

第六章 碰撞

重點內容

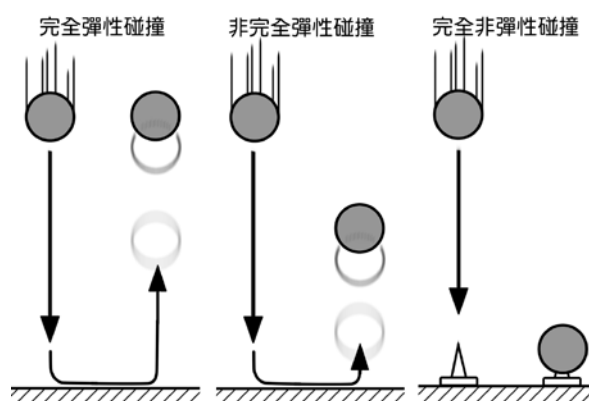
6-1 碰撞的種類



(一)碰撞的種類：

A、物體由高度 H 處自由落下時，若不計空氣阻力的影響，則：

- (1)若物體與地面碰撞後，可反彈至原來 H 的高度，表示物體與地面的碰撞過程無能量損失，則稱此種碰撞方式為『完全彈性碰撞』。
- (2)若物體與地面碰撞的過程中，造成部分的能量損失，使得物體與地面碰撞後，反彈的高度 $h < H$ ，則稱此種碰撞方式為『非完全彈性碰撞』。
- (3)若物體與地面碰撞後，完全無法反彈，物體與地面結成一體，此時物體黏在地面上，此種碰撞情形所損失的能量最大，我們稱此種碰撞方式為『完全非彈性碰撞』。



B、有 A、B 兩物體質分別為 m_1 與 m_2 ，最初 A 物體速度為 v_1 ，B 物體速度為 v_2 ，碰撞發生後，A 物體的速度為 u_1 ，B 物體的速度為 u_2 ：



(1)物體發生完全彈性碰撞，表示碰撞過程無任何能量損失，因此：

$$\text{動量守恆：} \quad m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

$$\text{力學能守恆(動能守恆)：} \quad \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

(2)物體發生非完全彈性碰撞，表示碰撞過程有部分的能量損失，此時：

$$\text{動量守恆：} \quad m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

$$\text{力學能不守恆(動能不守恆)：} \quad \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 > \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

$$\text{損失的能量為} \quad \Delta E = E_2 - E_1 = \left(\frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 \right) - \left(\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \right)$$

(3)物體發生完全非彈性碰撞，表示碰撞後兩物體連結運動(合體運動)，此時能量損失最大：

$$\text{動量守恆：} \quad m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u \quad \rightarrow \quad \text{合體後的速度} \quad u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

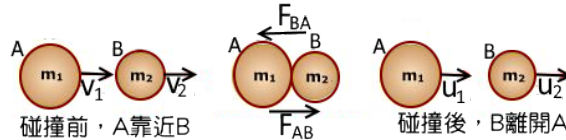
$$\text{力學能不守恆(動能不守恆)：} \quad \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 > \frac{1}{2} (m_1 + m_2) u^2$$

$$\text{損失的能量為} \quad \Delta E = E_2 - E_1 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) u^2 - \left(\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \right)$$



(二)碰撞過程的討論：

A、A 物體質量 m_1 ，B 物體質量 m_2 ，假設碰撞過程只有兩物體間的作用力，因此碰撞過程遵守牛頓第三運動定律。



B、將 A 與 B 視為一個系統，將系統的質量視為集中在質心的質點，則 $m_C=(m_1+m_2)$ 以質心的運動，代表整個系統的運動，以質心的動量，表示整個系統的動量。

則碰撞前：

$$m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)V_{C1} \quad \rightarrow \quad \text{質心速度} \quad V_{C1}=\frac{m_1v_1+m_2v_2}{m_1+m_2}$$

碰撞後：

$$m_1u_1+m_2u_2=(m_1+m_2)V_{C2} \quad \rightarrow \quad \text{質心速度} \quad V_{C2}=\frac{m_1u_1+m_2u_2}{m_1+m_2}$$

由於碰撞前後系統的動量恆為定值，因此 $m_1v_1+m_2v_2=m_1u_1+m_2u_2$

$$\rightarrow \quad \text{系統的質心速度} \quad V_{C1}=\frac{m_1v_1+m_2v_2}{m_1+m_2}=\frac{m_1u_1+m_2u_2}{m_1+m_2}=V_{C2}$$

\rightarrow ：碰撞前後，系統的質心速度不變。

C、A 物體碰撞 B 物體的過程，最初 A 物體的速度大於 B 物體，因此 A 靠近 B，此時 A、B 物體產生形變；當 A 物體的速度等於 B 物體的速度時，此時 A、B 兩物體距離最接近，同時 A、B 物體間的作用力也最大，而此時的速度亦等於質心速度；當 B 物體的速度大於 A 物體的速度時，此時 B 物體開始離開 A 物體，而 A、B 間的作用力也逐漸減小。

