

6

基礎物理(二)B上冊 分冊測驗卷

4-1 慣性與牛頓第一運動定律~4-2 牛頓第二運動定律 有著作權·侵權必究

班級：_____年_____班_____號 姓名：_____

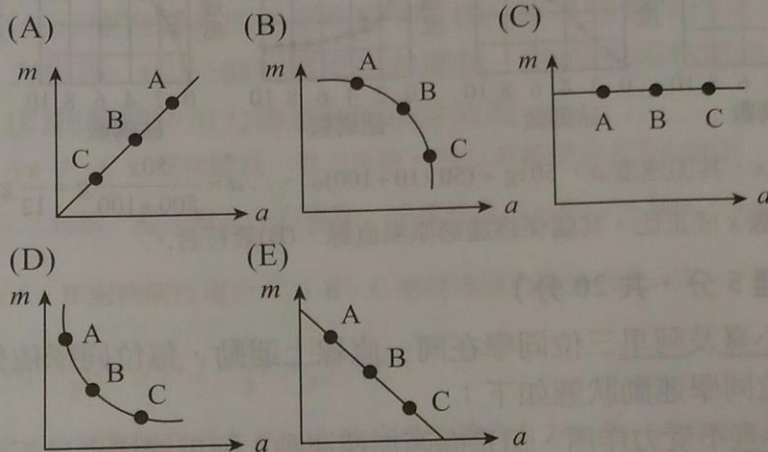
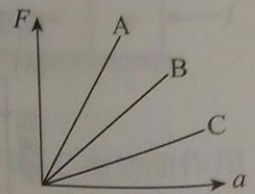
總分

測驗時間：40分鐘

一、單一選擇題(每題5分,共60分)

(E) 1. 下列哪一現象不屬於慣性定律的現象?

- (A) 汽車啓動時, 車上乘客向後仰 (B) 緊急煞車時, 車上乘客向前傾
(C) 甩動雨傘除去傘上的水 (D) 拍打衣服擲去灰塵 (E) 用刷子刷去衣服上的灰塵。

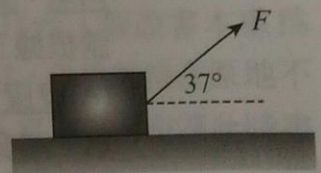
(D) 2. 今對 A、B、C 三個物體施以力 F , 產生之加速度 a 的關係如圖所示, 若對三個物體施以相同的力 F , 其 m 與 a 之關係圖為下列何者?

解析：由 $F-a$ 關係圖知 $m_A > m_B > m_C$, 今若對三個物體施以相同的力 F , 其 m 與 a 成反比, 且 $m_A > m_B > m_C$, 故選(D)。

第 3~4 題為題組：

康康以繩索拖拉木箱, 使木箱沿水平地面等加速移動, 繩索與水平面保持 37 度角, 木箱質量為 50 公斤。若木箱在 5 秒內由靜止開始移動 5 公尺, 則：

(A) 3. 若假設地面光滑無摩擦, 試求康康的拉力 F 大小為：
(A) 25 (B) 20 (C) 31.25 (D) 15 (E) 12 牛頓。



解析：物體作等加速運動： $S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, $5 = 0 + \frac{1}{2} a \times 5^2 \Rightarrow a = 0.4 \text{ m/s}^2$ 。無摩擦力作用, 牛頓第二運動定律：

$$F \cos 37^\circ = m \times a, \quad F \times \frac{4}{5} = 50 \times 0.4 \Rightarrow F = 25 \text{ N}。$$

(B) 4. 地面作用於木箱正向力為 ($g = 10 \text{ m/s}^2$) :

(A) 475N (B) 485N (C) 500N (D) 515N (E) 525N。

解析：拉力的鉛直方向分量 $= 25 \times \sin 37^\circ = 15 \text{ (N)}$ ，

正向力 $N = mg - F \times \sin 37^\circ = 50 \times 10 - 15 = 485 \text{ (N)}$ 。

(A) 5. 放在光滑斜面上加速下滑的物體受到的力是：

(A)重力和斜面正向力 (B)重力、下滑力和斜面正向力 (C)重力、斜面正向力和加速力 (D)重力、斜面正向力、下滑力和對斜面的下壓作用力 (E)重力、斜面正向力、下滑力、摩擦力。

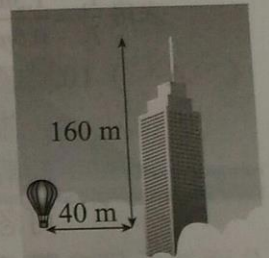
(E) 6. 小熹觀察懸吊於電梯天花板下之彈簧秤，當電梯以 $\frac{g}{5}$ 之等加速度垂直上升時，彈簧秤之伸長量為 x ；當電梯快到達頂樓時，小熹發現彈簧之伸長量變為 $\frac{2}{3}x$ ，求此時電梯之加速度為何？（定坐標向上為正，向下為負）

(A) $+\frac{g}{5}$ (B) $+\frac{g}{3}$ (C) $+\frac{g}{4}$ (D) $-\frac{g}{3}$ (E) $-\frac{g}{5}$ 。

解析：設此時電梯之等加速度為 a ，電梯以 $\frac{g}{5}$ 向上等加速度上升時，視重 $N = m(g + \frac{g}{5}) = kx \dots\dots ①$ ，

$N' = m(g + a) = k \frac{2}{3}x \dots\dots ②$ ， $\frac{②}{①}$ 求得 $a = -\frac{g}{5}$ 。

(C) 7. 康康有一熱氣球，在無風狀態下，當熱氣球載有康康及 4 包沙包時，熱氣球不升不降；有一天康康搭乘熱氣球（載有 4 包沙包），受風力作用，每秒等速水平向右移動 5 公尺，假設康康及熱氣球整體質量為 $2m$ （不含沙包），每個沙包質量為 m ，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。若熱氣球之浮力不變，當熱氣球飄至圖中位置，若要安全通過右方建築物，則康康至少要丟下幾包沙包？



(A) 0 包 (B) 1 包 (C) 2 包 (D) 3 包 (E) 4 包。

解析：已知熱氣球之浮力 $B = (2m + 4m)g = 6mg$ 。由圖知，康康若要安全通過建築物，其位移為：

$x = 40 = 5 \times t \Rightarrow t = 8 \text{ sec} \dots\dots ①$ ， $y = 160 = \frac{1}{2} \times a \times t^2 \dots\dots ②$ ，①代入②得 $a = 5 \text{ m/s}^2$ 。

設當熱氣球載有 x 包沙包時，加速度 $a \geq 5 \text{ m/s}^2$ ， $B - (x+2)mg = (x+2)m \times 0.5g$

$\Rightarrow 6mg - (x+2)mg = 0.5(x+2)mg$ ，求得 $x = 2$ ，

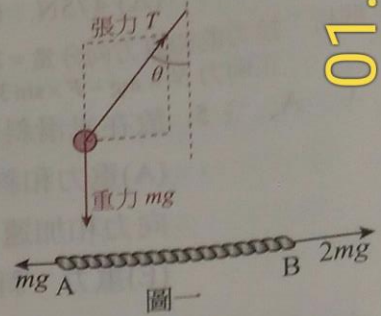
所以康康至少要丟下 $4 - 2 = 2$ 包沙包。

- (B) 8. 一火車由靜止作等加速運動，2 s 內位移 15 m，則其內所懸鉛錘與鉛直線夾角？（ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）
 (A) 30° (B) 37° (C) 45° (D) 53° (E) 60° 。

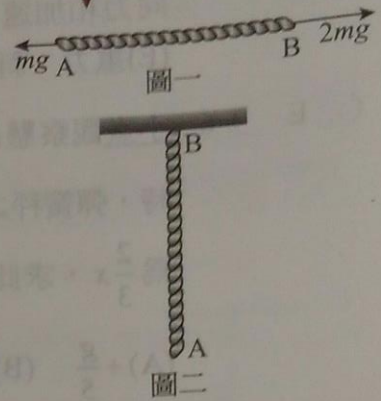
解析：設物體加速度為 a ，則 $15 = 0 + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}a \times 2^2 = 2a$ ， $a = 7.5 \text{ m/s}^2$ ，

物體受重力和張力作用，而作水平加速運動，

所以 $\begin{cases} T \sin \theta = ma \\ T \cos \theta - mg = 0 \end{cases}$ ， $\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{a}{g} = \frac{7.5}{10} = 0.75$ ， $\theta = 37^\circ$ 。



