

一、單一選擇題

編號：840001

難易度：易

1. () 從同樣高度落下的玻璃杯，掉在水泥地上容易打碎，而落至草地則不會，是因下列何者所致？ (A) 落至水泥地上動量較大 (B) 在水泥地上接觸時間較長 (C) 在草地地面承受的衝力較小 (D) 掉在水泥地上動量改變較慢 (E) 掉在水泥地上動量改變量大。

答案：(C)

解析： $F\Delta t = m\Delta v$ ；動量改變兩者相同，掉在草地上 Δt 較大，衝力 F 較小。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：臺中女中

出處：試題集錦

編號：840002

難易度：易

2. () 考慮兩部臺車，質量各為 m 及 $2m$ ，靜止停放在空氣軌道上（即摩擦力可忽略）。若先以定力 F 推動質量為 m 的臺車 3 秒鐘，然後也以相同量值的力推動另一部臺車，同樣是 3 秒鐘，則較輕的臺車其動量量值為何？ (A) 四倍於較重臺車的動量量值 (B) 兩倍於較重臺車的動量量值 (C) 等於較重臺車的動量量值 (D) 只有較重臺車的動量的二分之一 (E) 只有較重臺車的動量的四分之一。

答案：(C)

解析：動量變化 = 衝量 = Ft ($t=3$ 秒)

因兩車原為靜止，故兩車之末動量 = 動量變化 = Ft

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：景美女高

出處：試題集錦

編號：840003

難易度：中

3. () 同學們在物理課堂學習了「物體的動量變化等於作用力與作用時間的乘積」之物理概念後，物理老師請同學發表日常生活中相關的實例並做原理解說，下列哪些同學的說法是正確的？(甲)高爾夫球比賽，選手在揮桿發球時，因為球桿作用在高爾夫球的時間一樣，所以施力愈大，高爾夫球的動量或速度改變得就愈大，故可以飛行較長的距離。(乙)汽車的安全帶藉著減少乘客的動量變化量，可以減少衝撞力的量值，故降低對人所造成的撞擊傷害。(丙)A、B 兩顆質量與速度皆相同的物體水平射向同一木塊，若 A 碰撞木塊後反彈，而 B 在碰撞木塊後就黏在木塊上，發現 A 較容易擊倒木塊，主要原因是 A 對木塊力量作用的時間比 B 對木塊力量作用的時間短，所以 A 產生較大的作用力。(丁)體操的跳馬比賽，選手在落地時，雙腳會有屈膝的動作，是因為可以延長自雙腳觸及地面至身體完全靜止的時間，使地板作用力降低，具有緩衝的效果。(戊)鉛球比賽時，運動員會滑步向前再推出鉛球，是因為可以比原地推鉛球增大推力，使鉛球離手時的速率與動量增大，鉛球可以飛行較長的距離。(A)(甲)、(丙)、(丁) (B)(乙)、(丙)、(戊) (C)(甲)、(乙)、(戊) (D)(乙)、(丙) (E)(甲)、(丁)。

答案：(E)

解析：(乙)安全帶無法減少乘客的動量變化量，而是藉由作用時間的延長，減少衝撞力的量值。

(丙)主要為 A 較 B 對木塊有較大的動量變化量，所以 A 產生較大的作用力。

(戊)滑步向前為增加作用時間，並非使推力增大。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：屏東女中

出處：試題集錦

二、多重選擇題

編號：840004

難易度：中

4. () 物體所受的力可以由下列哪些方式求得？ (A) 動量變化 (B) 單位時間內所受到的衝量 (C) 動量對時間的變化率 (D) 質量與加速度的乘積 (E) 質量與速度時變率的乘積。

答案：(B)(C)(D)(E)

解析： $F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{J}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840005

難易度：易

5. () 一個作直線運動的質點，經歷一段時間（此時距不會無限大），下列哪些選項敘述正確？（A）加速度對時間關係圖的面積表示質點運動後的末速度量值（B）質點所受淨力對時間關係圖的面積表示其動量變化之量值（C）質點的動量對時間關係圖中的曲線上各點的切線斜率表示其對應時刻所受的淨力（D）質點的動量對時間關係圖的面積與其位移量值成正比（E）質點的動量對時間關係圖的面積表示質點的動量變化量。

答案：(B)(C)(D)

解析：(A) a-t 圖的面積為質點速度的變化量。

(E) 動量對時間關係圖的面積為質量與位移的乘積，並非動量變化量。

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：武陵高中

出處：試題集錦

編號：840006

難易度：易

6. () 物體的動量變化方向與下列敘述哪些相同？（A）位移變化的方向（B）速度變化的方向（C）加速度方向（D）衝量方向（E）受力方向。

答案：(B)(C)(D)(E)

解析： $\Delta \vec{p} = m \Delta \vec{v} = \vec{F} \Delta t = m \vec{a} \Delta t$

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840007

難易度：易

7. () 動量相同之兩物體，受到相同衝量作用後，下列哪些選項敘述正確？（A）末動量一定相同（B）末速度一定相同（C）動量變化一定相同（D）速度變化量一定相同（E）質量小的，動量變化較小。

答案：(A)(C)

解析：(A)(C) 衝量 = 動量變化

$$p - p_0 = J \quad \therefore p = p_0 + J$$

因 p_0 、 J 相同，故末動量及動量變化相同。

(B)(D) 兩物質量不一定相同，故末速度及速度變化量不一定相同。

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840008

難易度：易

8. () 下列敘述，哪些正確？（A）使動量相同之兩物體靜止，質量大的物體所需的衝量亦較大（B）欲得相同之速度變化量，質量大的物體所需的衝量也較大（C）動量大的物體，其速率一定較大（D）動量與衝量的單位相同（E）動量變化方向與其所受衝量的方向相同。

答案：(B)(D)(E)

解析：(A) $\vec{J} = \Delta \vec{p} = m \Delta \vec{v}$ 動量變化相同，衝量亦相同。

(C) $p = mv$ ，動量較大者，可能質量較大，速率不一定較快。

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840009

難易度：易

9. () 下列敘述正確的有哪些？（A）靜止的物體忽然彈開成兩半，在彼此有相互作用力的作用時間內，兩者所受的衝量量值必相同（B）玻璃杯掉落地上與地氈上，前者易碎是由於動量變化時間較短（C）彈藥爆炸力一定，則槍管愈長子彈出口速度愈大（D）棒子打擊球時若力量保持一定，則棒子接觸球的時間愈久，則球的動量變化愈大（E）人從高樓跳下腳需彎曲，是要增加動量變化時間，避免傷害。

答案：全

解析：(A) 施於兩物體的作用力量值相等，時間也相同，但方向相反。所以兩物體所受之衝量量值相等、方向相反。

(B) 玻璃杯掉落地上的動量變化時間較短， $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow$ 衝力 F 較大。

(C) $F \Delta t = m \Delta v$ ， F 及 m 為定值，槍管愈長，對子彈的作用時間愈長， Δv 愈大。

(D) $F \Delta t = m \Delta v$ ， F 為定值， Δt 愈大則動量變化愈大。

(E) $F \Delta t = m \Delta v = \Delta p$ ， Δp 為定值，雙腳彎曲增加作用時間 Δt ，則衝撞力 F 愈小。

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：高雄女中

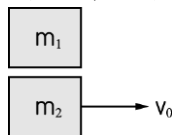
出處：試題集錦

三、題組

編號：840010

難易度：易

1. 如圖所示，有 m_1 及 m_2 兩物體，在 $t=0$ 時 m_1 靜止不動，而 m_2 以 v_0 速度前進，若今平行 v_0 速度方向施以同樣的力（量值、方向皆相同），且在此兩物體上作用相同之時間，則兩者後來具有相同之速度，試問：



() (1) 若 F 與 v_0 同向，則下列何者正確？ (A) $m_1 > m_2$ (B) $m_1 = m_2$ (C) $m_1 < m_2$ 。

() (2) 若 F 與 v_0 反向，則下列何者正確？ (A) $m_1 > m_2$ (B) $m_1 = m_2$ (C) $m_1 < m_2$ 。

答案：(1)(C)；(2)(A)

解析： $F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ， F 、 Δt 相同， m 與 Δv 成反比

(1) 若 F 與 v_0 同向：

$$F = m_1 \frac{v' - 0}{\Delta t} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$F = m_2 \frac{v' - v_0}{\Delta t} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$\because v' - 0 > v' - v_0 \quad \therefore m_1 < m_2$$

(2) 若 F 與 v_0 反向：末速 \vec{v}' 與 \vec{v}_0 亦反向

$$-F = m_1 \frac{-v' - 0}{\Delta t} \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

$$-F = m_2 \frac{-v' - v_0}{\Delta t} \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

$$\frac{\textcircled{3}}{\textcircled{4}} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{v'}{v' + v_0}$$

$$\therefore m_1 > m_2$$

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

四、單一選擇題

編號：840011

難易度：易

1. () 將質量為 1 kg 的雞蛋由距地面高 5 m 處水平方向拋出，已知初速為 10 m/s 、重力加速度為 10 m/s^2 ，忽略空氣阻力，則由拋出至落地期間，雞蛋的動量變化量值為多少 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ？ (A) 1 (B) 10 (C) 5 (D) 0。

答案：(B)

解析：雞蛋達地面時，鉛直方向速度 v_y

$$v_y = \sqrt{2g \times 5} = 10 \text{ (m/s)}$$

雞蛋在水平方向速度保持 10 m/s ，水平動量不改變。

$$\text{動量變化 } \Delta p = mv_y = 1 \times 10 = 10 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：成功高中

出處：試題集錦

編號：840012

難易度：中

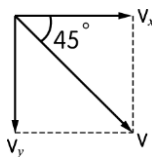
2. () 某人自 10 m 高處以水平方向投出一個質量為 0.10 kg 的球，若球著地前之瞬間，其運動方向與水平成 45° 向下時，則此人投球時傳給球之動量量值為多少 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ？ (A) 0.90 (B) 1.2 (C) 1.8 (D) 1.4 (E) 2.0。

答案：(D)

解析：球著地鉛直方向之速度 $v_y = \sqrt{2gh}$

$$= \sqrt{2 \times 9.8 \times 10} = 14 \text{ (m/s)} \downarrow$$

著地之瞬時速度與水平成 45° ，如圖所示



$$v_x = v_y = 14 \text{ (m/s)}$$

因水平方向為等速運動，投球時水平動量為

$$mv_x = 0.1 \times 14 = 1.4 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840013

難易度：易

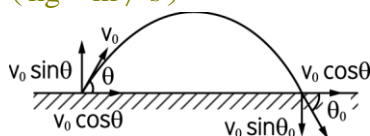
3. () 質量 2 kg 之物體由地面斜向拋出，發射之仰角未知，在空中飛行 4 秒而著地，若 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，則物體之動量變化為何？ (A) $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \downarrow$ (B) $40 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \downarrow$ (C) $80 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \downarrow$ (D) $160 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \downarrow$ (E) 條件不足。

答案：(C)

解析：設發射初速 v_0 ，仰角 θ ，上升及下降過程各 2 秒

$$v_0 \sin \theta - g \times 2 = 0 \quad \therefore v_0 \sin \theta = 20$$

$$\text{全程動量變化為 } 2mv_0 \sin \theta = 2 \times 2 \times 20 = 80 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$



$$\text{〔另解〕：動量變化} = \text{衝量} = mg \Delta t = 20 \times 4 = 80 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

