

一、單一選擇題

編號：840090

難易度：易

1. ()下列有關質量中心之敘述，何者正確？ (A)物體的質心必位於物體內部 (B)系統內各物體之動量和，必等於系統之質心動量 (C)手榴彈斜向拋射，於空中爆炸，碎片先後著地，自拋出至碎片完全著地，其質心運動軌跡與未爆炸時完全相同，為一拋物線 (D)系統不受外力作用時，質心恆靜止 (E)系統不受外力作用，則系統中各質點的加速度均為零。

答案：(B)

解析：(C)若有碎片先碰地，則受地面之作用力，亦即與爆炸前比較，外力已多出地面之作用力，故質心運動軌跡也改變。

(D)質心可能作等速運動。

(E)系統不受外力作用，質心加速度為零，各質點加速度可能各不相同。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：質心運動

來源：臺南一中

出處：試題集錦

二、多重選擇題

編號：840091

難易度：易

2. ()下列有關質量中心的敘述，哪些正確？ (A)物質的質量中心必在物體內部 (B)我們所說的物體位置，係指此物體質量中心的空間坐標 (C)地面上鉛直懸掛的物體，所受重力的方向必通過此物體的質量中心 (D)獨立系統不受外力時，其質量中心必靜止 (E)一靜止岩石只受內力作用而爆炸時，其質量中心不動。

答案：(B)(C)(E)

解析：(A)不一定。

(D)靜止或者等速運動。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840092

難易度：中

3. ()下列敘述，哪些正確？ (A)百米短跑選手起跑時，身體前傾，與鉛直線夾一角度，重心落於腳掌前方，形成力矩，卻不跌倒，觀眾可用假想力來解釋此現象 (B)立於磅秤上的人，突然下蹲，磅秤顯示的體重會暫時減輕 (C)質量不隨地點改變，所以天平亦可在無重力區測得物體質量 (D)兩物由同一地點等速反向遠離，其共同質心必靜止不動 (E)在均勻重力場下，物體的重心與質心重合。

答案：(B)(E)

解析：(A)觀眾對地為靜止，為慣性參考坐標，沒有假想力。

(B)人突然下蹲，質心有向下的加速度， $mg - N = ma_{CM}$ ，故磅秤顯示體重 N ， $N < mg$ 。

(D) $v_{CM} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ ，兩物反向等速，但質量不一定相同，質心速度未必靜止。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：質心運動

來源：臺南一中

出處：試題集錦

編號：840093

難易度：易

4. ()一砲彈自地表斜向發射而於途中爆炸，在碎片皆未落地前，下列敘述哪些錯誤？ (A)爆炸後質心加速度不受爆炸力影響而改變 (B)爆炸後質心以變加速度運動 (C)爆炸後質心動量恆為不變 (D)爆炸後質心軌跡與爆炸前不同 (E)爆炸後各碎片必同時著地。

答案：(B)(C)(D)(E)

解析：質心加速度只受外力影響，爆炸力屬系統內力，不影響質心加速度及質心軌跡。爆炸前後質心的外力只有重力，在沒有任何碎片落地前，質心軌跡仍繼續作原來的拋物線運動。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840094

難易度：易

5. ()下列敘述，哪些正確？ (A)多質點系統之質量中心位置必具有質量 (B)斜拋運動物體之質心沒有受到淨外力之作用 (C)多質點系統中各質點相對於質量中心之動量總和恆為零 (D)自由落體在爆炸後，碎片未擊中任何其他物件之前，其質量中心之加速度保持不變 (E)兩物體對撞結合在一起，其共同質心之動量比相撞前小。

答案：(C)(D)

解析：(B)斜拋物體之質心必受重力作用，才有加速度。

$$\begin{aligned} \text{(C)各質點對質心之動量和} &= m_1 \vec{v}_{1CM} + m_2 \vec{v}_{2CM} + \cdots \\ &= m_1 (\vec{v}_1 - \vec{v}_{CM}) + m_2 (\vec{v}_2 - \vec{v}_{CM}) + \cdots \\ &= (m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \cdots) - (m_1 + m_2 + \cdots) \vec{v}_{CM} \\ &= \sum_{i=1}^n \vec{p}_i - \vec{p}_{CM} \\ &= 0 \end{aligned}$$

(D)爆炸後在碎片未擊中任何其他物件前，質心之加速度仍保持為 $g \downarrow$ 。

(E)碰撞力為系統之內力，不影響質心之動量。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：質心運動

來源：內壢高中

出處：試題集錦

編號：840095

難易度：易

6. ()下列敘述，哪些正確？ (A)質量中心運動軌跡和內力無關，它只受外力支配而改變 (B)無外力作用情況下，兩質點碰撞前質量中心速度與碰撞後質量中心速度相同 (C)在質心參考坐標系中，各質點的總動量為零 (D)質量中心動量等於整個系統總動量 (E)力作用於物體的質量中心上時，僅能使物體產生移動而不能轉動。

答案：全

$$\begin{aligned} \text{解析：(C)各質點對質心的動量和} &= m_1 \vec{v}_{1CM} + m_2 \vec{v}_{2CM} + \cdots \\ &= m_1 (\vec{v}_1 - \vec{v}_{CM}) + m_2 (\vec{v}_2 - \vec{v}_{CM}) + \cdots \\ &= (m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \cdots) - (m_1 + m_2 + \cdots) \vec{v}_{CM} \\ &= \sum_{i=1}^N \vec{p}_i - \vec{p}_{CM} \\ &= 0 \end{aligned}$$

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840096

難易度：易

7. ()處於獨立系統的兩物體，若有相對運動，其質量中心上的觀察者所測 (A)兩物的總動量恆為零 (B)兩物的動量必相等且反向 (C)兩物的速率與其質量成反比 (D)兩物的運動方向相反 (E)兩物和質心的距離恆與質量成反比。