(1)任何的碰撞形式，碰撞過程的作用力與反作用力恆相等，因此動量守恆定律恆成立，但是碰撞過程的作用力不是定值，作用力為兩物體間距離的函數。

註：兩物體碰撞過程的作用力，接觸後，先逐漸變大，再逐漸變小，然後分開。

(2)碰撞過程動能不守恆，部分能量形成彼此間因形變儲存的位能。

(3)若為彈性碰撞，則儲存的能量會釋放，再恢復成原來的動能。因此彈性碰撞過程的力學能不守恆，但是碰撞前後的力學能守恆。

(4)若為非彈性碰撞，則碰撞過程會有能量損失，儲存的位能亦無法完全轉變為動能，因此碰撞前後的力學能不守恆，碰撞後的力學能會減少，且減少的能量，將轉變成雜亂無法利用的熱能。

	完全彈性碰撞	非完全彈性碰撞	完全非彈性碰撞
動量守恆	成立	成立	成立
力學能守恆	成立	不成立	不成立(損失最大)
能量守恆	成立	成立	成立

D、日常生活中，兩汽車的對撞、追撞；撞球檯上母球撞子球、棒球比賽打擊手揮棒擊球、子彈發射與槍枝的後座力、砲彈發射與砲台的後座力、子彈打小鳥或子彈打木塊等，或者微觀世界中，原子與基本粒子間的碰撞，都是和碰撞有密切關係。

範例 1

- 1.(1) 皮球從高度 H 自由落下，著地後反彈至高度 H ，則皮球與地面的碰撞為_____碰撞。
 (2) 皮球落地後，若皮球反彈最大高度為 $H/2$ ，則皮球與地面的碰撞稱為_____碰撞。
 (3) 皮球落地後即停止不動，則皮球與地面的碰撞稱為_____碰撞。
- 2.(1) 甲乙兩質點質量分別為 m 與 $2m$ ，若甲的初速度為 v ，乙保持靜止，兩者發生正向碰撞。若碰撞後，甲乙的速度皆為 $v/3$ ，兩者的碰撞稱為_____碰撞。
 (2) 甲乙兩質點質量分別為 m 與 $2m$ ，若甲初速度為 v ，乙保持靜止，兩者發生正向碰撞。若碰撞後，甲速度為 $-v/3$ ，乙速度為 $2v/3$ ，則兩者碰撞屬於_____碰撞。
 (3) 甲乙兩質點質量分別為 m 與 $2m$ ，若甲初速度為 v ，乙保持靜止，兩者發生正向碰撞。若碰撞後，甲速度為 $-v/4$ ，乙速度為 $5v/8$ ，則兩者碰撞屬於為_____碰撞。

【答案】：1. (1)完全彈性； (2)非完全彈性； (3)完全非彈性
 2.(1)完全非彈性； (2)完全彈性； (3)非完全彈性；

範例 2 (102 學測)

在光滑水平面上一質量 M 的質點以 2.0 m/s 的速率向右運動，與靜止的另一質量 $4M$ 的質點發生一維非彈性碰撞。碰撞後質量 M 的質點反彈，以速率 0.50 m/s 向左運動，則質量 $4M$ 質點碰撞後向右的速率約為多少？

(A)0 (B) 0.38 m/s (C) 0.63 m/s (D) 0.94 m/s (E) 2.5 m/s 。

【答案】：C

範例 3 (103 學測)

在光滑的水平面上有一靜止且質量為 M 的木塊，一質量為 m 的子彈以速度 v 向右水平射入該木塊。在陷入木塊的過程中，子彈受摩擦力而減速。子彈最後停留在木塊中，兩者以相同的速度運動。下列敘述哪些正確？(應選三項)

(A)當射入的子彈減速時，摩擦力對木塊作正功 (B)子彈與木塊互施摩擦力，且兩力量值相同方向相反 (C)當子彈減速停留在木塊後，木塊的末速為 $\frac{mv}{M}$ (D)在子彈陷入木塊後，當兩者的速度相等時，摩擦力消失 (E)由於沒有外力作用於子彈與木塊的系統，故系統的動能守恆。

【答案】：ABD

範例 4 (104 學測)

一質量為 60 kg 的成人駕駛質量 920 kg 的汽車，在筆直的高速公路上以時速 108 km(30 m/s) 等速度行駛，車上載著質量 20 kg 的小孩，兩人皆繫住安全帶。途中不慎正向追撞總質量為 2000 kg、時速為 54 km(15 m/s) 的卡車，碰撞後兩車糾結在一起，但駕駛人與小孩仍繫在座位上。假設碰撞時間為 0.2 s 且所有阻力的影響均可忽略不計，則在碰撞期間，安全帶對小孩的平均作用力大約多少 N？