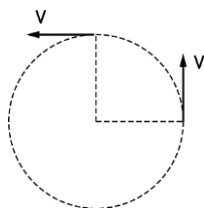
編號：840014

難易度：易

4. () 質量為 m 之物體作等速圓周運動，若軌道半徑為 R ，週期為 T ，則旋轉 $\frac{1}{4}$ 圓周時，其所受的衝量量值為何？ (A) $\frac{\sqrt{2} \pi m R}{T}$ (B) $\frac{2\sqrt{2} \pi m R}{T}$ (C) $\frac{4\sqrt{2} \pi m R}{T}$ (D) $\frac{2\pi m R}{T}$ (E) 0。

答案：(B)

解析： $\frac{1}{4}$ 週期的速度變化 $\Delta v = \sqrt{2} v$ ，如圖所示



$$\text{衝量} = \Delta p = \sqrt{2} mv = \sqrt{2} m \left(\frac{2\pi R}{T} \right)$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840015

難易度：中

5. () 質量為 m 之物體，由地面作斜向拋出，若拋出後最大高度為 H ，則物體於上升過程中，由拋出至高度為 $\frac{H}{2}$ 時間內，其重力作用的衝量為何？ (A) $m\sqrt{2gH}$ (B) $m\sqrt{gH}$ (C) $m\frac{\sqrt{gH}}{2}$ (D) $3m\frac{\sqrt{gH}}{4}$ (E) $m\sqrt{gH}(\sqrt{2}-1)$ 。

答案：(E)

解析：水平不受外力，故水平速度不變，剛拋出之鉛直初速 $v_{0y} = \sqrt{2gH}$

上升至 $\frac{H}{2}$ 高度時，鉛直速度為 v_y

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g \times \frac{H}{2} \Rightarrow v_y = \sqrt{gH}$$

$$\vec{J} = \Delta \vec{p} = m (\sqrt{2gH} - \sqrt{gH}) \\ = m\sqrt{gH} (\sqrt{2} - 1)$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

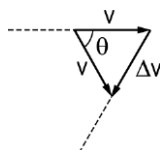
編號：840016

難易度：中

6. () 沿正 n 邊形作等速 v 運動之質點，其質量為 m ，由一邊行至另一鄰邊前後所受之衝量量值為何？ (A) $mv \sin \frac{2\pi}{n}$
(B) $mv \cos \frac{2\pi}{n}$ (C) $2mv \sin \frac{\pi}{n}$ (D) $2mv \cos \frac{\pi}{n}$ (E) $2mv \sin \frac{2\pi}{n}$ 。

答案：(C)

解析：由圖得知： $\Delta v = 2v \sin \frac{\theta}{2}$



因正 n 邊形，故 $\theta = \frac{2\pi}{n}$

$$\text{衝量} = m \Delta v = 2mv \sin \frac{\pi}{n}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840017

難易度：易

7. () 某物體質量为 m ，以初速 v_0 、仰角 θ 自地面斜向射出，當其落回與出發點同一高度時，其衝量為何？ (A) $mv_0 \cos \theta$ (B) $2mv_0 \sin \theta$ (C) $\frac{1}{2}mv_0 \tan \theta$ (D) $\frac{2mv_0}{\sin \theta}$ (E) $\frac{mv_0}{\cos \theta}$ 。

答案：(B)

解析： $\vec{J} = \vec{F} \Delta t = mg \times \frac{2v_0 \sin \theta}{g} = 2mv_0 \sin \theta$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

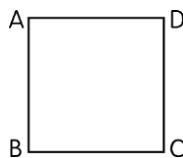
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840018

難易度：易

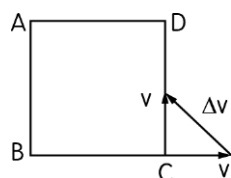
8. () 如圖所示，一質量為 m 之質點，以速率 v 在正方形 ABCD 邊上環繞而行，至 C 點時質點所受的衝量量值與方向分別為何？



- (A) $2mv$ ，沿 BC 方向 (B) $2mv$ ，沿 CD 方向 (C) $\sqrt{2}mv$ ，沿 BD 方向 (D) $\sqrt{2}mv$ ，沿 CA 方向 (E) 0，無方向可言。

答案：(D)

解析：在 C 點的速度變化 Δv 如圖所示



$$\Delta v = \sqrt{2}v$$

衝量量值 $= m \Delta v = \sqrt{2}mv$ ，方向沿 CA 方向。

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840019

難易度：中

9. () 地面上有 A、B 兩物體在運動，兩者質量均為 2 公斤，A 以 30 公尺 / 秒向東，B 以 20 公尺 / 秒向西作等速度運動，今有一火車以 20 公尺 / 秒等速度向東前進，則由火車上之乘客所量得的 A 與 B 之動量和為何？ (A) 10 公斤·公尺 / 秒，向東 (B) 20 公斤·公尺 / 秒，向東 (C) 30 公斤·公尺 / 秒，向西 (D) 60 公斤·公尺 / 秒，向西 (E) 100 公斤·公尺 / 秒，向西。

答案：(D)

解析：A 物對地面的速度為 v_A ，A 物對火車的相對速度 $\vec{v}_{A\text{火車}} = \vec{v}_A - \vec{v}_{\text{火車}}$
 $\Rightarrow \vec{v}_{A\text{火車}} = 30 \text{ 公尺 / 秒 (東)} - 20 \text{ 公尺 / 秒 (東)}$
 $= 10 \text{ 公尺 / 秒 (向東)}$

B 物對地面的速度為 v_B ，B 物對火車的相對速度 $\vec{v}_{B\text{火車}} = \vec{v}_B - \vec{v}_{\text{火車}}$
 $\Rightarrow \vec{v}_{B\text{火車}} = -20 \text{ 公尺 / 秒 (西)} - 20 \text{ 公尺 / 秒 (東)}$
 $= -40 \text{ 公尺 / 秒 (向西)}$

火車乘客所量得 A 物及 B 物之動量和：

$$m\vec{v}_{A\text{火車}} + m\vec{v}_{B\text{火車}} = 2 \times 10 + 2 \times (-40) \\ = -60 \text{ (公斤·公尺 / 秒) (向西)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

五、多重選擇題

編號：840020

難易度：中

10. () 將質量 m 之物體，以 v 之初速、 30° 之仰角從地面斜向拋出，不計空氣阻力，物體再度著地時 (A) 物體在空中飛行時間為 $\frac{v}{g}$ (B) 自拋出至最高點，物體之動量變化量為 $\frac{1}{2}mv$ ，向下 (C) 在空中飛行期間，水平動量始終保持不變 (D) 在空中飛行期間所受衝量量值為 mv (E) 自拋出至著地前瞬間，動量之變化量為 mv ，向下。

答案：全

解析：(A) 在空中飛行時間 $t = \frac{2v \sin 30^\circ}{g} = \frac{v}{g}$

(B) 最高點的速度 $= v \cos 30^\circ \rightarrow$
拋出至最高點的動量變化
 $= m \Delta \vec{v} = m [(v \cos 30^\circ \hat{i}) - (v \cos 30^\circ \hat{i} + v \sin 30^\circ \hat{j})]$
 $= -mv \sin 30^\circ \hat{j}$
 $= -\frac{1}{2}mv \hat{j}$

(C) 水平方向為等速運動。

(D) 飛行期間衝量 $= mgt$ (飛行時間)

$$= mg \times \frac{v}{g} = mv$$

(E) 飛行期間動量變化 $= m \Delta \vec{v}$
 $= m [(v \cos 30^\circ \hat{i} - v \sin 30^\circ \hat{j}) - (v \cos 30^\circ \hat{i} + v \sin 30^\circ \hat{j})]$
 $= -mv \hat{j}$

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

六、題組

編號：840021

難易度：易

1. 質量為 m 之子彈以 v 之初速、 θ 之仰角自地面被拋出，若不計空氣阻力，則：

() (1) 在運動過程中，所具最小動量之量值為何？ (A) mv (B) $mv \sin \theta$ (C) $mv \cos \theta$ (D) 0 (E) $\frac{1}{2}mv \sin \theta$ 。

() (2) 子彈由發射至最高點間，其動量之變化量為何？ (A) 0 (B) $mg \sin \theta$ (C) $mv \sin \theta$ (D) $2mg \sin \theta$ (E) $2mv \sin \theta$ 。

答案：(1)(C)；(2)(C)

解析：(1)達最高點時，僅有水平方向速度 $v \cos \theta$ ，動量為最小值 $mv \cos \theta$ 。

$$\begin{aligned}(2) \Delta \vec{p} &= m [(v \cos \theta \hat{i}) - (v \cos \theta \hat{i} + v \sin \theta \hat{j})] \\ &= -mv \sin \theta \hat{j} \\ |\Delta \vec{p}| &= mv \sin \theta\end{aligned}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

七、填充題

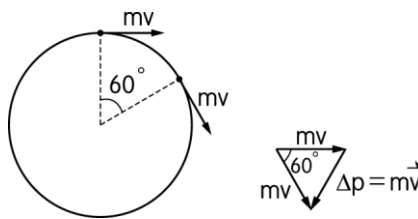
編號：840022

難易度：中

2. 一物體質量为 m ，以等速率 v 繞半徑為 R 之圓周運動，則在繞轉 $\frac{1}{6}$ 周期間，向心力對該物體所施之衝量量值为【 】。

答案： mv

解析：如圖， $\frac{1}{6}$ 週期的動量變化等於 mv 。



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840023

難易度：中

3. 質量 m 之物體以長 ℓ 之繩繫之，使在水平光滑面作頻率 f 之等速圓周運動，則瞬間之動量量值为【 】，轉半周之動量變化為【 】，轉 $\frac{1}{4}$ 周之動量變化為【 】，轉一周所受之總衝量為【 】。

答案： $2\pi f m \ell$ ； $4\pi f m \ell$ ； $2\sqrt{2}\pi f m \ell$ ；0

解析：(1)物體作等速圓周運動，速率 $v = 2\pi f \ell$ ，

$$\text{動量 } p = mv = 2\pi f m \ell$$

$$(2) \text{旋轉半周之動量變化 } \Delta p = 2mv = 4\pi f m \ell$$

$$(3) \text{旋轉 } \frac{1}{4} \text{ 周之動量變化 } \Delta p' = \sqrt{2}mv = 2\sqrt{2}\pi f m \ell$$

$$(4) \text{旋轉一周之總衝量} = \text{動量變化} = 0$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840024

難易度：易

4. m_1 與 m_2 用繩連接在一起以速度 \vec{v} 運動，突受一衝量 \vec{J} 作用於 m_1 ，若 m_1 速度變成 \vec{v}_1 ，則 m_2 之速度為【 】。

$$\text{答案：} \vec{v} + \frac{\vec{J}}{m_2} - \frac{m_1}{m_2} (\vec{v}_1 - \vec{v})$$

$$\begin{aligned}\text{解析：} \vec{J} &= \Delta \vec{p}_1 + \Delta \vec{p}_2 \\ &= m_1 (\vec{v}_1 - \vec{v}) + m_2 (\vec{v}_2 - \vec{v}) \\ \therefore \vec{v}_2 &= \vec{v} + \frac{\vec{J}}{m_2} - \frac{m_1}{m_2} (\vec{v}_1 - \vec{v})\end{aligned}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