- (A) 9. 一條質量為 m 均質的繩子，A、B 兩端分別施以 mg 與 $2mg$ 之拉力，使其沿光滑水平面移動，如圖一所示，此時繩上中點張力為 T_1 ；若將此繩 B 端鉛直懸掛於天花板，A 端不受外力，如圖二所示，此時繩上中點張力為 T_2 ；求 $\frac{T_1}{T_2}$ 比值為：



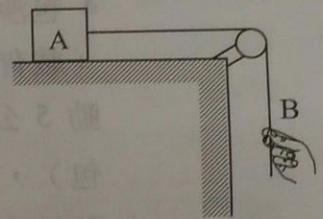
- (A) 3 (B) 2 (C) 1 (D) $\frac{1}{2}$ (E) $\frac{1}{3}$ 。

解析：繩子水平面移動，繩上中點張力為 T_1 ，加速度大小為 a ， $2mg - mg = m \times a \dots\dots ①$ ，

$T_1 - mg = \frac{1}{2}m \times a \dots\dots ②$ ，解聯立得 $T_1 = 1.5mg$ ；此繩 B 端鉛直懸掛，繩上中點張力為 T_2 ， $T_2 = 0.5mg$ ，

求得 $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1.5mg}{0.5mg} = 3$ 。

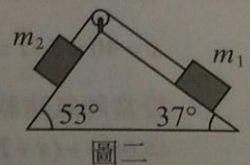
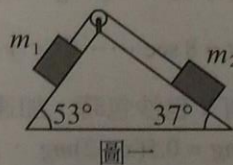
- (A) 10. 如圖，在光滑的水平桌面上有一物體 A 繫在繩子的一端，繩子繞過定滑輪後，用手施力下拉另一端 B。假設繩子的質量以及繩子與定滑輪之間的摩擦力都可忽略不計，繩子不可伸長，如果手施力大小是物體 A 的重量的 3 倍，那麼物體 A 的加速度的大小等於：



- (A) $3g$ (B) g (C) $\frac{3}{4}g$ (D) $\frac{1}{2}g$ (E) $\frac{1}{4}g$ 。

解析： $F = 3mg = ma$ ， $a = 3g$ 。

- (C) 11. 如圖一所示，將 m_1 、 m_2 以細繩連接，跨過質量可不計的滑輪，置於和水平成 53° 、 37° 角之光滑斜面上，保持平衡。若將 m_1 、 m_2 位置交換，如圖二所示，摩擦力可不計，試問繩上張力變為原來平衡狀態時的幾倍？



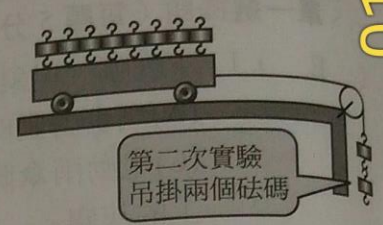
- (A) $\frac{3}{2}$ (B) $\frac{4}{3}$ (C) 1 (D) $\frac{3}{4}$ (E) $\frac{2}{3}$ 。

01.07.2016

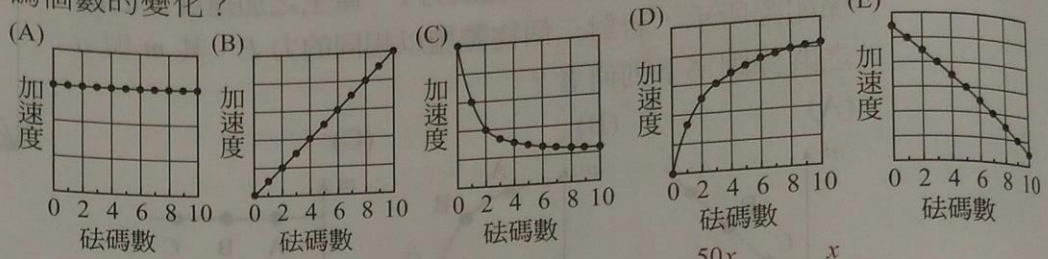
解析：題目圖一：平衡時 $T_1 = m_1 g \sin 53^\circ = m_2 g \sin 37^\circ$ ，求得 $m_2 = \frac{4}{3} m_1 \dots\dots ①$ ，

題目圖二： $m_2 g \sin 53^\circ - T_2 = m_2 a \dots\dots ②$ ， $T_2 - m_1 g \sin 37^\circ = m_1 a \dots\dots ③$ ，

由②③聯立解得 $a = \frac{1}{5} g$ ， $\therefore \frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{4}{5} m_1 g}{\frac{4}{5} m_1 g} = 1$ 。



(B) 12. 某生作滑車實驗，每次實驗逐次由滑車上移走一個質量為 50 g 的砝碼吊掛於下端掛勾，如圖所示，並且記錄滑車的加速度。如果滑車質量為 100 g，細繩質量可忽略，則下列曲線，何者最適合描述滑車加速度隨著吊掛砝碼個數的變化？



解析：設移動砝碼個數為 x ，其加速度 a ， $50xg = (50 \times 10 + 100)a$ ， $\therefore a = \frac{50x}{500 + 100} g = \frac{x}{12} g$ ，

加速度 a 與砝碼個數 x 成正比，其關係為通過原點直線，(B) 最符合。

二、多重選擇題 (每題 5 分，共 20 分)

(AE) 1. 康康、小熹及阿里三位同學在同一直線上運動，每位同學依個人觀察，描述另兩位同學運動狀態如下：

康康：小熹不受力作用，但是向西加速運動；阿里同樣也是不受力，向西加速運動。

小熹：康康受力作用，同時向東加速運動；阿里不受力作用，向東等速運動。

阿里：康康受力作用，同時向東加速運動；小熹不受力作用，向西等速運動。

請根據三位同學描述，判斷下列有關坐標系描述哪些正確？

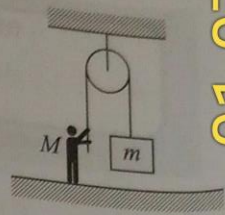
- (A) 康康為非慣性坐標系的觀察者，對另兩位同學運動狀態描述不符合牛頓第一運動定律
- (B) 小熹為慣性坐標系的觀察者，對另兩位同學運動狀態描述不符合牛頓第一運動定律
- (C) 阿里為慣性坐標系的觀察者，對另兩位同學運動狀態描述符合牛頓第一運動定律
- (D) 康康本身可能為靜止狀態
- (E) 小熹及阿里必有一人或兩人同時作等速運動。

解析：康康：受外力作用，產生加速度，所以康康為加速坐標系。
 小熹：不受外力作用，為靜止或等速運動，小熹為慣性坐標系。
 阿里：不受外力作用，為靜止或等速運動，阿里為慣性坐標系。
 小熹與阿里有相對速度，所以必有一人或兩人同時作等速運動。

選擇 成績	非選 成績	總 成績	名 次	特殊 標準
8	00	00	00	...E.....DC..AI...EC..DB..EDB...

01.07.2016

- (BC) 2. 如圖，繩子一端掛一重物 m ，質量 M 的人沿著繩子另一端向下拉，使重物以 a 的加速度向上加速，已知人始終站在地上不動，則：



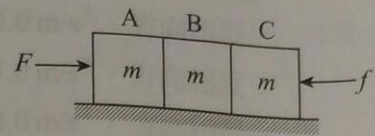
- (A) 人所受的合力量值為 Ma (B) 物所受的合力量值為 ma (C) 繩子的張力為 $m(g+a)$ (D) 人對繩子的施力量值為 ma (E) 地面對人施力的量值為 $M(g-a)$ 。

解析：(B)(C) 設繩張力 T ，物體以 a 的加速度向上加速時，物體受合力 $= T - mg = ma$ ， $T = mg + ma$ 。

(A)(D)(E) 人靜止在地面上，人受合力 $= N + T - Mg = 0$ ， $N + (mg + ma) - Mg = 0$ ，

所以地面對人的正向力 $N = Mg - m(g+a)$ 。

- (ACDE) 3. A、B、C 三個物體質量均為 m ，互相接觸置於光滑水平桌面上。A 物體左端受到一向右的力 F ，而 C 物體右端受到一向左的力 f



(其中 $F > f$)，請問下列敘述哪些正確？

- (A) 三個物體的加速度均相等 (B) A、B 兩物間作用力與 B、C 兩物間作用力相等 (C) 三個物體均往右運動 (D) 任意兩物體間的作用力一定大於 f (E) 物體間作用力與運動的速度無關。