(A)3000 (B)2500 (C)2000 (D)1500 (E)1000。

【答案】：E

範例 5 (104 學測)

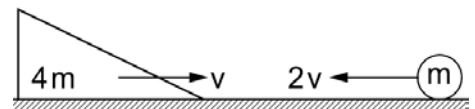
核分裂時所產生的中子動能很大，但動能較低的慢中子(也稱為熱中子)較容易誘發核分裂。因此在核子反應爐中置入中子緩速劑，使高速中子與緩速劑中的原子發生一維彈性碰撞，造成能量轉移而得以減速，俾能產生連鎖反應。依以上所述，下列何者較適合當作中子緩速劑？

(A)水中的氫原子 (B)鉛塊中的鉛原子 (C)硫化鎳中的鎳原子
(D)氧化鐵中的鐵原子 (E)鈦合金中的鈦原子。

【答案】：A

範例 6

如右圖，光滑平面上，有一質量為 $4m$ 的三角形木塊向右以 v 前進，同一平面上有一質量 m 的小球以 $2v$ 向左運動，設球可滾上三角形木塊的斜面上，且不計轉動效應及摩擦，則：(重力加速度為 g)



(1)當小球滾到最高點時，木塊與小球的速度為何？

(A) $\frac{1}{3}v$ (B) $\frac{1}{4}v$ (C) $\frac{1}{5}v$ (D) $\frac{2}{5}v$ (E) $\frac{3}{5}v$ 。

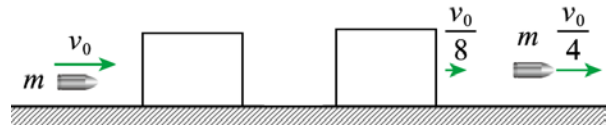
(2)小球能達到的最大高度為何？

(A) $\frac{9v^2}{5g}$ (B) $\frac{18v^2}{5g}$ (C) $\frac{12v^2}{5g}$ (D) $\frac{12v^2}{25g}$ (E) $\frac{18v^2}{25g}$ 。

【答案】：(1)D； (2)B

範例 7

質量 m 的子彈以速率 v_0 正面射入於質量 M 且靜置光滑水平面上的木塊中，若子彈射穿木塊後，木塊的速率變為 $\frac{v_0}{8}$ ，子彈的速率變為 $\frac{v_0}{4}$ ，



如右圖，則：

(1) 木塊的質量 M 與子彈的質量 m 關係為何？

- (A) $M = 2m$ (B) $M = 3m$ (C) $M = 4m$ (D) $M = 5m$ (E) $M = 6m$ 。

(2) 子彈射入木塊至射穿木塊過程中，摩擦力做功使動能損失，試問動能損失多少？

- (A) $\frac{59}{128}mv_0^2$ (B) $\frac{27}{64}mv_0^2$ (C) $\frac{17}{32}mv_0^2$ (D) $\frac{5}{16}mv_0^2$ (E) $\frac{3}{4}mv_0^2$ 。

【答案】：(1)E； (2)B

範例 8

甲、乙兩球於直線上作正向彈性碰撞，其速度 v 和時間 t 關係如右圖，請回答下列問題：

(1) 甲、乙兩球的質量比為若干？

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

(2) 若甲球質量為 4.0 公斤，則甲、乙兩球碰撞期間平均作用力的量值為若干？

- (A) 120 (B) 240 (C) 300 (D) 360 (E) 480 牛頓。

(3) 承上題，乙球質量為若干？

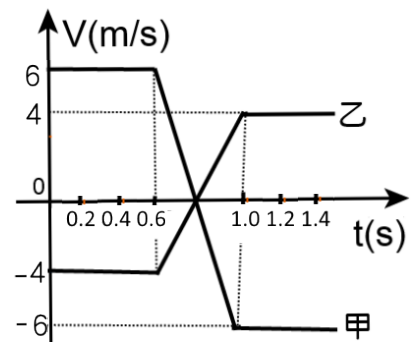
- (A) 12 公斤 (B) 8 公斤 (C) 6 公斤 (D) 3 公斤 (E) 2 公斤。

(4) 承上題，碰撞前甲球的動能為若干？

- (A) 36 焦耳 (B) 48 焦耳 (C) 64 焦耳 (D) 72 焦耳 (E) 96 焦耳。

(5) 碰撞後，甲的動能：乙的動能 = ？

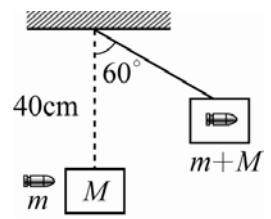
- (A) 1 : 2 (B) 1 : 3 (C) 1 : 4 (D) 2 : 3 (E) 3 : 2。



