

臺北區 103 學年度第二學期
指定科目第二次模擬考試試題

物理考科

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

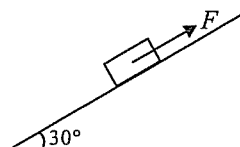
- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

第壹部分：選擇題（占 80 分）

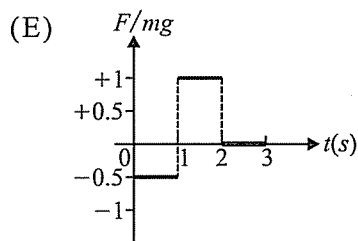
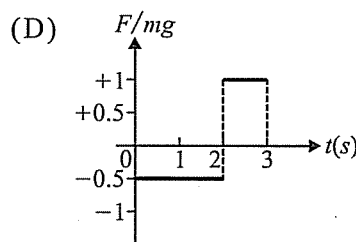
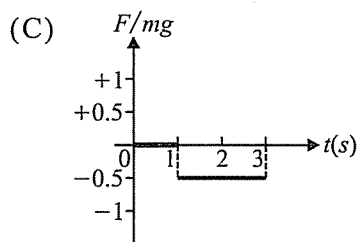
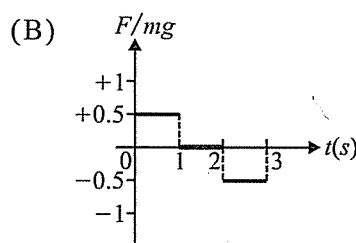
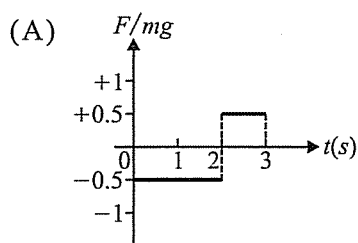
一、單選題(占 60 分)

說明：第 1 題至第 20 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

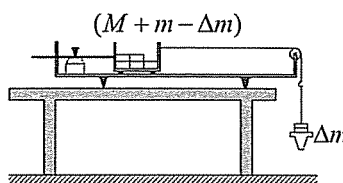
1. 如圖(1)所示，在足夠長且傾斜角為 30° 的光滑斜面上有一質量為 m 的物體，它從靜止受到沿斜面方向 F 的變力作用後，從以下五種(力比值 F/mg)與(時間 t)的關係圖中可看出，第 3 秒瞬間，速率最小的關係圖為何？(圖中縱坐標是 F 與 mg 的比值，並定義沿斜面向上為正)



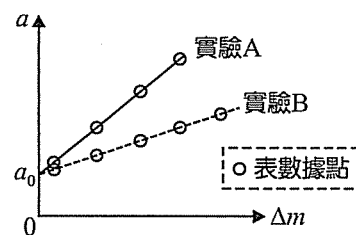
圖(1)



2. 某生做「牛頓第二運動定律實驗」，裝置如圖(2)，該生依次將滑車上砝碼移到掛勾上，設滑車質量為 M ，掛勾及砝碼總質量為 m ， Δm 為掛勾及掛勾上砝碼質量，以電鈴計時器測得滑車加速度 a ，繪製成「 $a-\Delta m$ 關係圖」。改變實驗滑車，分別進行實驗 A 與實驗 B 兩組實驗，結果如圖(3)所示。以下敘述何者正確？



圖(2)

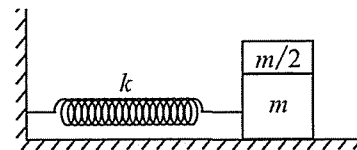


圖(3)

- (A) 圖(3)直線不通過原點的原因是因為桌面粗糙
(B) 若滑車軌道摩擦力不計， θ 為傾斜角，則 $a_0 = g \tan \theta$
(C) 若滑車軌道摩擦力不計，則圖(3)的斜率為 $\frac{g(1-\sin \theta)}{(M+m)}$
(D) 實驗 A 的滑車質量較實驗 B 大
(E) 條件不足，無法判斷實驗 A 與實驗 B 的滑車質量誰大