解析：(A)(C) 以 A、B、C 三個物體為一受力系統，所以系統受合力方向向右，

所以三物體一起由靜止向右運動，系統受合力 $= F - f = 3ma$ ， $a = \frac{F-f}{3m}$ 。

(B)(D)(E) A、B 兩物間作用力 N_1 ，B、C 兩物為受力體的合力 $= N_1 - f = 2ma = \frac{2}{3}(F-f)$ ，

$$N_1 = \frac{2}{3}(F-f) + f = \frac{2}{3}F + \frac{1}{3}f > f。$$

B、C 兩物間作用力 N_2 ，C 物為受力體的合力 $= N_2 - f = ma = \frac{1}{3}(F-f)$ ，

$$N_2 = \frac{1}{3}(F-f) + f = \frac{1}{3}F + \frac{2}{3}f > f。$$

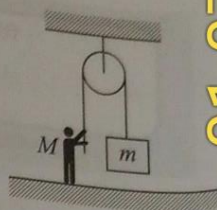
- (AE) 4. 小熹搭乘台灣高鐵，康康恰巧站在月台邊，發現小熹掉落一本書在地板上，此時高鐵由靜止開始以等加速度 a 向右加速駛離月台。假設書本重為 $W = mg$ ，高鐵車廂質量為 M ，書本相對高鐵車廂而言，仍然維持在原地不動，忽略空氣阻力，則對地面上的康康及高鐵上的小熹而言，有關此時書本的受力及運動，下列敘述哪些是正確的？

- (A) 小熹：書本受力合力為零，故仍然可在原地不動 (B) 小熹：書本受一大小為 ma 、向左的摩擦力，以維持在原地不動 (C) 康康：書本受一大小為 Ma 、向右的摩擦力，以維持等加速運動 (D) 康康：書本受一大小為 Ma 、向左的摩擦力，以維持在原地不動 (E) 康康：書本受一大小為 ma 、向右的摩擦力，以維持等加速運動。

選擇 成績	非選 成績	總 成績	名 次	特殊 標準
8	00	80	09	...E... ..DC..A1... ..EC..DB. EDB...

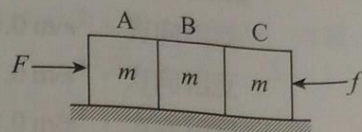
01.07.2016

- (BC) 2. 如圖，繩子一端掛一重物 m ，質量 M 的人沿著繩子另一端向下拉，使重物以 a 的加速度向上加速，已知人始終站在地上不動，則：
 (A)人所受的合力量值為 Ma (B)物所受的合力量值為 ma (C)繩子的張力為 $m(g+a)$ (D)人對繩子的施力量值為 ma (E)地面對人施力的量值為 $M(g-a)$ 。



解析：(B)(C)設繩張力 T ，物體以 a 的加速度向上加速時，物體受合力 $= T - mg = ma$ ， $T = mg + ma$ 。
 (A)(D)(E)人靜止在地面上，人受合力 $= N + T - Mg = 0$ ， $N + (mg + ma) - Mg = 0$ ，
 所以地面對人的正向力 $N = Mg - m(g+a)$ 。

- (ACDE) 3. A、B、C 三個物體質質量均為 m ，互相接觸置於光滑水平桌面上。A 物體左端受到一向右的力 F ，而 C 物體右端受到一向左的力 f (其中 $F > f$)，請問下列敘述哪些正確？



- (A)三個物體的加速度均相等 (B) A、B 兩物間作用力與 B、C 兩物間作用力相等 (C)三個物體均往右運動 (D)任意兩物體間的作用力一定大於 f (E)物體間作用力與運動的速度無關。

解析：(A)(C)以 A、B、C 三個物體為一受力系統，所以系統受合力方向向右，
 所以三物體一起由靜止向右運動，系統受合力 $= F - f = 3ma$ ， $a = \frac{F-f}{3m}$ 。

(B)(D)(E) A、B 兩物間作用力 N_1 ，B、C 兩物為受力體的合力 $= N_1 - f = 2ma = \frac{2}{3}(F-f)$ ，

$$N_1 = \frac{2}{3}(F-f) + f = \frac{2}{3}F + \frac{1}{3}f > f。$$

B、C 兩物間作用力 N_2 ，C 物為受力體的合力 $= N_2 - f = ma = \frac{1}{3}(F-f)$ ，

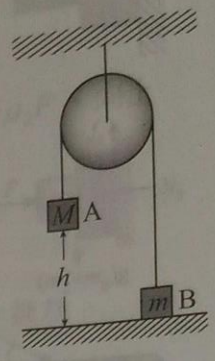
$$N_2 = \frac{1}{3}(F-f) + f = \frac{1}{3}F + \frac{2}{3}f > f。$$

- (AE) 4. 小熹搭乘台灣高鐵，康康恰巧站在月台邊，發現小熹掉落一本書在地板上，此時高鐵由靜止開始以等加速度 a 向右加速駛離月台。假設書本重為 $W = mg$ ，高鐵車廂質量為 M ，書本相對高鐵車廂而言，仍然維持在原地不動，忽略空氣阻力，則對地面上的康康及高鐵上的小熹而言，有關此時書本的受力及運動，下列敘述哪些是正確的？
 (A)小熹：書本受力合力為零，故仍然可在原地不動 (B)小熹：書本受一大小為 ma 、向左的摩擦力，以維持在原地不動 (C)康康：書本受一大小為 Ma 、向右的摩擦力，以維持等加速運動 (D)康康：書本受一大小為 Ma 、向左的摩擦力，以維持在原地不動 (E)康康：書本受一大小為 ma 、向右的摩擦力，以維持等加速運動。

解析：高鐵上的小燕觀測書本相對位置不變，所以書本所受合力為零。地面上的康康觀測書本以等加速度 a 向右運動，書本在水平方向僅受摩擦力，其大小為 ma 向右。

三、非選擇題 (共 20 分)

1. 阿特午 (Atwood) 機乃是一質輕可忽略其質量且無轉動摩擦的定滑輪，如圖所示。定滑輪的兩端各繫有質量為 M 的物體 A 與質量為 m 的物體 B ($M > m$)，B 在地面上而 A 在離地面 h 處。試回答下列問題：



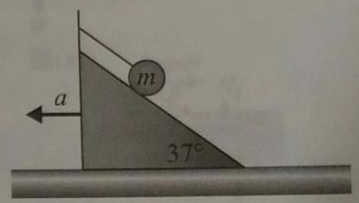
- (1) 當物體從靜止狀態開始運動時 (不計滑輪與繩子之質量與摩擦力，又設重力加速度為 g)，繩的張力 T 為若干? (4 分)
- (2) 物體開始運動後，A、B 兩物體到同一高度時的時間為若干? (4 分)

答：(1) $\frac{2Mm}{M+m}g$; (2) $\sqrt{\frac{M+m}{M-m} \times \frac{h}{g}}$

解析：(1) 設繩的張力為 T ，A 物： $Mg - T = Ma \dots\dots ①$ ，B 物： $T - mg = ma \dots\dots ②$ ，
由①②得 $a = \frac{M-m}{M+m}g$ ， $T = \frac{2Mm}{M+m}g$ 。

(2) 設 A、B 兩物體到同一高度時的時間為 t ， $\frac{h}{2} = 0 + \frac{1}{2}(\frac{M-m}{M+m}g) \times t^2$ ， $t = \sqrt{\frac{M+m}{M-m} \times \frac{h}{g}}$ 。

2. 如圖所示，水平地面上有一斜角為 37° 的光滑斜面，在其頂端以質輕之細線平行於斜面懸掛一質量為 m 的小體積物體，開始時斜面靜止且重力加速度為 g 。



- (1) 當斜面靜止時，細繩上張力與物體所受斜面的正向力之比值為何? (4 分)
- (2) 當整個系統以等加速度 a 向左運動時，則加速度 a 最低為何值時物體會脫離斜面? (4 分)
- (3) 當物體脫離斜面時，細繩所能承受張力為何? (4 分)

