

大學入學考試中心  
九十六學年度指定科目考試試題

物理考科

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時應以橡皮擦拭，切勿使用修正液
- 非選擇題使用較粗的黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆，在「答案卷」上作答

祝考試順利

物理常數

計算時如需要可利用下列數值

重力加速度量值  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

第壹部分：選擇題(佔 80 分)

一、單選題(40分)

說明：第1題至第10題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得4分，答錯或劃記多於一個選項者倒扣1分，倒扣到本大題之實得分數為零為止，未作答者，不給分亦不扣分。

1. 一質量為  $m$  的小球，在一光滑水平面上，以速度  $\vec{v}_0$  作直線運動。在時間  $t = 0$  時，小球開始受一定力  $\vec{F}$  的作用，如圖 1 所示， $\vec{F}$  與  $\vec{v}_0$  的夾角為  $\pi/4$ ，其量值分別為  $F$  及  $v_0$ 。設  $\vec{F}$  的方向為正  $x$ -軸方向， $y$ -軸與之垂直，則在之後的時間  $t = t'$  時，下列何者正確？

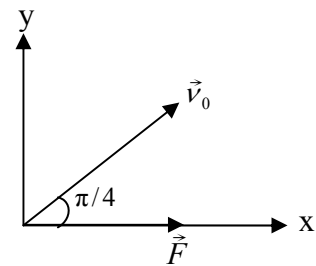


圖 1

- (A) 小球動量在  $x$  方向的量值為  $m v_0$   
(B) 小球動量在  $y$  方向的量值為  $(\sqrt{2}/2) m v_0 + F t'$   
(C) 小球動量的方向與  $x$ -軸的夾角仍為  $\pi/4$   
(D) 小球動量的量值為  $m v_0 + F t'$   
(E) 小球的動量在  $x$  方向的量值與在  $y$  方向的量值的比值為  $1 + (\sqrt{2} F t' / m v_0)$

2. 一質量為  $m$  之物體固定在一理想彈簧的右端，靜置在水平面上，彈簧的左端固定。設向右拉動物體一小距離，使彈簧較原長伸長  $2x$  時，彈簧的位能為  $U$ 。放手後物體由靜止往左運動通過平衡點後，當彈簧較原長減縮  $x$  時，彈簧的位能為若干？

- (A)  $U/4$       (B)  $-U/4$       (C)  $-U$       (D)  $U/2$       (E)  $-U/2$

3. 質量為  $m$  的甲球與質量為  $5m$  的乙球分別固定在一長為  $L$  的細桿兩端，並繞其質心以角頻率  $\omega$  旋轉，轉軸與細桿垂直，旋轉時細桿長度不變；設細桿極輕，其質量可以忽略不計，且兩球的直徑與桿長相比極小，也可以忽略不計。則相對於質心，此轉動系統的角動量的量值為下列何者？

- (A)  $\frac{1}{2} mL^2\omega$       (B)  $\frac{2}{3} mL^2\omega$       (C)  $\frac{5}{6} mL^2\omega$   
(D)  $\frac{21}{25} mL^2\omega$       (E)  $6 mL^2\omega$

4. 有一均勻木棒，一端置於水平地面上，另一端以水平細繩繫至一鉛直牆壁，使木棒與地面夾  $\theta$  角，如圖 2 所示。若已知  $\tan\theta=3/4$ ，則木棒與地面之間的靜摩擦係數至少應為多少，木棒才不會滑動？

- (A) 6/5  
(B) 2/3  
(C) 4/5  
(D) 3/5  
(E) 3/8

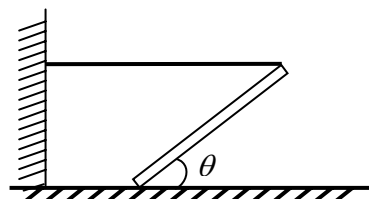


圖 2

5. 如圖 3 所示，在截面積為  $0.01\text{ m}^2$  的 U 形管中，注入密度為  $500\text{ kg/m}^3$  的油及密度為  $1000\text{ kg/m}^3$  的水，左端開口有一活塞使之形成閉口端，活塞的質量及與器壁的摩擦力均可不計，活塞下方油深  $0.1\text{ m}$ 。試問需從活塞上方向下施以多大的力，才可維持左側閉口端的油面與右側開口端的水面等高？