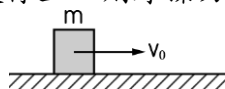
出處：試題集錦

八、單一選擇題

編號：840025

難易度：易

1. () 質量 m 的木塊以初速 v_0 衝出，滑行 L 距離後停止，則摩擦力施於木塊的衝量量值為何？



- (A) mv_0L (B) $\frac{mv_0}{2}$ (C) mv_0 (D) $\frac{mv_0}{L}$ 。

答案：(C)

解析：衝量 = 動量變化 = $0 - mv_0 = -mv_0$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：斗六高中

出處：試題集錦

編號：840026 難易度：易

2. () 質量 8 kg 之物體受定力作用期間，動量時變率為 $5\text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$ ，則力的量值為多少 N ？ (A) 5 (B) 40 (C) 20 (D) 0.513 (E) 條件不足。

答案：(A)

解析：施力 = 動量的時變率 = $\frac{\Delta p}{\Delta t} = 5\text{ (N)}$

認知向度：應用與推理的能力

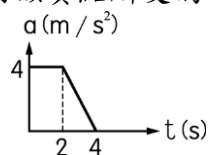
主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840027 難易度：易

3. () 質量 2 kg 的質點其加速度如圖所示，則 4 秒內該質點所受的衝量量值為多少 $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ？



- (A) 6 (B) 12 (C) 16 (D) 20 (E) 24。

答案：(E)

解析：a-t 圖面積 = $\Delta v = 12\text{ (m/s)}$
 $J = m\Delta v = 2 \times 12 = 24\text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：桃園高中

出處：試題集錦

編號：840028 難易度：易

4. () 一質量為 4 kg 之物體靜止在光滑水平面上，今以 4 N 的水平力作用於物體，使它移動 8 m 長，則物體所增加的動量量值為多少 $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ？ (A) 32 (B) 16 (C) 12 (D) 8 (E) 4。

答案：(B)

解析：加速度 $a = \frac{F}{m} = 1\text{ (m/s}^2\text{)}$
 末速 $v = \sqrt{2aS} = \sqrt{2 \times 1 \times 8} = 4\text{ (m/s)}$
 增加的動量 $\Delta p = mv - 0 = 16\text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840029 難易度：中

5. () 靜止物體在光滑平面上，受一水平定力作用一段距離，若水平定力不變，移動距離加倍，則物體所受的衝量變為原來的幾倍？ (A) 2 (B) $\sqrt{2}$ (C) 4 (D) $2\sqrt{2}$ (E) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

答案：(B)

解析：水平定力 F 不變，加速度 a 也不變。

$$S = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t \propto \sqrt{S}$$

$$J = Ft \propto t \propto \sqrt{S}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：屏東高中

出處：試題集錦

編號：840030

難易度：易

6. () A、B 兩物質量分別為 2 公斤、6 公斤，速度量值分別為 6 公尺 / 秒、3 公尺 / 秒，若兩者相向運動發生碰撞而結為一體，則兩物所受衝量量值之比為何？ (A) 2 : 3 (B) 3 : 2 (C) 1 : 3 (D) 3 : 1 (E) 1 : 1。

答案：(E)

解析：衝量＝作用力×時間，兩物相撞，作用力及時間皆相等，故衝量量值相等、方向相反。

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：臺南一中

出處：試題集錦

編號：840031

難易度：中

7. () 用 F 牛頓的水平力，作用於靜止在一光滑水平桌面上質量 m 公斤的物體 t 秒鐘，然後除去此力，則此物體在首 2t 秒鐘內，共行多少距離？ (A) $\frac{Ft^2}{m}$ (B) $\frac{Ft^2}{2m}$ (C) $\frac{Ft^2}{2m^2}$ (D) $\frac{3Ft^2}{2m}$ (E) $\frac{2Ft^2}{2m}$ 。

答案：(D)

解析：t 秒後速度 $v = \frac{Ft}{m}$

$$t \text{ 秒內位移 } S_1 = \left(\frac{0+v}{2} \right) t = \frac{Ft^2}{2m}$$

$$t \sim 2t \text{ 秒內位移 } S_2 = vt = \frac{Ft^2}{m}$$

$$2 \text{ 秒內位移 } S = S_1 + S_2 = \frac{3Ft^2}{2m}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840032

難易度：中

8. () 甲乙兩木塊動量相同，但甲的質量比乙大，則在同樣粗糙的地面上滑行時 (A) 乙先停 (B) 甲先停 (C) 甲滑行距離較長 (D) 同時停止。

答案：(B)

解析：兩木塊受動摩擦力 f_k 作用而停止

$$\mu_k mg = f_k = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

因為 Δp 、 μ_k 相同，故 m 與 Δt 成反比

甲的質量較大，甲的運動時間較短。

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：鳳山高中

出處：試題集錦

編號：840033

難易度：中

9. () 在運動場上，有一顆棒球和一顆壘球相撞，兩球因相撞而各自改變運動方向，則兩球有何物理量是相同的？ (A) 衝量 (B) 動量變化量 (C) 平均作用力 (D) 接觸時間 (E) 速度變化量。

答案：(D)

解析：(1) 兩球所受的衝量、動量變化、平均作用力量值相等，方向相反，故不相同。

(2) 兩球唯有接觸時間相同。

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：鳳山高中

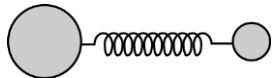
出處：試題集錦

九、多重選擇題

編號：840034

難易度：易

10. () 質量比 2:1 之兩物體如圖所示，今將彈簧壓縮後彈開，兩物各自彈出，則兩物



(A) 受力時間相同 (B) 受衝量量值相同 (C) 動量變化量值相同 (D) 速度量值相同 (E) 受力量值相同。

答案：(A)(B)(C)(E)

解析：兩物受力量值、受力時間相同，故衝量量值及動量變化量值亦相同，速度量值與質量成反比。

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

十、填充題

編號：840035

難易度：難

1. 兩物 A、B 用細繩相連靜止在光滑平面 $A=3\text{ kg}$ ， $B=2\text{ kg}$ ，現施定力於 B 共作用衝量為 $20\text{ N}\cdot\text{s}$ ，若施力期間細繩突然斷裂，最後 $v_A=3\text{ m/s}$ ，則 $v_B=$ 【 】 m/s ，若開始施力到細繩斷裂共歷經 10 秒，則施力 $F=$ 【 】 N 。



答案：5.5；1.5

解析：(1) 由衝量=動量變化

$$20 = m_A v_A + m_B v_B$$

$$\Rightarrow 20 = 3 \times 3 + 2 \times v_B$$

$$\therefore v_B = 5.5 (\text{m/s})$$

(2) 施力 10 秒，系統的速度達 $v_A=3\text{ m/s}$

$$Ft = (m_A + m_B) \times 3$$

$$\Rightarrow F \times 10 = (3 + 2) \times 3$$

$$\therefore F = 1.5 (\text{N})$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840036

難易度：中

2. 如圖所示，兩物體質量分別為 2 公斤及 0.5 公斤，兩者之間以一細線相連，置於光滑水平桌面上，現施 10 牛頓·秒的衝量於 0.5 公斤的物體上，使兩物體由靜止開始運動，在衝量作用期間，該線中斷。2 公斤的物體以 0.2 公尺/秒的速度運行，則 2 公斤的物體衝量為【 】牛頓·秒，衝量作用期間 0.5 公斤的物體衝量為【 】牛頓·秒。



答案：0.4；9.6

解析：由動量變化=衝量，得

$$2\text{ 公斤的物體之衝量} = 2 \times 0.2 - 0 = 0.4 (\text{牛頓}\cdot\text{秒})$$

$$0.5\text{ 公斤的物體獲得衝量} = 10 - 0.4 = 9.6 (\text{牛頓}\cdot\text{秒})$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

十一、單一選擇題

編號：840037

難易度：易

1. () 質量 5 kg 之物體靜止置於光滑水平面上，受 20 N 向北的力作用，經 1 秒後另一 30 N 向東的力亦作用於其上，又經 1 秒後物體之速度量值為多少 m/s ？ (A) $\sqrt{52}$ (B) 14 (C) 10 (D) 18 (E) 5。

答案：(C)

解析： $\Delta p = \vec{J}_{(\text{北})} + \vec{J}_{(\text{東})}$

$$= \sqrt{(20 \times 2)^2 + (30 \times 1)^2} = 50 (\text{kg} \cdot \text{m/s})$$

$$v = \frac{50}{5} = 10 (\text{m/s})$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840038

難易度：易

2. () 一物質量 6 kg，以 3 m/s 之速度向東運動，若受一量值為 6 N、方向向北之恆力作用，則 4 秒末物體向東方向之動量量值為多少 kg·m/s？ (A) 4 (B) 8 (C) 18 (D) 24 (E) 30。

答案：(C)

解析：衝量向北 24 N·s，向東之動量不改變，仍為
 $6 \times 3 = 18 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：桃園高中

出處：試題集錦

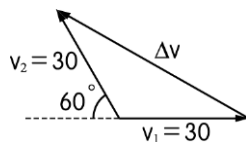
編號：840039

難易度：中

3. () 質量為 200 克的棒球，以 30 公尺/秒的水平速度投向本壘。打擊手揮棒擊出，球以 30 公尺/秒的初速率及 60° 的拋射角向投手飛去。設球與球棒的接觸時間為 0.01 秒，則球所受平均打擊力之量值約為多少牛頓？ (A) 6.0×10^2 (B) 3.0×10^2 (C) 1.2×10^3 (D) 1.0×10^3 (E) 8.0×10^2 。

答案：(D)

解析： $\Delta v = \sqrt{(30 + 30 \cos 60^\circ)^2 + (30 \sin 60^\circ)^2} = 30\sqrt{3}$
 $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t} = \frac{0.2 \times 30\sqrt{3}}{0.01} = 600\sqrt{3} \div 10^3 \text{ (牛頓)}$



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

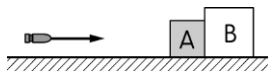
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840040

難易度：中

4. () 緊靠之 A、B 兩木塊最初靜止在水平光滑面上，其質量分別為 2 kg、3 kg。有一顆子彈由 A 側水平射入，再由 B 側水平穿出，如圖。子彈穿過兩木塊的時間分別為 0.1 s、0.3 s，若子彈穿透木塊時所受阻力恆為 200 N，則 A 與 B 的末速比為何？



- (A) 1:1 (B) 1:2 (C) 1:3 (D) 1:4 (E) 1:6。

答案：(E)

解析： $200 \times 0.1 = (2 + 3) \times (v_A - 0) \Rightarrow v_A = 4$
 $200 \times 0.3 = 3 \times (v_B - 4) \Rightarrow v_B = 24$
 $v_A : v_B = 4 : 24 = 1 : 6$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：臺南二中

出處：試題集錦

十二、多重選擇題

編號：840041

難易度：中

5. () 一人將質量 100 g 之球沿水平桌面拋出，手施力於球之時間為 3.0 秒，球拋出後，因受桌面摩擦阻力而成等減速度，歷時 10 秒，水平位移 60 m 時而靜止，則下列敘述哪些正確？ (A) 此球在桌面之等加速度量值為 1.2 m/s^2 (B) 球出手後之動量量值為 $1.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ (C) 手施予球之衝量量值為 $1.2 \text{ N} \cdot \text{s}$ (D) 球所受手之平均力為 $1.2 \times 10^{-1} \text{ N}$ (E) 手施力於球之平均加速度為 1.2 m/s 。