答：(1) $\frac{3}{4}$; (2) $a = \frac{4}{3}g$; (3) $T' = \frac{5}{3}mg$

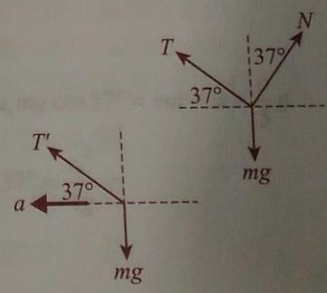
解析：(1) 物體受重力、正向力、張力作用達靜力平衡，合力 = 0

$N \sin 37^\circ = T \cos 37^\circ \Rightarrow \frac{T}{N} = \tan 37^\circ = \frac{3}{4}$ 。

(2)(3) 當物體脫離斜面時，正向力消失，物體僅受張力與重力作用，物體以等加速度 a 向左運動：

$T' \sin 37^\circ = mg \dots\dots ①$ ， $T' \cos 37^\circ = ma \dots\dots ②$ ，

由①②得 $a = \frac{4}{3}g$ ， $T' = \frac{5}{3}mg$ 。



3年級10班(物理)班級成績表(依座號排序)

01.06

答案位置 1 2 3 4 5 6 7
1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 123

選擇 成績	非選 成績	總 成績	名 次	特殊 標準
8	00	00	00	E.....DC..AI....EC..DB. EDB...

此選擇
01.07.2016

7 基礎物理(二)B上冊 分冊測驗卷

4-3 牛頓第三運動定律~4-4 摩擦力

有著作權·侵害必究

班級：_____年_____班_____號 姓名：_____

總分

測驗時間：40分鐘

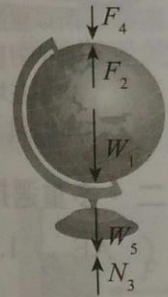
一、單一選擇題 (每題 5 分, 共 60 分)

- (C) 1. 康康的質量為 50 公斤, 小熹的質量為 40 公斤, 兩人在溜冰場的水平冰面上, 同時施力互推, 康康施力 200 牛頓, 小熹施力 120 牛頓, 忽略摩擦力及空氣阻力, 下列有關施力作用期間, 兩人加速度敘述哪一項正確?
- (A)康康的加速度為 2.4 m/s^2 , 小熹的加速度為 5.0 m/s^2 , 方向相反
 (B)康康的加速度為 4.0 m/s^2 , 小熹的加速度為 3.0 m/s^2 , 方向相反
 (C)康康的加速度為 6.4 m/s^2 , 小熹的加速度為 8.0 m/s^2 , 方向相反
 (D)康康的加速度為 1.6 m/s^2 , 小熹的加速度為 2.0 m/s^2 , 方向相反
 (E)康康的加速度為 2.4 m/s^2 , 小熹的加速度為 5.0 m/s^2 , 方向相同。

解析：康康、小熹所受的平均推力皆為 $(200 \text{ N} + 120 \text{ N})$, 且方向相反, 是一對作用力及反作用力。

康康的加速度為： $a = \frac{320}{50} = 6.4 \text{ m/s}^2$ 。小熹的加速度為： $a' = \frac{320}{40} = 8.0 \text{ m/s}^2$ 。

- (C) 2. 磁浮地球儀是利用電流的磁效應與重力之間的平衡而讓地球儀漂浮在半空中。地球儀頂端有一個大型的磁鐵, 而圓環形支架頂端有一個金屬線圈, 通電時會產生向上磁力, 吸引地球儀。如果地球儀偏離平衡位置, 在地球儀底端有一組不同方向磁鐵及一個霍爾偵測器, 可偵測地球儀底端磁鐵的磁場變化, 進一步產生補償電流, 使頂端電磁鐵的磁場增加, 而將地球儀再度拉回平衡位置。如圖所示, 假設地球儀重量為 W_1 , 地球儀所受磁力 F_2 ; 桌面給支架底座正向力為 N_3 , 支架頂端受地球儀吸引力為 F_4 , 支架底座所受重力為 W_5 , 則下列選項中哪一對力互為作用力與反作用力?



- (A) W_1 與 F_2 (B) F_2 與 N_3 (C) F_2 與 F_4 (D) N_3 與 F_4 (E) W_1 與 W_5 。

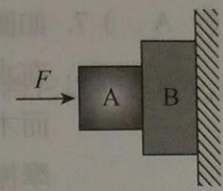
- (D) 3. 有一重量為 100 克重的物體, 放在長度 1 米的斜面上, 當這個斜面頂端的高度逐漸增加到 60 釐米時, 物體即開始下滑, 因此:
- (A)最大靜摩擦力為 100 克重 (B)最大靜摩擦力為 80 克重 (C)動摩擦力為 60 克重 (D)靜摩擦係數為 0.75 (E)靜摩擦係數為 0.6。

解析：最大靜摩擦力 $f_{s(\max)} = 100 \times \frac{60}{100} = 60 \text{ gw}$, 此時物體與斜面間正向力 $N = 80 \text{ gw}$, 物體與斜面間靜摩擦

係數 $\mu_s = \frac{60}{80} = 0.75$ 。

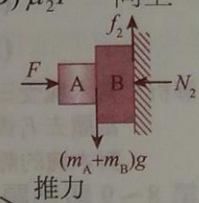
合之各
變化量的
義上即為「末
態-初狀態」其
結果包含其變化
方向性，故「變
化」(變

(A) 4. 以水平外力 F 使質量 m_A 、 m_B 的 A、B 兩木塊相鄰緊靠牆壁而不動，設 A、B 兩木塊間的靜摩擦係數為 μ_1 ，牆壁與 B 木塊間的靜摩擦係數為 μ_2 ，如圖所示，求牆壁作用於 B 之摩擦力：

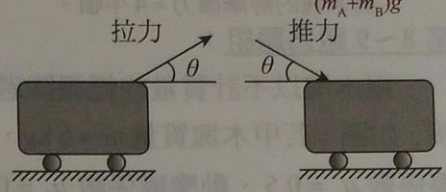


- (A) $(m_A + m_B)g$ ，向上 (B) $m_B g$ ，向上 (C) $\mu_1 F$ ，向下 (D) $\mu_2 F$ ，向上
(E) $(\mu_1 + \mu_2)F$ ，向下。

解析：將 A、B 兩木塊視為一個系統，分析受力狀況，如圖所示，鉛直方向合力為零， $f_2 = (m_A + m_B)g$ ，向上。



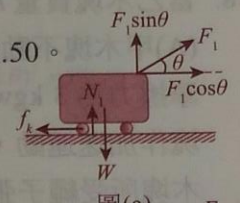
(B) 5. 在水平地面上，小熹及康康分別以斜向上拉及斜向下推等兩種方式使行李箱等速度往前移動，若拉力及推力與水平面的夾角 θ 為 37° ，如圖所示。



已知行李箱與地面的動摩擦係數為 $\frac{1}{3}$ ，則小熹拉力大小為康康推力大小的幾倍？

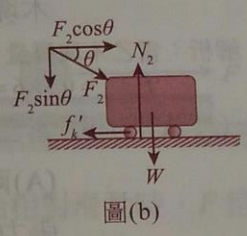
- (A) 0.40 (B) 0.60 (C) 1.00 (D) 1.67 (E) 2.50。

解析：行李箱等速移動，合力為零。設小熹拉力為 F_1 ，如圖(a)：



$F_1 \cos 37^\circ = f_k = \mu_k N_1 \dots\dots ①$ ， $F_1 \sin 37^\circ + N_1 = W \dots\dots ②$ ，
由①②得 $F_1 = \frac{1}{3}W$ 。

設康康推力為 F_2 ，如圖(b)：



$F_2 \cos 37^\circ = f_k' = \mu_k N_2 \dots\dots ③$ ， $N_2 = W + F_2 \sin 37^\circ \dots\dots ④$ ，

由③④得： $F_2 = \frac{5}{9}W$ ， $\therefore \frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{1}{3}W}{\frac{5}{9}W} = \frac{3}{5} = 0.60$ 。

(A) 6. 一木塊置於斜角為 37° 之斜面上，恰可等速滑下。今將此木塊自斜面底端以初速 v_0 沿斜面上滑，則滑行之最大高度為：

- (A) $\frac{v_0^2}{4g}$ (B) $\frac{v_0^2}{3g}$ (C) $\frac{5v_0^2}{12g}$ (D) $\frac{25v_0^2}{48g}$ (E) $\frac{25v_0^2}{36g}$ 。