答案：全

$$\begin{aligned} \text{解析：(A) } \vec{p}_{1CM} + \vec{p}_{2CM} &= m_1 (\vec{v}_1 - \vec{v}_{CM}) + m_2 (\vec{v}_2 - \vec{v}_{CM}) \\ &= m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 - (m_1 + m_2) \vec{v}_{CM} = 0 \\ \text{(B) } \vec{p}_{1CM} + \vec{p}_{2CM} &= 0 \quad \therefore \vec{p}_{1CM} = -\vec{p}_{2CM} \\ \text{(C)(D) } m_1 \vec{v}_{1CM} + m_2 \vec{v}_{2CM} &= 0 \end{aligned}$$

$$\left| \frac{\vec{v}_{1CM}}{\vec{v}_{2CM}} \right| = \frac{m_2}{m_1}$$

$$\text{(E) } \vec{r}_{1CM} = \vec{v}_{1CM} t; \vec{r}_{2CM} = \vec{v}_{2CM} t$$

$$\therefore \left| \frac{\vec{r}_{1CM}}{\vec{r}_{2CM}} \right| = \left| \frac{\vec{v}_{1CM}}{\vec{v}_{2CM}} \right| = \frac{m_2}{m_1}$$

認知向度：分析的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840097

難易度：中

8. ()不受外力下，質量為 m_1 的物體，以 \vec{v}_1 之速度接近質量為 m_2 之靜止物體時 (A)兩物體之質量中心動量為 $m_1 \vec{v}_1$

(B) m_1 相對於質量中心之速度為 $\frac{m_2 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}$ (C) 兩物相對於質量中心之動量，夾角為 180° (D) 兩物體相對於

質量中心之動量和為零 (E) 碰撞後質心速度為 $\frac{m_1 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}$ 。

答案：全

解析：(A) 不受外力，質心動量不變： $\vec{p}_{CM} = m_1 \vec{v}_1$

$$(B) \vec{v}_{CM} = \frac{m_1 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}$$

$$m_1 \text{ 對質心的相對速度 } \vec{v}_1 - \vec{v}_{CM} = \frac{m_2 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}$$

$$\begin{aligned} (C)(D) \text{ 兩物相對於質心之動量和} \\ &= \vec{p}_{1CM} + \vec{p}_{2CM} = m_1 (\vec{v}_1 - \vec{v}_{CM}) + m_2 (\vec{v}_2 - \vec{v}_{CM}) \\ &= m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 - (m_1 + m_2) \vec{v}_{CM} = 0 \\ &\therefore \vec{p}_{1CM} = -\vec{p}_{2CM} \end{aligned}$$

$$(E) \text{ 碰撞前後質心速度不變，} v_{CM} = \frac{m_1 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}$$

認知向度：分析的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840098

難易度：中

9. () 質量各為 m_1 、 m_2 之兩球以 \vec{u}_1 、 \vec{u}_2 之速度運動，下列敘述哪些正確？ (A) 兩球之質量中心速度為 $\frac{m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2}{m_1 + m_2}$

(B) 兩球對於質量中心之總動量為 $\frac{m_1 \vec{u}_2 + m_2 \vec{u}_1}{m_1 + m_2}$ (C) 兩球之質量中心速度為 $\frac{m_1 \vec{u}_2 + m_2 \vec{u}_1}{m_1 + m_2}$ (D) m_1 對質量中

心之速度為 $\frac{m_2 (\vec{u}_1 - \vec{u}_2)}{m_1 + m_2}$ (E) 兩球對質量中心之動量和為零。

答案：(A)(D)(E)

解析：質心速度 $v_{CM} = \frac{m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2}{m_1 + m_2}$

$$m_2 \text{ 對質心的相對速度 } \vec{v}_{2CM} = \vec{u}_2 - \vec{v}_{CM} = \frac{-m_1}{m_1 + m_2} (\vec{u}_1 - \vec{u}_2)$$

$$m_1 \text{ 對質心的相對速度 } \vec{v}_{1CM} = \vec{u}_1 - \vec{v}_{CM} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} (\vec{u}_1 - \vec{u}_2)$$

$$\text{兩球對質心的動量和} = m_1 \vec{v}_{1CM} + m_2 \vec{v}_{2CM} = 0$$

認知向度：分析的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

三、單一選擇題

編號：840099

難易度：中

10. () 質量分別為 m 與 $2m$ 的 A、B 兩質點，分別置於點 $(0, 2)$ 與點 $(0, 5)$ ，則當 A 移動至點 $(3, 0)$ ，B 移動至點 $(6, 0)$ ，則系統質心位移為何？ (A) $3\hat{i} + 4\hat{j}$ (B) $3\hat{i} - 4\hat{j}$ (C) $5\hat{i} + 4\hat{j}$ (D) $4\hat{i} + 5\hat{j}$ (E) $5\hat{i} - 4\hat{j}$ 。

答案：(E)

解析：A 點位移 $\Delta \vec{r}_A = (3, -2)$ ，B 點位移 $\Delta \vec{r}_B = (6, -5)$

$$\text{質心位移 } \Delta \vec{r} = \frac{m \Delta \vec{r}_A + 2m \Delta \vec{r}_B}{m + 2m} = (5, -4) = 5\hat{i} - 4\hat{j}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840100

難易度：易

11. () 2 公斤之甲車，以 10 公尺 / 秒向東行；3 公斤之乙車，以 5 公尺 / 秒向西行。兩車相向而行，碰撞後，其質心速度

為何？ (A) 1 公尺 / 秒，向西 (B) 1 公尺 / 秒，向東 (C) 7 公尺 / 秒，向東 (D) 4 公尺 / 秒，向東。

答案：(B)