【答案】：(1)D； (2)A； (3)C； (4)D； (5)E

範例 9

如右圖為衝擊擺之裝置，擺長 40 cm，用來測量高速運動體之速率，如子彈。若子彈與木塊質量分別為 100 g 與 9.9 kg，當木塊被擊中後，子彈陷入木塊內不再穿出，此時衝擊擺擺到最大高度時，恰與鉛直線夾 60° ，則：
($g=10 \text{ m/s}^2$)

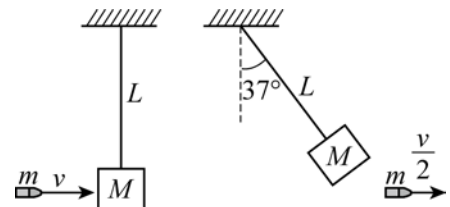


- (1)子彈射入木塊之後至衝擊擺到最大高度期間，位能增加_____J。
- (2)子彈射入木塊之前的速率為_____m/s。

【答案】：(1)20J； (2)200m/s

範例 11

如右圖，質量為 10 公克的子彈，以水平速度 v 打穿一懸掛的靜止木塊，木塊的質量為 10 公斤，擺繩 $L=1$ 公尺。若子彈打穿木塊後，子彈速度變為 $\frac{v}{2}$ ，已知木塊會上擺到擺角 37° ， $g=10$ 公尺/秒²，則：

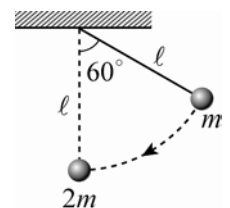


- (1)子彈打穿木塊瞬間，木塊的速率為
(A)10 (B)8 (C)6 (D)4 (E)2 公尺/秒。
- (2)承上題，子彈之初速率 v 為
(A)4000 (B)2000 (C)1000 (D)400 (E)200 公尺/秒。

【答案】：(1)E； (2)A

範例 12

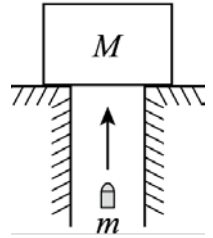
如右圖，繩長為 l 、質量為 m 的物體，靜止釋放與質量 $2m$ 的靜止物體作完全非彈性碰撞，碰撞後，則：



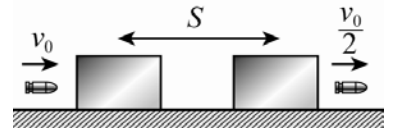
- (1)全體最大高度為_____。
- (2)在這次碰撞中，損失力學能為_____。

【答案】：(1) $\frac{1}{18} l$ ； (2) $\frac{1}{3} mg l$

- 類1.如右圖，質量 10 公克的子彈，以 500 m/s 之速度垂直向上射入質量 4.99 公斤之木塊中不穿出，則木塊可上升之最大距離為若干？ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 (A)2cm (B)5cm (C)8cm (D)10cm (E)12cm。



- 類2.質量為 m 的子彈以初速 v_0 沿水平方向入射一質量為 $2m$ 、長度為 L 的木塊，若木塊放置於一光滑的水平桌面上且可以自由滑動，子彈射入木塊時受一大小的摩擦阻力作用。當子彈射出木塊時，其速率減為原初速的一半，如右圖，子彈在木塊中所受的摩擦阻力平均量值為若干？

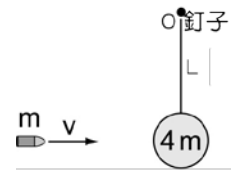


- (A) $\frac{3mv_0^2}{8L}$ (B) $\frac{5mv_0^2}{8L}$ (C) $\frac{3mv_0^2}{16L}$ (D) $\frac{5mv_0^2}{16L}$ (E) $\frac{7mv_0^2}{16L}$ 。

- 類3.質量為 M 的鐵鎚沿水平方向正面敲擊鐵釘，欲將長為 L 、質量為 m 的鐵釘垂直釘入牆內。若鐵鎚以速度 v_0 敲擊鐵釘，敲擊後鐵鎚和鐵釘一起運動，使鐵釘進入牆內一段距離。則鐵鎚剛敲擊到鐵釘時，兩者一起運動的總動能比鐵鎚剛敲擊到鐵釘時的動能減少多少？

- (A) $\frac{M^2v_0^2}{2(M+m)}$ (B) $\frac{Mmv_0^2}{2(M+m)}$ (C) $\frac{M^2v_0^2}{2m}$ (D) $\frac{Mv_0^2}{2}$ (E) $\frac{m^2v_0^2}{2M}$ 。