析：等速滑下時： $mg \sin 37^\circ = \mu_k mg \cos 37^\circ$ ，木塊沿斜面上滑時： $mg \sin 37^\circ + \mu_k mg \cos 37^\circ = ma$ ， $a = \frac{6}{5}g$ 。

設上滑最大位移 d ， $v_0^2 - 2ad = 0 \Rightarrow d = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{5v_0^2}{12g}$ ，最大高度為 $h = d \sin 37^\circ = \frac{v_0^2}{4g}$ 。

01.0

LIETUVA

TAIWAN

名	分數
12	110.80
14	100

考試日

01.07.2016

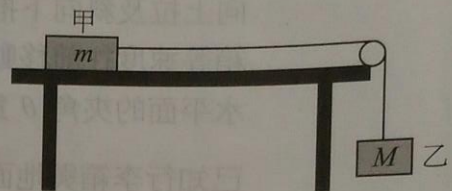
- (A) 7. 如圖，一木塊重量為 15 牛頓，置放在水平桌面上，在水平方向共受到三個力即 F_1 、 F_2 和摩擦力作用，而木塊處於靜止狀態。其中 $F_1 = 10$ 牛頓、 $F_2 = 4$ 牛頓，木塊與桌面間的靜摩擦係數為 0.6。若撤去力 F_1 ，則此時木塊受到的摩擦力為：
- (A) 4 牛頓，方向向右 (B) 6 牛頓，方向向左 (C) 9 牛頓，方向向右
(D) 10 牛頓，方向向左 (E) 零。

解析：當木塊受三水平力而平衡，因此此時木塊靜摩擦力 = $10 - 4 = 6$ 牛頓，

當撤去 F_1 後，木塊受 $F_2 = 4$ 牛頓作用比原先靜摩擦力 6 牛頓小，則木塊仍靜止平衡下，此時桌面對木塊的靜摩擦力 = 4 牛頓。

第 8~9 題為題組：

兩木塊以不計質量的輕繩跨過無摩擦之定滑輪而連接，如圖，若甲木塊質量 $m = 6$ kg，與水平桌面間的靜摩擦係數 $\mu_s = 0.5$ 、動摩擦係數 $\mu_k = 0.4$ ，則：



($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (A) 8. 當乙木塊質量 $M = 2$ kg 時，試問甲木塊的運動狀態與各作用力為何？
(A) 甲木塊不動，甲木塊所受摩擦力為 2 kgw (B) 甲木塊不動，甲木塊所受摩擦力為 3 kgw (C) 甲木塊不動，甲木塊所受摩擦力為 2.4 kgw (D) 甲木塊作加速運動，甲木塊所受繩子張力為 3 kgw (E) 甲木塊作加速運動，甲木塊所受繩子張力為 2.4 kgw。

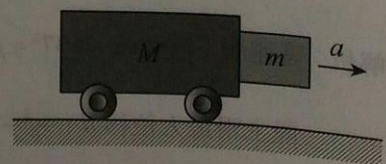
解析：當乙木塊質量 $M = 2$ kg 時，繩子張力最大為 2 kgw，而甲木塊與桌面間最大靜摩擦力 $f_{s(\max)} = 0.5 \times 6 = 3$ kgw，所以無法拉動甲木塊，此時甲木塊與桌面的靜摩擦力為 2 kgw。

- (A) 9. 當乙木塊質量 $M = 4$ kg 時，則下列何者正確？
(A) 兩木塊的加速度為 1.6 m/s^2 (B) 兩木塊的加速度為 0.16 m/s^2 (C) 繩子張力為 4 kgw (D) 甲木塊與桌面的摩擦力為 3 kgw (E) 甲木塊所受的合力為零。

解析：當乙木塊質量 $M = 4$ kg 時，甲木塊與桌面間最大靜摩擦力 $f_{s(\max)} = 0.5 \times 6 = 3$ kgw，因此甲可以被拉動，此時甲與桌面間為動摩擦力 $f_k = 0.4 \times 6 = 2.4$ kgw。

設滑動時繩子張力為 T ，兩木塊加速度量值為 a ，則 4×10 牛頓 $- 2.4 \times 10$ 牛頓 = $10 \times a$ ， $a = 1.6 \text{ m/s}^2$ ， $40 - T = 4a = 6.4$ ，繩子張力 $T = 33.6$ 牛頓 = 3.36 kgw。

- (D) 10. 如圖所示，台車的質量 $M = 4$ kg，前端放一質量 $m = 2$ kg 的木塊，台車與木塊接觸面之靜摩擦係數 $\mu = 0.5$ ，則台車的加速度至少為多少時，木塊才不致掉下？ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (A) 5 m/s^2 (B) 10 m/s^2 (C) 15 m/s^2 (D) 20 m/s^2 (E) 25 m/s^2 。

解析：水平： $N = ma$ ，鉛直： $mg \leq \mu N = \mu ma$ ， $\therefore a \geq \frac{g}{\mu} = 20 \text{ (m/s}^2\text{)}$ 。

- (C) 11. 如圖，行李輸送帶正在向右加速運動，放在其上質量為 8 kg 的行李，與輸送帶之間一直保持相對靜止且兩者靜摩擦係數為 0.1、動摩擦係數為 0.05。若在某 4 秒內，此件行李的速度由 1.6 m/s 增加到 2.4 m/s，則行李在此加速期間：



- (A) 受到最大靜摩擦力 (B) 受到動摩擦力 (C) 受到的靜摩擦力方向向右
(D) 受到的靜摩擦力方向向左 (E) 受到的摩擦力為 0。

解析：行李與輸送帶之間一直保持相對靜止，因此行李受到向右的靜摩擦力而加速。

- (E) 12. 小熹的新兵日記中，有一天進行操課體能訓練項目『爬竿』，康康班長示範爬竿要領，若地面上有一質量 M 的架子，康康班長質量為 m 正沿著架上的桿子下滑。若康康班長下滑的加速度為 a ，則地面對架子的支撐力為：



(重力加速度 g)

- (A) mg (B) Mg (C) $(M+m)g$ (D) $(M-m)g$ (E) $(M+m)g - ma$ 。

解析：康康班長下滑時受向下重力、架子向上作用力，

所以康康班長所受的合力 $F = mg - f = ma$ ，

架子對康康班長的向上作用力 $f = mg - ma$ ，

架子在地面上靜止不動時，受向下重力 Mg 、康康班長的向下反作用力 f 、地面支撐力 N ，

所以架子的合力 $= N - Mg - f = 0$ ， $N = Mg + f = Mg + mg - ma$ 。

二、多重選擇題 (每題 5 分，共 20 分)

- (AE) 1. 有關作用力與反作用力的問題，請選出正確的敘述：

- (A) 作用力與反作用力作用於不同物體上 (B) 人推牆不倒是因為作用力與反作用力抵消 (C) 小車與大車相撞時受力較大，故較吃虧 (D) 小孩推大人時，因作用力小而反作用力大，故會被推倒 (E) 人靜立於地面上，其所受重力的反作用力是人施於地球向上的力。

解析：(B) 作用力與反作用力作用在不同物體上，無法抵消。

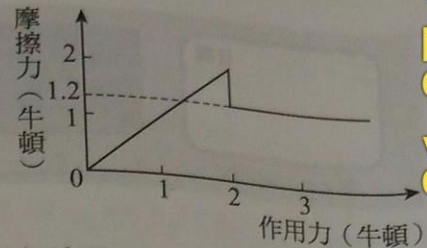
(C) 小車與大車相撞時受力大小相等，方向相反。

(D) 小孩推大人時，作用力與反作用力大小相等。

名	選擇 成績	非選 成績	總 成績	名 次	特殊 標準
					EDBCCADGEA NCCDHDHFL IEBBXCBBAD CCEsAE

01.07.2016

(BDE) 2. 有一物體 (重量為 5 牛頓) , 在某水平面上開始時為靜止, 後來物體受一由小而大的水平作用力作用, 其所受摩擦力與作用力 F 的關係如圖所示。依據此圖有關摩擦力的敘述哪些正確?