解析： $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}_{CM}$ ……向量和

$2 \times 10 + 3 \times (-5) = (2 + 3) v_{CM}$ ，若東取正值，則西為負值

$\Rightarrow v_{CM} = 1$ 公尺 / 秒為正值，故向東

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840101

難易度：中

12. () A、B 兩物體之質量分別為 $m_A = 2$ 公斤、 $m_B = 4$ 公斤，其加速度各為 $a_A = 5$ 公尺 / 秒² (向東)、 $a_B = 5$ 公尺 / 秒²

(東偏北 60°)，則此系統之質心加速度量值為多少公尺 / 秒²？ (A) $\frac{5\sqrt{7}}{3}$ (B) $\frac{3}{4}$ (C) $\frac{5\sqrt{6}}{4}$ (D) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (E) $\sqrt{5}$ 。

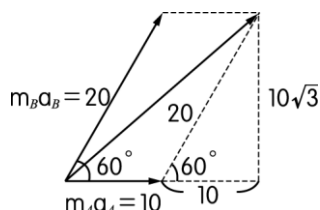
答案：(A)

解析： $m_A \vec{a}_A + m_B \vec{a}_B = (m_A + m_B) \vec{a}_{CM}$ ……向量和

依向量圖知：

$$m_A \vec{a}_A + m_B \vec{a}_B = \sqrt{20^2 + (10\sqrt{3})^2} = 10\sqrt{7} = (2 + 4) a_{CM}$$

$$\Rightarrow a_{CM} = \frac{5\sqrt{7}}{3} \text{ (公尺 / 秒}^2\text{)}$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

四、多重選擇題

編號：840102

難易度：易

13. () 兩質量均為 2 kg 的小球，分別以 3 m / s 向北與 4 m / s 向東運動，恰抵同一位置而碰撞。視兩小球為一系統，且不受外力的作用，則 (A) 碰撞前質心速率為 5 m / s (B) 碰撞後質心速率為 5 m / s (C) 碰撞前的總動量量值為 10 kg · m / s (D) 碰撞後的總動量量值為 10 kg · m / s (E) 碰撞前後質心加速度均為零。

答案：(C)(D)(E)

解析：(C)(D) 碰撞前後總動量不變

$$p = \sqrt{(2 \times 3)^2 + (2 \times 4)^2} = 10 \text{ (kg} \cdot \text{m / s)}$$

(A)(B) 碰撞前後、質心速度不變

$$v_{CM} = \frac{p}{2 + 2} = 2.5 \text{ (m / s)}$$

(E) 兩球皆不受外力，質心加速度為零。

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：臺中一中

出處：試題集錦

五、填充題

編號：840103

難易度：易

1. 在光滑水平面上，一質量 10 kg 的物體以 20 m / s 向南，另一物體質量 5 kg 以 10 m / s 向東，求質心速度為【 】 m / s。

答案： $\frac{10\sqrt{17}}{3}$

解析：質心動量不變：

$$(10 + 5) v_{CM} = \sqrt{(10 \times 20)^2 + (5 \times 10)^2} = 50\sqrt{17}$$

$$v_{CM} = \frac{10\sqrt{17}}{3} \text{ (m / s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：屏東高中

出處：試題集錦

編號：840104

難易度：中

2. 質量 m_1 為 2.0 kg、速率 v_1 為 2.0 m/s 的質點；另一質量 m_2 為 3.0 kg、速率 v_2 為 1.0 m/s 的質點，試回答下列各小題：

- (1) 若兩者同向運動，則其質心速度量值為【 】m/s。
(2) 若兩者相向運動，則其質心速度量值為【 】m/s。
(3) 承(2)題，若兩者碰撞後合為一體，則其質心速度量值為【 】m/s。
(4) 設 m_1 之運動方向向東，而 m_2 向北，則其質心速度量值為【 】m/s。
(5) 承(4)題，若兩者碰撞後合為一體，則其質心速度量值為【 】m/s。

答案：(1) 1.4；(2) 0.2；(3) 0.2；(4) 1；(5) 1

解析：(1) $2 \times 2 + 3 \times 1 = (2+3) v_{CM} \quad \therefore v_{CM} = \frac{7}{5} \text{ (m/s)}$

$$(2) 2 \times 2 + 3 \times (-1) = (2+3) v_{CM}$$

$$\therefore v_{CM} = \frac{1}{5} \text{ (m/s)}$$

$$(3) 2 \times 2 + 3 \times (-1) = (2+3) v_{CM}$$

$$\therefore v_{CM} = \frac{1}{5} \text{ (m/s)}$$

$$(4) \sqrt{(2 \times 2)^2 + (3 \times 1)^2} = (2+3) v_{CM}$$

$$\therefore v_{CM} = 1 \text{ (m/s)}$$

(5) 碰撞前後質心速度不變，仍為 1 m/s。

認知向度：分析的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840105

難易度：易

3. A 質量 3 kg，以 10 m/s 向東運動；B 質量 2 kg，以 5 m/s 向東運動，則：

- (1) 質心速度為【 】。
(2) A 相對於質心的動量為【 】。
(3) B 相對於質心的動量為【 】。
(4) A 與 B 對質心動量和為【 】。

答案：(1) 8 m/s，東；(2) 6 kg·m/s，向東；(3) 6 kg·m/s，向西；(4) 0

解析：(1) $v_{CM} = \frac{3 \times 10 + 2 \times 5}{3+2} = 8 \text{ (m/s) (東)}$

$$(2) \text{A 對質心之相對速度：}\vec{v}_A - \vec{v}_{CM} = 2 \text{ m/s (東)}$$

$$\text{A 相對於質心的動量：}\vec{p}_{ACM} = m_A (\vec{v}_A - \vec{v}_{CM}) = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s (東)}$$

$$(3) \text{B 相對於質心的動量：}\vec{p}_{BCM} = m_B (\vec{v}_B - \vec{v}_{CM}) = -6 \text{ kg} \cdot \text{m/s (西)}$$

$$(4) \vec{p}_{ACM} + \vec{p}_{BCM} = 0$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