答案：(A)(B)(C)

解析：(A) $S = 60 = \frac{v_0 + 0}{2} \times 10 \therefore v_0 = 12 \text{ (m/s)}$
 $v_0 - at = 0 \therefore a = 1.2 \text{ (m/s}^2\text{)}$
(B) $p = mv_0 = 1.2 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$
(C) $J = F \Delta t = mv_0 - 0 = 0.1 \times 12 = 1.2 \text{ (N} \cdot \text{s)}$
(D) 平均力 $F = \frac{J}{\Delta t} = \frac{1.2}{3} = 0.4 \text{ (N)}$
(E) 平均加速度 $a = \frac{F}{m} = \frac{0.4}{0.1} = 4 \text{ (m/s}^2\text{)}$

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

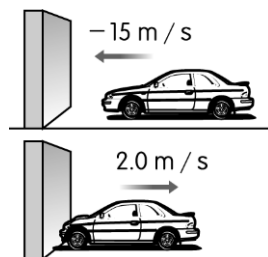
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840042

難易度：易

6. () 在撞擊測試裡，質量 2000 kg 的汽車撞擊牆壁，如圖所示。若初始速度 $v_1 = 15 \text{ m/s}$ (向左)，撞後的速度 $v_2 = 2.0 \text{ m/s}$ (向右)，碰撞時間為 0.01 秒，則



(A) 汽車的初始動量為 $30000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ，向左 (B) 汽車的撞後動量為 $4000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ，向右 (C) 碰撞期間牆給汽車的衝量為 $34000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 向左 (D) 碰撞期間牆給汽車的平均作用力為 $3.4 \times 10^6 \text{ N}$ ，向右 (E) 汽車發生碰撞時，碰撞時間如果能延長，將會減少車內人員受傷的機率。

答案：(A)(B)(D)(E)

解析：(A) $\vec{p}_1 = m\vec{v}_1 = 2000 \times (-15) = -30000 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$ (左)

(B) $\vec{p}_2 = m\vec{v}_2 = 2000 \times 2.0 = 4000 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$ (右)

(C) 衝量 $= \Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = 34000 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$ (右)

(D) $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{34000}{0.01} = 3.4 \times 10^6 \text{ (N)}$ (右)

(E) $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ ，若 Δt 增大則 F 減小。

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：臺中一中

出處：試題集錦

編號：840043

難易度：易

7. () 一質量 M 之物體以 \vec{v} 運動，受定力 \vec{F} 作用 Δt 時間，則下列敘述哪些正確？ (A) 末速為 $\frac{\vec{F}\Delta t + M\vec{v}}{M}$ (B) 動量改變為 $\vec{F}\Delta t$ (C) 所受衝量為 $\vec{F}\Delta t$ (D) 此加速度方向與 \vec{v} 同 (E) 末速方向與 \vec{v} 同向。

答案：(A)(B)(C)

解析：動量變化 = 衝量

$$\Rightarrow M(\vec{v}' - \vec{v}) = \Delta \vec{p} = \vec{F}\Delta t$$

$$\vec{v}' = \frac{\vec{F}\Delta t + M\vec{v}}{M}, \vec{v}' \text{ 方向由 } \vec{F}\Delta t + M\vec{v} \text{ 之方向決定。}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}, \vec{a} \text{ 方向與 } \vec{F} \text{ 同方向，不一定與 } \vec{v} \text{ 同方向。}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840044

難易度：中

8. () 質量為 m 之球，以水平速度 v 垂直撞到一牆面上距地面高為 h 處，反彈後落於距牆基為 R 處之地面上 (A) 球反彈至著地，所歷時距為 $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ (B) 球反彈之速率為 $R\sqrt{\frac{g}{2h}}$ (C) 球碰撞牆過程中之動量變化量量值為 $m(v +$

$R\sqrt{\frac{g}{2h}})$ (D) 牆面對球之衝量量值為 $m(v + R\sqrt{\frac{g}{2h}})$ (E) 球由運動至著地，動量恆不變。

答案：(A)(B)(C)(D)

解析：質量 m 的球垂直撞到牆面，反彈後為水平拋射。

$$(A) h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$(B) R = v't \Rightarrow v' = \frac{R}{t} = R\sqrt{\frac{g}{2h}}$$

$$(C) \Delta p = m\vec{v}' - m\vec{v} \quad (\vec{v}' \text{ 與 } \vec{v} \text{ 方向相反})$$

$$= m \left(v + R\sqrt{\frac{g}{2h}} \right)$$

(D) 衝量即動量變化，答同(C)。

(E) 球受重力作用，其合力不為零，動量不守恆。

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840045

難易度：中

9. () 設有一棒球質量為 0.10 kg，以 30 m/s 之速度自西方飛來，某打擊者打擊後，球以 40 m/s 的速度向北方飛去，則下列敘述哪些正確？ (A) 球的動量變化之量值為 7.0 kg·m/s (B) 球受力的方向為北偏西 53° (C) 若作用時間為 0.10 秒，則球所受平均力為 50 N (D) 球所受的衝量為 5 N·s，方向西偏北 53° (E) 球棒所施的力為 50 N，方向東偏南 53°。

答案：(C)(D)

解析： $\vec{p}_1 = m\vec{v}_1 = 0.1 \times 30 = 3$ (kg·m/s，向東)

$\vec{p}_2 = m\vec{v}_2 = 0.1 \times 40 = 4$ (kg·m/s，向北)

依向量圖可知：

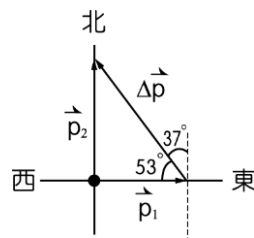
(A) $\Delta \vec{p} = 5$ kg·m/s

(B) $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ ，如球受力方向與 $\Delta \vec{p}$ 方向相同，為北偏西 37°

(C) $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{5}{0.1} = 50$ (N)

(D) $\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$ ，衝量方向為 $\Delta \vec{p}$ 方向，即西偏北 53°

(E) \vec{F} 的方向為北偏西 37° 或西偏北 53°



認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

十三、填充題

編號：840046

難易度：易

1. 若一 2 kg 物體初速為 10 m/s 向東，先受 20 N 向北之力 10 秒，再改受 10 N 向西之力 20 秒，再改以 $5\sqrt{2}$ N 向東南之力 40 秒，則最後速度為【 】 m/s，方向為【 】。

答案：10；向東

解析： $\vec{J}_1 = 200$ N·s (北)

$\vec{J}_2 = 200$ N·s (西)

$\vec{J}_3 = 200\sqrt{2}$ N·s (東南)

$\Delta \vec{p} = \vec{J}_1 + \vec{J}_2 + \vec{J}_3 = 0$

故最後速度與原速度相同。

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

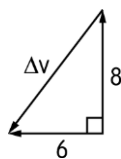
編號：840047

難易度：易

2. 一質量為 5.0 公斤的物體，以等速率 8.0 公尺/秒向正北方運動，受一定力作用 2.0 秒後，物體的速度變為 6.0 公尺/秒 (向西)，則此物所受之力為【 】牛頓。

答案：25

解析： $F = \frac{m \Delta v}{\Delta t} = \frac{5 \times \sqrt{6^2 + 8^2}}{2} = 25$ (牛頓)



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

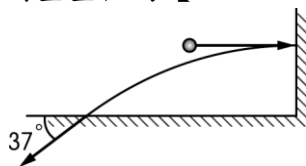
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840048

難易度：中

3. 圖中質量 0.1 kg 的小球以速率 50 m/s 垂直撞向牆面高度 45 m 處，反射後成水平拋射落至地面，著地瞬時速度方向與地面夾 37° ，則該球與牆面碰撞過程中所受到之衝量量值為【 】 kg·m/s。 ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



答案：9

解析：設球與牆面碰撞後之反彈速度為 v_x

球落地時垂直方向速度為

$$v_y = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 45} = 30 \text{ (m/s)}$$

$$\frac{v_y}{v_x} = \tan 37^\circ \Rightarrow v_x = 30 \cot 37^\circ = 40 \text{ (m/s)}, \text{ 方向與入射方向相反}$$

球與牆面碰撞受到之衝量量值為

$$m \Delta v = m (50 + 40) = 9 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：新竹高中

出處：試題集錦

十四、單一選擇題

編號：840049

難易度：難

1. () 某人坐在蘋果樹下，忽然有顆成熟的蘋果落下，打在他頭上，並在接觸 0.10 秒後靜止於頭上。設蘋果質量為 0.50 公斤，落下的距離為 2.5 公尺，則在碰撞過程中，此人頭受衝力量值約為多少牛頓？ ($g = 9.8 \text{ 公尺/秒}^2$) (A) 5.0 (B) 35 (C) 40 (D) 45。

答案：(C)

解析：蘋果觸頭之初速 $v_0 = \sqrt{2g \times 2.5} = 7$ (公尺/秒)，末速 $v = 0$

蘋果所受淨力為

$$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0.5 \times 7}{0.1} = 35 \text{ (牛頓)}$$

蘋果受重力 (mg) ↓ 及頭對蘋果的衝力 N ↑，兩者之淨力為 35 牛頓 ↑

$$N - mg = 35$$

$$N = mg + 35 = 0.5 \times 9.8 + 35 = 39.9 \div 40 \text{ (牛頓) } \uparrow$$

頭受蘋果的衝力約為 40 牛頓

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

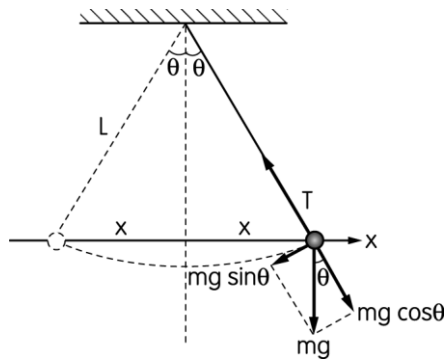
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840050

難易度：難

2. () 擺錘質量為 m ，繫在繩長 L 的一端，另一端固定。偏移 θ 後靜止釋放擺錘，每次來回擺動一次的時間為 t 。試問質點從左邊最高點到右邊最高點的過程中，繩子張力對物體所作的衝量量值為何？



- (A) $mg \tan \theta \frac{t}{2}$ (B) $mg \cos \theta t$ (C) $mg \cos \theta \frac{t}{2}$ (D) mgt (E) $mg \frac{t}{2}$ 。

答案：(E)

解析：質點在左、右兩端最高點的速度皆為零，即動量變化為零。

質點共受兩力作用： mg 及張力 T

兩力合力的衝量 $J_{\text{合}} = J_{\text{重}} + J_T = \Delta p = 0$

\therefore 張力對物體的衝量 $|J_T| = |-J_{\text{重}}| = mg \times \frac{t}{2}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：臺中一中