- 類4.如右圖，質量為 $4m$ 的鉛球以長度 L 質量不計的輕繩懸於釘子下方，另一質量為 m 的子彈以水平速度 v 射入鉛球並嵌在其中，忽略釘子的摩擦力，則子彈射入瞬間，鉛球的加速度為若干？



- (A) $\frac{v^2}{25L}$ (B) $\frac{3v^2}{25L}$ (C) $\frac{v^2}{20L}$ (D) $\frac{3v^2}{20L}$ (E) $\frac{3v^2}{16L}$ 。

- 類5.在某次撞球實驗中，母球以速度 5 m/s 撞擊成堆的 4 顆子球，經多次球對球檯間的完全彈性碰撞後，若所有的 5 個球同時具有速率 v ，則 v 為若干 m/s ？(球視為質點且質量相等)

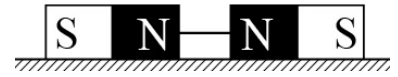
- (A) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (C) $\sqrt{5}$ (D) $2\sqrt{5}$ (E) $\frac{\sqrt{5}}{4}$ m/s 。

- 類6.質量不相等的兩質點作直線碰撞，下列哪些物理量的量值，對兩質點而言是相等的？

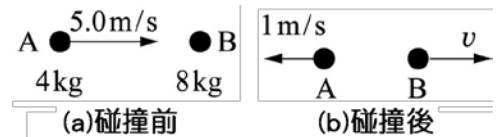
- (A)碰撞時的作用力 (B)碰撞過程的加速度 (C)碰撞後的動量量值
 (D)碰撞過程的速度變化量 (E)碰撞前後的動能變化量。

類7.質量為 m 之物體，以某速度撞上質量為 $2m$ 的靜止物體後，即合而為一。則 m 減少之動能與 $2m$ 增加之動能比為
 (A)1 : 2 (B)2 : 1 (C)3 : 1 (D)4 : 1 (E)8 : 1。

類8.如右圖，在光滑水平桌面上放置甲、乙兩個磁鐵，兩個 N 極相對，中間用繩連接，原靜止，今將繩剪斷，則兩磁鐵分離，若兩者質量分別為 $m_{甲}=3$ 公斤， $m_{乙}=2$ 公斤，當甲的速率為 10 cm/s 時，求此時乙的速率和由靜止到此時，動量守恆關係為何？
 (A)乙速率為 10 cm/s ，乙的動量守恆 (B)乙速率為 15 cm/s ，甲的動量守恆
 (C)乙速率為 15 cm/s ，乙的動量守恆 (D)乙速率為 15 cm/s ，甲、乙的總動量守恆
 (E)乙速率為 10 cm/s ，甲、乙的總動量守恆。



類9.如右圖，在一直線上有 A 和 B 兩物體，其質量分別為 4 kg 和 8 kg 。物體 A 以 5 m/s 的速度向右碰撞靜止中的物體 B。碰撞後物體 A 以 1 m/s 的速度向左彈回，則碰撞過程中 A 和 B 兩物體組成的系統損失的動能為多少焦耳？
 (A)6 (B)12 (C)17 (D)33 (E)38。



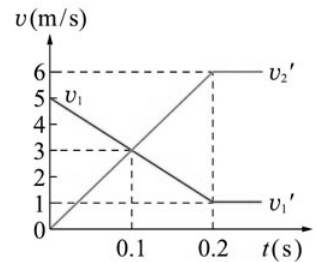
類10.光滑水平面的一直線上，質量均為 0.2 公斤的 A、B 兩球發生正面碰撞，A 球以向右 4 公尺/秒的速度，碰撞正前方原本靜止的 B 球，B 球的碰撞後速度為向右 3 公尺/秒，則有關碰撞前後的總動量和總動能，下列敘述何者錯誤？
 (A)碰撞前總動量為 0.8 公斤·公尺/秒 (B)碰撞後總動量為 0.8 公斤·公尺/秒
 (C)碰撞前總動能為 1.6 焦耳 (D)碰撞後總動能為 1.6 焦耳 (E)甲、乙兩球為非彈性碰撞。

類11.長 L 質量 m 之鐵釘，正立土上，在其正上方 $10L$ 處有個質量 $9m$ 之質點自由落下，與釘結合後，恰可將釘釘入土中，則土對釘之平均阻力 f 為若干？
 (A) $81mg$ (B) $86mg$ (C) $91mg$ (D) $96mg$ (E) $101mg$ 。

