_{\text{上}}$
 下滑時 \Rightarrow 平行斜面方向： $\Sigma F_{\parallel} : mg \sin\theta - f_k = ma_{\text{下}} \Rightarrow mg \sin\theta - \mu_k mg \cos\theta = ma_{\text{下}}$ ②

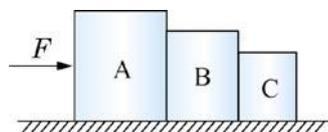
$\Rightarrow \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\sin\theta + \mu_k \cos\theta}{\sin\theta - \mu_k \cos\theta} = \frac{4}{1} \Rightarrow \mu_k = \frac{3}{5} \tan\theta$

(3) 由 $v = v_0 + at \Rightarrow t_{\text{上}} = \frac{v}{a_{\text{上}}}$ ， $t_{\text{下}} = \frac{v/2}{a_{\text{下}}}$ ， $t_{\text{上}} : t_{\text{下}} = 1 : 2$



5. A、B、C 三物體質量分別為 3 kg、2 kg 和 1 kg，靜止並排置於一水平桌上，以一水平力 $F=15\text{ N}$ 施於物體 A，如圖所示。設該處的重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ ，則若靜摩擦係數 $\mu_s=0.15$ 、動摩擦係數 $\mu_k=0.1$ 時，物體 A 對物體 B 的作用力為_____（設重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ ）

答： 7.5N 。



$$\because f_{s,\max} = \mu_s (3+2+1)g = 9\text{ (N)} < F = 15\text{ (N)}$$

\therefore 三物作等加速運動

$$(1) \text{ 看全部：} \Sigma F = F - \mu_k (3+2+1)g = (3+2+1)a$$

$$\Rightarrow a = 1.5\text{ (m/s}^2\text{)}。$$

$$(2) \text{ 看 A：} \Sigma F = F - F_{AB} - \mu_k \times 3g = 3a$$

$$\Rightarrow F_{AB} = 15 - 0.1 \times 30 - 4.5 = 7.5\text{ (N)}$$

6. 如圖所示，質量為 m 之滑輪以細繩跨過，不計細繩之質量及摩擦力，設重力加速度為 g ，兩端分別懸掛質量為 m 與 $2m$ 的兩物體，今施力 F 將滑輪鉛直上提，使 m 離地而 $2m$ 不離地的情況下，則：

(1) 滑輪的最大加速度量值為_____。

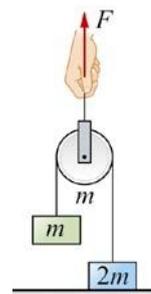
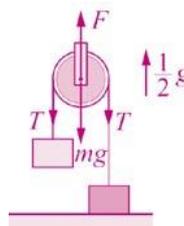
(2) 施力的最大量值為_____。

答： (1) $\frac{g}{2}$; (2) $\frac{11}{2}mg$

(7. (1) 當 F 為最大值，而 m_2 仍靜止在平面上，則地面的正向力 $N=0$ 。

$$T = 2mg, \text{ 再看 } m: T - mg = ma_1$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{1}{2}g \uparrow, \text{ 滑輪之最大加速度} = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{1}{2}g \uparrow。$$



$$(2) \text{ 看滑輪：} \Sigma F = F - 2T - mg = ma \Rightarrow F = m \times \frac{1}{2}g + 4mg + mg = \frac{11}{2}mg。$$

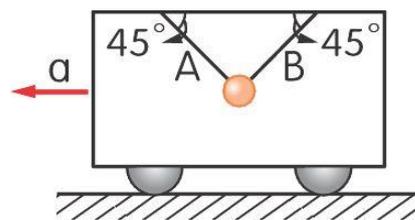
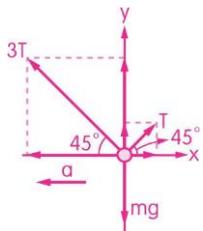
7. 一球質量為 0.5 公斤，由兩輕繩懸吊於車廂中，如右圖所示。車子以 a 的加速度向左行駛，若 A 繩張力為 B 繩張力的 3 倍，則 a 的量值為_____

答 $\frac{g}{2}$

解 取球為隔離體受力圖，如右圖所示：

$$\begin{cases} x \text{ 方向: } \Sigma F_x = m \cdot a_x \Rightarrow 3T \cdot \cos 45^\circ - T \cdot \cos 45^\circ = 0.5 \cdot a \dots\dots\dots 1 \\ y \text{ 方向: } \Sigma F_y = 0 \Rightarrow 3T \cdot \sin 45^\circ + T \cdot \sin 45^\circ = 0.5g \dots\dots\dots 2 \end{cases}$$

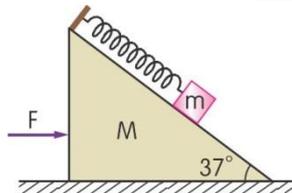
聯立 $\rightarrow a = \frac{g}{2}$



8. 如圖所示，所有接觸面均光滑，斜面 $M=15$ 公斤，其上放置繫有彈簧的物塊，物塊質量 $m=5$ 公斤，彈簧 $k=100$ 牛頓/公尺。現以水平力 $F=60$ 牛頓推斜面，若物塊靜止在斜面上，則：

($g=10$ 公尺/秒²) (1) 5 公斤物塊的加速度為_____

(2) 彈簧伸長量為_____



答 (1) 3 公尺/秒² (2) 18 公分

解 (1) 視 $(M+m)$ 為一系統：

$$\Sigma F = m \cdot a \quad 60 = (15+5) \cdot a \Rightarrow a = 3 \text{ (公尺/秒}^2\text{)}$$

(2) 取物塊為隔離體受力圖，如右圖所示：

$$\begin{cases} x \text{ 方向: } \Sigma F_x = m \cdot a_x \Rightarrow \frac{3}{5}N - \frac{4}{5}T = 5 \cdot 3 = 15 \dots\dots\dots 1 \\ y \text{ 方向: } \Sigma F_y = 0 \Rightarrow \frac{4}{5}N + \frac{3}{5}T = 50 \dots\dots\dots 2 \end{cases}$$

聯立 1、2，解得 $T=18$ (牛頓)， $N=49$ (牛頓)

又 $F = k \cdot \Delta x \quad 18 = 100 \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta x = 0.18$ (公尺) = 18 (公分)

