

一、單一選擇題

編號：840235

難易度：中

1. ()對等速圓周運動的質點而言，下列敘述何者錯誤？ (A)由圓心連至質點之直線，在相同時間內掃過相等的面積 (B)這個運動所需之力，其量值與軌道半徑及角速度平方之乘積成正比 (C)質點加速度的量值及動量的量值均為定值 (D)質點繞圓心的角速度及角動量均為定值 (E)質點的速度與其加速度的內乘積（或稱內積）恆為正值。

答案：(E)

解析：(A)面積速率 $\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2}rS}{\Delta t} = \frac{1}{2}rv = \frac{1}{2}r^2\omega$ ，因等速圓周運動， r 、 ω 為定值，故面積速率為定值。

(B)向心力 $F = m\omega^2 r$

(C)向心加速度 $a_c = \omega^2 r = \text{定值}$

動量 $p = mv = mr\omega = \text{定值}$

(D) $L = rmv = mr^2\omega = \text{定值}$

(E)速度的方向沿切線方向，加速度的方向指向圓心，兩者恆垂直，向量內積為零，故(E)選項錯誤。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

二、多重選擇題

編號：840236

難易度：易

2. ()下列敘述，哪些正確？ (A)一質點之角動量會隨其轉軸位置改變 (B)沿一飛輪邊緣之切線施力時，飛輪之角動量守恆 (C)作橢圓運動之行星，其對太陽之角動量守恆 (D)作等速圓周運動之質點，受一徑向拉力使半徑縮短，則對圓心之角動量亦變小 (E)質點之角動量必與線動量垂直。

答案：(A)(C)(E)

解析：(A) $L = \vec{r} \times m\vec{v}$ ，轉軸位置改變， r 隨之改變，故角動量 L 隨之改變。

(B)沿著輪緣之切線施力會產生力矩，角動量不守恆。

(C)太陽對行星無力矩作用，角動量守恆。

(D)受徑向拉力，無力矩作用，角動量守恆。

(E) $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ ，故 $\vec{L} \perp \vec{p}$

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：角動量

來源：臺南二中

出處：試題集錦

編號：840237

難易度：易

3. ()一剛體繞鉛直軸旋轉時 (A)若角動量向量向上，則由上向下看，像在逆時針旋轉 (B)軸以外任一點在相同時間內，角位移相同 (C)軸心以外任一點在同一時刻的角動量相等 (D)軸以外所有點皆在作圓周運動 (E)角動量與角速度方向相同。

答案：(A)(B)(D)(E)

解析：(B)軸以外任一點在相同時間內，角位移、平均角速度皆相等。

(C) $L = mr^2\omega$ ，因 ω 相 $\Rightarrow L \propto r^2$

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840238

難易度：易

4. ()一運動質點，被限定於一圓周上旋轉，相對於圓心所受之力矩不為零時，則下列哪些物理量必隨時改變？ (A)動能 (B)加速度 (C)角速度 (D)角動量 (E)線動量。

答案：全

解析：(1) $\tau = \frac{\Delta L}{\Delta t}$ ，當力矩不為零， ΔL 不為零，即角動量改變， $L = rp = rmv = mr^2\omega$ ，其中 m 及 r 為定值，故 p 、 v 、 ω 會改變。

(2) $a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v$ 改變， a_c 亦改變。

(3) 動能 $= \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v$ 改變，動能隨之改變。

認知向度：分析的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840239

難易度：易

5. () 一質量為 m 之質點，繞圓心 O 作半徑為 r 的等速圓周運動，其角速度為 ω ，則其 (A) 線速度為 ωr (B) 線動量為 $m\omega r$ (C) 加速度為 $\omega^2 r$ (D) 動能為 $\frac{1}{2}mr^2\omega^2$ (E) 角動量為 $mr^2\omega$ 。

答案：全

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

三、單一選擇題

編號：840240

難易度：易

6. () 質量 2 kg 之質點繞一圓作等速運動，質點與圓心連線每秒所掃出的面積為 12 m^2 ，則此質點對圓心的角動量量值為多少 $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ ？ (A) 16 (B) 24 (C) 48 (D) 64 (E) 96。

答案：(C)

解析：
$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{\pi r^2}{T} = \frac{1}{2}rv = \frac{1}{2m}mrv = \frac{L}{2m}$$
$$\Rightarrow L = 2m \left(\frac{\Delta A}{\Delta t} \right) = 2 \times 2 \times 12 = 48 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2/\text{s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

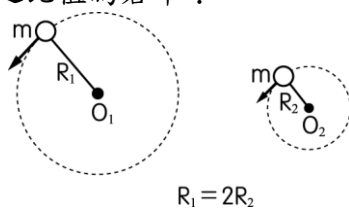
來源：中山女高

出處：試題集錦

編號：840241

難易度：中

7. () 兩條長度分別為 R_1 及 R_2 的細繩，各有一端固定在一光滑水平面上的 O_1 點及 O_2 點。細繩之另一端則分別繫有質量同為 m 的小物體，並使小物體在水平面上作等速圓周運動，如圖所示。已知 $R_1 = 2R_2$ ，若兩物體之角動量比 $L_1 : L_2 = 2 : 1$ ，則兩細繩的張力 F_1 及 F_2 之比值為若干？



(A) 1 (B) 1.5 (C) 0.5 (D) 2 (E) 2.5。

答案：(C)

解析：
$$L = Rmv, \text{ 因 } R_1 = 2R_2,$$
$$\text{故 } L_1 : L_2 = 2 : 1 = R_1mv_1 : R_2mv_2$$
$$\Rightarrow v_1 : v_2 = 1 : 1$$
$$F_1 : F_2 = \frac{mv_1^2}{R_1} : \frac{mv_2^2}{R_2} = 1 : 2$$
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2} = 0.5$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

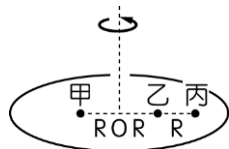
來源：基隆高中

出處：試題集錦

編號：840242

難易度：中

8. () 質量分別為 $2m$ 、 m 與 m 的甲、乙、丙三物體，放在旋轉圓盤上，它們與軸心的距離分別為 R 、 R 及 $2R$ ，如圖。當圓盤以等角速旋轉而物體在圓盤上相對靜止時，各物體所受的向心力及對軸心 O 點的角動量為



(A) 甲所受向心力最小，甲對 O 點的角動量最大 (B) 甲所受向心力最小，乙對 O 點的角動量最小 (C) 乙所受向心力最小，乙對 O 點的角動量亦最小 (D) 丙所受向心力最小，丙對 O 點的角動量最大 (E) 乙所受向心力最小，甲、乙對 O 點的角動量相等。

答案：(C)

解析：向心力 $= \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r \propto mr$

$$F_{\text{甲}} : F_{\text{乙}} : F_{\text{丙}} = 2m \times R : m \times R : m \times 2R = 2 : 1 : 2$$

$$\text{角動量 } L = mrv = mr^2 \omega \propto mr^2$$

$$L_{\text{甲}} : L_{\text{乙}} : L_{\text{丙}} = 2m \times R^2 : m \times R^2 : m \times (2R)^2 = 2 : 1 : 4$$

認知向度：分析的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

四、多重選擇題

編號：840243

難易度：難

9. () 假定地球是球體，且自轉的速率固定不變。今甲站在緯度 45° 處，而乙站在赤道處，則下列敘述哪些正確？ (A) 甲、乙兩人有相同的角速度 (B) 甲、乙兩人有相同的向心加速度 (C) 甲、乙兩人的向心加速度比為 $2 : \sqrt{2}$ (D) 甲、乙兩人相對於地心的角動量量值相同 (E) 甲、乙兩人相對於地心的角動量方向，兩者的夾角為 45° 。

答案：(A)(E)