3. 光滑的水平面疊放質量分別為 m 和 $\frac{m}{2}$ 的兩木塊，下方木塊與一彈性係數為 k 的彈簧相連，彈簧的另一端固定在牆上，如圖(4)所示。已知兩木塊之間的最大靜摩擦力為 f ，為使這兩個木塊組成的系統像一個整體一樣地振動，系統的最大振幅為何？

- (A) $\frac{f}{k}$ (B) $\frac{2f}{k}$
(C) $\frac{3f}{k}$ (D) $\frac{4f}{k}$
(E) $\frac{5f}{k}$



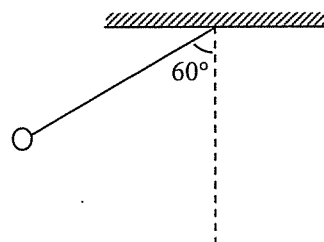
圖(4)

4. 承上題，若當兩木塊振動至平衡點時，突然將上方質量為 $\frac{m}{2}$ 的木塊抽走，而質量為 m 的木塊則繼續振動，則抽走後彈簧儲存的最大位能將變成抽走前的幾倍？

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

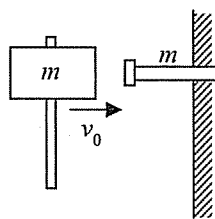
5. 有一繩重不計之單擺，擺長為 1 (m)，上端固定於天花板，下端繫一質量為 2 (kg) 的小球。今將其拉開與鉛直線夾 60° 的位置釋放，若落下時小球受到一個一直與運動方向反方向的空氣阻力，其量值可視為 1 (N) 之固定大小，則小球擺盪至最低點時其速率約為？(m/s)(註：圓周率 π 可視為 3 用以估算答案；重力加速度 g 以 10 m/s^2 計算)

- (A) 1 (B) 2
(C) 3 (D) 4
(E) 5

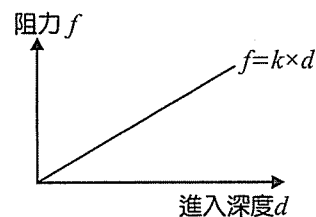


圖(5)

6. 今想用一質量為 m 的鐵鎚，將一質量相同的鐵釘水平釘入木塊內，如圖(6)。已知每次鐵鎚的初速度 v_0 皆相同，且在極短時間敲擊鐵釘後與鐵釘一起進入木塊內。若鐵鎚與鐵釘的重力皆被其它向上之力抵銷而不需考慮，而木塊對鐵釘的阻力隨著其進入的深度成正比，其阻力與進入深度 d 的關係可寫為 kd (k 為一常數)，如圖(7)(但只有在鐵釘前進時有，當鐵釘靜止時，則沒有阻力)，則第一次敲擊後，鐵釘可以進入木塊的距離為何？



圖(6)



圖(7)

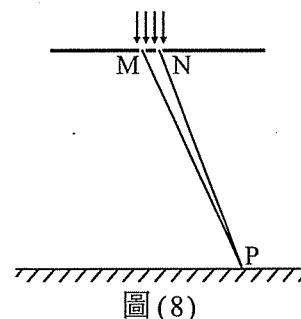
- (A) $\sqrt{\frac{2mv_0^2}{k}}$ (B) $\sqrt{\frac{mv_0^2}{k}}$
(C) $\sqrt{\frac{mv_0^2}{2k}}$ (D) $\sqrt{\frac{mv_0^2}{4k}}$
(E) $\sqrt{\frac{mv_0^2}{8k}}$

7. 某行星以橢圓軌道繞太陽運行，繞太陽公轉的週期為 27 年。已知該行星與太陽最近的距離為 3AU，則此行星與太陽的最遠距離為多少 AU？

- (A) 4 (B) 6
(C) 9 (D) 12
(E) 15

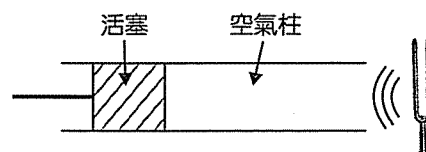
8. 如圖(8)，以波長 600 nm 的單色平行光，垂直射入雙狹縫進行干涉實驗。若圖中螢幕距離狹縫極遠，左側的狹縫為 M ，右側的狹縫為 N ，且螢幕上的 P 點為干涉的第3暗紋，則 $\overline{PM} - \overline{PN} = ?$