六、單一選擇題

編號：840106

難易度：中

1. () 一砲彈自地面斜向射出，當砲彈 10 秒達到最高點時，即爆炸分裂為質量 1:2 的 A、B 兩碎片，如 A 碎片立即以一速度鉛直下墜，則爆炸後 10 秒末質心的加速度為何？ (A) $\frac{g}{3}$ (B) $\frac{g}{2}$ (C) $\frac{2g}{3}$ (D) g (E) 無法確定。

答案：(C)

解析：砲彈自地面達最高點，需時 10 秒，若未爆炸落地時間仍為 10 秒。當砲彈在最高點爆炸，且 A 碎片立即以一速度鉛直下拋，其落地時間必小於 10 秒。故爆炸後 10 秒 A 碎片早已落地靜止，B 碎片尚未到達地面，且加速度為 g ↓

$$\text{故質心加速度 } a_{CM} = \frac{\frac{2}{3}m \times g}{\frac{1}{3}m + \frac{2}{3}m} = \frac{2}{3}g \downarrow$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：臺南一中

出處：試題集錦

編號：840107

難易度：中

2. ()一炸彈自 600 m 之高空自由落下，於中途爆裂成兩個等重的碎片，在垂直線上分上、下散開。如空氣的阻力可以不計，炸彈下落後 10 秒時，有一碎片擊中地面，設 $g=9.8 \text{ m/s}^2$ ，則此時另一碎片距地面之高度為多少 m？ (A) 110 (B) 220 (C) 280 (D) 490 (E) 0。

答案：(B)

解析：質心運動軌跡不受爆炸力（內力）影響

10 秒後，第一片落地，質心距地高度 y_{CM}

$$y_{\text{CM}} = 600 - \frac{1}{2}g \times 10^2 = 110 \text{ (m)} = \frac{\frac{m}{2} \times 0 + \frac{m}{2} \times y_2}{\frac{m}{2} + \frac{m}{2}} \Rightarrow y_2 = 220 \text{ (m)}$$

另一片距質心鉛直高度亦為 110 m，距地高度為 220 m。

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840108

難易度：難

3. ()一個質量為 8.0 公斤的物體在距地面高度 30 公尺處由靜止發生爆炸，爆炸瞬間分裂為兩碎片，且同時沿鉛直方向飛離。在爆炸後 2.0 秒時，其中一碎片恰落地，而另一碎片尚離地面 16 公尺高。若空氣阻力與物體因爆炸而損失的質量均可不計，則爆炸後先落地的碎片之質量為多少公斤？（取重力加速度為 10 公尺/秒^2 ） (A) 7.0 (B) 6.0 (C) 5.0 (D) 4.0 (E) 3.0。

答案：(E)

解析：設爆炸後 2.0 秒時落地的碎片質量為 m 公斤，則另一碎片質量為 $8.0 - m$ 公斤。

爆炸對物體來說為內力作用，不影響質心的運動，在爆炸後 2.0 秒時，物體質心的高度為

$$h = 30 - \frac{1}{2} \times 10 \times 2.0^2 = 10 = \frac{m \times 0 + (8.0 - m) \times 16}{8.0}$$
$$\Rightarrow m = 3.0 \text{ (公斤)}$$

認知向度：分析的能力

主題：質心運動

來源：107.指考

出處：試題集錦

七、填充題

編號：840109

難易度：中

1. 一物體以初速 80 m/s 、仰角 30° 斜向拋出，然後在空中裂成等質量之兩片，其中之一於拋射後 5 秒著地，則此時另一片距地【 】m。（ $g=10 \text{ m/s}^2$ ）

答案：150

解析：第 5 秒時質心距地高度為 $y_{\text{CM}} = v_0 \sin 30^\circ t - \frac{1}{2}gt^2 = 75 \text{ (m)}$

兩碎片距質心的鉛直高度與質量成反比，故第二片距質心的鉛直高度也是 75 m，距地鉛直高度為 150 m。

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840110

難易度：中

2. 一炸彈自離地面 1000 m 高處自由落下，於中途爆裂成質量 2：1 的兩碎片，如空氣阻力不計，且炸彈於鉛直線上分上、下散開，自炸彈落下後 10 秒時，質量較小的碎片擊中地面，則此時另一碎片離地之鉛直高度為【 】m。（設重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$ ）

答案：750

解析：炸彈落下 10 秒時，質心位移 $y_{\text{CM}} = \frac{1}{2}gt^2 = 500$ ，距地高度 $1000 - 500 = 500 \text{ (m)}$ 。

由兩碎片到質心距離與質量成反比，因此大片距質心 250 m，距地高度 $500 + 250 = 750 \text{ (m)}$ 。

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動
來源：中山女高
出處：試題集錦

編號：840111 難易度：難

3. A、B 兩球質量相等，A 球在 B 球正上方 110 公尺處，由靜止自由落下時，B 球在地面以 100 公尺 / 秒鉛直向上之初速拋出，A、B 兩球相撞後，即黏在一起運動，則：（ $g=10$ 公尺 / 秒²）

（1）黏在一起後所達之最高點，距地【 】公尺。

（2）從開始到最後著地，共經【 】秒。

答案：（1）180；（2）11

解析：A、B 兩球質量相等，B 球拋射時，質心距地高為 $h_{CM} = \frac{110}{2} = 55$ （公尺）

且質心速度 $v_{CM} = \frac{m \times 100}{m+m} = 50$ （公尺 / 秒）（向上）

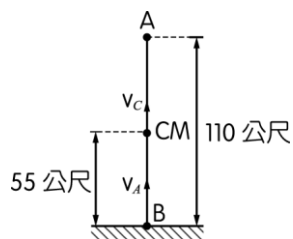
（1）A、B 合體所能達到之最大高度 H，相當於質心在高 55 公尺處以 $v_{CM}=50$ 公尺 / 秒鉛直上拋之最大高度。

$$H = h_{CM} + \frac{v_{CM}^2}{2g} = 55 + \frac{50^2}{2 \times 10} = 180 \text{（公尺）}$$