- (A) 0.98N  
(B) 2.5N  
(C) 4.9N  
(D) 9.8N  
(E) 490N

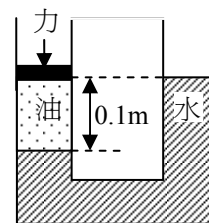


圖 3

6. 如圖 4 所示，在平行於  $+y$  方向上施加一強度為  $E$  的均勻電場，另在垂直射出紙面的方向上施加一強度為  $B$  的均勻磁場。起始時，有一質量為  $m$ 、帶有正電荷  $q$  的質點，靜止放置在原點處。只受此電磁場的作用下(重力可不計)，則在質點的運動過程中，下列敘述何者正確？

- (A) 任何時刻質點的加速度朝向  $+y$  方向  
(B) 任何時刻磁場對質點不作功  
(C) 任何時刻電場對質點不作功  
(D) 任何時刻磁場對質點的作用力為零  
(E) 質點在此電磁場中的運動軌跡為圓形

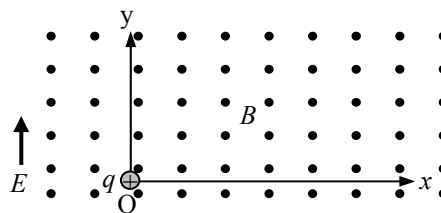


圖 4

7. 如圖 5 所示，將一揚聲器置於一管狀物的一端開口處，連續改變揚聲器發出的聲頻，發現當頻率為  $400\text{ Hz}$ 、 $500\text{ Hz}$ 、及  $600\text{ Hz}$  時都會產生共鳴。關於此管狀物的敘述，下列何者可能為正確？

- (A) 另一端為閉口，基頻為  $100\text{ Hz}$   
(B) 另一端為閉口，基頻為  $200\text{ Hz}$   
(C) 另一端為開口，基頻為  $100\text{ Hz}$   
(D) 另一端為開口，基頻為  $200\text{ Hz}$   
(E) 另一端可以為開口，也可以為閉口

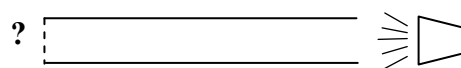


圖 5

8. 小聰有一支會發綠光的雷射筆，他在實驗室中想用單狹縫繞射來決定此綠光的波長，若已知單狹縫的縫寬為  $d$ ，他還需要測量下列哪些物理量：筆的長度  $\ell$ 、光源到屏壁的距離  $L_1$ 、單狹縫到屏壁的距離  $L_2$ 、在屏壁上中央亮紋附近所產生兩暗紋的間距  $y$ ，才能求得此綠光的波長？  
(A)  $\ell, L_1$       (B)  $\ell, L_2$       (C)  $L_1, L_2$       (D)  $y, L_1$       (E)  $y, L_2$
9. 甲、乙兩鋼瓶分別裝有3莫耳的氦氣及1莫耳的氫氣，兩鋼瓶維持固定溫度，甲鋼瓶內氦氣的溫度為300 K，乙鋼瓶內氫氣的溫度為450 K，且甲鋼瓶容積為乙鋼瓶容積的2倍。下列有關兩鋼瓶內理想氣體的敘述中何者正確？(氦的原子量為4，氫的原子量為40)  
(A) 氦氣與氫氣的壓力不相等  
(B) 氦原子與氫原子的平均動能相等  
(C) 氦原子的平均動能小於氫原子的平均動能  
(D) 氦原子與氫原子的方均根速率相等  
(E) 氦原子的方均根速率小於氫原子的方均根速率
10. 依照波耳的氫原子模型，電子繞質子作等速率圓周運動。若已知電子的質量為  $m$ ，氫原子在基態時，電子的角動量的量值為  $\hbar$  ( $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ ， $h$  為卜朗克常數)，其軌道半徑為  $a_0$ ，則下列敘述何者正確？  
(A) 氫原子在基態時，電子的角速率為  $\frac{\hbar}{ma_0}$   
(B) 氫原子在基態時，電子的靜電位能為  $-\frac{\hbar^2}{ma_0^2}$   
(C) 氫原子在基態時，電子的總能量為  $+\frac{\hbar^2}{2ma_0^2}$   
(D) 氫原子在第一受激態時，電子的總能量為  $+\frac{2\hbar^2}{ma_0^2}$   
(E) 作等速率圓周運動的電子在質子處產生的磁場為零