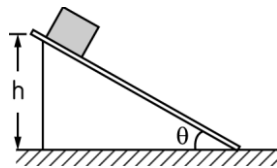
出處：試題集錦

十五、多重選擇題

編號：840051

難易度：難

3. () 質量 m 的木塊由斜面頂端靜止下滑，已知木塊滑到斜面底部的速率為 \sqrt{gh} ，則（重力加速度為 g ）



- (A) 斜面一定有摩擦力 (B) 木塊全程的動量變化的量值為 $m\sqrt{gh}$ (C) 木塊滑到底部的時間為 $\frac{2}{\sin \theta} \sqrt{\frac{h}{g}}$ (D) 斜面的正向力對木塊的衝量作用必為零 (E) 重力於全程的衝量作用量值為 $2mg \sqrt{\frac{h}{g}}$ 。

答案：(A)(B)(C)

解析：(A) 若無摩擦，木塊滑到底部的速度為 $\sqrt{2gh}$ 。

(B) 全程的動量變化 $\Delta p = m(\sqrt{gh} - 0) = m\sqrt{gh}$

(C) $S = \frac{h}{\sin \theta} = \frac{1}{2}at^2 \dots\dots\dots ①$

$\sqrt{gh} = at \dots\dots\dots ②$

$\frac{①}{②} \Rightarrow t = \frac{2}{\sin \theta} \sqrt{\frac{h}{g}}$

(D) 正向力的衝量等於正向力乘以時間，不等於零。

(E) 重力的衝量等於 $mg \times \frac{2}{\sin \theta} \sqrt{\frac{h}{g}}$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

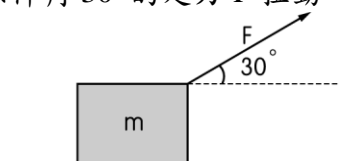
來源：臺中女中

出處：試題集錦

編號：840052

難易度：中

4. () 如圖，光滑面上有一靜止物體質量 m ，以仰角 30° 的定力 F 拉動。則在 t 秒內

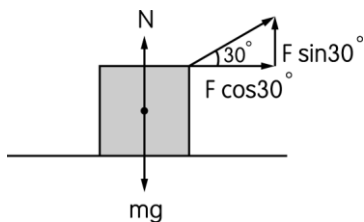


- (A) 物體的加速度量值為 $\frac{\sqrt{3}F}{2m}$ (B) 物體的動量變化量量值為 $\frac{\sqrt{3}}{2}Ft$ (C) 定力 F 的衝量量值為 $\frac{\sqrt{3}}{2}Ft$ (D) 正向力的衝量量值為 0 (E) 重力的衝量量值為 mgt 。

答案：(A)(B)(E)

解析：(A)如圖所示，物體所受淨力為 $F \cos 30^\circ$ ，

$$a = \frac{F \cos 30^\circ}{m} = \frac{\sqrt{3}F}{2m}$$



(B) 動量變化 = 淨力的衝量 = $F \cos 30^\circ t = \frac{\sqrt{3}}{2} Ft$

(C) 定力 F 的衝量 = Ft (仰角 30°)

(D) 正向力 $N = mg - F \sin 30^\circ$

$$= mg - \frac{1}{2}F \text{ (向上)}$$

$$\text{正向力的衝量} = (mg - \frac{1}{2}F)t \text{ (向上)}$$

(E) 重力的衝量 = mgt (向下)

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

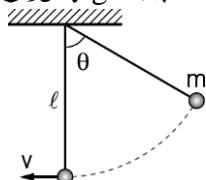
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840053

難易度：難

5. () 如圖所示，一理想單擺系統的擺錘質量為 m 、擺長為 ℓ ，由擺角 $\theta = 60^\circ$ 處靜止釋放，若擺錘在最低點時速率為 v ，擺錘由釋放運動到最低點需時 T ，重力加速度為 g ，則此時距內



(A) 擺錘的動量變化量值為 mv (B) 重力對擺錘造成衝量為 mgT ，方向向下 (C) 張力對擺錘造成的衝量為 0 (D) 張力對擺錘造成的衝量量值為 $mv - mgT$ (E) 重力及張力對擺錘造成的衝量和之量值為 mv 。

答案：(A)(B)(E)

解析：(A) $\Delta \vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = m\vec{v} - 0 = m\vec{v} \Rightarrow |\Delta \vec{p}| = mv$

(B) $\vec{J}_{\text{重力}} = mg \times \Delta t = mgT$ ，方向向下

(C)(D)(E) 因張力 F 作用方向及量值不固定，由衝量—動量定理

$$\begin{aligned} \vec{J}_F + \vec{J}_{mg} &= \Delta \vec{p} \\ \Rightarrow \vec{J}_F &= \Delta \vec{p} - \vec{J}_{mg} \\ &= mv(-\vec{i}) - mgT(-\vec{j}) \\ &= -mv\vec{i} + mgT\vec{j} \end{aligned}$$

$$\therefore |\vec{J}_F| = \sqrt{(-mv)^2 + (mgT)^2}$$

$$\neq mv - mgT$$

$$|\vec{J}_F + \vec{J}_{mg}| = |\Delta \vec{p}| = mv$$

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：苗栗高中

出處：試題集錦

十六、題組

編號：840054

難易度：易

1. 質量 0.2 kg 的棒球自 10 m 高處自由落地後，反彈高度為 2.5 m ，其與地面接觸時間為 0.01 秒 ，試回答下列各題：($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

() (1) 著地瞬間球速為多少 m/s ? (A) 14 (B) 21 (C) 28 (D) 7 (E) 3.5。

() (2) 離地瞬間球速為多少 m/s ? (A) 14 (B) 21 (C) 28 (D) 7 (E) 3.5。

() (3) 碰撞期間球所受的衝量量值為多少 $\text{N} \cdot \text{s}$? (A) 0 (B) 7 (C) 14 (D) 21 (E) 4.2。

() (4) 球和地面接觸時平均加速度為多少 m/s^2 ? (A) 700 (B) 1400 (C) 2100 (D) 0.07 (E) 420。

答案：(1)(A)；(2)(D)；(3)(E)；(4)(C)

解析：(1) 著地瞬間球速 $v_1 = \sqrt{2g \times 10} = 14 \text{ (m/s)} \downarrow$

(2) 離地瞬間球速 $v_2 = \sqrt{2g \times 2.5} = 7 \text{ (m/s)} \uparrow$

$$(3) \text{衝量 } \vec{J} = \Delta \vec{p} = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1) = 0.2(7 + 14) = 4.2 (\text{N} \cdot \text{s})$$

$$(4) a = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{7 + 14}{0.01} = 2100 (\text{m} / \text{s}^2)$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

十七、填充題

編號：840055

難易度：難

2. 距地面 2 公尺高的球，以 3 公尺 / 秒的初速垂直向下丟，此球可反彈 1.25 公尺的高度，設球質量為 0.1 公斤，重力加速度為 10 公尺 / 秒²，則：

(1) 球與地面接觸期間，球的動量變化為【 】。

(2) 如果球對地面接觸時間是 0.1 秒，則球對地面施力為【 】。

答案：(1) 1.2 公斤·公尺 / 秒，向上；(2) 13 牛頓，向下

解析：(1) 球達地面之速度 $\vec{v}_1 = \sqrt{3^2 + 2gh} = \sqrt{3^2 + 2 \times 10 \times 2} = 7 (\text{公尺} / \text{秒}) \downarrow$

球觸地反彈的速度 $\vec{v}_2 = \sqrt{2gh'} = \sqrt{2 \times 10 \times 1.25} = 5 (\text{公尺} / \text{秒}) \uparrow$

球的動量變化 $\Delta \vec{p} = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1) = 0.1 \times (5 + 7)$
 $= 1.2 (\text{公斤} \cdot \text{公尺} / \text{秒})$

(2) 球觸地期間，球所受的作用力：正向力 $N \uparrow$ ，重力 $mg \downarrow$

合力 $F = N - mg \uparrow$

合力的衝量 = 球的動量變化

$(N - mg) \Delta t = \Delta p = 1.2 (\text{公斤} \cdot \text{公尺} / \text{秒})$

地面對球的作用力 $N = \frac{1.2}{\Delta t} + mg = \frac{1.2}{0.1} + 0.1 \times 10$
 $= 13 (\text{牛頓}) \uparrow$

球對地面的作用力 13 牛頓 \downarrow

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

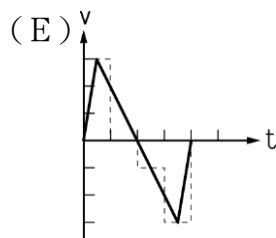
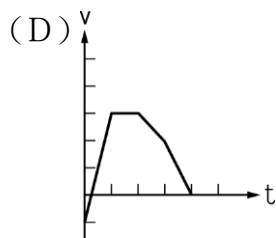
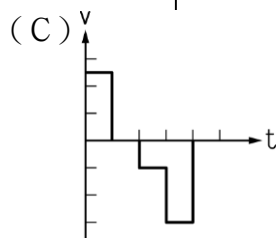
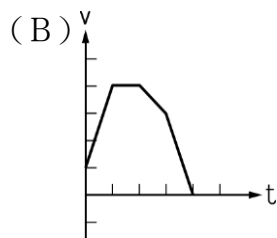
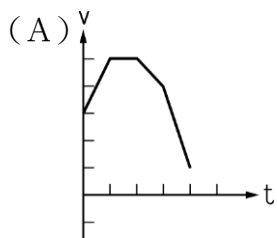
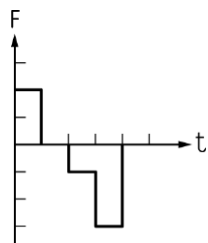
出處：試題集錦

十八、單一選擇題

編號：840056

難易度：中

1. () 有一物體受力 F 而在一直線上運動，其受力之變化情形如圖所示，則該物體速度 v 與時間 t 的關係圖可能為下列哪一圖形？



答案：(A)

解析：F-t 圖的面積 = $m \Delta v$

$t = 0 \sim 1$ 單位時， $\Delta v_1 = +2$ 單位

$t = 1 \sim 2$ 單位時， $\Delta v_2 = 0$

$t = 2 \sim 3$ 單位時， $\Delta v_3 = -1$ 單位

$t = 3 \sim 4$ 單位時， $\Delta v_4 = -3$ 單位

故(A)圖為正確

認知向度：理解科學資料和圖表的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

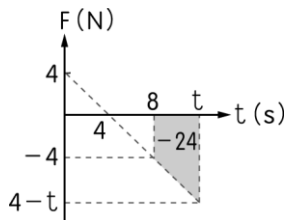
編號：840057

難易度：難

2. () 質量為 4.0 kg 之物在一直線上以正向速度 6 m/s 運動。今施以 $F = (4 - t)$ 之力 (F 以 N 為單位、 t 以 s 為單位)，則歷時若干秒後，此物將折回而反向運動？ (A) 4 (B) 6 (C) 10 (D) 12 (E) 16。

答案：(D)

解析：設 t 秒末物體折回，此時瞬時速度為 0。因初速度為 6 m/s， t 秒內速度變化應為 -6 m/s，動量變化 = 衝量 = $4 \times (-6) = -24$ (N)，畫出 $F-t$ 圖：



0~ t 秒內之 $F-t$ 圖面積應為 -24 N·s

$$-24 = \frac{-4 + (4-t)}{2} \times (t-8)$$

$$\therefore t = 12 \text{ (s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840058