（2）A、B 合體的落地時間即為質心落地時間，相當於質心在高 55 公尺處以 $v_{CM}=50$ 公尺 / 秒鉛直上拋之落地時間。

$$-55 = 50t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 11 \text{ 或 } -1 \text{（不合）}$$

故 $t=11$ 秒



認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動
來源：翰林試題
出處：試題集錦

編號：840112 難易度：難

4. 砲彈以 37° 之仰角射出，在途中爆裂為質量 4：1 的兩碎片，兩碎片的運動軌跡與砲彈的拋射軌跡在同一鉛直面上，大碎片落地時距出發點為 600 m，此時小碎片的位置在距出發點水平距離 800 m、距地高度 800 m 處，則這個時刻為發射後【 】秒，砲彈的初速度量值為【 】m / s。（ $g=10$ m / s²）

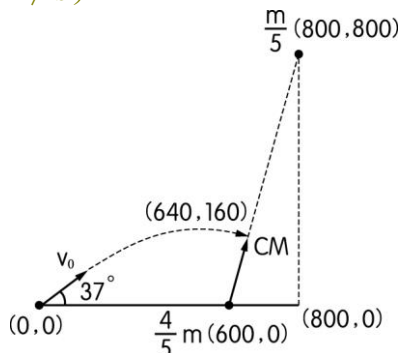
答案：8；100

解析：兩碎片距質心的距離與質量成反比，如圖所示，故質心坐標為（640，160）

$$v_0 \sin 37^\circ t - \frac{1}{2} g t^2 = 160 \dots\dots\dots ①$$

$$v_0 \cos 37^\circ t = 640 \dots\dots\dots ②$$

由①、②聯立解 $t=8$ （秒）， $v_0=100$ （m / s）



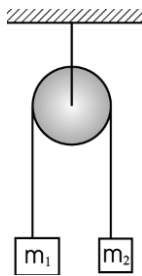
認知向度：分析的能力

主題：質心運動
來源：輔仁高中
出處：試題集錦

八、單一選擇題

編號：840113 難易度：中

1. () 如圖為阿特午機裝置，滑輪兩端各掛質量 m_1 、 m_2 的物體（ $m_1=4$ kg， $m_2=2$ kg），待其自靜止釋放，則 2 秒末該系統的質心速度量值為多少 m / s？（ $g=10$ m / s²）



(A) 3 (B) $\frac{10}{9}$ (C) $\frac{20}{9}$ (D) $\frac{10}{3}$ (E) $\frac{20}{3}$ 。

答案：(C)

解析：(1) 對 m_1 ： $m_1g - T = m_1a$

對 m_2 ： $T - m_2g = m_2a$

$$\Rightarrow a = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g = \frac{1}{3}g$$

$$(2) \text{ 系統的質心加速度 } a_{CM} = \frac{m_1 \left(-\frac{1}{3}g \right) + m_2 \left(\frac{1}{3}g \right)}{m_1 + m_2} = -\frac{1}{9}g = -\frac{10}{9} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$2 \text{ 秒末質心的速度 } v_{CM} = a_{CM}t = \frac{20}{9} \text{ (m/s)} \downarrow$$

認知向度：應用與推理的能力

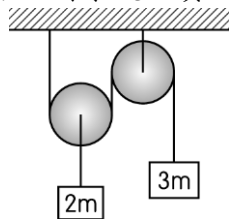
主題：質心運動

來源：師大附中

出處：試題集錦

編號：840114 難易度：難

2. () 如圖，不計滑輪與繩子之質量，且沒有摩擦力，則系統之質心加速度為何？



(A) $\frac{16}{35}g$ 向上 (B) $\frac{16}{35}g$ 向下 (C) $\frac{8}{35}g$ 向上 (D) $\frac{8}{35}g$ 向下。

答案：(D)

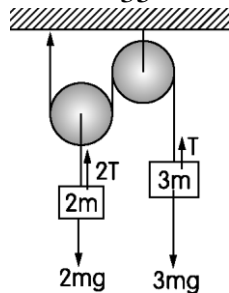
解析：設 $3m$ 下降的加速度 a ， $2m$ 上升的加速度 $\frac{a}{2}$

對 $3m$ ： $3mg - T = 3ma$

對 $2m$ ： $2T - 2mg = 2m \left(\frac{a}{2} \right)$

$$\therefore a = \frac{4}{7}g$$

$$\text{系統的質心加速度 } a_{CM} = \frac{3m \left(-\frac{4}{7}g \right) + 2m \left(\frac{2}{7}g \right)}{5m} = -\frac{8}{35}g \downarrow$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

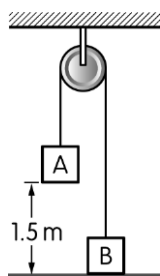
來源：中山女高

出處：試題集錦

九、多重選擇題

編號：840115 難易度：難

3. () 定滑輪兩端各繫質量分別為 3 kg 及 2 kg 的 A、B 兩物體，當兩物體高度差為 1.5 m 時，將 A 物體由靜止釋放，如圖所示，設重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，且不計滑輪與繩子之摩擦及質量，則



(A)開始運動後，繩子的張力量值為 24 N (B)開始運動後，A、B 兩物體系統的質心加速度量值為 2 m/s^2 (C)在 1 s 末瞬間，A、B 兩物體的總動量量值為 $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ (D)在 1 s 末系統質心的位移量值為 0.2 m (E)承(C)在 1 s 末時，A、B 兩物體系統所受的淨力和為 50 N。

答案：(A)(D)

解析：(A) $\begin{cases} \text{對 A: } 3g - T = 3a \cdots \cdots ① \\ \text{對 B: } T - 2g = 2a \cdots \cdots ② \end{cases}$

