

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？

- (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 $1 + (\sqrt{2} F t' / m v_0)$

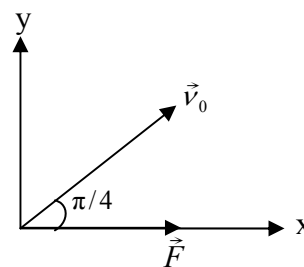


圖 1

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 ω 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) $\frac{1}{2} m L^2 \omega$ (B) $\frac{2}{3} m L^2 \omega$ (C) $\frac{5}{6} m L^2 \omega$
(D) $\frac{21}{25} m L^2 \omega$ (E) $6 m L^2 \omega$

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 θ 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) $3/8$

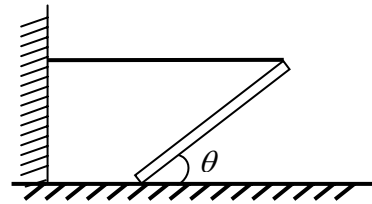


圖 2

5. 如圖 3 所示，在截面積為 0.01 m^2 的 U 形管中，注入密度為 500 kg/m^3 的油及密度為 1000 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 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) 0.98 N
(B) 2.5 N
(C) 4.9 N
(D) 9.8 N
(E) 490 N

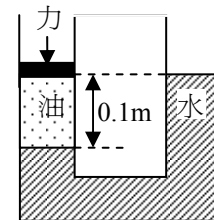


圖 3

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

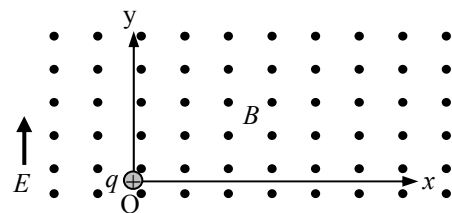


圖 4

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 Hz 、 500 Hz 、及 600 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 Hz
(B) 另一端為閉口，基頻為 200 Hz
(C) 另一端為開口，基頻為 100 Hz
(D) 另一端為開口，基頻為 200 Hz
(E) 另一端可以為開口，也可以為閉口

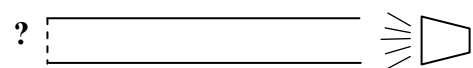


圖 5

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 ℓ 、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) ℓ ， L_1 (B) ℓ ， 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莫耳的氮氣及1莫耳的氬氣，兩鋼瓶維持固定溫度，甲鋼瓶內氮氣的溫度為300 K，乙鋼瓶內氬氣的溫度為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？(氮的原子量為4，氬的原子量為40)
(A) 氮氣與氬氣的壓力不相等
(B) 氮原子與氬原子的平均動能相等
(C) 氮原子的平均動能小於氬原子的平均動能
(D) 氮原子與氬原子的方均根速率相等
(E) 氮原子的方均根速率小於氬原子的方均根速率
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 $\frac{qB}{md} (R^2 - r^2)$
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

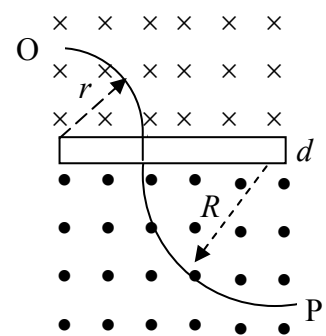


圖 6

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？

- (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

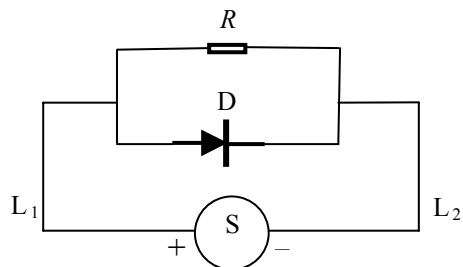


圖 7

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

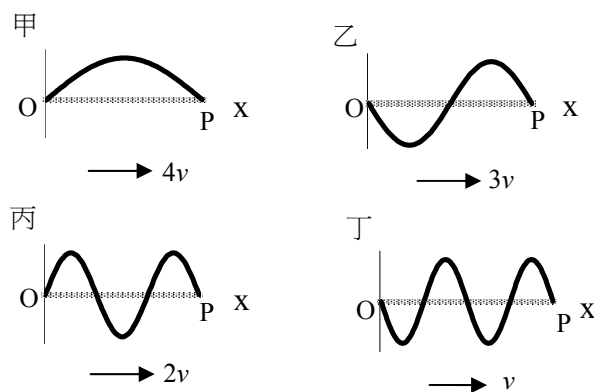


圖 8

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 α 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 α 粒子的質量之和
 - (D) 衰變後 Y 與 α 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

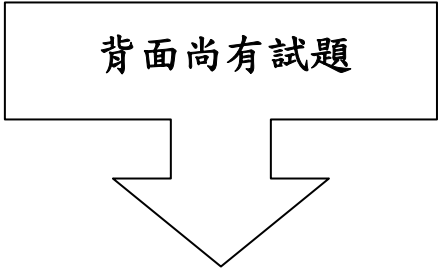
第貳部分：非選擇題(佔 20 分)

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 $F_1 = \frac{1}{2} \frac{M^2 v_0^2}{M + m} \frac{1}{L} (1 + \frac{1}{n})$ (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 $d_1 > L(1 - \frac{1}{n})$ ，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_I 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， ε 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)

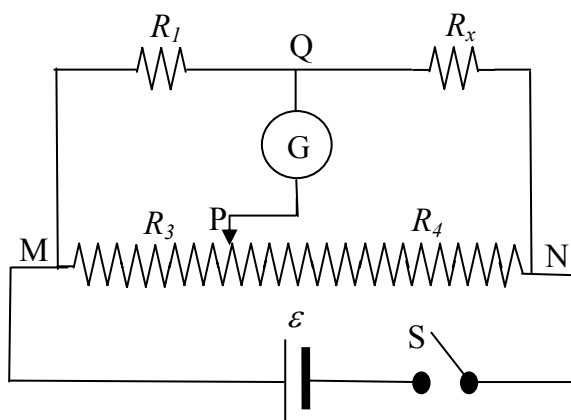


圖 10