解析：(B)(C) 向心加速度 $a_c = \omega^2 r$ ， r 為迴轉半徑；設 R 為地球半徑， $r = R \cos \theta$

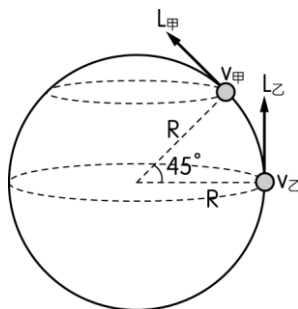
$$a_{\text{甲}} : a_{\text{乙}} = R \cos 45^\circ : R \cos 0^\circ = \sqrt{2} : 2$$

(D)(E) 地表上任一點的角速度 ω 相同，切向速率 $v = r\omega = (R \cos \theta) \omega$

對地心的角動量 $\vec{L} = \vec{R} \times m\vec{v}$ ，因 $\vec{R} \perp \vec{v}$ ，故 $L = mRv = mR^2 \omega \cos \theta$

$$L_{\text{甲}} : L_{\text{乙}} = \cos 45^\circ : \cos 0^\circ = \sqrt{2} : 2$$

$L_{\text{甲}}$ 與 $L_{\text{乙}}$ 的方向如圖所示，夾角 45°



認知向度：分析的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840244

難易度：中

10. () 如圖所示，質量比為 $2 : 1$ 的 A、B 兩物，以等長的兩條輕繩連接好後，使其共繞 O 點作等速圓周運動，則 A、B 兩點之



(A) 角速度之比為 $1 : 2$ (B) 切向速率比為 $1 : 2$ (C) 動量量值之比為 $1 : 2$ (D) 對 O 點角動量之比為 $1 : 2$ (E) 向心加速度之比為 $1 : 2$ 。

答案：(B)(D)(E)

解析：(A) 角速度比 $1 : 1$

$$(B) v = r\omega \propto r, v_A : v_B = 1 : 2$$

$$(C) p = mv, p_A : p_B = 2 \times 1 : 1 \times 2 = 1 : 1$$

$$(D) L = mr^2 \omega, L_A : L_B = 2 \times 1^2 : 1 \times 2^2 = 1 : 2$$

$$(E) a_c = r\omega^2 \propto r, a_A : a_B = 1 : 2$$

認知向度：分析的能力

主題：角動量

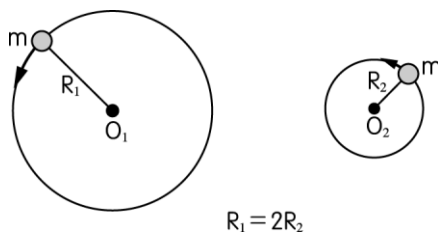
來源：高雄中學

出處：試題集錦

編號：840245

難易度：中

11. () 兩條長度分別為 R_1 及 R_2 的細繩，各有一端固定在一光滑水平面上的 O_1 點及 O_2 點。細繩之另一端則分別繫有質量同為 m 的小物體，並使小物體在水平面上作等速圓周運動，如圖所示。已知 $R_1 = 2R_2$ ，下列有關兩細繩的張力 F_1 及 F_2 之比值的敘述，哪些正確？



- (A) 如兩物體之角速度相等，則 $\frac{F_1}{F_2} = 2$ (B) 如兩物體之速率相等，則 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2}$ (C) 如兩物體之圓周運動之週期相等，則 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2}$ (D) 如兩物體之動能相等，則 $\frac{F_1}{F_2} = 2$ (E) 如兩物體之角動量相等，則 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{8}$ 。

答案：(A)(B)(E)

解析：張力 $F = \frac{mv^2}{R} = \frac{m4\pi^2 R}{T^2} = m\omega^2 R$

(A) $F = m\omega^2 R \propto R$ ，故 $F_1 : F_2 = 2 : 1$

(B) $F = \frac{mv^2}{R} \propto \frac{1}{R}$ ，故 $F_1 : F_2 = 1 : 2$

(C) $F = \frac{m4\pi^2 R}{T^2} \propto R$ ，故 $F_1 : F_2 = 2 : 1$

(D) 動能 $K = \frac{1}{2}mv^2$ ， $F = \frac{mv^2}{R} = \frac{2K}{R} \propto \frac{1}{R}$ ，

故 $F_1 : F_2 = 1 : 2$

(E) 角動量 $L = R_1 mv_1 = R_2 mv_2$ ， $v_1 : v_2 = R_2 : R_1 = 1 : 2$

$\therefore F_1 : F_2 = \frac{mv_1^2}{R_1} : \frac{mv_2^2}{R_2} = 1 : 8$

認知向度：分析的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

五、填充題

編號：840246

難易度：易

1. 邊長為 a 之正方形，四頂點各有一質量為 m 之質點，全體繞正方形中心點旋轉，其角速度為 ω ，則：

(1) 四質點之角動量和為【 】。

(2) 若繞正方形中之一個頂點旋轉，角速度亦為 ω ，則其角動量總和為【 】。

答案：(1) $2ma^2\omega$ ；(2) $4ma^2\omega$

解析：(1) 頂點到中心點距離 r ， $r = \frac{\sqrt{2}}{2}a$

角動量和 $L = 4mr^2\omega = 2ma^2\omega$

(2) 總角動量為 $L = ma^2\omega + ma^2\omega + m(\sqrt{2}a)^2\omega = 4ma^2\omega$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

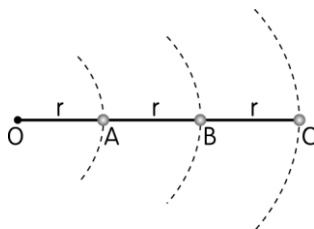
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840247

難易度：中

2. 一繩長 $3r$ 繞其一端以 ω 角速度旋轉，在等距離三處分別繫有 A、B、C 三球，其中 $m_A = m$ ， $m_B = 2m$ ， $m_C = 3m$ ，則總角動量為【 】。



答案： $36mr^2\omega$

解析：總角動量 $L = \sum m_i r_i^2 \omega$
 $= mr^2\omega + 2m(2r)^2\omega + 3m(3r)^2\omega$
 $= 36mr^2\omega$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：海山高中

出處：試題集錦

編號：840248

難易度：易

3. 一質點作水平等速圓周運動，當半徑變為 2 倍，角速度變為 2 倍時，則其角動量量值變為原來【 】倍。

答案：8

解析： $L = Rmv = mR^2\omega$

R 變 2 倍， ω 變 2 倍 $\Rightarrow L$ 變 8 倍

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

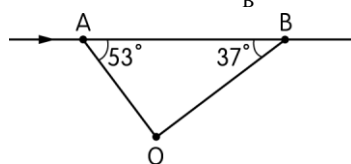
出處：試題集錦

六、單一選擇題

編號：840249

難易度：中

1. () 某質點以等速度沿一直線向右運動，如圖所示，當其通過 A 點時，對 O 點的角動量為 L_A ；通過 B 點時，對 O 點的角動量為 L_B ，已知 $\angle OAB = 53^\circ$ 、 $\angle OBA = 37^\circ$ ，則 $\frac{L_A}{L_B}$ 為何？



(A) $\frac{3}{4}$ (B) $\frac{4}{3}$ (C) 1 (D) $\frac{3}{5}$ (E) $\frac{5}{3}$ 。

答案：(C)