由①②兩式可得

$$a = \frac{1}{5}g = 2 \text{ (m/s}^2\text{)}, T = 24 \text{ (N)}$$

(B)令向上為正，質心加速度

$$a_{CM} = \frac{3 \times (-2) + 2 \times 2}{3 + 2} = -\frac{2}{5} \text{ (m/s}^2\text{, 向下)}$$

(C) $t = 1 \text{ s}$ ：

$$\begin{aligned} \text{A 物體位移 } y_1 &= \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1^2 \\ &= 1 \text{ (m)} < 1.5 \text{ (m)} \end{aligned}$$

故 A 物體尚未落地

$$\text{質心速度 } v_{CM} = a_{CM}t = \left(-\frac{2}{5}\right) \times 1 = -\frac{2}{5} \text{ (m/s, 向下)}$$

系統的總動量等於質心動量

$$p_{CM} = (m_A + m_B) v_{CM} = (3 + 2) \times \left(-\frac{2}{5}\right) = -2 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

(D) $t = 1 \text{ s}$ 時，系統的質心位移

$$y_{CM} = \frac{1}{2}a_{CM}t^2 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} \times 1^2 = \frac{1}{5} \text{ (m)}$$

(E)系統所受淨力和

= 質心所受外力

$$= (3 + 2) a_{CM} = 2 \text{ (N)}$$

認知向度：分析的能力

主題：質心運動

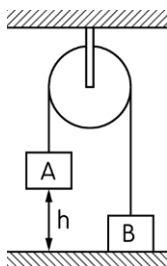
來源：翰林試題

出處：試題集錦

十、題組

編號：840116 難易度：難

1. 如圖所示，定滑輪兩端各繫質量為 M 及 m 之 A、B 兩物，且 $M > m$ ，當物體由圖中靜止狀態開始運動（不計滑輪與繩子之摩擦及質量，重力加速度為 g ），則：



() (1) A、B 兩物抵同高處之質心速度量值為 (A) $\left[\left(\frac{M-m}{M+m}\right) gh\right]^{\frac{1}{2}}$ (B) $\left[\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^2 gh\right]^{\frac{1}{2}}$ (C)

$\left[\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^3 gh\right]^{\frac{1}{2}}$ (D) $\left[\left(\frac{M-m}{M+m}\right) \frac{gh}{2}\right]^{\frac{1}{2}}$ (E) $\left[\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^2 \frac{gh}{2}\right]^{\frac{1}{2}}$ 。

() (2) 若兩物抵同高處瞬間，繩子忽然斷裂，則 A、B 兩物著地速度量值之比值為 (A) $\frac{M}{m}$ (B) $\frac{m}{M}$ (C)

$\frac{M-m}{M+m}$ (D) 1 (E) $\frac{M+m}{M-m}$ 。

() (3) 若將 B 物去掉，且代以質量為 m 之人，則當此人以若干加速度沿繩上爬時，A 物仍可靜止於原來高度？ (

A) $\frac{M-m}{m}g$ (B) $\frac{M+m}{m}g$ (C) $\frac{M-m}{M+m}g$ (D) $\frac{M+m}{M-m}g$ (E) $\frac{M-m}{M}g$ 。

答案：(1)(C)；(2)(D)；(3)(A)

解析：(1) A、B 兩物之加速度 $a = \frac{M-m}{M+m}g$

$$\text{達同高度之末速 } v = \sqrt{2a \left(\frac{h}{2} \right)} = \sqrt{\left(\frac{M-m}{M+m} \right) gh}$$

$$\text{質心速度 } v_{CM} = \frac{-Mv + mv}{M+m} = -\sqrt{\left(\frac{M-m}{M+m} \right)^3 gh} \quad (\text{負號代表方向向下})$$

(2) 繩子斷裂時，A 速度 $v \downarrow$ ，B 速度 $v \uparrow$ ，兩物在同一高度 $\frac{h}{2}$ ；當 B 向上後再折回原高度 $\frac{h}{2}$ 時，速度為 $v \downarrow$ ，故 A、B 著地時速度量值應相同。

(3) A 仍靜止於原高度，故 $T = Mg$ 。

人對繩子的施力（向下），即為繩子張力 T ，對 m 而言，張力 T 向上， $mg \downarrow$ ，合力使 m 產生加速度 a （向上）

$$T - mg = ma \Rightarrow Mg - mg = ma \quad \therefore a = \frac{M-m}{m}g$$

認知向度：分析的能力

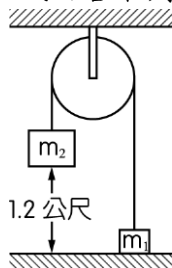
主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840117 難易度：中

2. 一輕繩繞過定滑輪後，兩端繫上輕重不等的小木塊，如圖，若 $m_1 = 1$ 公斤、 $m_2 = 4$ 公斤，當高度差為 1.2 公尺時，將 m_2 由靜止釋放，設 $g = 10$ 公尺 / 秒²，不計一切摩擦力，試回答下列問題：



() (1) 釋放前 m_1 與 m_2 的質心和桌面垂直距離約為多少公分？ (A) 24 (B) 60 (C) 96 (D) 108 (E) 120。

() (2) 開始運動後木塊的加速度為多少公尺 / 秒²？ (A) 2.4 (B) 3.6 (C) 4.8 (D) 6 (E) 7.2。

() (3) 釋放後 m_1 及 m_2 的質心加速度為多少公尺 / 秒²？ (A) 2.4 (B) 3.6 (C) 4.8 (D) 6 (E) 7.2。

() (4) 在 0.5 秒末， m_1 與 m_2 的質心動量為多少公斤·公尺 / 秒？ (A) 1.8 (B) 3.6 (C) 9 (D) 15 (E) 18。