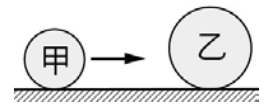
類12.甲、乙兩球相向做正向碰撞，碰撞後，甲球反彈乙球靜止，則：

- (A)碰撞前，甲動量值較乙小 (B)碰撞前，甲速率較乙小 (C)碰撞時，甲受到的衝量較乙小 (D)碰撞前，甲動能較乙小 (E)甲質量較乙小。

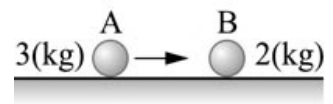
類13.兩球 A、B 於一直線上作正向彈性碰撞，其速度 v 和時間 t 的關係如右圖，若 A 球 1.2 kg，A、B 兩球碰撞期間平均作用力為多少 N？
(A)6 (B)12 (C)16 (D)24 (E)36 N。



類14.如右圖，兩個黏土球在光滑平面上， $m_{甲}=2$ 公斤， $v_{甲}=12$ 公尺/秒， $m_{乙}=4$ 公斤， $v_{乙}=0$ ，今兩球相撞，立即結為一體，求此合體移動的速率為何？
(A)3 (B)4 (C)6 (D)8 (E)9 公尺/秒。

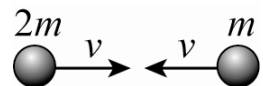


類15.質量 3 公斤的 A 球以 24 公尺/秒的速度撞擊質量 2 公斤靜止的 B 球，如右圖，碰撞後 AB 仍維持在同一直線上，且 B 的速率為 12 公尺/秒，則碰撞後 A 球的速率為多少公尺/秒？
(A)8 (B)9 (C)12 (D)16 (E)18 m/s。



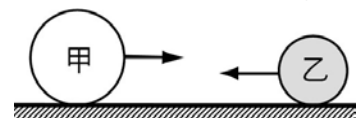
類16.兩物體 A、B 發生迎面碰撞，碰撞後 A 和 B 都朝 A 原來移動的方向運動。則下列個選項中的推論何者正確？
(A)碰撞前 A 的動量一定比 B 大 (B)碰撞前 A 的動能一定比 B 大 (C)碰撞前 A 的速率一定比 B 大 (D)A 的質量一定比 B 大 (E)A 的密度一定比 B 大。

類17.二質點相向做一維完全非彈性碰撞，質量分別為 $2m$ 及 m ，速度分別為 v 向右及 v 向左，如圖。碰撞後系統的動能占原來動能的比例為：



- (A) $\frac{1}{9}$ (B) $\frac{1}{8}$ (C) $\frac{1}{6}$ (D) $\frac{1}{5}$ (E) $\frac{1}{4}$

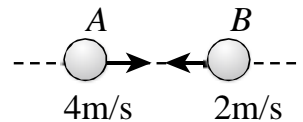
類18.如右圖，兩個黏土球在光滑平面上相向運動，甲質量 3 kg、速率 4 m/s，乙質量 1 kg、速率 = 8 m/s，兩物相撞結為一體，求合體的運動速率為？
(A)5m/s (B)4m/s (C)20m/s (D)6m/s (E)1m/s。



綜合練習

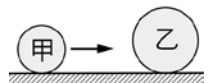
6-1 碰撞的種類

1. 如右圖，A、B 兩球的質量皆為 10 公斤，兩球的碰撞為直線彈性碰撞，則碰撞後 A、B 兩球的速率比值為
(A)0 (B)1 (C)1/2 (D)2 (E)1/4。



2. 光滑水平面的一直線上，質量均為 0.2 公斤的 A、B 兩球發生正面碰撞，A 球以向右 4 公尺/秒的速度，碰撞正前方原本靜止的 B 球，B 球的碰撞後速度為向右 3 公尺/秒，則有關碰撞前後的總動量和總動能，下列敘述何者錯誤？
(A)碰撞前總動量為 0.8 公斤·公尺/秒 (B)碰撞後總動量為 0.8 公斤·公尺/秒 (C)碰撞前總動能為 1.6 焦耳 (D)碰撞後總動能為 1.6 焦耳 (E)甲、乙兩球為非彈性碰撞。

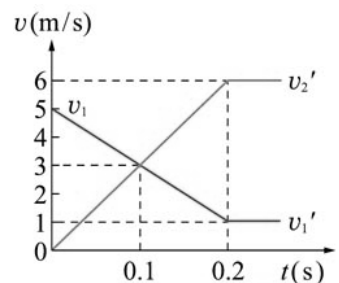
3. 如右圖，兩個黏土球在光滑平面上， $m_{甲}=2$ 公斤， $v_{甲}=12$ 公尺/秒， $m_{乙}=4$ 公斤， $v_{乙}=0$ ，今兩球相撞，立即結為一體，求此合體移動的速率為何？
(A)3 (B)4 (C)6 (D)8 (E)9 公尺/秒。



4. 質量 0.02 公斤的子彈，以速度 500 公尺/秒水平射入置於光滑水平面上的靜止木塊內，如圖。已知木塊的質量為 9.98 公斤，且子彈射入木塊內的時間極短，則子彈射入木塊後，合體的速度約為多少公尺/秒？
(A)1 (B)1.5 (C)2 (D)2.5 (E)3。