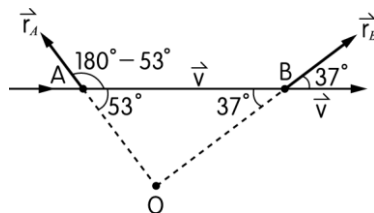
解析： $|\vec{L}_A| = |\vec{r}_A \times m\vec{v}| = \overline{OA} \cdot mv \sin(180^\circ - 53^\circ)$

$$= (\overline{AB} \cos 53^\circ) mv \sin 53^\circ = \frac{12}{25} \overline{AB} mv$$

$$|\vec{L}_B| = |\vec{r}_B \times m\vec{v}| = \overline{OB} \cdot mv \sin 37^\circ$$

$$= (\overline{AB} \cos 37^\circ) mv \sin 37^\circ = \frac{12}{25} \overline{AB} mv$$

$$L_A : L_B = 1 : 1$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

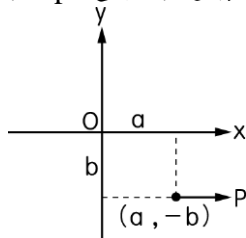
來源：臺中女中

出處：試題集錦

編號：840250

難易度：中

2. () 線動量為 p 之物體，在點 $(+a, -b)$ 處，向 +p 處方向運動時，相對於坐標原點之角動量為何？



(A) ap (B) bp (C) $\frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}} p$ (D) $\frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} p$ (E) $\sqrt{a^2+b^2} p$ 。

答案：(B)

解析：角動量 $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ (向量外積)

$$\because \vec{b} \perp \vec{p} \quad \therefore L = bp$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

七、多重選擇題

編號：840251

難易度：中

3. ()一物體自地面出發進行斜拋運動，不計空氣阻力，則下列敘述哪些正確？ (A)物體飛行期間，當物體飛行至最高點時，物體的動量時變率最小 (B)物體飛行期間，若以出發點為參考點，在最高點時，物體角動量最大 (C)物體飛行期間，若以出發點為參考點，物體所受重力力矩的方向，與物體角動量的方向相同 (D)物體飛行期間，若以出發點為參考點，物體落地時的角動量時變率最大 (E)若物體在飛行期間爆炸，且物體的一碎片落地後，此時物體系統的質心加速度量值大於地表附近重力加速度 g 量值。

答案：(C)(D)

解析：(A)物體飛行過程中，僅受重力作用，其量值及方向皆固定，所以整個過程物體的動量時變率均相等。

(B)(C)以出發點為參考點，起初物體的角動量為零，因物體所受的重力形成力矩，使物體的角動量增加，所以重力力矩方向與物體角動量方向相同。且重力力矩的方向始終維持不變，經過時間愈長，則物體具有角動量也愈大，所以在落地時角動量最大。

(D)落地時物體距出發點的水平距離最大，重力所形成的力矩最大，所以此時角動量時變率亦最大。

(E)物體的一碎片落地後，此部分會受到向上的正向力，使整個物體合力減小，質心加速度量值應小於重力加速度量值。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：角動量

來源：高雄中正高中

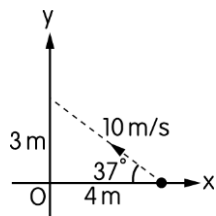
出處：試題集錦

八、填充題

編號：840252

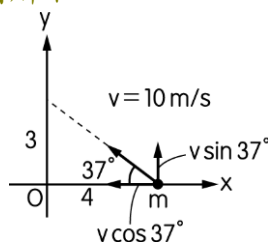
難易度：中

1. 如圖所示，在水平面上一質點質量 2.0 kg ，以 10 m/s 之速度向西偏北 37° 運動，則此質點相對於原點 O 之角動量為【 】 $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$ 。



答案：48

解析：將 \vec{v} 分解成 $v \cos 37^\circ$ 及 $v \sin 37^\circ$ 兩分量，如圖所示



$\therefore v \cos 37^\circ$ 通過原點， $\vec{r} \times \vec{v} \cos 37^\circ = 0$

$$L = \vec{r} \times m\vec{v} = 4\hat{i} \times (mv \sin 37^\circ \hat{j}) = 4 \times 2 \times 10 \times \frac{3}{5} = 48 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

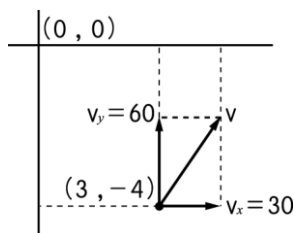
編號：840253

難易度：中

2. 有一 2 kg 之物體在 xy 平面上以 $v_x = 30 \text{ m/s}$ 及 $v_y = 60 \text{ m/s}$ 之速度通過 $(3, -4)$ ，求該物體對原點之角動量為【 】 $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$ 。

答案：600

解析：角動量 $L = m\vec{r} \times \vec{v}$
 $= 2 [3 \times 60 - (-4) \times 30]$
 $= 600 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s)}$



認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量
來源：翰林試題
出處：試題集錦

編號：840254 難易度：難

3. 質量為 m 的質點在 x 軸上 $x=a$ 的 A 點沿 y 軸自由落下，重力加速度為 g ，則：

(1) 落下 t 時間的瞬間，其對原點的角動量量值為【 】。

(2) 落下 $\frac{3}{4}a$ 時，對原點的瞬時角動量量值為【 】。

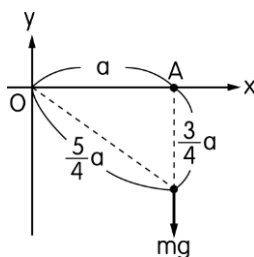
答案：(1) $magt$ ；(2) $am\sqrt{\frac{3ga}{2}}$

解析：(1) 第 t 時刻的速度 $v=gt$
角動量 $L=\vec{r}\times m\vec{v}=am(gt)$

(2) $v^2-2gS=0$ 且 $S=\frac{3}{4}a$

$$\therefore v=\sqrt{\frac{3ga}{2}}$$

$$\Rightarrow L=amv=am\sqrt{\frac{3ga}{2}}$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量
來源：翰林試題
出處：試題集錦

編號：840255 難易度：難

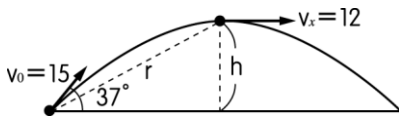
4. 質量為 2 kg 的質點以 15 m/s 之初速度，拋射角為 37° 斜向拋出，設 $g=10\text{ m/s}^2$ ，則當達最大高度時，該質點對拋出原點之角動量量值為【 】 $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$ 。

答案： $\frac{486}{5}$

解析：達最高點的速度為 $v_x=v_0\cos 37^\circ=12\text{ (m/s)}$ (\rightarrow)

角動量 $L=\vec{r}\times m\vec{v}_x=hm v_x$

$$=\frac{15^2\sin^2 37^\circ}{2g}\times 2\times 12=\frac{486}{5}\text{ (kg}\cdot\text{m}^2/\text{s)}$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量
來源：道明中學
出處：試題集錦

編號：840256 難易度：難

5. 將質量 m 的質點以水平 v_0 拋出，則 t 秒末對拋出點角動量量值為【 】。

答案： $\frac{1}{2}gt^2mv_0$

解析：設拋出點坐標為原點， t 秒末位置 (x, y) ，速度為 $v_0\hat{i}-gt\hat{j}$

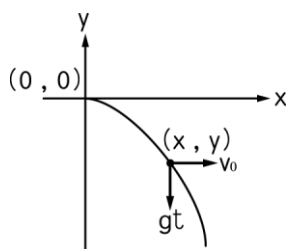
$$x=v_0t\hat{i}$$

$$y=-\frac{1}{2}gt^2\hat{j}$$

角動量 $\vec{L}=\vec{r}\times m\vec{v}$

$$=m(v_0t\hat{i}-\frac{1}{2}gt^2\hat{j})\times(v_0\hat{i}-gt\hat{j})$$

$$= -\frac{1}{2}mv_0gt^2\hat{k}$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

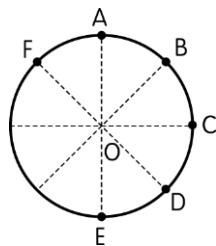
出處：試題集錦

九、單一選擇題

編號：840257

難易度：中

1. () 一質點以 O 為圓心在一水平面上作等速圓周運動，其速率為 v ，如圖所示。將圓周均分為 8 等分， A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 皆在圓周等分點上，如果以 F 點為參考點測量質點的角動量，則該質點角動量時間變化率的量值在圖中哪一處最大？