(A) 300 nm (B) 900 nm
(C) 1200 nm (D) 1500 nm
(E) 1800 nm



9. 如圖(9)所示，在一玻璃管管口有一聲源，此聲源發出固定頻率的聲波，聲速為 348 m/s 。某生利用活塞調整玻璃管內空氣柱的長度，當空氣柱長度為 50 cm 時，發現有共鳴現象；持續緩慢移動活塞，發現在空氣柱長度為 80 cm 時，再次發生共鳴，請問下列何者是聲源可能的頻率？

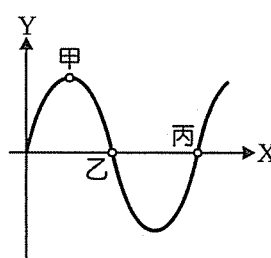
(A) 430 Hz (B) 580 Hz
(C) 632 Hz (D) 682 Hz
(E) 840 Hz



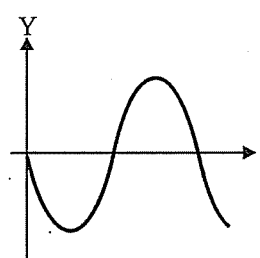
圖(9)

10. 一連續性周期繩波周期為 T ，波長為 λ ，沿 $+X$ 軸方向傳遞，甲、乙、丙分別為繩波上的三個質點，在 $t=0$ 的瞬間，波形如圖(10)所示，且圖(11)為繩波上某一質點震盪時，位移與時間的關係圖。請問，下列敘述何者正確？

(A) $t=0$ 時，乙的加速度大於甲的加速度
(B) $t=0$ 時，乙的速度與丙的速度相同
(C) 由 $t=0$ 到 $t=T$ ，甲的路徑長為 λ
(D) 圖(11)為乙質點的位移與時間關係圖
(E) 圖(11)為丙質點的位移與時間關係圖



圖(10)



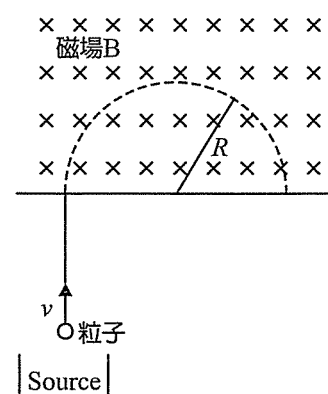
圖(11)

11. 某人利用孔徑 4 cm 、焦距 45 cm 之凹透鏡進行實驗，若將點光源 S 放置於凹透鏡前 30 cm 處，並於透鏡另一側距離透鏡 27 cm 處，放置一像屏。請問，點光源經由凹透鏡折射後，在像屏上所產生亮圓面積為何？

(A) $4\pi\text{ cm}^2$ (B) $9\pi\text{ cm}^2$
(C) $16\pi\text{ cm}^2$ (D) $25\pi\text{ cm}^2$
(E) $36\pi\text{ cm}^2$