難易度：中

3. () 在光滑無摩擦之水平面上，一靜止之物體受水平淨力而開始運動，已知時間由 $t=0$ 至 $t=2$ 秒間，物體所受之力由 10 N 均勻增至 20 N， $t=2$ 秒至 $t=10$ 秒，皆受 20 N 之定力，則此物在 $t=4$ 秒與 $t=2$ 秒末時動量量值之比為何？ (A) 1:1 (B) 1:2 (C) 4:1 (D) 2:3 (E) 7:3。

答案：(E)

解析： $F-t$ 圖的面積 = $J = \Delta p$

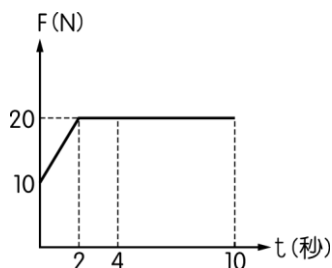
0~2 秒的動量變化 $\Delta p_2 = 30$ (kg·m/s)

$t=2$ 秒的動量 $p_2 = 30$ (kg·m/s)

0~4 秒的動量變化 $\Delta p_4 = 70$ (kg·m/s)

$t=4$ 秒的動量 $p_4 = 70$ (kg·m/s)

$$\therefore p_4 : p_2 = 7 : 3$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

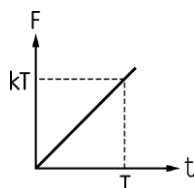
編號：840059

難易度：中

4. () 質量 m 之球以 v_0 向東運動，受一向北之變力作用，此力與時間之關係為 $F = kt$ ，則經時間 T 後速度之變化量為何？ (A) $\sqrt{\frac{m^2 v_0^2 + k^2 T^2}{m}}$ (B) $\frac{kT^2}{2m}$ (C) $v_0 + \frac{kT}{m}$ (D) $\frac{kT^2}{m}$ (E) 0。

答案：(B)

解析：衝量 $\vec{J} = \vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$ (動量變化)
力與時間關係圖之面積表示動量變化



$$\frac{1}{2} kT^2 = \Delta p = m \Delta v \Rightarrow \Delta v = \frac{kT^2}{2m}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

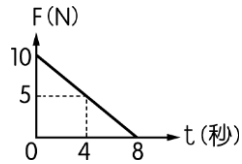
出處：試題集錦

十九、多重選擇題

編號：840060

難易度：中

5. () 如圖所示，一質量為 1 kg 之物體由光滑水平面上受方向一定的水平力作用由靜止而運動，則



(A) 最初 4 秒內，物體所受衝量量值為 $30\text{ N}\cdot\text{s}$ (B) 4 秒末，物體之加速度量值為 30 m/s^2 (C) 4 秒末，物體之速度量值為 30 m/s (D) 第 8 秒內，物體所受衝量量值為 $0.625\text{ N}\cdot\text{s}$ (E) 8 秒末，物體受力 40 N 。

答案：(A)(C)(D)

解析：(A) $0\sim 4$ 秒內， $F-t$ 圖面積＝衝量＝動量變化 $=\frac{1}{2}(5+10)\times 4=30(\text{N}\cdot\text{s})$

(B) 4 秒末， $F=5\text{ N}$ ， $a=\frac{5}{1}=5(\text{m/s}^2)$

(C) $\Delta p=m\Delta v=mv_4$

$$30=1\times v_4 \quad \therefore v_4=30(\text{m/s})$$

(D) 第 8 秒內物體所受衝量即為 7～8 秒內

$$F-t \text{ 圖面積}=\frac{1.25}{2}=0.625(\text{N}\cdot\text{s})$$

(E) 由題圖可得 $t=8\Rightarrow F=0$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

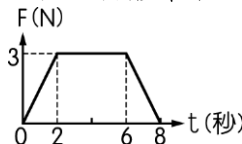
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840061

難易度：易

6. () 如圖為一質量 1 kg 之物體受力對時間之圖形，若此物體最初為靜止，則



(A) 此物體 2 秒末之速率為 3 m/s (B) 此物體 3 秒末之動量為 $6\text{ kg}\cdot\text{m/s}$ (C) 此物體 8 秒內動量之變化量為 $18\text{ kg}\cdot\text{m/s}$ (D) 此物體 2 秒末到 6 秒末之動量變化量為 0 (E) 此物體 6 秒末之速度為 15 m/s 。

答案：(A)(B)(C)(E)

解析：力與時間關係圖之面積表示動量變化

$$(A) \frac{2\times 3}{2}=1\times (v-0)\Rightarrow v=3(\text{m/s})$$

(B) 3 秒內 $F-t$ 圖的梯形面積：

$$\frac{(1+3)\times 3}{2}=mv-0\Rightarrow mv=6(\text{kg}\cdot\text{m/s})$$

(C) 8 秒內 $F-t$ 圖的梯形面積：

$$\frac{(4+8)}{2}\times 3=18(\text{kg}\cdot\text{m/s})$$

(D) 2 秒末到 6 秒末 $F-t$ 圖的矩形面積 $=4\times 3=12(\text{kg}\cdot\text{m/s})$

(E) 6 秒內 $F-t$ 圖的梯形面積：

$$\frac{4+6}{2}\times 3=mv-0 \quad \therefore v=15(\text{m/s})$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840062

難易度：難

7. () 施一力於物體 $F=kt$ (t 為經歷的時間)，使質量為 m 的物體由靜止而運動，則 (A) 在 t 秒末時，物體的動量為

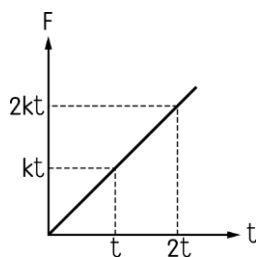
$$\frac{kt^2}{2} \quad (B) \text{ 由 } t \text{ 秒末至 } 2t \text{ 秒末時，物體所受的衝量為 } \frac{3kt^2}{2}$$

(C) 在 t 秒末及 $2t$ 秒末物體的速度比為 $1:2$ (D) 在

t 秒末及 $2t$ 秒末物體的加速度比為 $1:2$ (E) 由 t 秒末至 $2t$ 秒末時，物體的平均加速度為 $\frac{3kt}{2m}$ 。

答案：(A)(B)(D)(E)

解析：



$$(A) \Delta p = F \cdot t \text{ 圖面積} = \frac{1}{2} kt^2$$

$$p_t = 0 + \Delta p = \frac{1}{2} kt^2$$

(B) $t \sim 2t$ 秒之衝量

$$= \frac{kt + 2kt}{2} \times (2t - t) = \frac{3}{2} kt^2$$

(C) $0 \sim 2t$ 秒之動量變化： $\Delta p_{2t} = 2kt^2$

第 2 秒之動量： $p_{2t} = 2kt^2$

$$v_t : v_{2t} = p_t : p_{2t} = \frac{1}{2} kt^2 : 2kt^2 = 1 : 4$$

(D) $a_t : a_{2t} = F_t : F_{2t} = kt : 2kt = 1 : 2$

$$(E) t \sim 2t \text{ 秒之平均加速度 } \bar{a} = \frac{v_{2t} - v_t}{2t - t} \\ = \frac{\frac{2kt^2}{m} - \frac{kt^2}{2m}}{t} = \frac{3kt}{2m}$$

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840063

難易度：中

8. () 下列有關各函數圖的曲線下面積之意義的敘述，哪些正確？ (A) $v-t$ (速度對時間) 圖的曲線下面積代表物體的位移 (B) $a-t$ (加速度對時間) 圖的曲線下面積代表速度變化量 (C) $F-t$ (淨力對時間) 圖的曲線下面積代表物體之動量 (D) $F-t$ (淨力對時間) 圖的曲線下面積代表物體所受的衝量 (E) $p-t$ (動量對時間) 圖的切線斜率代表物體所受的瞬時淨力。

答案：(A)(B)(D)(E)

解析：(C) $F-t$ 圖之面積＝衝量＝動量變化

$$(E) \text{淨力 } F = \frac{dp}{dt}$$

認知向度：基本的科學知識和概念

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

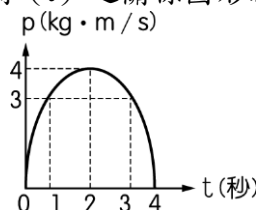
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840064

難易度：中

9. () 質量為 0.2 kg 之運動體的線動量 (p) — 時間 (t) 之關係圖形為拋物線，如圖所示，則



(A) 2 秒時之動量為 0 (B) 首 2 秒內所受之平均力為 2 N (C) 第 1 秒末瞬間受衝力為 3 N (D) 第 3 秒時之瞬時速度為 15 m/s (E) 2~4 秒間物體的加速度為負值。

答案：(B)(D)(E)

解析：(A) 2 秒末動量為 $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

$$(B) \text{平均力 } F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{4-0}{2} = 2 \text{ (N)}$$

(C) $t=1$ 秒時， $p-t$ 關係圖之切線斜率，即為瞬時衝力，由題圖知，顯然不為 3 N 。

(D) $t=3$ 秒時動量為 $3 = 0.2v \Rightarrow v = 15 \text{ (m/s)}$

(E) 2~4 秒斜率為負值，表示物體受力為負值，其加速度亦為負值。

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

二十、題組

編號：840065

難易度：中

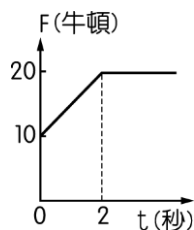
1. 光滑無摩擦之水平面上，一靜止之物體受力而開始運動，已知時間由 0 至 2 秒階段中，物體所受之力由 10 牛頓均勻增至 20 牛頓，此後皆受 20 牛頓之定力，則：

() (1) 在前 2 秒內物體所受之衝量為多少牛頓·秒？ (A) 20 (B) 30 (C) 15 (D) 45。

() (2) 設物體質量為 1.0 公斤，則在第 4 秒末時物體的速率為多少公尺/秒？ (A) 80 (B) 75 (C) 60 (D) 65 (E) 70。

答案：(1)(B)；(2)(E)

解析：衝量 = F-t 圖面積 = 動量變化



(1) 2 秒內 F-t 圖之面積為

$$J = \frac{10+20}{2} \times 2 = 30 \text{ (牛頓·秒)}$$

(2) 0~4 秒 F-t 圖面積 = 70 = m(v-0)

$$\therefore v = 70 \text{ (公尺/秒)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

二十一、填充題

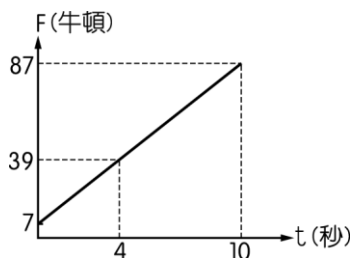
編號：840066

難易度：易

2. 一物體質量 2 公斤，受力與時間關係為 $F = 8t + 7$ (牛頓)，則第 4 秒末至第 10 秒末，物體所受衝量為【 】牛頓·秒。

答案：378

解析：畫出 F-t 圖：



$$\text{F-t 圖中 4 秒到 10 秒的 F-t 圖曲線下面積為 } \frac{1}{2} (39+87) \times 6 = 378 \text{ (牛頓·秒)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840067