(A) A (B) B (C) C (D) D (E) E 。

答案：(B)

解析：(1) 質點作等速圓周運動，故合力等於向心力，且每個位置其向心力量值皆相等。

(2) 質點的角動量對時間變化率即為力矩，故本題僅需考慮每個位置的向心力對 F 點之力矩量值。

(3) 因每個位置的向心力皆指向圓心，且量值相等。對參考點 F 而言， B 位置的向心力其力臂最大，故 B 位置的向心力的力矩最大，亦即角動量對時間的變化率最大。

認知向度：分析的能力

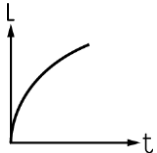
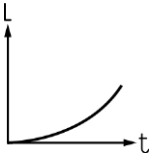
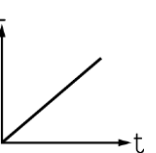
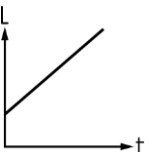
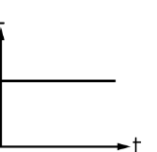
主題：角動量

來源：改自 99.指考

出處：試題集錦

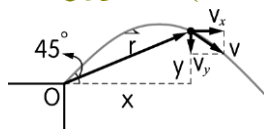
編號：840258

難易度：難

2. () 在高度 h 之懸崖邊將一物體以仰角 45° 斜向拋出，拋出後此物體對出發點 O 之角動量量值為 L ，在此物落地前 L 與飛行時間 t 之函數關係圖最接近下列何者？ (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

答案：(B)

解析：設 t 時刻物體距出發點 O 的位置 $\vec{r} = (x, y)$ ，速度 $\vec{v} = (v_x, v_y)$ ，如圖所示



$$x = v_0 \cos 45^\circ t, y = v_0 \sin 45^\circ t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_x = v_0 \cos 45^\circ, v_y = v_0 \sin 45^\circ - gt$$

$$\text{角動量 } \vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}$$

$$= m \begin{vmatrix} x & y \\ v_x & v_y \end{vmatrix}$$

$$= m \begin{vmatrix} v_0 \cos 45^\circ t & v_0 \sin 45^\circ t - \frac{1}{2}gt^2 \\ v_0 \cos 45^\circ & v_0 \sin 45^\circ - gt \end{vmatrix}$$

$$\therefore |\vec{L}| = \frac{1}{2}mv_0 \cos 45^\circ gt^2 \propto t^2$$

故 L 對 t 之函數圖為一頂點落在原點的上凹拋物線。

認知向度：理解科學資料和圖表的能力

主題：角動量

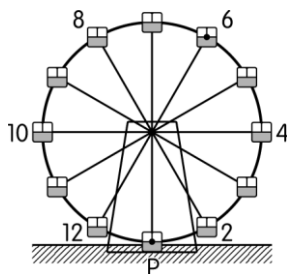
來源：高雄中學

出處：試題集錦

編號：840259

難易度：中

3. () 如圖所示，一半徑為 r 的摩天輪，緩緩地以順時針等角速轉動，輪上一共平均設有 12 個質量均為 m 的車廂，車廂速度量值為 v 。則當 1 號車廂恰抵達地面服務人員 P 處時，6 號車廂相對於地面服務人員的角動量約為 mvr 的多少倍？



- (A) 1.88 (B) 0.71 (C) 1.96 (D) 1.50 (E) 0.50。

答案：(E)

解析： $\frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$

$$L = r_{\perp} \times p = (r \sin 30^\circ) \times mv = \frac{1}{2} rmv$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

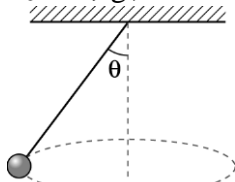
來源：臺中一中

出處：試題集錦

編號：840260

難易度：難

4. () 有一質量 m 之小球，以長度 ℓ 之細繩繫於一定點，作擺角 $\theta = 37^\circ$ 的錐形擺運動，如圖所示。若不計任何阻力，則小球對懸點之角動量量值為若干？（重力加速度為 g ）



- (A) $\sqrt{\frac{3}{5} m^2 g \ell^3}$ (B) $\sqrt{\frac{3}{10} m^2 g \ell^3}$ (C) $\sqrt{\frac{9}{10} m^2 g \ell^3}$ (D) $\sqrt{\frac{9}{20} m^2 g \ell^3}$ (E) $\sqrt{\frac{9}{25} m^2 g \ell^3}$ 。

答案：(D)

解析： $T \cos 37^\circ = mg$ ①

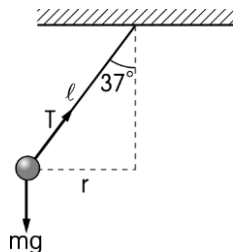
$$T \sin 37^\circ = m \frac{v^2}{r}$$

$$= m \frac{v^2}{\ell \sin 37^\circ} \text{②}$$

$$\frac{\text{②}}{\text{①}} \Rightarrow \frac{\sin 37^\circ}{\cos 37^\circ} = \frac{v^2}{g \ell \sin 37^\circ}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{9g\ell}{20}}$$

$$L = \ell mv = \ell m \sqrt{\frac{9g\ell}{20}} = \sqrt{\frac{9}{20} m^2 g \ell^3}$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：臺中一中

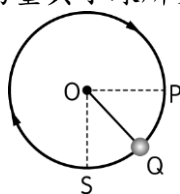
出處：試題集錦

十、多重選擇題

編號：840261

難易度：中

5. () 如圖所示，以輕繩繫住的小球，繞一水平軸在一鉛垂面作順時針、半徑固定的圓周運動，O 點為其圓心。相對 O 點而言，若忽略空氣阻力，則有關小球的角動量與小球所受的力矩之敘述，下列哪些正確？



- (A) 繩上的張力不影響小球的角動量 (B) 小球角動量的方向是垂直射入紙面 (C) 小球角動量在 S 點時與在 P 點時相同
(D) 小球所受的重力力矩，在 P 點時比在 Q 點時為大 (E) 小球角動量隨時間的改變率，在 Q 點時比在 S 點時為大。

答案：(A)(B)(D)(E)

解析：(A) 張力方向指向圓心 O，對小球的力矩為零，故不影響小球的角動量。

(C) 由力學能守恒知：S 點的速率大於 P 點的速率

由角動量定義： $L = rmv \propto v$

故 S 點的角動量大於 P 點的角動量

(D) 小球 P 點對 O 之力臂 > Q 點對 O 之力臂

\therefore 重力力矩 $\tau = \text{力臂} \times mg$

\therefore 在 P 點之重力矩較大

(E) (1) 角動量的時變率即為力矩，且張力不影響小球的角動量，故比較 S 點與 Q 點之重力矩。

(2) S 點的重力矩為零，故 Q 點的重力矩較大，亦即 Q 點的角動量時變率較大。

認知向度：分析的能力

主題：角動量

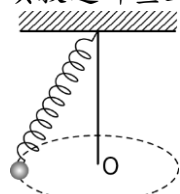
來源：改自 98. 指考

出處：試題集錦

編號：840262

難易度：難

6. () 有一彈簧長 20 cm，將一端固定而另一端掛一質量為 100 g 物體時伸長 4 cm，若以通過固定端的鉛直線為軸旋轉，測得彈簧長為 28 cm，如圖所示，試問下列各項敘述哪些正確？



- (A) 物體旋轉時，彈簧和旋轉軸間的角度為 45° (B) 物體與 O 點的連線在相等時間中掃過相等面積 (C) 物體旋轉時之動能為 $2.9 \times 10^{-3} \text{ J}$ (D) 物體繞 O 點的角動量量值為 $3.6 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$ (E) 物體繞 O 點旋轉時，其角動量與加速度的內乘積（或稱內積）恆為 0。