() (5) 此系統停止運動後， m_2 落到桌面， m_1 懸在空中，此時桌面對 m_2 的支持力為多少牛頓？ (A) 40 (B) 30 (C) 20 (D) 10 (E) 0。

答案：(1)(C)；(2)(D)；(3)(B)；(4)(C)；(5)(B)

解析：(1) 質心距桌面 $y_{CM} = \frac{m_2 \times 1.2}{m_1 + m_2} = 0.96$ (公尺)

$$(2) \text{木塊的加速度 } a = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) g = \frac{4-1}{1+4} \times 10 = 6 \text{ (公尺 / 秒}^2\text{)}$$

$$(3) \text{質心的加速度 } a_{CM} = \frac{-m_2 a + m_1 a}{m_1 + m_2} = -3.6 \text{ (公尺 / 秒}^2\text{) (向下)}$$

$$(4) 0.5 \text{ 秒末 } v_{CM} = a_{CM} t = -3.6 \times 0.5 = -1.8 \text{ (公尺 / 秒) (向下)}$$

$$\text{質心動量 } p_{CM} = (m_1 + m_2) v_{CM} = -9.0 \text{ (公斤·公尺 / 秒) (向下)}$$

(5) 系統停止運動後，張力 $T = m_1 g = 10$ 牛頓

$$\text{桌面對 } m_2 \text{ 的支持力 } N = m_2 g - T = 30 \text{ 牛頓}$$

認知向度：分析的能力

主題：質心運動

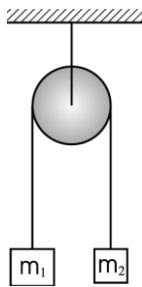
來源：翰林試題

出處：試題集錦

十一、填充題

編號：840118 難易度：中

3. 如圖所示， $m_1 > m_2$ ，滑輪為光滑，繩重不計，靜止釋放，則：



- (1) 物體之加速度為【 】。
 (2) 繩之張力為【 】。
 (3) m_1 及 m_2 之質心加速度量值為【 】。

答案：(1) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g$; (2) $\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}g$; (3) $(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2})^2 g$

解析：(1)(2) 對 m_1 : $m_1 g - T = m_1 a$

對 m_2 : $T - m_2 g = m_2 a$

得 $a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g$; $T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}g$

(3) $\vec{a}_{CM} = \frac{m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 (-a) + m_2 a}{m_1 + m_2} = -(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2})^2 g$ (方向向下)

認知向度：應用與推理的能力

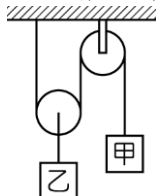
主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840119 難易度：難

4. 圖為一理想滑輪系統，甲、乙兩物體之質量相等，系統由靜止釋放，若已知甲之加速度為 a ，則：



- (1) 兩物體系統之質心加速度為【 】。(需表明方向)
 (2) 當物體乙上升 h 瞬間，兩物體系統之質心速度為【 】。(需表明方向)

答案：(1) $-\frac{a}{4}$ (向下) ; (2) $\frac{\sqrt{ah}}{2}$ (向下)

解析：(1) 甲之加速度 $a \downarrow$ ，則乙之加速度 $\frac{a}{2} \uparrow$

$$a_{CM} = \frac{ma_{甲} + ma_{乙}}{2m} = \frac{m(-a) + m(\frac{a}{2})}{2m} = -\frac{a}{4} \downarrow$$

(2) 質心由靜止開始作 $a_{CM} = \frac{a}{4} \downarrow$ 的等加速運動，當乙物體上升 h ，需時 $t = \sqrt{\frac{2h}{(a/2)}} = \sqrt{\frac{4h}{a}}$

$$\text{此時質心速度 } v_{CM} = a_{CM} t = \frac{a}{4} \sqrt{\frac{4h}{a}} = \sqrt{\frac{ah}{4}} = \frac{\sqrt{ah}}{2} \downarrow$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

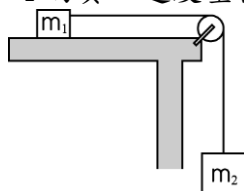
來源：臺中二中

出處：試題集錦

十二、單一選擇題

編號：840120 難易度：難

1. () 如圖所示， $m_1 = 3$ 公斤， $m_2 = 4$ 公斤，若忽略滑輪、細線質量與所有摩擦力，則整個系統由靜止釋放後，設 2 秒末 m_1 尚未撞擊滑輪， m_2 也未落地，則 m_1 與 m_2 的質心速度量值為多少公尺/秒？($g = 9.8$ 公尺/秒²)



- (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8 (E) 10。

答案：(D)

解析：對 m_1 : $T = m_1 a$ ①

對 m_2 : $m_2g - T = m_2a$②

由①、②兩式可得

$a = 5.6$ 公尺 / 秒² , 2 秒後 $v = 11.2$ 公尺 / 秒

$$v_{CM} = \left| \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2} \right|$$

$$= \frac{\sqrt{(m_1 v)^2 + (m_2 v)^2}}{m_1 + m_2}$$

$$= \frac{5 \times 11.2}{3 + 4}$$

$$= 8 \text{ (公尺 / 秒)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

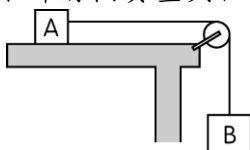
來源：臺南一中

出處：試題集錦

編號：840121

難易度：難

2. () 如圖，A、B 兩物體的質量分別為 m 、 $2m$ ，不計滑輪質量與任何摩擦，則系統所受淨外力量值為若干？



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

答案：(A)

解析：系統的加速度： $a = \frac{2}{3}g$

$$\text{系統的質心加速度：} a_{CM} = \left| \frac{m\vec{a}_A + 2m\vec{a}_B}{3m} \right| = \frac{\sqrt{\left(\frac{2}{3}mg\right)^2 + \left(\frac{4}{3}mg\right)^2}}{3m} = \frac{2\sqrt{5}}{9}g$$

$$\text{系統所受淨力量值 } F = (m + 2m) a_{CM} = \frac{2\sqrt{5}}{3}mg$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：臺中女中