## 二、多選題(40分)

說明：第11至第18題，每題各有5個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題5分，各選項獨立計分，每答對一個選項，可得1分，每答錯一個選項，倒扣1分，完全答對得5分，整題未作答者，不給分亦不扣分。在備答選項以外之區域劃記，一律倒扣1分。倒扣到本大題之實得分數為零為止。

11. 將萬有引力常數當作已知，則從下面哪些選項中的兩個數據，就可以估計出地球的質量？
- (A) 地球與同步衛星間的距離，地球的自轉周期  
 (B) 人造衛星的運動速率，人造衛星的周期  
 (C) 人造衛星與地球間的距離，人造衛星的周期  
 (D) 地球繞太陽運轉的周期，地球與太陽間的距離  
 (E) 月球繞地球運轉的周期，月球與地球間的距離
12. 當飛機以速率  $v$  作水平飛行時，若所受的空氣阻力可用  $f = -bv$  ( $b > 0$ ，且為常數) 表示，負號表示此阻力方向與飛機飛行方向相反，則下列敘述哪些正確？
- (A) 當飛機以等速率水平飛行時，飛機的引擎所提供的水平推力與飛機所受阻力大小相等方向相反  
 (B) 當飛機以等速率  $2v_0$  水平飛行時，引擎所提供的水平推力大小為當飛機以等速率  $v_0$  水平飛行時的兩倍  
 (C) 飛機以等速率水平飛行時，飛機所受昇力的大小等於飛機的重量  
 (D) 飛機水平飛行時，單位時間內阻力所作的功與飛機的速率無關  
 (E) 當飛機以等速率  $2v_0$  水平飛行時，引擎輸出的功率為飛機以等速率  $v_0$  水平飛行時的 2 倍

13. 圖 6 所示為一帶電粒子偵測器裝置的側視圖：在一水平放置、厚度為  $d$  之薄板上下，有強度相同但方向相反之均勻磁場  $B$ ；上方之磁場方向為射入紙面，而下方之磁場方向為射出紙面。有一帶電量為  $q$ 、質量為  $m$  之粒子進入此偵測器，其運動軌跡為如圖 6 中所示的曲線，粒子的軌跡垂直於磁場方向且垂直穿過薄板。如果薄板下方軌跡之半徑  $R$  大於薄板上方軌跡之半徑  $r$  時，設重力與空氣阻力可忽略不計，則下列哪些敘述是正確的？

- (A) 粒子沿著軌跡由 O 點運動至 P 點  
 (B) 粒子帶正電  
 (C) 穿過薄板時，粒子動能增加  
 (D) 穿過薄板所導致的粒子動能改變量為  $\frac{1}{2} \frac{q^2 B^2}{m} (R^2 - r^2)$   
 (E) 粒子穿過薄板時，所受到的平均阻力為  $\frac{qB}{md} (R^2 - r^2)$

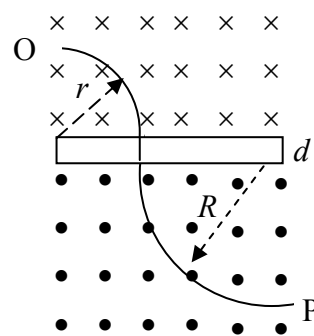


圖 6

14. 下列各選項中，哪些是電磁波？
- (A) 超聲波                      (B) 物質波                      (C) 紫外線  
 (D) 陰極射線                    (E) 黑體輻射