答案：(B)(E)

解析：彈簧鉛直懸吊 mg 時伸長 4 cm，物體繞軸旋轉時，彈簧伸長量 8 cm，彈簧受力 $F = 2mg$

$$F \cos \theta = mg \quad \text{.....①}$$

$$F \sin \theta = \frac{mv^2}{R} \quad \text{.....②}$$

(A) $F = 2mg$ 代入①得 $\theta = 60^\circ$

(B) 物體作等速圓周運動，故相等的時間掃過相等面積。

(C) $F = 2mg$ 代入②，得 $2mg \sin 60^\circ = \frac{mv^2}{R}$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = mgR \sin 60^\circ = 0.1 \times 10 \times (0.28 \times \sin 60^\circ) \sin 60^\circ = 0.21 \text{ (J)}$$

(D) 旋轉半徑 $R = 0.28 \times \sin 60^\circ$

$$\text{由②得切向速率 } v = \sqrt{2gR \sin 60^\circ} = \sqrt{4.2}$$

$$\text{角動量 } L = Rmv = 0.28 \sin 60^\circ \times 0.1 \times \sqrt{4.2} \div 0.05 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s)}$$

(E) 角動量方向鉛直向上，加速度方向指向圓心 O，兩者方向垂直，其內積為零。

認知向度：分析的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

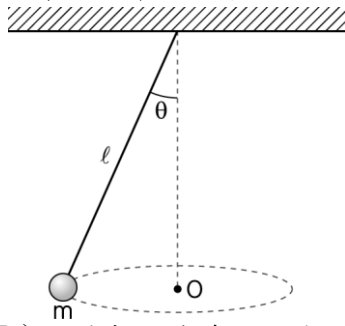
出處：試題集錦

編號：840263

難易度：中

7. () 如圖所示，一錐擺（亦稱錐動擺或圓錐擺）的擺線長為 ℓ ，擺錘質量為 m，一端固定於天花板上。若摩擦力、空氣

阻力與繩子的質量可忽略不計，擺線與鉛垂線的夾角為 θ ，擺線的張力設為 F 且擺錘在水平面上以 O 點為圓心作等速圓周運動，重力加速度為 g ，則下列敘述哪些正確？



(A) 擺錘作圓周運動所需的向心力為 $F \cos \theta$ (B) 擺錘在鉛垂線的方向所受合力為 0 (C) 擺錘所受合力的方向沿擺線的方向 (D) 擺錘所受合力的方向指向 O 點 (E) 擺錘對 O 點的角動量守恆。

答案：(B)(D)(E)

解析：(A) 所需的向心力應為 $F \sin \theta$ 。

(C)(D) 擺錘的合力方向應指向圓心，以提供圓周運動所需的向心力。

(E) 合力指向 O 點，其力臂及力矩為 0，因此擺錘對 O 點的角動量守恆。

認知向度：分析的能力

主題：角動量

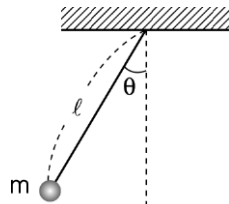
來源：106.指考

出處：試題集錦

編號：840264

難易度：中

8. () 有一單擺擺長 ℓ ，擺錘質量 m ，如圖所示，今將擺錘拉偏離鉛直線 θ 角，自由釋放，擺至最低點的過程中，相對於懸掛點，以下哪些物理量會逐漸增加？



(A) 角速度 (B) 力矩 (C) 法向加速度 (D) 切向加速度 (E) 角動量。

答案：(A)(C)(E)

解析：(A) 下降過程中，因力學能守恆， v 增加， $\omega = \frac{v}{\ell}$ ， ω 增加。

(B) 力矩 $\tau = mg\ell \sin \theta$ ，下降過程 θ 減小，力矩減小。

(C) $a_N = \frac{v^2}{\ell}$ ， v 增大， a_N 亦增大。

(D) 擺錘在切線方向之受力為 $mg \sin \theta$ ，切向加速度 $a_T = g \sin \theta$ ，下降過程 θ 漸減， a_T 漸減。

(E) 角動量 $L = \ell mv$ ，下降過程， v 漸增， L 亦漸增。

認知向度：分析的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

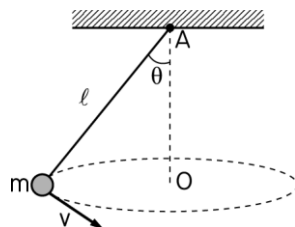
出處：試題集錦

十一、題組

編號：840265

難易度：中

1. 一質量為 m ，速率為 v ，擺線長為 ℓ 的錐動擺，擺線與鉛直線夾角為 θ 。如圖所示，擺錘在水平面上作等速圓周運動。則：



() (1) 取懸點 A 為參考點，擺錘的角動量量值為 (A) ℓmv (B) $\ell mv \sin \theta$ (C) $rmv \sin \theta$ (D) rmv 。

() (2) 對懸點 A 而言，擺錘所受力矩總和的量值為 (A) $mg\ell \tan \theta$ (B) $mg\ell \cos \theta$ (C) $mg\ell \sin \theta$ (D) $mg\ell$ 。

答案：(1)(A)；(2)(C)

解析：(1) $L = |\vec{r} \times \vec{p}| = \ell mv \sin 90^\circ = \ell mv$

(2) 對擺錘而言受到重力和張力作用，因張力作用方向通過 A 點，形成的力矩為零，而重力所形成的力矩 $\tau_1 = |\vec{r} \times m\vec{g}| = mg\ell \sin \theta$

認知向度：應用與推理的能力

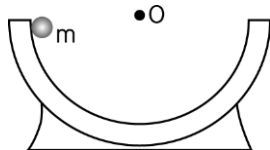
主題：角動量
來源：新竹女中
出處：試題集錦

十二、填充題

編號：840266

難易度：中

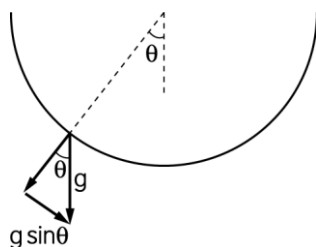
2. 如圖所示，有一球形碗，固定於地面上，今有一質量為 m 的質點由碗緣下滑至碗底，今知「在下滑過程中因重力位能變成物體動能，所以速度增加」，試依此物理觀念判斷，此下滑過程中質點 m 對碗心之下列物理量量值變化如何？（各答案請填入「變大」、「變小」或「不變」）



- (1) 角速度。答：【 】。
(2) 切向加速度。答：【 】。
(3) 所受力矩。答：【 】。
(4) 角動量。答：【 】。

答案：(1) 變大；(2) 變小；(3) 變小；(4) 變大

解析：(1) $v = R\omega$ $\therefore v$ 變大 $\therefore \omega$ 變大
(2) $a_T = g \sin \theta$ $\therefore \theta$ 變小 $\Rightarrow a_T$ 變小
(3) 力矩 $\tau = mg\ell \sin \theta$ ，下滑過程 θ 漸減，力矩變小。
(4) $L = Rmv$ $\therefore v$ 變大 $\therefore L$ 變大



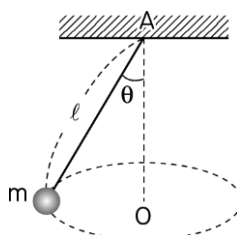
認知向度：分析的能力

主題：角動量
來源：平鎮高中
出處：試題集錦

編號：840267

難易度：難

3. 一錐動擺擺長 ℓ ，擺錘質量 m 。當擺錘在水平面上以等角速度繞鉛垂線轉動時，擺線與鉛垂線的夾角為 θ ，如圖所示。設重力加速度為 g ，則：



- (1) 角速度 $\omega =$ 【 】。
(2) 擺錘對圓心 O 之角動量為 【 】。
(3) 擺錘對懸點 A 之角動量為 【 】。

答案：(1) $\sqrt{\frac{g}{\ell \cos \theta}}$ ；(2) $m\ell \sin^2 \theta \sqrt{\frac{g\ell}{\cos \theta}}$ ；(3) $m\ell \sin \theta \sqrt{\frac{g\ell}{\cos \theta}}$