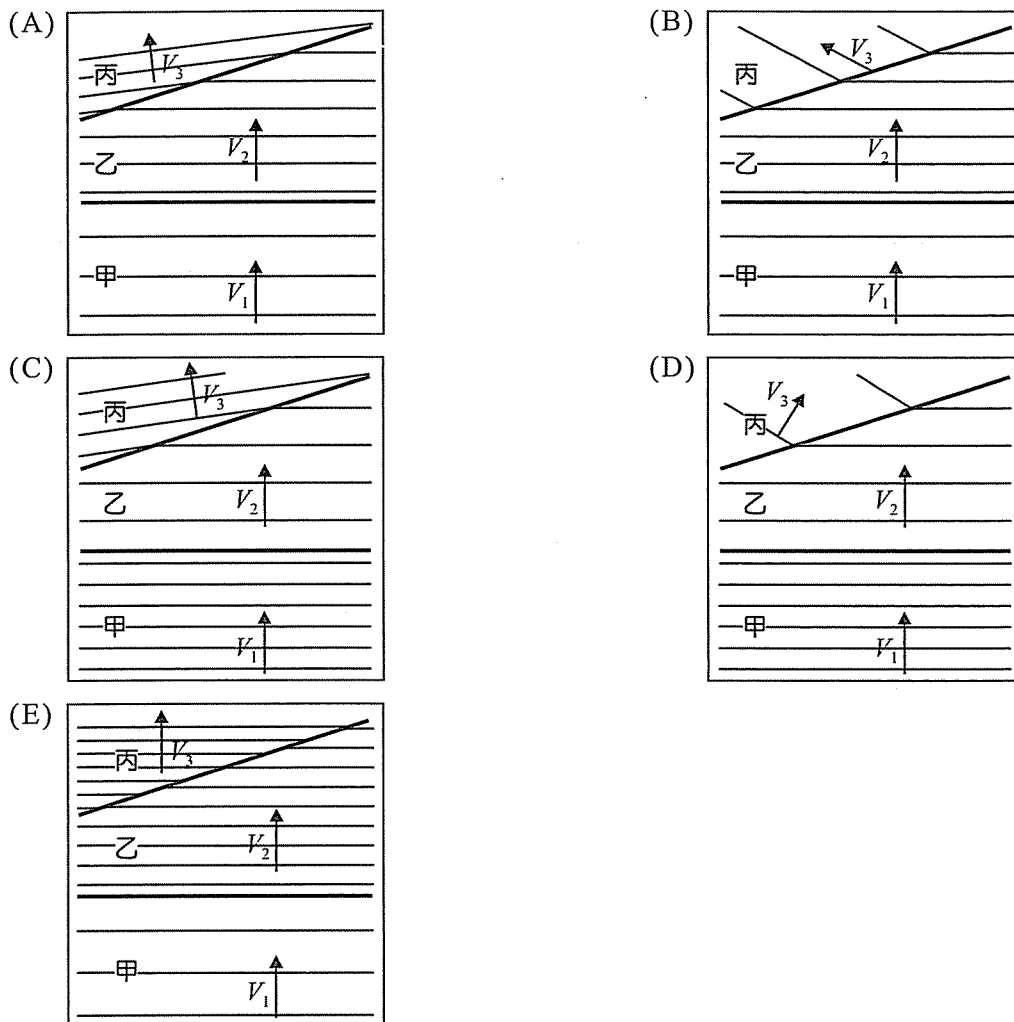
12. 如圖(12)所示，質譜儀可用來測量帶電質點的質量與鑑別同位素的存在。在不考慮重力的情況下，已知氧離子($^{16}_8\text{O}^{2+}$)以速度 v 垂直進入均勻磁場 \vec{B} 中，軌跡半徑為 R ，若改用另一未知粒子以相同速度、相同角度入射同一均勻磁場中，則其軌道半徑為 R' ，已知 $R' = \frac{9}{8}R$ ，則此未知粒子應為下列何者？

(A) $^{12}_6\text{C}$ (B) $^{23}_{11}\text{Na}^+$
(C) $^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$ (D) $^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$
(E) $^{35}_{17}\text{Cl}^-$

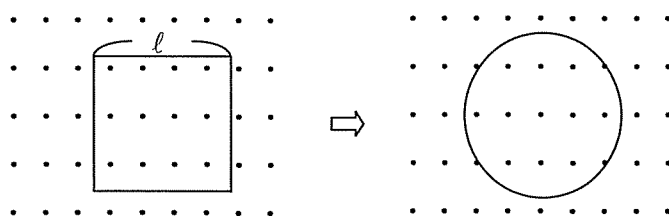


圖(12)

13. 某生分別將厚、薄玻璃板置於水波槽底，形成三個水深不同的甲、乙、丙區域，其中甲為水深最深的區域，乙為水深次深的區域，丙為水深最淺的區域，並以線性起波器產生線性波，藉此觀察水波的折射現象。下列各圖中， V_1 、 V_2 、 V_3 分別為甲乙丙三區域的波速，其箭頭所示為波傳遞的方向。下列有關連續波前與波傳遞方向的關係圖，何者正確？



