

## 觀念物理：「牛頓擺」&「完全非彈性擺」

### 小試身手

(I) 第 1~5 題，請根據以下條件作答：

「牛頓擺」包含 5 顆鋼球，分別由尼龍繩繫在架上，已知這些鋼球之間為「彈性碰撞」，當拉起 1 號球釋放甩下後(如圖 1)，5 號球會彈起相同高度(如圖 2)，其餘 4 顆球維持靜止。

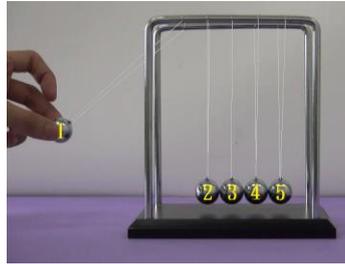


圖 1：牛頓擺

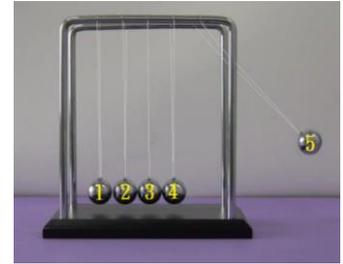


圖 2：鋼珠之間彈性碰撞

( ) 1. 若同時提起 1、2 兩顆球，釋放後與其他 3 顆球碰撞(如圖 3)。則系統的總動能( $E_k$ )與總動量( $P$ )，在碰撞前、後的變化，下列何者正確？

- (A)  $E_{k前} > E_{k後}$ ，且  $P_{前} > P_{後}$   
 (B)  $E_{k前} > E_{k後}$ ，且  $P_{前} = P_{後}$   
 (C)  $E_{k前} = E_{k後}$ ，且  $P_{前} > P_{後}$   
 (D)  $E_{k前} = E_{k後}$ ，且  $P_{前} = P_{後}$

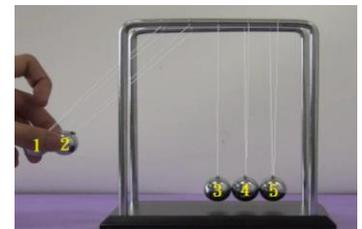


圖 3：兩顆球撞三顆球

( ) 2. 若同時提起 1、2、3 三顆球，釋放後與其它 2 顆球碰撞。則系統的總動能( $E_k$ )與總動量( $P$ )，在碰撞前、後的變化，下列何者正確？

- (A)  $E_{k前} > E_{k後}$ ，且  $P_{前} > P_{後}$       (B)  $E_{k前} > E_{k後}$ ，且  $P_{前} = P_{後}$   
 (C)  $E_{k前} = E_{k後}$ ，且  $P_{前} > P_{後}$       (D)  $E_{k前} = E_{k後}$ ，且  $P_{前} = P_{後}$

( ) 3. 承上題，1、2、3 三顆球釋放後與其他 2 顆球碰撞，則會觀察到

- (A) 只有 5 號球彈起      (B) 4、5 號球一起彈起  
 (C) 3、4、5 號球一起彈起      (D) 所有的球一起甩起

( ) 4. 先將 1、2 兩球收起，再將 4、5 號球以雙面膠黏在一起，提起 3 號球後碰撞，結果只有 4、5 號一起彈起，3 號球維持靜止(如圖 4 所示)，則系統的總動能( $E_k$ )與總動量( $P$ )，在碰撞前、後的變化，將會如何？

- (A)  $E_{k前} > E_{k後}$ ，且  $P_{前} > P_{後}$       (B)  $E_{k前} > E_{k後}$ ，且  $P_{前} = P_{後}$   
 (C)  $E_{k前} = E_{k後}$ ，且  $P_{前} > P_{後}$       (D)  $E_{k前} = E_{k後}$ ，且  $P_{前} = P_{後}$

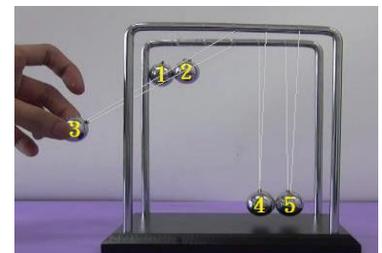


圖 4：3 號球撞 4+5 號球

( ) 5. 承上題，碰撞後(4+5 號)球升起之高度，對碰撞前(3 號)球提起之高度比值為何？

- (A)  $1/\sqrt{2}$  (B)  $1/2$  (C)  $1/4$  (D)  $1/5$  (E) 以上皆非

**(II) 第 6~8 題**，請根據以下條件作答：

現將所有的鋼球，換成彼此會形成「完全非彈性碰撞」的球(碰撞後會黏在一起)，製成「完全非彈性擺」(如圖 5)

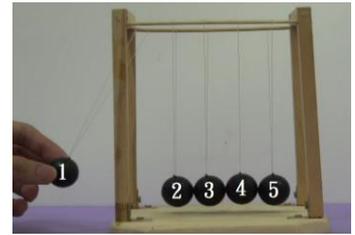


圖 5：完全非彈性擺

- ( ) 6. 若提起 1 號球釋放後，與其它 4 顆球相碰撞，則會觀察
- (A) 只有 5 號球彈起  
 (B) 4、5 號球一起彈起  
 (C) 2、3、4、5 號球一起彈起  
 (D) 所有的球一起甩起  
 (E) 所有的球維持靜止
- ( ) 7. 承上題，系統的**總動量**( $P$ )，在碰撞後，損失了原來的多少比例？
- (A) 0% (B) 20% (C) 67% (D) 80% (E) 100%
- ( ) 8. 承上題，系統的**總動能**( $E_k$ )，在碰撞後，損失了原來的多少比例？
- (A) 0% (B) 20% (C) 67% (D) 80% (E) 100%
- ( ) 9. 滿足「動量守恆」的條件，下列敘述何者最適當？
- (A) 外力=0 (B) 非保守力(如：摩擦力)=0 (C) 兩者皆是 (D) 兩者皆非
- ( ) 10. 滿足「力學能守恆」的條件，下列敘述何者最適當？
- (A) 只有內力作功 (B) 只有保守力作功 (C) 兩者皆是 (D) 兩者皆非