解析：(1) 設繩子張力 F

$$F \cos \theta = mg \cdots \cdots \cdots \textcircled{1}$$

$$F \sin \theta = m\omega^2 R = m\omega^2 (\ell \sin \theta) \cdots \cdots \cdots \textcircled{2}$$

$$\text{由①、②得 } \frac{mg}{\cos \theta} = m\omega^2 \ell$$

$$\therefore \omega = \sqrt{\frac{g}{\ell \cos \theta}}$$

(2) 擺錘對圓心 O 之角動量 L

$$L = Rmv = \ell \sin \theta \cdot m \cdot \ell \sin \theta \omega = m\omega \ell^2 \sin^2 \theta$$

$$= m\ell \sin^2 \theta \sqrt{\frac{g\ell}{\cos \theta}}$$

(3) 擺錘對懸點 A 之角動量 L' ，且 $v \perp \ell$

$$L' = \ell m v = \ell m (\ell \sin \theta \omega) = m \ell \sin \theta \sqrt{\frac{g \ell}{\cos \theta}}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

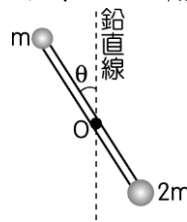
出處：試題集錦

十三、單一選擇題

編號：840268

難易度：易

1. () 一長度為 d ，質量可以忽略的細桿，其中心點 O 固定，兩端各置有質量為 m 及 $2m$ 的質點；細桿與鉛垂方向的夾角為 θ （如圖所示）。設重力加速度為 g ，則重力對 O 點所產生的力矩之量值為何？



- (A) $\frac{mgd \sin \theta}{2}$ (B) $mgd \sin \theta$ (C) $\frac{3}{2}mg \sin \theta$ (D) $2mgd \sin \theta$ (E) $3mgd \sin \theta$ 。

答案：(A)

解析： $\tau = 2mg \left(\frac{d}{2} \sin \theta \right) - mg \left(\frac{d}{2} \sin \theta \right) = \frac{mgd \sin \theta}{2}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

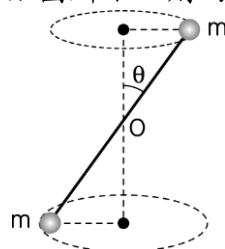
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840269

難易度：中

2. () 一長度為 d ，質量可忽略的細桿，其中心點 O 固定，兩端各置質量同為 m 的兩質點，細桿與鉛直方向夾角 θ 保持固定，兩質點繞鉛直軸作等角速度 ω 轉動。如圖所示，則兩質點對鉛直軸的角動量量值為何？



- (A) $\frac{1}{4}m\omega d^2 \sin^2 \theta$ (B) $\frac{1}{2}\omega d^2 \sin^2 \theta$ (C) $m\omega d^2 \sin^2 \theta$ (D) $2m\omega d^2 \sin^2 \theta$ (E) $4m\omega d^2 \sin^2 \theta$ 。

答案：(B)

解析： m 對鉛直軸的迴轉半徑為 $R = \frac{d}{2} \sin \theta$

m 的轉動速率 $v = \left(\frac{d}{2} \sin \theta \right) \omega$

兩質點對鉛直軸的角動量 $L = 2Rmv = 2 \times \frac{d}{2} \sin \theta \times m \left(\frac{d}{2} \sin \theta \omega \right) = \frac{1}{2} \omega d^2 \sin^2 \theta$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

十四、多重選擇題

編號：840270

難易度：難

3. () A、B 兩小球質量分別為 3 kg 及 2 kg ，由一長度 2 m 、質量可忽略的細桿相連，並以通過兩球質心且垂直於細桿為軸，作等角速度 5 rad/s 的轉動，如圖，則下列各項敘述哪些正確？



- (A) 旋轉軸與 A 的距離為 1.2 m (B) A 與 B 的動量相等 (C) A 與 B 的角動量相等 (D) A、B 兩球對質心的角動量和為 $24 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ (E) 細桿對兩球之作用力量值均為 60 N 。

答案：(B)(D)(E)

解析：(A) 兩物到質心的距離與質量成反比

$$r_A = 2 \times \frac{2}{3+2} = \frac{4}{5} \text{ (m)} ; r_B = 2 \times \frac{3}{3+2} = \frac{6}{5} \text{ (m)}$$

$$(B) p_A : p_B = m_A v_A : m_B v_B = m_A r_A \omega : m_B r_B \omega = 1 : 1$$

$$(C) L_A : L_B = r_A m_A v_A : r_B m_B v_B = r_A : r_B = m_B : m_A = 2 : 3$$

$$(D) L_A = m_A r_A^2 \omega = 3 \times \left(\frac{4}{5}\right)^2 \times 5 = \frac{48}{5} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s)}$$

$$L_B = m_B r_B^2 \omega = 2 \times \left(\frac{6}{5}\right)^2 \times 5 = \frac{72}{5} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s)}$$

$$L = L_A + L_B = 24 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s)}$$

(E) 細桿對球之作用力等於向心力

$$F_A = \frac{m_A v_A^2}{r_A} = m_A \omega^2 r_A = 3 \times 5^2 \times \frac{4}{5} = 60 \text{ (N)}$$

$$F_B = \frac{m_B v_B^2}{r_B} = m_B \omega^2 r_B = 2 \times 5^2 \times \frac{6}{5} = 60 \text{ (N)}$$

認知向度：分析的能力

主題：角動量

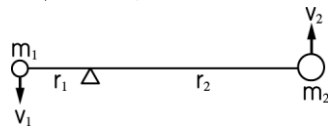
來源：中山女高

出處：試題集錦

編號：840271

難易度：中

4. () 兩小球質量分別為 m_1 及 m_2 ，由一長度為 ℓ 之細桿（質量可忽略）相連，並以通過兩球質量中心且垂直於細桿的軸，作等角速度 ω 的轉動，則下列各項敘述哪些正確？



(A) 旋轉軸與 m_1 的距離為 $\frac{m_2 \ell}{m_1 + m_2}$ (B) 兩球均作速率為 $\ell \omega$ 的等速圓周運動 (C) 兩球的動量量值相等 (D) 兩球的角

動量量值相等 (E) 兩球的動能和為 $\frac{(m_1 + m_2) \ell^2 \omega^2}{2}$ 。

答案：(A)(C)

解析：利用質心概念 $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1}$

$$(A) r_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot \ell, r_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot \ell$$

$$(B) v_1 = r_1 \omega, v_2 = r_2 \omega$$

$$(C) p_1 = m_1 v_1 = m_1 r_1 \omega = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \ell \omega$$

$$p_2 = m_2 v_2 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \ell \omega \Rightarrow p_1 = p_2$$

$$(D) \text{由 } L = rmv, \text{即 } L_1 = r_1^2 m_1 \omega = \frac{m_1 m_2^2 \ell^2 \omega^2}{(m_1 + m_2)^2}, L_2 = r_2^2 m_2 \omega = \frac{m_1^2 m_2 \ell^2 \omega^2}{(m_1 + m_2)^2} \Rightarrow L_1 \neq L_2$$

$$(E) K_1 + K_2 = \frac{1}{2} m_1 (r_1 \omega)^2 + \frac{1}{2} m_2 (r_2 \omega)^2 = \frac{1}{2} \frac{m_1 m_2^2 \ell^2 \omega^2}{(m_1 + m_2)^2} + \frac{1}{2} \frac{m_1^2 m_2 \ell^2 \omega^2}{(m_1 + m_2)^2} = \frac{m_1 m_2 \ell^2 \omega^2}{2(m_1 + m_2)}$$