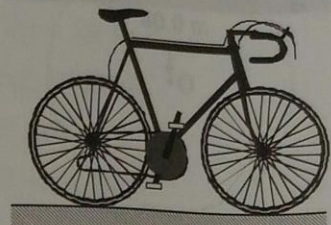
- (A)當 $F < 2 \text{ N}$ 時, 物體維持靜止, 所以摩擦力為零 (B)當 $F = 2 \text{ N}$ 時, 物體所受摩擦力最大 (C)若 $F = 3 \text{ N}$ 時, 物體作等速運動, 摩擦力為 1.2 N (D)物體靜摩擦係數為 0.4 (E)當 $F > 2 \text{ N}$ 時, 物體運動的加速度隨外力增加而增大。

解析: (A)當 $F < 2 \text{ N}$ 時, 物體維持靜止, 其靜摩擦力等於外界作用力。

(B)(D) $F = 2 \text{ N}$ 時, 所受靜摩擦力為最大值, 物體靜摩擦係數為 0.4 。

(C)(E)當 $F > 2 \text{ N}$ 時, 動摩擦力為定值, 其大小為 1.2 N , 外界作用力愈大, 加速度也愈大。

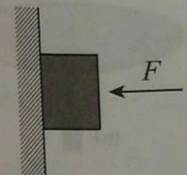
(BE) 3. 當小熹騎著如圖中的腳踏車向前加速前進時, 以下敘述哪些正確?



- (A)前輪所受的摩擦力向前, 後輪所受的摩擦力向後 (B)前輪所受的摩擦力向後, 而後輪所受的摩擦力向前 (C)前、後輪所受的摩擦力均向後 (D)前、後輪所受的摩擦力均向前 (E)腳踏車在加速前進時, 後輪所受的摩擦力大於前輪。

解析: 腳踏車向前加速前進時, 後輪為驅動輪提供向前的摩擦力 f_1 , 前輪為被動輪提供向後的摩擦力 f_2 , 當腳踏車向前加速前進時 $f_1 > f_2$, 合力使腳踏車加速向前。

(DE) 4. 如圖, 質量 m 的甲物體靠於直立的牆上, 今施一水平力 F 於物體, 若 $F < 20 \text{ N}$ 甲物體會往下掉, $F \geq 20 \text{ N}$ 甲物體會靜止於牆上。若換成相同材質的乙物體, 若 $F < 30 \text{ N}$ 乙物體會往下掉, $F \geq 30 \text{ N}$ 乙物體會靜止於牆上。則下列敘述哪些正確?



- (A)牆面的靜摩擦係數為 0.2 (B)甲物體的重量為 20 N (C)乙物體的最大靜摩擦力為 30 N (D)乙物體質量為甲物體質量的 $\frac{3}{2}$ 倍 (E)若 $F \geq 30 \text{ N}$ 作用於甲物體, 牆面與甲物體的摩擦力量值不變。

解析: 設物體與牆靜摩擦係數為 μ , 當甲物與乙物恰可以靜止時,

所施外力與物體重量關係為 $F \times \mu = mg$,

故甲物體最大靜摩擦力: $20 \times \mu = m \times g \dots\dots ①$,

乙物體最大靜摩擦力: $30 \times \mu = m' \times g \dots\dots ②$ 。

(A)(B)無法得知。 (C) 30μ 或 $\frac{3}{2}mg$ 。 (D) $\frac{②}{①} = \frac{m'}{m} = \frac{3}{2}$ 。

(E)若 $F \geq 30 \text{ N}$, 牆面與甲物體的摩擦力等於甲物體重, 故其量值不變。

合之答
變化量的物
義上即為「末狀
初狀態」其
其變化

01.07.2016

三、非選擇題 (共 20 分)

1. 若一木塊重量為 W ，沿一傾斜角為 θ 的固定斜面恰可等速滑下，現在將它以初速度 v_0 沿同一斜面向上滑動，見此木塊作等減速運動，則：
- (1) 木塊與斜面之間的動摩擦係數為何？(5分)
 - (2) 它在到達最高點停止前所前進之距離為何？(5分)
 - (3) 當木塊沿斜面向上滑動時，木塊對斜面的作用力為何？(5分)

答：(1) $\tan \theta$ ；(2) $\frac{v_0^2}{4g \sin \theta}$ ；(3) W

解析：(1) $f_k = W \sin \theta = \mu_k \times N = \mu_k \times W \cos \theta$ ， $\mu_k = \tan \theta$ 。

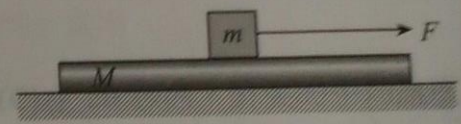
(2) 當木塊以初速度 v_0 沿同一斜面向上滑動時，
木塊受合力 $= W \sin \theta + f_k = 2W \sin \theta = \left(\frac{W}{g}\right) \times a$ ，
此時木塊的加速度 $a = 2g \sin \theta$ ，方向向下，

等加速運動： $0^2 = v_0^2 - 2(2g \sin \theta)S$ ，位移 $S = \frac{v_0^2}{4g \sin \theta}$ 。

(3) 木塊對斜面的作用力有垂直接觸面作用力 $N = W \cos \theta$ ，
平行接觸面作用力 $f_k = \mu_k \times N = W \sin \theta$ ，

所以木塊對斜面的作用力 $= \sqrt{N^2 + f_k^2} = \sqrt{(W \cos \theta)^2 + (W \sin \theta)^2} = W$ 。

2. 如圖所示，先將質量 M 為 1.5 公斤的金屬板置於光滑水平面上，再將質量 m 為 0.5 公斤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 8.0 牛頓，則 μ_s 值為何？(設 $g = 10 \text{ m/s}^2$) (5分)



答：1.2

解析：設二者一起運動的最大加速度為 a_M ， $F = 8.0 = (1.5 + 0.5)a_M \Rightarrow a_M = 4$ ，

金屬板加速度為 a ， $\mu_s mg = Ma \Rightarrow a = \frac{\mu_s mg}{M}$ ，已知 $a = \frac{\mu_s mg}{M} = 4 \Rightarrow \mu_s = 1.2$ 。

8

基礎物理(二)B上冊 分冊測驗卷

5-1 等速圓周運動

有著作權，侵權必究

班級：_____年_____班_____號 姓名：_____

總分

測驗時間：40分鐘

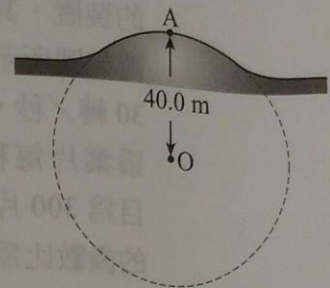
01.07.2016

一、單一選擇題(每題5分,共60分)

- (B) 1. 一作等速圓周運動的物體, 已知其半徑為 2 m, 若物體於 π 秒內轉 2.5 圈, 則其角速度大小為多少 rad/s?
(A) 2.5 (B) 5 (C) π (D) 2.5π (E) 5π rad/s。

解析: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 2\pi \times \frac{2.5}{\pi} = 5$ (rad/s)。

- (C) 2. 圖為一圓形山丘, A 點為山丘的最高點, 此圓形山丘的曲率半徑為 40.0 m, 今有一體重 50.0 kgw 的滑雪者要越過此山丘, 假設空氣阻力及滑雪道的摩擦力皆可忽略。若滑雪者通過 A 點時恰能水平飛出, 則他在 A 點的最小速率應為多少 m/s?
(重力加速度 $g = 10.0 \text{ m/s}^2$)

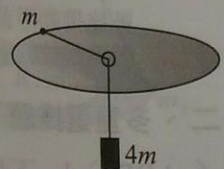


- (A) $2\sqrt{10}$ (B) 10 (C) 20 (D) 50 (E) 100。

解析: 通過 A 點時恰能水平飛出, 山丘對人的正向力 $N = 0$,

人在 A 點只受重力作曲線運動, 所以合力 $F = mg = m \frac{v^2}{R}$, $10 = \frac{v^2}{40}$, $v = 20 \text{ m/s}$ 。

- (A) 3. 一質量 m 的木塊置於無摩擦的水平桌面上, 以繩子一端繫著, 繩子跨過桌子中央小洞後, 另一端與質量為 $4m$ 的砝碼連接, 重力加速度為 g 。當 m 在桌面上作半徑為 R 的等速圓周運動時, 欲使砝碼不致升降, 則 m 的週期應為何?