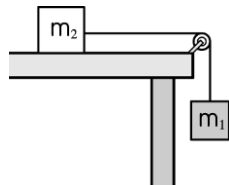
出處：試題集錦

十三、多重選擇題

編號：840122

難易度：難

3. () 如圖所示， $m_1 = 3$ kg， $m_2 = 4$ kg，若不計滑輪與細線質量及所有摩擦力，設重力加速度 $g = 9.8$ m / s²，整個系統由靜止開始釋放，則



(A) 細線張力為 16.8 N (B) 系統的質心加速度量值為 2.8 m / s² (C) 整個系統所受淨力量值為 21 N (D) 若 1 s 末 m_1 落於地面， m_2 仍繼續運動，此時質心的速度量值為 2.4 m / s (E) 承(D)，此時系統的質心加速度為 4.2 m / s²。

答案：(A)(C)(D)

解析：(A) $\begin{cases} \text{對 } m_1 : m_1g - T = m_1a & \text{.....①} \\ \text{對 } m_2 : T = m_2a & \text{.....②} \end{cases}$
由①②可得

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g = \frac{3}{7} g = 4.2 \text{ (m / s}^2\text{)}$$

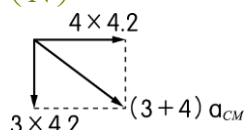
$$\therefore T = m_2a = 16.8 \text{ (N)}$$

$$\text{(B)(C) 質心加速度 } a_{CM} = \frac{|m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2|}{m_1 + m_2}$$

$$= \frac{\sqrt{(3 \times 4.2)^2 + (4 \times 4.2)^2}}{3 + 4}$$

$$=3.0 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\text{系統所受淨力} = (m_1 + m_2) a_{CM} = 21 \text{ (N)}$$



(D) 1 s 末 m_1 落於地面速度為零， m_2 的速度 $v_2 = at = 4.2 \text{ (m/s}^2\text{)}$

$$\begin{aligned} \text{質心速度 } v_{CM} &= \frac{|m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2|}{m_1 + m_2} \\ &= \frac{0 + 4 \times 4.2}{3 + 4} \\ &= 2.4 \text{ (m/s}^2\text{)} \end{aligned}$$

(E) 1 s 末時， m_1 靜止， m_2 維持等速度 4.2 m/s

\therefore 系統質心加速度為零

認知向度：分析的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

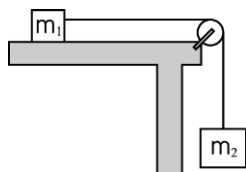
出處：試題集錦

十四、題組

編號：840123

難易度：難

1. 如圖所示， $m_1 = 3$ 公斤， $m_2 = 4$ 公斤，若不計滑輪質量及任何摩擦力，設 $g = 9.8$ 公尺/秒²，整個系統由靜止釋放後，則：



() (1) m_1 與 m_2 系統的質心加速度量值為多少公尺/秒²? (A) 2.8 (B) 4 (C) 5.6 (D) 7 (E) 8.4。

() (2) m_1 與 m_2 系統所受外力和量值為多少牛頓? (A) 19.6 (B) 28 (C) 39.2 (D) 49 (E) 58.8。

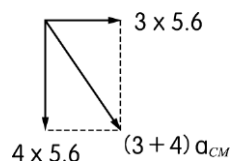
答案：(1)(B)；(2)(B)

解析：(1) 對 m_1 ： $T = m_1 a$ ①

對 m_2 ： $m_2 g - T = m_2 a$ ②

由①、②兩式可解得： $a = 5.6$ 公尺/秒²

$$\text{質心加速度 } a_{CM} = \frac{|m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2|}{m_1 + m_2} = \frac{\sqrt{(3 \times 5.6)^2 + (4 \times 5.6)^2}}{3 + 4} = 4 \text{ (公尺/秒}^2\text{)}$$



(2) 系統所受的外力和 = $(m_1 + m_2) a_{CM}$

$$= (3 + 4) \times 4 = 28 \text{ (牛頓)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦

十五、填充題

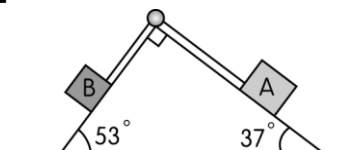
編號：840124

難易度：難

2. 質量為 2 kg、1 kg 的 A、B 兩物體，以細線連接如圖所示，若不計滑輪質量及任何摩擦力，且 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，則：

(1) A、B 系統質心的加速度量值為【 】 m/s^2 。

(2) A、B 系統所受外力和量值為【 】N。



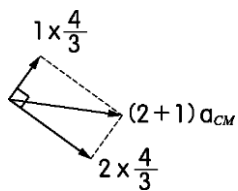
答案：(1) $\frac{4\sqrt{5}}{9}$ ；(2) $\frac{4\sqrt{5}}{3}$

解析：設 A、B 的加速度為 a

$$2g \sin 37^\circ - 1g \sin 53^\circ = (2 + 1) a$$

$$\therefore a = \frac{4}{3} \text{ m/s}^2$$

$$(1) \text{系統質心的加速度：} a_{CM} = \left| \frac{2 \times \vec{a}_A + 1 \times \vec{a}_B}{2+1} \right| = \frac{\sqrt{(2 \times \frac{4}{3})^2 + (1 \times \frac{4}{3})^2}}{2+1} = \frac{4\sqrt{5}}{9} \text{ (m / s}^2\text{)}$$



$$(2) \text{系統所受外力和} = (2+1) a_{CM} = \frac{4\sqrt{5}}{3} \text{ (N)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：質心運動

來源：翰林試題

出處：試題集錦