認知向度：分析的能力

主題：角動量

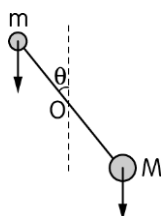
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840272

難易度：難

5. () 如圖，一長度為 2 m，質量可略的細桿，以通過細桿中心 O 點且垂直於細桿為轉軸，O 點位置不變，細桿兩端放置質量分別為 3 kg 與 6 kg 的質點 m 與 M，若桿由與鉛直夾 θ ($\theta = 37^\circ$) 角處靜止釋放，設 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，則下列各項敘述哪些正確？



(A) 兩質點系統所受的力矩為 $18 \text{ m} \cdot \text{N}$ (B) 當質量為 M 的質點落到最低點時，質量為 M 的質點轉動動能為 4 J (C) 承

(B)，質量為 m 的質點轉動動能為 2 J (D)由釋放至最低點，質點 m 與 M 相對於 O 點的角動量不變 (E)當 M 達最低點時，系統角動量量值為 $6\sqrt{3}\text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$ 。

答案：(A)(B)(C)(E)

解析：(A)對 O 點的力矩和 $= (6-3)g \times (1 \times \sin 37^\circ) = 18\text{ (m}\cdot\text{N)}$

(B) m 及 M 的 ω 及半徑 r 皆相等，故兩者速率亦相等。

設 M 落到最低點時，兩者速率均為 v ，由力學能守恆（設 O 點為重力位能的零位面）：

$$mg \times (1 \times \cos 37^\circ) - Mg \times (1 \times \cos 37^\circ) = mg \times 1 - Mg \times 1 + \frac{1}{2} (M+m) v^2$$

$$\therefore v^2 = \frac{4}{3}$$

$$\text{則 } M \text{ 之動能 } \frac{1}{2} M v^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times \frac{4}{3} = 4\text{ (J)}$$

$$(C) m \text{ 之動能 } = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times \frac{4}{3} = 2\text{ (J)}$$

(D)重力對 O 點產生力矩作用，故角動量會改變。

(E) M 達最低點，兩者之速率皆為 $\frac{2}{\sqrt{3}}\text{ m/s}$

$$\text{角動量 } L = r m v + r M v = 6\sqrt{3}\text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$$

認知向度：分析的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

十五、填充題

編號：840273

難易度：中

1. 質量為 m 的甲球與質量為 $3m$ 的乙球分別固定在一長為 L 的細桿兩端，並繞其質心以角速率 ω 旋轉，轉軸與細桿垂直，旋轉時細桿長度不變；設細桿極輕，其質量可以忽略不計，且兩球的直徑與桿長相比極小，也可以忽略不計。則相對於質心，此轉動系統的角動量量值為【 】。

$$\text{答案：} \frac{3}{4} m \omega L^2$$

解析：設質心距甲球 x_1 ，距乙球 x_2

$$x_1 : x_2 = 3 : 1 \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$x_1 + x_2 = L \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$\text{由 } \textcircled{1}、\textcircled{2} \text{ 得 } x_1 = \frac{3}{4}L, x_2 = \frac{1}{4}L$$

$$\begin{aligned} \text{兩球相對質心的角動量} &= x_1^2 (m\omega) + x_2^2 (3m\omega) \\ &= \left(\frac{3}{4}L\right)^2 m\omega + \left(\frac{1}{4}L\right)^2 3m\omega = \frac{3}{4} m \omega L^2 \end{aligned}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：改自 96.指考

出處：試題集錦

十六、單一選擇題

編號：840274

難易度：易

1. ()一質點質量 2 kg ，受一力矩 $5\text{ m}\cdot\text{N}$ 作用，由靜止開始作半徑為 1 m 的圓周運動，2 秒後該質點的角速度為多少 rad/s ？ (A) $\sqrt{5}$ (B) 5 (C) $\sqrt{10}$ (D) 10 。

答案：(B)

$$\text{解析：} \tau = \frac{\Delta L}{\Delta t} \Rightarrow L_2 - 0 = \Delta L = \tau \Delta t$$

$$L_2 = 5 \times 2 = 10\text{ (kg}\cdot\text{m}^2/\text{s)}$$

$$L_2 = m r^2 \omega_2 = 10 \Rightarrow \omega_2 = 5\text{ (rad/s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840275

難易度：易

2. ()一質點質量 0.5 kg ，作半徑 2 m 的圓周運動，其角動量對時間的關係式為 $L = 3t + 2$ （單位：SI 制），則第 2 秒末的瞬時速度量值為多少 m/s ？ (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8 (E) 16 。

答案：(D)

解析： $t=2$ ， $L_2=3 \times 2 + 2 = 8$
 $L = mrv = 8 \quad \therefore v = 8 \text{ (m/s)}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840276 難易度：中

3. () 一質量為 1 kg 的質點，對固定點 O 作半徑為 2 m 的等速圓周運動，此時質點的角速度為 6 rad/s ，今若沿切線方向對質點施 2 N 的力，假設質點作圓周運動的半徑仍不變，則第 2 秒末質點對 O 點的角動量量值為多少 $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ ？ (A) 24 (B) 28 (C) 32 (D) 36 (E) 48。

答案：(C)

解析： $\tau = rF = 2 \times 2 = 4 \text{ (m} \cdot \text{N)}$
 $\Delta L = \tau \Delta t = 4 \times 2 = 8 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2)$
 $L_2 = L_0 + \Delta L = mr^2 \omega_0 + 8 = 32 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2/\text{s})$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840277 難易度：易

4. () 一支輕桿繞其一端轉動時，其角動量 L 與時間 t 的關係為 $L = 2t^2 + t + 1$ (單位：SI)，則輕桿於第 1 秒時所受的力矩為多少 $\text{m} \cdot \text{N}$ ？ (A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 7 (E) 8。

答案：(B)

解析： $\tau = \frac{dL}{dt} = 4t + 1$
 $t = 1$ 時， $\tau_1 = 5 \text{ (m} \cdot \text{N)}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840278 難易度：易

5. () 一質點作半徑固定的圓周運動，其角位移與時間之關係為 $\theta = 2t^2 + 3$ ，則第三秒末與第五秒末之角動量值之比為何？ (A) 2:3 (B) 3:4 (C) 4:5 (D) 3:5。

答案：(D)

解析： $\omega = \frac{d\theta}{dt} = 4t$
 $\therefore \omega_3 = 4 \times 3 = 12$
 $\omega_5 = 4 \times 5 = 20$
 $L_3 : L_5 = mr^2 \omega_3 : mr^2 \omega_5 = \omega_3 : \omega_5 = 3 : 5$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

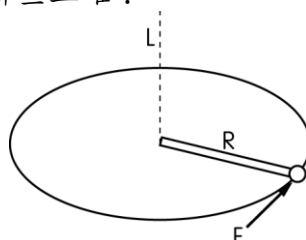
來源：翰林試題

出處：試題集錦

十七、多重選擇題

編號：840279 難易度：易

6. () 如圖所示，一質點以長為 R 之輕質細桿（桿重不計）繞鉛直軸 L 作圓周運動，質點的質量為 m ，若施一量值不變的切向推力 F 作用於質點上，下列敘述哪些正確？



(A) 此質點所受力矩量值為 FR (B) 此質點角動量的時變率為一定值 (C) 此質點的角動量守恆 (D) 此質點的切向加速度為 $\frac{F}{m}$ (E) 此質點的動能為一固定值。

答案：(A)(B)(D)

解析：(A)(B)力矩 $\tau = RF = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \text{定值}$