- (A) $\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$ (B) $2\pi \sqrt{\frac{R}{3g}}$ (C) $2\pi \sqrt{\frac{R}{5g}}$ (D) $2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$ (E) $4\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$ 。

解析: 質量為 $4m$ 的砝碼靜止不動, 繩子張力 $= 4mg$; m 在桌面上受繩子張力作半徑為 R 的等速圓周運動,

所以 $4mg = F = m \frac{4\pi^2 R}{T^2}$, 週期 $T = \pi \sqrt{\frac{R}{g}}$ 。

- (C) 4. 一雨傘轉軸垂直地面, 以角速度 5 rad/s 作等速旋轉, 傘緣距轉軸 1 m, 距地面高 1.8 m。重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 且不計任何阻力, 則傘緣上的水滴, 滴落在地面上所圍成的圓, 其面積為:
(A) π (B) 5π (C) 10π (D) 20π (E) 25π 。

解析：水滴自傘緣以平拋軌跡運動，拋出速率 $v = R\omega = 1 \times 5 = 5 \text{ m/s}$ ，因為鉛直方向位移 $h = 1.8 \text{ m}$ ，所以經歷時間 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.8}{10}} = 0.6 \text{ s}$ 後著地，水平方向位移 $\Delta x = 5 \times 0.6 = 3 \text{ m}$ 。

水滴由傘緣切線方向飛出作平拋運動，

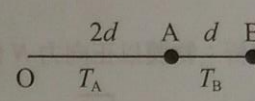
所以落地的圓周半徑 $r = \sqrt{(\Delta x)^2 + R^2} = \sqrt{3^2 + 1^2} = \sqrt{10} \text{ m}$ ，圓形面積 $= \pi r^2 = 10\pi \text{ m}^2$ 。

- (B) 5. 臺灣本島的位置如果以經度和緯度來表示，是在東經 120 度到 122 度，北緯 22 度到 25 度左右；若考慮地球自轉的因素，在北緯 23.5° 地球表面上有一物體，其向心加速度量值是赤道表面物體向心加速度量值的：
- (A) 0.40 (B) 0.92 (C) 1 (D) 0.16 (E) 0.85 倍。

(已知 $\sin 23.5^\circ = 0.40$ ， $\cos 23.5^\circ = 0.92$)

解析：設地球半徑為 R ，北緯 23.5° 的迴轉半徑 $r = R \cos 23.5^\circ = 0.92R$ ，向心加速度 $a_c = \omega^2 \times r \propto r$ ，

$$\frac{a_c(23.5^\circ)}{a_c(0^\circ)} = \frac{0.92R}{R} = 0.92。$$

- (C) 6. 如圖所示，A、B 兩物體質量分別為 m 及 $2m$ ，繫於輕繩上，兩段繩長各為 $2d$ 及 d ，今以 O 點為圓心作等速圓周運動，則張力比 $T_A : T_B = ?$
- 
- (A) 1 : 3 (B) 2 : 3 (C) 4 : 3 (D) 5 : 3 (E) 3 : 5。

解析：以 O 點為圓心作等速圓周運動，A、B 兩物體角速度相等。對 B：以 T_B 為向心力， $T_B = 2m\omega^2(3d) \dots\dots ①$ ，對 A：以 T_A 與 T_B 之合力為向心力， $T_A - T_B = m\omega^2(2d) \dots\dots ②$ ，

①代入②得： $T_A = 8m\omega^2 d$ ， $\therefore T_A : T_B = 4 : 3$ 。

- (D) 7. 已知有一時鐘的秒針長度為 10 cm ，而秒針的針尖作等速圓周運動時，則下列敘述何者正確？
- (A) 角速率為 $\frac{\pi}{60} \text{ rad/s}$ (B) 速率為 $\frac{1}{6} \text{ cm/s}$ (C) 在 20 秒內，針尖的平均速度大小為 $\frac{\pi}{3} \text{ cm/s}$ (D) 在 20 秒內，針尖的平均加速度大小為 $\frac{\sqrt{3}}{60} \pi \text{ cm/s}^2$ (E) 在 30 秒內，針尖的速度的變化量為零。

解析：(A) 角速率 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30} \text{ rad/s}$ 。

(B) 速率 $v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi \times 10}{60} = \frac{\pi}{3} \text{ cm/s}$ 。

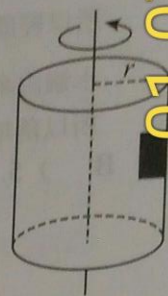
(C) 在 20 秒內，針尖的平均速度大小 $= \bar{v} = \left| \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \right| = \frac{10\sqrt{3}}{20} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ cm/s}$ 。

(D) 在 20 秒內，針尖的平均加速度大小 $= \bar{a} = \left| \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \right| = \frac{\sqrt{3} \times \frac{\pi}{3}}{20} = \frac{\sqrt{3}\pi}{60} \text{ cm/s}^2$ 。

(E) 在 30 秒內，針尖的速度的變化量 $= |\Delta \vec{v}| = 2v = \frac{2}{3} \pi \text{ cm/s}$ 。

第 8~10 題為題組：

康康與小熹參加班上舉辦的戶外教學活動，在秋高氣爽的早晨來到中部某育樂世界，兩人分別嘗試以下遊樂設施，發現其中蘊含物理原理。試回答下列問題：

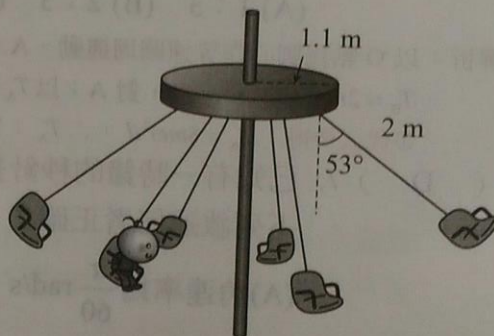


- (B) 8. 康康與小熹玩的第一項遊樂設施，稱為旋轉艙 (rotor)，遊客進入旋轉艙後，背部貼牆站妥，旋轉艙便由靜止開始繞其軸加速旋轉，待轉速增加到某一值時，操作員將旋轉艙內遊客所站立的地板放下，遊客便懸空貼緊牆面作圓周運動。若遊客衣著與牆面間靜摩擦係數為 $\mu_s = 0.40$ ，旋轉艙半徑 $R = 4.0$ 公尺，試求遊客的速率最小為多少時，操作員才可將遊客所站立的地板放下？ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- (A) 5 m/s (B) 10 m/s (C) 12 m/s (D) 20 m/s (E) 40 m/s。

解析：物體以正向力 N 作向心力 $N = m \frac{v^2}{R}$ ，物體不致落下： $mg = f_s \leq \mu_s N = \mu_s m \frac{v^2}{R}$ ，

$$\therefore v \geq \sqrt{\frac{gR}{\mu_s}} \Rightarrow v \geq 10 \text{ m/s}。$$

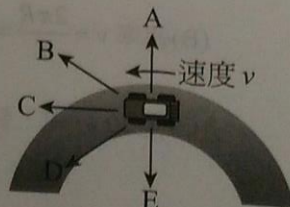
- (B) 9. 接著康康嘗試「皇冠鞦韆」，「皇冠鞦韆」的旋轉吊椅與鉛直線的夾角會隨著轉速增加而增加。已知吊椅懸掛環半徑為 1.1 m，懸掛線長為 2 m，如圖所示。則當吊椅與鉛直線夾角維持 53° 時，康康速率為： ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- (A) 2 m/s (B) 6 m/s (C) 12 m/s
(D) 18 m/s (E) 20 m/s。



解析：設繩張力為 T ，吊椅質量為 m ， $T \cos 53^\circ = mg \dots\dots ①$ ， $T \sin 53^\circ = m \frac{v^2}{R} \dots\dots ②$ ， $\frac{②}{①} \Rightarrow \tan 53^\circ = \frac{v^2}{gR}$

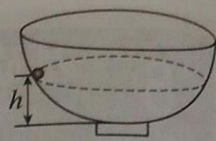
$$\Rightarrow v = \sqrt{gR \tan 53^\circ}，迴轉半徑 $R = 1.1 + 2 \sin 53^\circ = 2.7 \text{ (m)}$ ， $\therefore v = \sqrt{10 \times 2.7 \times \frac{4}{3}} = 6 \text{ m/s}。$$$