難易度：中

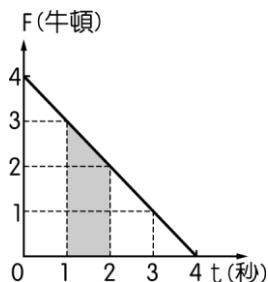
3. 質量為 4.0 公斤之物體，在一直線上以初速度為 6 公尺/秒向東運動。今施以向東 $F = (4-t)$ 牛頓之力，求：(t 以秒為單位)

(1) 在第 2 秒內，物體所受之衝量為【 】牛頓·秒。

(2) 物體在第 2 秒末及第 4 秒末的動量之比為【 】。

答案：(1) 2.5；(2) 15：16

解析：



(1) F-t 圖面積為衝量

$$\text{第 2 秒內面積：} J = \frac{2+3}{2} \times 1 = 2.5 \text{ (牛頓·秒)}$$

(2) F-t 圖面積為動量變化

$$\text{第 2 秒末：} \frac{2+4}{2} \times 2 = p_2 - 4 \times 6$$

$$\Rightarrow p_2 = 30 \text{ (公斤·公尺/秒)}$$

$$\text{第 4 秒末：} \frac{4 \times 4}{2} = p_4 - 4 \times 6$$

$$\Rightarrow p_4 = 32 \text{ (公斤·公尺/秒)}$$

$$\therefore p_2 : p_4 = 30 : 32 = 15 : 16$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840068

難易度：中

4. 一物體質量 $m = 2.0 \text{ kg}$ ，在 4.0 秒內受一定方向的力作用，力的量值均勻的由 4.0 N 增加到 10 N：

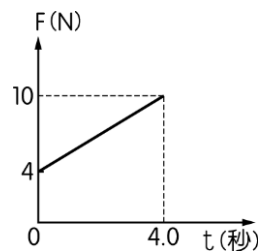
(1) 若該物本來靜止，則末速度量值為【 】m/s。

(2) 若初速度為 10 m/s，方向與作用力互相垂直，則末速度量值為【 】m/s。

答案：(1) 14；(2) $2\sqrt{74}$

解析：(1) F-t 圖面積＝衝量＝ $m\Delta v$

$$\frac{4+10}{2} \times 4 = 2(v-0) \quad \therefore v = 14 \text{ (m/s)}$$



$$(2) v' = \sqrt{10^2 + 14^2} = 2\sqrt{74} \text{ (m/s)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

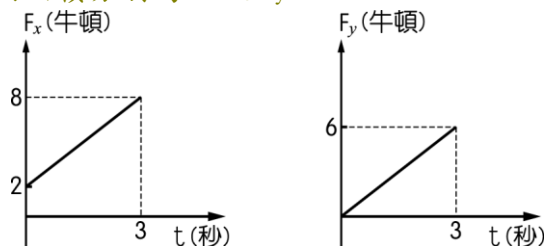
編號：840069

難易度：中

5. 一物受兩互相垂直之衝力 F_x (牛頓) 及 F_y (牛頓)，此兩力與時間之關係各為 $F_x = 2t + 2$ ， $F_y = 2t$ ，則此兩力同時作用 3 秒內，物體所受之總衝量為【 】牛頓·秒。

答案： $3\sqrt{34}$

解析： F_x 、 F_y 與 t 之關係圖如下，其 3 秒內面積分別為 J_x 及 J_y



$$J_x = 15, J_y = 9$$

$$\text{物體所受之總衝量 } J = \sqrt{J_x^2 + J_y^2} = 3\sqrt{34} \text{ (牛頓·秒)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

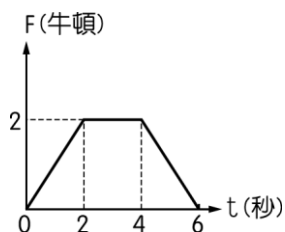
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840070

難易度：難

6. 質量為 4 公斤之物體，初速度為 3 公尺/秒向北，受到一向東變力作用，其 F-t 圖如圖，則物體在第 4 秒末之速度量值及方向為【 】。



答案： $\frac{\sqrt{45}}{2}$ 公尺 / 秒，東偏北 $\tan^{-1}2$

解析：F-t 圖 0~4 秒的面積為 6 (公斤·公尺 / 秒) = $m \Delta v$
 $\therefore \Delta v = 1.5$ (公尺 / 秒) (東)
 第 4 秒時： $v_x = 1.5$ 公尺 / 秒 (東)， $v_y = 3$ 公尺 / 秒 (北)
 $v = \sqrt{3^2 + 1.5^2} = \frac{\sqrt{45}}{2}$ (公尺 / 秒)
 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{3}{1.5} = 2$ (東偏北 θ)

認知向度：理解科學資料和圖表的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：臺南女中

出處：試題集錦

二十二、單一選擇題

編號：840071 難易度：易

1. () 某槍手射擊機槍時，感覺其後座力平均為 180 牛頓，如果此機槍每分鐘發射槍彈 216 發，而槍彈之質量為 50 克，則槍彈射出之速度量值為多少公尺 / 秒？ (A) 10^2 (B) 10^3 (C) 5×10^3 (D) 10^4 (E) 5×10^4 。

答案：(B)

解析： $F = \frac{nm \Delta v}{\Delta t}$
 $180 = \frac{216 \times 0.05 (v - 0)}{60}$
 $\therefore v = 1000$ (公尺 / 秒)

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840072 難易度：易

2. () 一機槍每秒發射 X 顆子彈，每顆子彈的質量均為 10 g，速度為 800 m / s 垂直打在牆上後，子彈以 200 m / s 的速度反彈，若子彈對牆壁的平均作用力為 120 N，則 X 為何值？ (A) 10 (B) 12 (C) 14 (D) 16 (E) 18。

答案：(B)

解析： $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{N}{\Delta t} m \Delta v = X m \Delta v$
 $\Rightarrow 120 = X \times 0.01 \times [200 - (-800)]$
 $\Rightarrow X = 12$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：臺中二中

出處：試題集錦

編號：840073 難易度：難

3. () 一捲起來的長鐵鍊放在水平桌面上，質量 10 公斤，每公尺質量為 0.1 公斤，今沿水平方向以等速 2 公尺 / 秒拉動，在未完全拉完之前，拉力量值為多少牛頓？ (A) 0.8 (B) 0.6 (C) 0.4 (D) 0.2 (E) 0.1。

答案：(C)

解析：拉力 $F = \frac{\Delta (mv)}{\Delta t} = v \frac{\Delta m}{\Delta t}$

因鐵鍊沿水平方向等速度 2 公尺 / 秒拉動，每秒鐵鍊增加 2 公尺，質量增加 0.2 公斤，即 $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 0.2$ 公尺 / 秒代入上式

$\Rightarrow F = 2 \times 0.2 = 0.4$ (牛頓)

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：高雄女中

出處：試題集錦

編號：840074

難易度：難

4. () 有一質量 3 kg 的直立式電風扇所吹出的風速為 5 m/s，已知空氣的密度為 1.2 kg/m³、電風扇的出風截面積為 100 cm²，若不希望電風扇後滑動，則電風扇底座與地面的靜摩擦係數至少為何？(g=10 m/s²) (A) 0.5 (B) 0.1 (C) 0.05 (D) 0.01 (E) 0.005。

答案：(D)

解析：電風扇每秒吹出空氣的質量為 $\frac{m}{\Delta t} = \frac{V \cdot d}{\Delta t} = \frac{x \cdot A \cdot d}{\Delta t} = v \cdot A \cdot d$

$$\frac{m}{\Delta t} = 5 \text{ m/s} \times 0.01 \text{ m}^2 \times 1.2 \text{ kg/m}^3 = 0.06 \text{ (kg/s)}$$

$$\text{電風扇所受的反作用力 } F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t} = 0.06 \times 5 = 0.3 \text{ (N)}$$

F 與靜摩擦力平衡

$$F = 0.3 \leq \mu_s mg$$

$$\mu_s \geq \frac{0.3}{3 \times 10} = 0.01$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：鳳山高中

出處：試題集錦

二十三、填充題

編號：840075

難易度：中

1. 機槍每秒發射 10 顆子彈，每顆子彈質量為 50 g，槍出口速度為對地 800 m/s，則：
(1) 機槍的後座力為【 】N。
(2) 如果槍手緊握機槍最大施 240 N 的平均力，則欲不使槍後退，每秒鐘最多可發射【 】顆子彈。

答案：(1) 400；(2) 6

解析：(1) 子彈的衝力 $F = \frac{nm \Delta v}{\Delta t} = \frac{10 \times 0.05 \times 800}{1} = 400 \text{ (N)}$

機槍的後座力為 F 的反作用力，即 400 N (向後)。

$$(2) \text{最大握槍的平均力 } 240 = \frac{n' \times 0.05 \times 800}{1}$$

$$\therefore n' = 6 \text{ (顆)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840076

難易度：中

2. 一質量為 m 的球，以速率 v 與水平面夾角 θ 的俯角投向地面，若球與地面的接觸時間為 t，碰撞後以相同速率、相同的角度反彈，則球所受的平均衝力量值為【 】。

答案： $\frac{2mv \sin \theta}{t}$

解析：球與地面接觸期間，速度變化量 $\Delta v = 2v \sin \theta$ 。

$$F = \frac{m \Delta v}{t} = \frac{2mv \sin \theta}{t}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：屏東高中

出處：試題集錦

編號：840077

難易度：易

3. 質量 30 克之槍彈，以 500 公尺/秒之速度由槍管中射出，設其在槍管中進行時間為 $\frac{1}{400}$ 秒，則火藥之平均炸力為【 】牛頓。

答案：6000

解析：設火藥之平均炸力為 F

$$F \Delta t = m \Delta v = mv - 0$$

$$F \times \frac{1}{400} = 0.03 \times 500$$

$$\therefore F = 6000 \text{ (牛頓)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

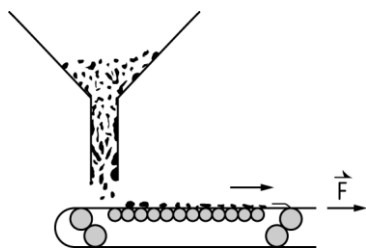
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840078

難易度：中

4. 礦場利用如圖所示的自動化輸送帶運送礦砂，以 1 公尺 / 秒的速度，每秒鐘水平輸送 10 公斤的礦砂，輸送帶至少受【
】牛頓的水平拉力 F。



答案：10

解析：輸送帶施予礦砂之衝量為

$$J = \Delta mv = 10 \times 1 = 10 \text{ (公斤} \cdot \text{公尺 / 秒)}$$

$$\text{輸送帶所施之水平力為 } F = \frac{J}{\Delta t} = \frac{10}{1} = 10 \text{ (牛頓)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840079

難易度：難

5. 一空盒置於秤上，將秤之讀數調整為零，石子由 h 高處連續落入盒內，每秒落入盒內之石子數為 n，而每個石子質量 m，若石子與盒為完全非彈性碰撞，石子開始打中秤盤 t 秒後之讀數為【
】。

答案：mn (gt + \sqrt{2gh})

解析：設石子打在秤盤上的平均衝力 F

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{Nm \Delta v}{t} = nm (\sqrt{2gh} - 0)$$

$$t \text{ 秒後石子的重量 } W = (nt) mg$$

$$t \text{ 秒後秤之讀數} = W + F = mn (gt + \sqrt{2gh})$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