(C)質點受力矩作用，角動量不守恆。

(D)切向加速度 $a_T = \frac{F}{m}$

(E) ω 隨時間改變， $v = R\omega$ ，速率及動能亦隨時間改變。

認知向度：分析的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840280

難易度：中

7. () 一質點質量為 1.0 kg，作半徑為 0.5 m 的圓周運動，其角動量對時間 t 的關係式為 $L = 2t^2 + t + 1$ (單位：SI 制)，則 (A) 質點於第 1 秒瞬時，所受的力矩為 $5 \text{ m} \cdot \text{N}$ (B) 承(A)，質點的速度量值為 8 m/s (C) 承(A)，質點的角速度為 16 rad/s (D) 承(A)，若質點受一個切向力作用，該切向力為 10 N (E) $0 \sim 1$ 秒內質點所受平均力矩為 $3 \text{ m} \cdot \text{N}$ 。

答案：全

解析：(A) $\tau = \frac{dL}{dt} = 4t + 1$ ， $t = 1$ 時， $\tau_1 = 5 \text{ (m} \cdot \text{N)}$

(B) $t = 1$ ， $L_1 = 4 = rmv_1 \therefore v_1 = 8 \text{ (m/s)}$

(C) $L_1 = 4 = mr^2\omega_1 \therefore \omega_1 = 16 \text{ (rad/s)}$

(D) $\tau_1 = r \times F_1 \Rightarrow F_1 = 10 \text{ (N)}$

(E) $\tau = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L_1 - L_0}{1 - 0} = \frac{4 - 1}{1} = 3 \text{ (m} \cdot \text{N)}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：翰林試題

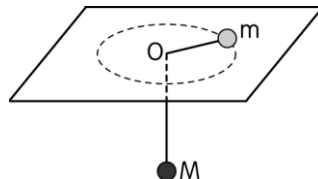
出處：試題集錦

十八、單一選擇題

編號：840281

難易度：中

8. () 光滑桌面有一小孔，一繩穿過此孔，桌面上的一端繫有質量為 m 的小球，作半徑為 R 的等速圓周運動，桌面下繫有質量為 M 的重物，恰可平衡，則 m 對 O 的角動量 L 為何？



- (A) $\sqrt{MmgR^3}$ (B) $\sqrt{m^2gR^3}$ (C) $\sqrt{gR^3}$ (D) \sqrt{MmgR} 。

答案：(A)

解析： $Mg = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{MgR}{m}}$

$$L = Rmv = Rm\sqrt{\frac{MgR}{m}} = \sqrt{MmgR^3}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：高雄中學

出處：試題集錦

編號：840282

難易度：易

9. () 白矮星是部分恆星演化最終的產物，由於恆星內核熔合已停止，重力使恆星塌縮，質量與太陽相當的恆星變成白矮星後，只有如地球般大小。觀測發現，當恆星塌縮為白矮星後，其自轉週期會減少許多，此一現象可以用下列哪一個物理定律來解釋？ (A) 克卜勒行星第一定律 (B) 萬有引力定律 (C) 牛頓第三運動定律 (D) 動量守恆律 (E) 角動量守恆律。

答案：(E)

解析：重力對恆星本身不會有力矩作用，故角動量守恆。當恆星尺寸縮小，而角動量守恆時，則恆星的轉速增加，即週期會減少。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：角動量

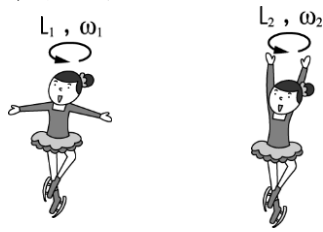
來源：臺南二中

出處：試題集錦

編號：840283

難易度：易

10. () 花式溜冰選手垂直躍起旋轉，起跳時兩手平伸，繞鉛垂軸扭轉身體，躍起後，身體旋轉如圖(一)，此時角動量為 L_1 、角速率為 ω_1 。之後，兩手舉高併攏如圖(二)，此時角動量為 L_2 、角速率為 ω_2 。若不計空氣阻力，則下列有關選手的角動量與角速率的大小關係，何者正確？



圖(一)

圖(二)

- (A) $L_1 = L_2$, $\omega_1 = \omega_2$ (B) $L_1 = L_2$, $\omega_1 < \omega_2$ (C) $L_1 > L_2$, $\omega_1 < \omega_2$ (D) $L_1 = L_2$, $\omega_1 > \omega_2$ (E) $L_1 < L_2$, $\omega_1 = \omega_2$ 。

答案：(B)

解析：(1) 兩手舉高併攏過程，力矩為零，角動量守恆，即 $L_1 = L_2$

(2) 兩手平伸時，手臂距離轉軸 r 較大；兩手舉高併攏時，手臂距離轉軸 r 較小。又 $L = rp = rmv = mr^2\omega$ ，因為 $r_1 > r_2$ ，所以 $\omega_1 < \omega_2$

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：角動量

來源：左營高中

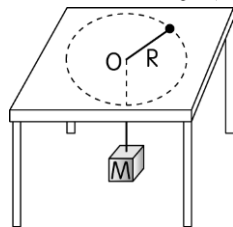
出處：試題集錦

十九、多重選擇題

編號：840284

難易度：難

11. () 如圖，光滑桌面有一小孔，一繩穿過此孔，桌面上的一端繫有一小球，作半徑為 R 的等速圓周運動，桌面下一端繫有質量為 M 的重物，恰可平衡。若加掛 $26M$ 的重物達新平衡時，問下列哪些敘述正確？



- (A) 小球對 O 點角動量守恆 (B) 小球的動量量值不變 (C) 運轉半徑變為 $\frac{R}{2}$ (D) 運轉速率變為原來的 3 倍 (E) 小球角速率變為原來的 3 倍。

答案：(A)(D)

解析：(A)(B) 繩的張力通過 O 點，力矩為 0，故角動量守恆。

$$(C)(D)(E) \quad Mg = \frac{mv_1^2}{R} \dots\dots\dots ①$$

$$(M + 26M)g = \frac{mv_2^2}{d} \dots\dots\dots ②$$

$$\text{由 } L_1 = L_2 \Rightarrow Rmv_1 = dm v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{Rv_1}{d} \text{ 代入 } ②$$

$$\text{可得 } 27Mg = \frac{m}{d} \left(\frac{Rv_1}{d} \right)^2 \dots\dots\dots ③$$

$$\frac{①}{③} \text{ 可得 } \frac{1}{27} = \left(\frac{d}{R} \right)^3 \Rightarrow d = \frac{R}{3}$$

$$v_2 = \frac{Rv_1}{d} = 3v_1, \text{ 可知小球的動量量值變大}$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\frac{v_2}{d}}{\frac{v_1}{R}} = 9$$

認知向度：分析的能力

主題：角動量

來源：中山女高

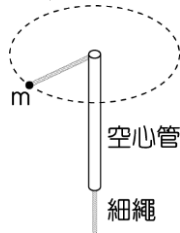
出處：試題集錦

二十、填充題

編號：840285

難易度：中

1. 如圖，一質量為 m 的物體以細繩繫之，細繩穿過一空心管，施力 F 使物體作速率為 v 的等速圓周運動，今改變施力為 F' ，物體旋轉的半徑也隨之改變，角速度變為原來的一半，則：



- (1) 物體後來的角動量量值為【 】。
 (2) $F : F' =$ 【 】。

答案：(1) $\frac{F}{v}$ ；(2) $2\sqrt{2} : 1$

解析：(1) $F = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{F}{mv^2}$

$$L = rmv = \frac{F}{v}$$

因繩的張力形成的力矩為零，故角動量守恆，仍為 $\frac{F}{v}$

$$(2) \quad mr^2 \omega = mr'^2 \left(\frac{\omega}{2} \right) \Rightarrow r' = \sqrt{2} r$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{mr \omega^2}{mr' \left(\frac{\omega}{2} \right)^2} = 2\sqrt{2}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：角動量

來源：前鎮高中

出處：試題集錦