15. 如圖 7 所示的電路，是由電阻為  $R$  的電阻器與一個二極體  $D$  並聯，再以電阻可忽略的導線  $L_1$  與  $L_2$  分別連接到直流電源供應器  $S$  的正負極而成。設此二極體的順向偏壓為  $V_d$  時，通過的電流為  $I_d$ 。試問當電源供應器供應的電壓調升至  $V_d$  時，下列敘述中哪些正確？

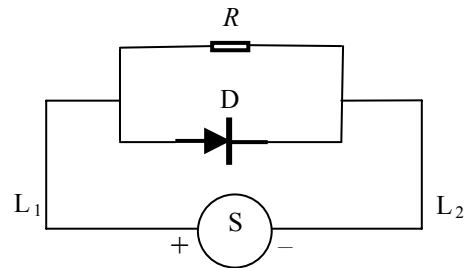


圖 7

- (A) 通過電阻器的電流一定小於  $I_d$   
 (B) 通過電阻器的電流一定大於  $I_d$   
 (C) 通過導線  $L_1$  或  $L_2$  的電流一定小於  $I_d$   
 (D) 通過導線  $L_1$  或  $L_2$  的電流一定大於  $I_d$   
 (E) 通過電阻器的電流為  $V_d/R$

16. 波列很長的四個橫波，都沿正  $x$  軸方向傳播，若  $x$  軸上  $O$  與  $P$  兩點間距離為  $L$ ，在時間  $t = t_0$  看到此四個波的部份波形分別如圖 8 的甲、乙、丙及丁所示，其波速分別為  $4v$ 、 $3v$ 、 $2v$  及  $v$ 。則下列敘述中哪些正確？

- (A) 頻率大小依序為丁 > 丙 > 乙 > 甲  
 (B) 甲與丁的周期相同，乙與丙的頻率相同  
 (C) 甲的波長是乙的兩倍，乙的波長則是丁的兩倍  
 (D) 在時間  $t = t_0$  後， $O$  點最早出現下一個波峰的是乙  
 (E) 在時間  $t = t_0$  後， $O$  點最早出現下一個波谷的是丙

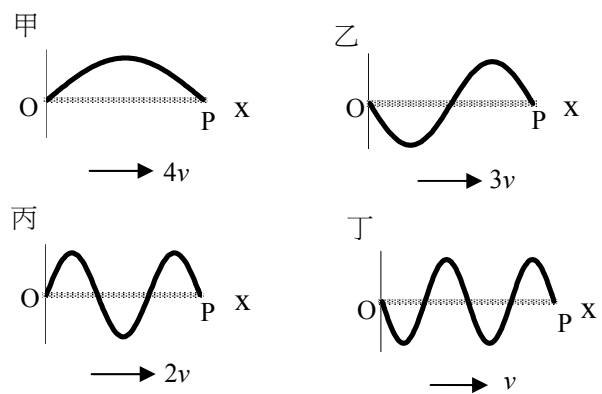


圖 8

17. 下列各選項中，線框內之光學元件皆為透光玻璃製成。由線框左方射入單色平行光後，哪些線框內之光學元件可能造成如圖 9 所示之光線行進方向？



圖 9

- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)