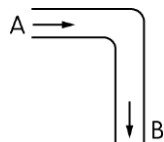
出處：試題集錦

二十四、單一選擇題

編號：840080

難易度：難

1. () 如圖所示，粗細一定之水管內有水均勻的由 B 每秒流出 2.0 kg，水管截面積 2.0 cm²，則在轉彎處，水施予水管之合力為何？



- (A) 40 N ↙ (B) 40 N ↗ (C) 20 N ↗ (D) 20\sqrt{2} N ↗ (E) 20\sqrt{2} N ↙。

答案：(D)

解析：水流速 v 可由下列關係求出：每秒流出 2.0 kg 的水，其體積為 2 \times 10^3 \text{ cm}^3

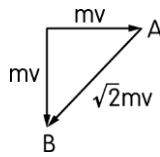
$$vAt = 2 \times 10^3 \Rightarrow v \times 2.0 \times 1 = 2 \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\therefore v = 1000 \text{ (cm / s)} = 10 \text{ (m / s)}$$

水的動量變化率 = 水受到水管之淨力

$$F = \frac{\Delta p}{t} = \frac{\sqrt{2}mv}{t} = \frac{\sqrt{2} \times 2 \times 10}{1} = 20\sqrt{2} \text{ (N)} \nearrow$$

水施予水管的力為其反作用力，故量值及方向為 20\sqrt{2} N ↗



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

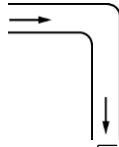
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840081

難易度：中

2. () 如圖所示，粗細相同之水管內有水均勻流動，水流量每秒 20 公斤，水流速為 2 公尺 / 秒，則在水管轉彎處水施於水管之合力為何？



(A) 80 牛頓↙ (B) 80 牛頓↗ (C) $40\sqrt{2}$ 牛頓↗ (D) $40\sqrt{2}$ 牛頓↙ (E) $20\sqrt{2}$ 牛頓↗。

答案：(C)

解析：水在轉彎處速度變化量 $\Delta v = 2\sqrt{2}$ (公尺 / 秒) ↙

$$\text{水所受衝力 } F = \frac{m\Delta v}{t} = \frac{20 \times 2\sqrt{2}}{1} = 40\sqrt{2} \text{ (牛頓)} \swarrow$$

水施於水管之衝力為 $40\sqrt{2}$ 牛頓↗

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：鳳新高中

出處：試題集錦

編號：840082

難易度：中

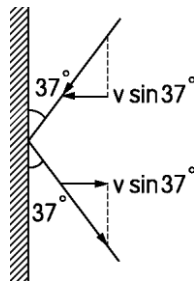
3. () 年底大掃除，小花以強力水柱沖洗外牆，若水柱以 10 m / s 之流速與牆面成 37° 之角度入射，不計重力之影響，水柱並未散開且水流皆作完全彈性之反射。則牆面承受水柱的衝力為多少 N？(設水柱的截面積為 $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，水密度為 10^3 kg / m^3) (A) 8 (B) 16 (C) 24 (D) 32。

答案：(C)

解析： $\Delta v = 2v \sin 37^\circ$

$$\frac{m}{\Delta t} = vA\rho = 10 \times 2 \times 10^{-4} \times 10^3 = 2 \text{ (kg / s)}$$

$$F = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = 2 \times 2 \times 10 \times \frac{3}{5} = 24 \text{ (N)}$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：中山女高

出處：試題集錦

二十五、多重選擇題

編號：840083

難易度：中

4. () 頻率為 f 、半徑為 R 、質量為 m 之等速圓周運動物體，則 (A) 其運動過程中動量恆不變 (B) 動量量值為 $2\pi Rfm$ (C) 運動過程中動能恆不變 (D) 動能大小為 $4\pi^2 f^2 Rm$ (E) 此物恆受衝量作用。

答案：(B)(C)(E)

解析：(A) 速度方向不斷改變，動量亦不斷改變。

$$(B) v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf, p = mv = 2\pi Rfm$$

(C) 動能為純量，因速率不變，故 $\frac{1}{2}mv^2$ 不變。

$$(D) K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{m}{2} (2\pi Rf)^2 = 2\pi^2 f^2 R^2 m$$

(E)衝量＝動量改變量，故(E)正確。

認知向度：分析的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

二十六、填充題

編號：840084

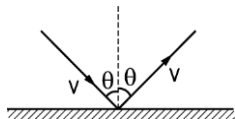
難易度：中

1. 一座大樓的玻璃窗受到風沙的衝擊，風沙以每秒 μ 公斤的總質量、速度 v 公尺／秒、入射角 θ 撞擊玻璃上。如風沙皆作完全彈性的反射，則玻璃所受的力為【 】。

答案： $2\mu v \cos \theta$

解析： $\Delta v = 2v \cos \theta$ ； $\frac{m}{\Delta t} = \mu$ （公斤／秒）

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t} = 2\mu v \cos \theta$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

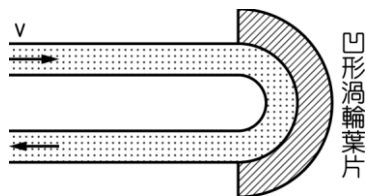
來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840085

難易度：易

2. 如圖，水流以 v 公尺／秒的速度衝擊凹形渦輪葉片，衝擊後的速度仍為 v 公尺／秒，若已知水之流量為 μ 公斤／秒，則作用於葉片上的衝力為【 】牛頓。



答案： $2\mu v$

解析：水的速度變化量 $\Delta v = 2v$

$$\text{水所受衝力 } F = \frac{m \Delta v}{t} = \frac{\mu \times 2v}{1} = 2\mu v \text{（牛頓）}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

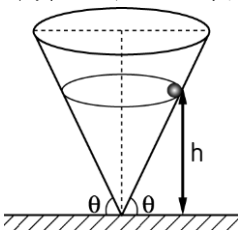
來源：景美女高

出處：試題集錦

編號：840086

難易度：難

3. 一中空的光滑圓錐，其軸鉛直，錐面與地面的夾角 θ ，有一質量 m 之質點在錐內沿光滑錐面作水平等速旋轉，距錐底的鉛直高度 h ，則此質點旋轉一周，錐面的正向力對質點所施的衝量為【 】。（假設重力加速度為 g ）



答案： $2\pi \cot \theta m \sqrt{gh}$

解析：迴轉半徑 $r = h \cot \theta$

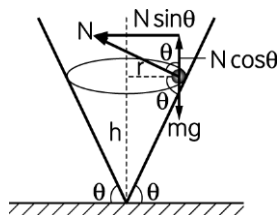
$$N \cos \theta = mg$$

$$N \sin \theta = \frac{m 4\pi^2 r}{T^2}$$

$$T = \sqrt{\frac{m 4\pi^2 r}{N \sin \theta}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 m h \cot \theta}{mg \tan \theta}} = 2\pi \cot \theta \sqrt{\frac{h}{g}}$$

當質點旋轉一圈， $\Sigma N \sin \theta = 0$

$$\text{故正向力所施衝量} = N \cos \theta T = (mg) 2\pi \cot \theta \sqrt{\frac{h}{g}} = 2\pi \cot \theta m \sqrt{gh}$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：正心高中

出處：試題集錦

編號：840087

難易度：難

4. 一物質量 m ，以速率 v 作半徑 R 等速圓周運動，則：

(1) m 繞行半周所受之衝量量值為【 】。

(2) $\frac{1}{3}$ 周內所受平均衝力量值為【 】。

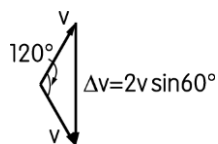
答案：(1) $2mv$ ；(2) $\frac{3\sqrt{3}mv^2}{2\pi R}$

解析：(1) 衝量 = 動量變化 = $2mv$

$$(2) \frac{1}{3} \text{ 周需時 } \frac{1}{3}T = \frac{1}{3} \times \frac{2\pi R}{v}$$

$$\Delta v = 2v \sin 60^\circ = \sqrt{3}v$$

$$\text{平均衝力 } F = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{m(\sqrt{3}v)}{(\frac{2\pi R}{3v})} = \frac{3\sqrt{3}mv^2}{2\pi R}$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

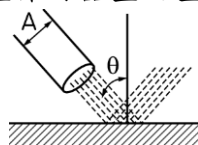
來源：臺中二中

出處：試題集錦

編號：840088

難易度：難

5. 一噴管截面積為 A ，以 v 之速率噴出質量 m 的氣體分子，如圖所示，氣體與器壁作用後，方向改變，但速率量值不變，若噴出氣體密度為 n (分子/立方公尺)，則氣體作用器壁之壓力為【 】。



答案： $2nmv^2 \cos^2 \theta$

解析：氣體分子與器壁碰撞後，分子動量變化為 $\Delta p_e = 2mv \cos \theta$

設 Δt 時距內，有 N 個分子碰撞器壁，則分子的總動量變化為 Δp

$$\Rightarrow \Delta p = N \Delta p_e = N \cdot 2mv \cos \theta$$

$$n = \frac{N}{V} = \frac{N}{Av \cdot \Delta t} \Rightarrow N = nAv \Delta t$$

$$\text{代入 } \Delta p, \text{ 得 } \Delta p = 2nAmv^2 \cos \theta \Delta t$$

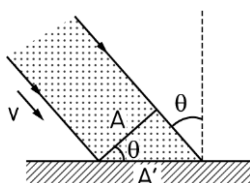
$$\text{對器壁之衝力為 } F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = 2nAmv^2 \cos \theta$$

噴口截面積為 A ，則器壁被分子撞擊的截面積為 A'

$$A' \cos \theta = A \Rightarrow A' = \frac{A}{\cos \theta}$$

故分子作用於器壁之壓力為

$$P = \frac{F}{A'} = 2nmv^2 \cos^2 \theta$$



認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦

編號：840089

難易度：難

6. 質量為 1 公斤的物體，繫於彈性常數為 100 牛頓 / 公尺的彈簧上，在光滑水平面上作簡諧運動，若其最大加速度量值為 10 公尺 / 秒²，求：

(1) 物體由平衡點經 $\frac{\pi}{20}$ 秒中，其所受之衝量量值為【 】牛頓·秒。

(2) 物體連續兩次通過平衡點期間，其所受之衝量量值為【 】牛頓·秒。

答案：(1) 1；(2) 2

解析：(1) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{100}} = \frac{\pi}{5}$ (秒)

$$a = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \Rightarrow 10 = \frac{4\pi^2 R}{\left(\frac{\pi}{5}\right)^2} \Rightarrow R = \frac{1}{10} \text{ (公尺)}$$

$$\text{平衡點速度為 } v_1 = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi \times \left(\frac{1}{10}\right)}{\frac{\pi}{5}} = 1 \text{ (公尺 / 秒)}$$

經 $\frac{\pi}{20}$ 秒，即經 $\frac{T}{4}$ 達端點，速度為 $v_2 = 0$

$$\Rightarrow \vec{J} = \Delta p = m(v_2 - v_1) = -1 \text{ (牛頓·秒)}$$

量值為 1 牛頓·秒

$$(2) \vec{J} = \Delta p = m[v_1 - (-v_1)] \\ = 1 \times (1 + 1) = 2 \text{ (牛頓·秒)}$$

認知向度：應用與推理的能力

主題：動量、衝量與衝量-動量定理

來源：翰林試題

出處：試題集錦