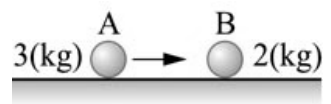


5. 兩球 A、B 於一直線上作正向彈性碰撞，其速度 v 和時間 t 的關係如右圖，若 A 球 1 kg，A、B 兩球碰撞期間平均作用力為多少 N？
(A)12 (B)8 (C)6 (D)4 (E)3 N。



6. 甲、乙兩球相向做正向碰撞，碰撞後，甲球反彈乙球靜止，則：
(A)碰撞前，甲動量值較乙小 (B)碰撞前，甲速率較乙小 (C)碰撞時，甲受到的衝量較乙小 (D)碰撞前，甲動能較乙小 (E)甲質量較乙小。

7. 質量 4 公斤的 A 球以 12 公尺/秒的速度撞擊質量 6 公斤靜止的 B 球，如右圖，碰撞後 AB 仍維持在同一直線上，且 B 的速率為 6 公尺/秒，則碰撞後 A 球的速率為多少公尺/秒？
(A)2 (B)3 (C)4 (D)6 (E)8 m/s。



8. 兩物體 A、B 發生迎面碰撞，碰撞後 A 和 B 都朝 A 原來移動的方向運動。則下列個選項中的推論何者正確？

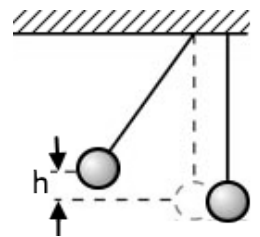
- (A) 碰撞前 A 的動量一定比 B 大 (B) 碰撞前 A 的動能一定比 B 大 (C) 碰撞前 A 的速率一定比 B 大 (D) A 的質量一定比 B 大 (E) A 的密度一定比 B 大。

9. 質量 1 kg 的 A 物體以 4 m/s 向右的速度，追撞質量為 5 kg 且以速度 1 m/s 向右運動的 B 物體。假設碰撞前後都在同一直線上。碰撞後，A 物體以 1 m/s 的速度向左運動，試求碰撞後系統的總動量為何？

- (A) 4kg · m/s (B) 5kg · m/s (C) 9kg · m/s (D) 10kg · m/s (E) 13kg · m/s。

10. 如右圖，兩小球的質量均為 m ，以長度相同的兩細繩分別懸吊。其中一球仍靜止於懸吊位置，另一球則左移，並使它升高 h ，釋放後兩球相撞而結合為一，則結合體所能達到的最大高度為多少？

- (A) $\frac{h}{8}$ (B) $\frac{h}{6}$ (C) $\frac{h}{4}$ (D) $\frac{h}{3}$ (E) $\frac{h}{2}$ 。

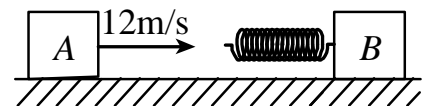


11. 質量 2 公斤之 A 球以 +4 公尺/秒的速度和質量 4 公斤速度 -1 公尺/秒的 B 球作相向正面碰撞，若碰撞後 A 的速度為 -2 公尺/秒，則 B 的速度為

- (A) -1 (B) +1 (C) +2 (D) -2 (E) +4 公尺/秒。

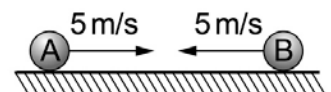
12. 光滑水平面上有一質量為 2 公斤的 A 木塊以初速 12 公尺/秒向右運動，其前方有一質量 6 公斤的靜止 B 木塊，B 木塊左側繫一理想輕彈簧，如右圖。已知 A、B 兩木塊發生碰撞後仍在同一直線上運動，則碰撞期間當彈簧壓縮量最大時，B 木塊的速率為若干公尺/秒？

- (A) 1 (B) 3 (C) 6 (D) 8 (E) 12。



13. 如右圖，已知 A、B 兩物體的質量分別為 3 kg、2 kg。兩者均以 5 m/s 的速率相向運動，求系統的質心速度 V_c 為何？

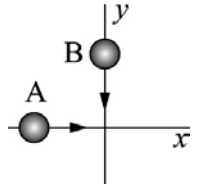
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5 m/s。



14. 下列何種情況為彈性碰撞？

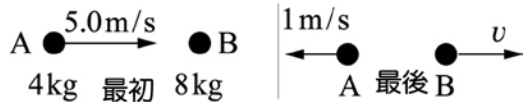
- (A) 卡車與汽車的碰撞 (B) 子彈射入木塊 (C) 籃球撞到牆壁反彈後速率變慢 (D) 物體相撞後合而為一 (E) 理想氣體分子間的碰撞。