- (E) 10. 小熹到小型賽車場飆車，若在經過某圓形軌道時，想要等速過彎，如圖所示，則車子在如圖位置所受的合力方向為何？
- (A) A (B) B (C) C (D) D (E) E。



解析：等速圓周運動合力方向指向圓心。

(C) 11. 如圖所示，內壁光滑且半徑為 30.0 cm 的半球形碗內，有一質量 20.0 公克的小鋼珠，使它沿固定的水平面以 7.00 rad/s 之角速度作等速圓周運動而不墜落，則此水平面距離碗底之高度 h 為：



- (A) 5.0 cm (B) 7.50 cm (C) 10.0 cm (D) 12.5 cm (E) 15.0 cm

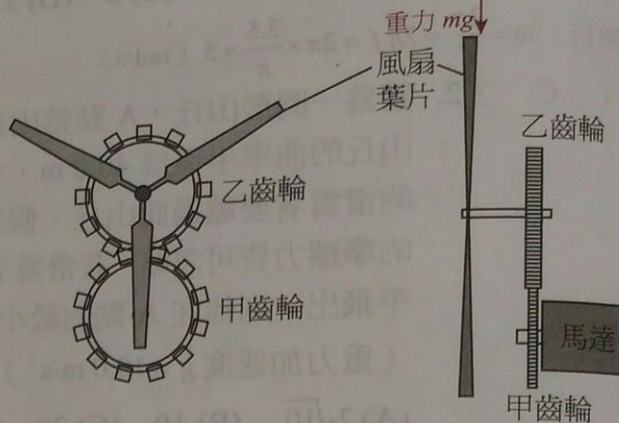
解析：小鋼珠在水平面以 7 rad/s 之角速度作等速圓周運動，此時小鋼珠相對於半球形碗中心的位置與鉛直線的夾角為 θ ，如圖所示：

$$\begin{cases} \text{水平方向：} N \sin \theta = ma = m(30 \sin \theta) \times 7^2, & \cos \theta = \frac{980}{30 \times 7^2} = \frac{2}{3}, \\ \text{鉛直方向：} N \cos \theta - mg = 0 \end{cases}$$

$$\text{高度 } h = 30 - 30 \cos \theta = 30 - 20 = 10 \text{ cm}.$$



(A) 12. 有一電動馬達帶動風扇旋轉的裝置，其簡圖與內部齒輪配置如圖所示。已知馬達轉速為 30 轉/秒，而小熹見此測量風扇葉片每分鐘通過的葉片數目為 300 片，則甲、乙兩齒輪的齒數比為何？



- (A) 10 : 3 (B) 3 : 10
(C) 10 : 1 (D) 1 : 10 (E) 90 : 1

解析：風扇轉一圈中有 3 個葉片通過，因此風扇每分鐘轉 $\frac{300}{3} = 100$ 圈，

馬達帶動甲齒輪，甲齒輪每秒轉 30 圈；乙齒輪帶動風扇葉片，乙齒輪每秒轉 100 圈，因為齒輪的齒數比與每秒轉圈數比成反比，所以甲、乙兩齒輪的齒數比 = 10 : 3。

二、多重選擇題（每題 5 分，共 20 分）

(ABD) 1. 下列敘述哪些正確？

- (A) 物體作圓周運動必受向心力作用 (B) 向心力的作用是使物體改變運動的方向，沒有向心力，則物體沿切線直線飛出 (C) 向心力與離心力大小相同，方向相反，故二力呈平衡狀態 (D) 在鐵路或公路轉彎處，常見路面外側比內側高，是增加向心力使車子能高速過彎 (E) 汽車在水平地面的彎路轉彎時，是靠輪胎與地面之正向力轉彎。

解析：(C) 離心力為假想力。

(E) 汽車在水平地面的彎路轉彎時，是靠輪胎與地面之摩擦力轉彎。

(BCD) 2. 質量 m 之質點作半徑 R 、週期 T 之等速圓周運動，當其旋轉 $\frac{1}{4}$ 周時，其：

- (A) 平均速度大小為 $\frac{8\sqrt{2}\pi R}{T}$ (B) 任一瞬間之速率為 $\frac{2\pi R}{T}$ (C) 平均加速度大小為 $\frac{8\sqrt{2}\pi R}{T^2}$ (D) 任一瞬間之向心加速度大小為 $\frac{4\pi^2}{T^2}R$ (E) 任一瞬間之切向加速度大小為 $\frac{4\pi^2}{T^2}R$ 。

解析：(A) 平均速度 $|\vec{v}_{ave}| = \left| \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \right| = \frac{\sqrt{2}R}{\frac{T}{4}} = \frac{4\sqrt{2}R}{T}$ 。

(B) 等速圓周運動之瞬間速率等於平均速率 $\bar{v}_s = v_s = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2\pi R}{T}$ 。

(C) 等速圓周運動之瞬時速度量值等於瞬時速率，平均加速度量值為

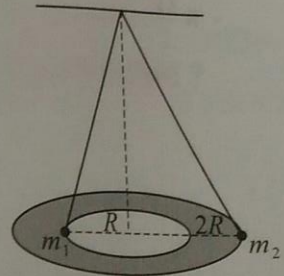
$$|\vec{a}_{ave}| = \left| \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \right| = \frac{\sqrt{2}v}{\frac{T}{4}} = \frac{4\sqrt{2}}{T} \times \frac{2\pi R}{T} = \frac{8\sqrt{2}\pi R}{T^2}$$

(D) 等速圓周運動之向心加速度量值為 $|\vec{a}| = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$ 。

(E) 等速圓周運動之切向加速度量值為零。

(BC) 3. 如圖， m_1 、 m_2 在同一水平面作錐動擺，已知 $m_1 = m_2$ ，且 m_1 、 m_2 繞同一鉛垂線在同一水平面作等速圓周運動。 m_1 的旋轉半徑為 R ， m_2 的旋轉半徑為 $2R$ 。下列敘述哪些正確？

- (A) m_1 、 m_2 的週期比為 1:2 (B) m_1 、 m_2 的速率比為 1:2 (C) m_1 、 m_2 的向心加速度大小比為 1:2 (D) m_1 、 m_2 的角速率比為 1:2 (E) m_1 所受繩的張力比 m_2 所受繩的張力大。

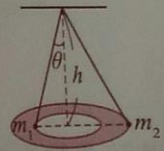


解析：(A) $T = 2\pi\sqrt{\frac{h}{g}} \Rightarrow T_1 : T_2 = 1 : 1$ 。

(B) $mg \tan \theta = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{gr \tan \theta} = \sqrt{\frac{g}{h}} \times r \propto r \Rightarrow v_1 : v_2 = r_1 : r_2 = 1 : 2$ 。

(C) $a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow a_1 : a_2 = \frac{v_1^2}{r_1} : \frac{v_2^2}{r_2} = 1 : 2$ 。 (D) $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega_1 : \omega_2 = 1 : 1$ 。

(E) 張力 $T = \frac{mg}{\cos \theta} = \frac{mg\ell}{h} \propto \ell$ (繩長)，已知 $\ell_1 < \ell_2 \Rightarrow T_1 < T_2$ 。



康康與小熹參加班上舉辦的戶外教學活動，在秋高氣爽...
部某育樂世界，兩人分別...

2. 假設公路在水平面上迴轉半徑 $R = 1000 \text{ m}$ ，行車速率為 72 km/h ，路寬為 40 m
($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- (1) 路之內外側高度差為多少公尺，恰可使行駛車輛不靠摩擦力轉彎。
 - (2) 若路面不傾斜，該輛汽車可以安全過彎，則地面與輪胎間的靜摩擦係數若干？

答：(1) 1.6 m ；(2) 0.04

解析：(1) 設路之內外側高度差為 h ， $v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ ，

$$N \cos \theta = mg \dots\dots \textcircled{1}, \quad N \sin \theta = m \frac{v^2}{R} \dots\dots \textcircled{2},$$

$$\therefore \tan \theta = \frac{v^2}{gR} = \frac{h}{d}, \quad \frac{20^2}{10 \times 1000} = \frac{h}{40}, \quad h = 1.6 \text{ m}.$$

(2) 以靜摩擦力作為轉彎所需之向心力 $f_s \leq f_{s(\max)}$ ，

$$m a_c = m \frac{v^2}{R} \leq m \mu g \Rightarrow \mu \geq \frac{v^2}{gR} = 0.04.$$