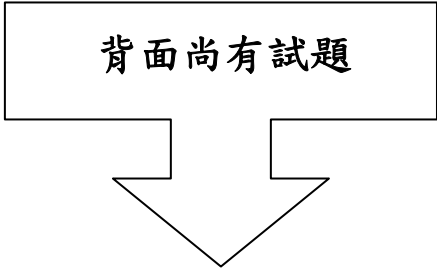
18. 釷(Po)是具有放射性的元素，其質量數  $A = 210$ ，原子序  $Z = 84$ ，它放射出的  $\alpha$  粒子的動能  $E = 5.3 \text{ MeV}$  (百萬電子伏特)，其衰變式可寫成爲  $\text{Po} \rightarrow \text{Y} + \alpha$ 。下列敘述中哪些正確？
- (A) Y 的  $A = 208$ ， $Z = 80$
  - (B) Y 的  $A = 206$ ， $Z = 82$
  - (C) 衰變前 Po 原子的質量等於衰變後 Y 原子的質量與  $\alpha$  粒子的質量之和
  - (D) 衰變後 Y 與  $\alpha$  的質量中心的位置與衰變前 Po 的質量中心位置相同
  - (E) 對 Po 的質量中心而言，衰變後 Y 是靜止的

### 第貳部分：非選擇題(佔 20 分)

說明：本大題共有二題，作答都要用較粗的黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明題號(一、二)與子題號(1、2、3...)。作答時不必抄題，但必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。每題配分標於題末。

- 一、以質量為  $M$  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。若鐵鎚每次均以相同之速度  $v_0$  敲擊鐵釘，敲擊後鐵鎚與鐵釘一起運動，使鐵釘進入牆內一段距離。設鐵鎚與鐵釘碰撞過程所經歷的時間極短，可以忽略不計，且每次鐵釘被鐵鎚敲擊入牆時所受之阻力，均為前次阻力之  $n$  倍( $n > 1$ )。忽略重力，回答下列各子題：
1. 鐵鎚剛敲擊到鐵釘而與鐵釘一起運動時，兩者的總動能為何？(以  $M$ 、 $m$  及  $v_0$  表示) (4 分)
  2. 如果鐵釘受鐵鎚敲擊兩次後就完全釘入牆內。求證第一次敲擊時的阻力為 
$$F_1 = \frac{1}{2} \frac{M^2 v_0^2}{M + m} \frac{1}{L} \left(1 + \frac{1}{n}\right)$$
 (3 分)
  3. 若第一次敲擊時，釘入牆內的深度為  $d_1$ ，當  $d_1$  夠大，則敲擊若干次後，鐵釘會完全進入牆內。求證若  $d_1 > L\left(1 - \frac{1}{n}\right)$ ，則鐵釘才有可能在有限次的敲擊後完全被釘入牆內。(3 分)

背面尚有試題



二、圖 10 為以惠司同電橋來測量一鎳鉻線電阻  $R_x$  的實驗裝置的示意圖。圖中  $R_1$  為電阻箱之電阻，MN 為惠司同電橋之滑線電阻線，P 為滑動接點，G 為電流計， $\varepsilon$  為電池之電動勢，S 為開關， $R_3$ 、 $R_4$  分別為 M、P 兩點間與 P、N 兩點間的電阻。回答下列各問題：

1. 按下開關 S 後，如何選定惠司同電橋滑線電阻線上 P 點的位置？(2 分)
2. 電阻線上 P 點的位置確定後，如何決定  $R_4$  對  $R_3$  的比值？(3 分)
3. 說明如何決定  $R_x$ 。(3 分)
4. 若已量出待測鎳鉻線的電阻，則還需測量哪兩個物理量，來決定此鎳鉻線的電阻率？(2 分)

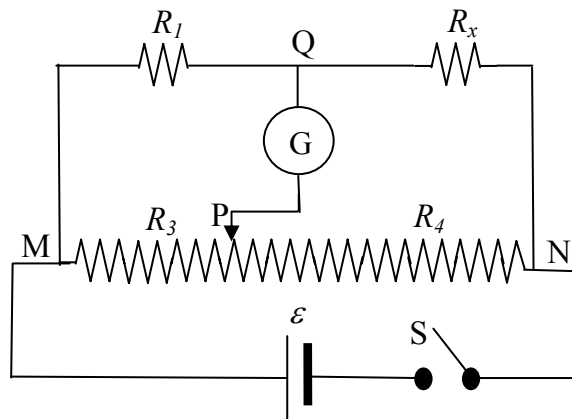


圖 10