15. 動量量值為 $12 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 與 $16 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 的 A、B 兩質點，在原點處發生完全非彈性碰撞，則質心的動量為若干？
 (A)28 (B)24 (C)20 (D)18 (E)16 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 。



16. 質量 1 公斤之 A 球以 +4 公尺/秒的速度和質量 4 公斤速度 -1 公尺/秒的 B 球作相向直線碰撞，若碰撞後 A 的速度為 -4 公尺/秒，則 B 的速度為
 (A)-1 (B)+1 (C)-4 (D)+2 (E)+4 公尺/秒。

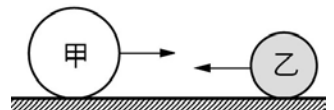
17. 如右圖，在一直線上有 A 和 B 兩物體，其質量分別為 4 kg 和 8 kg。物體 A 以 5 m/s 的速度向右碰撞靜止中的物體 B。碰撞後物體 A 以 1 m/s 的速度向左彈回，則碰撞過程中 A 和 B 兩物體組成的系統損失的動能為多少焦耳？
 (A)6 (B)12 (C)17 (D)33 (E)38。



18. 質量為 m_1 的物體以 v_1 的速度向質量為 m_2 的靜止物體作非彈性碰撞，已知 $m_1 : m_2 = 2 : 5$ ，且 m_1 碰撞完後以原本速率的 $1/3$ 反彈，請問碰撞完後 m_2 的速率應為多少？
 (A) $\frac{4}{15}v_1$ (B) $\frac{6}{15}v_1$ (C) $\frac{8}{15}v_1$ (D) $\frac{12}{15}v_1$ (E) $\frac{16}{15}v_1$ 。

19. 在一直線上有甲、乙兩物體，質量分別為 2 公斤和 4 公斤。甲以 6 公尺/秒的速度向右碰撞靜止中的乙。碰撞後甲以 1 公尺/秒的速度向左彈回，試求碰撞後乙的速度？
 (A)2 公尺/秒，向左 (B)0 公尺/秒 (C) $\frac{2}{3}$ 公尺/秒，向右
 (D) $\frac{7}{2}$ 公尺/秒，向右 (E)4 公尺/秒，向右。

20. 如右圖，兩個黏土球在光滑平面上相向運動，甲質量 3 kg、速率 4 m/s，乙質量 1 kg、速率 = 8 m/s，兩物相撞結為一體，求合體的運動速率為？
 (A)5m/s (B)4m/s (C)20m/s (D)6m/s (E)1m/s。



【題組】光滑平面上有質量相等的 A、B 兩球，A 球以 10 公尺／秒向右速度與靜止的 B 球發生一維碰撞，且碰撞後，B 球速度為 6 公尺／秒向右。試根據以上敘述，回答下列問題：



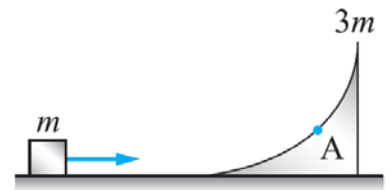
21. 碰撞後，A 球的速度為多少公尺／秒向右？

- (A) 10 (B) 8 (C) 6 (D) 4 (E) 2 公尺／秒。

22. 下列關於此碰撞的敘述，何者正確？

- (A) 碰撞前後，A、B 兩球速率交換 (B) 碰撞前後，A、B 兩球動能總和相同 (C) 此為完全非彈性碰撞 (D) 碰撞期間，B 球動量守恆 (E) 碰撞期間，A、B 兩球總動量守恆。

【題組】如右圖，質量為 m 的一小物體，以初速 v 滑上質量為 $3m$ 的曲面物體；若曲面可在水平地面上自由滑動，則 m 最高可滑到曲面上的 A 點，之後又沿曲面向下滑，回復原本的運動狀態。請回答下列問題：



23. 若不計任何阻力，當 m 滑到 A 點時，曲面的速度為何？

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

24. 承上題，當 m 滑到 A 點時， m 的最大高度為若干？

- (A) $\frac{v^2}{8g}$ (B) $\frac{3v^2}{8g}$ (C) $\frac{3v^2}{4g}$ (D) $\frac{v^2}{4g}$ (E) $\frac{v^2}{3g}$ 。

6-1_碰撞的種類_標準答案：

類題：

1.C 2.D 3.B 4.A 5.C 6.A 7.D 8.D 9.B 10.D
11.C 12.A 13.D 14.B 15.D 16.A 17.A 18.E

一、單一選擇題：

1.C 2.D 3.B 4.A 5.E 6.A 7.B 8.A 9.C 10.C
11.C 12.B 13.A 14.E 15.C 16.B 17.B 18.C 19.D 20.E
21.D 22.E 23.C 24.B