14. 如圖(13)所示，有一封閉的正方形線圈，邊長為 ℓ ，電阻為 R ，放在一出紙面的均勻磁場 \vec{B} 中，若將此封閉線圈在 Δt 時間內，邊長不變的情況下，改變形狀為圓形，則平均感應電流的大小與方向為何？

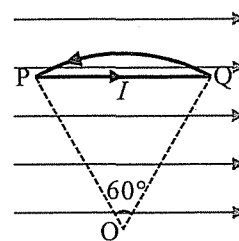


圖(13)

- (A) $\frac{B\ell^2}{R \cdot \Delta t} \left(\frac{4}{\pi} - 1 \right)$ ，順時針
 (B) $\frac{B\ell^2}{R \cdot \Delta t} \left(\frac{4}{\pi} - 1 \right)$ ，逆時針
 (C) $\frac{B\ell^2}{R \cdot \Delta t} \left(\frac{2}{\pi} - 1 \right)$ ，順時針
 (D) $\frac{B\ell^2}{R \cdot \Delta t} \left(\frac{2}{\pi} - 1 \right)$ ，逆時針
 (E) $\frac{B\ell^2}{R \cdot \Delta t}$ ，順時針

15. 如圖(14)所示，弧形的封閉線圈通以逆時針電流 I ，半徑為 R ，弧角為 60° ，放置於方向向右的均勻磁場 B 中，則此線圈所受力矩的量值為何？

- (A) $\frac{\pi}{6}IR^2B$ (B) 0
(C) $\frac{\sqrt{3}}{4}IR^2B$ (D) $IR^2B(\frac{\pi}{6} - \frac{\sqrt{3}}{4})$
(E) $IR^2B(\frac{\pi}{6} + \frac{\sqrt{3}}{4})$

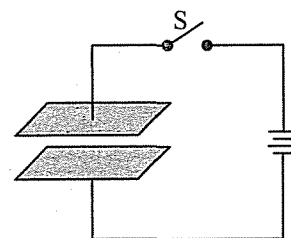


圖(14)

16. 在波耳之氫原子模型中，若氫原子的基態能量為 $-E$ ($E > 0$)，則當氫原子中之電子由第三受激態躍遷至第一受激態時，其放出的光子頻率 f 為何？(普朗克常數以 h 表示)

- (A) $\frac{8E}{9h}$ (B) $\frac{3E}{16h}$
(C) $2\frac{E}{h}$ (D) $\frac{4E}{9h}$
(E) $\frac{5E}{16h}$

17. 密立坎油滴實驗裝置中，兩平行板之間距為 d ，接上電壓為 ε 的電源(如圖(15)所示)，在開關 S 尚未接通時，發現平行板間有一質量為 m ，帶電量為 q 之小油滴在平行板間以速度 v 等速下降；在開關 S 壓下接通後，小油滴在平行板間以速度 $2v$ 等速上升，設 g 為重力加速度，且阻力量值與速率成正比，此小油滴的 $\frac{m}{q} = ?$

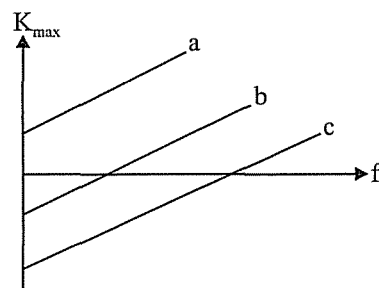


圖(15)

- (A) $\frac{\varepsilon}{dg}$ (B) $\frac{2\varepsilon}{dg}$
(C) $\frac{3\varepsilon}{dg}$ (D) $\frac{\varepsilon}{2dg}$
(E) $\frac{\varepsilon}{3dg}$

18. 如圖(16)所示，為光電效應光電子最大動能 K_{\max} 與光子頻率 f 之函數圖形三條平行線 a、b、c，則下列敘述何者正確？

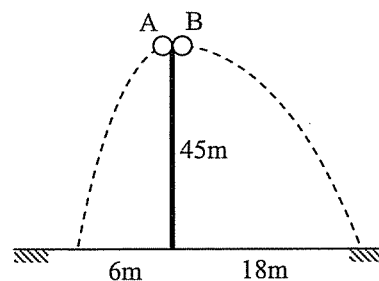
- (A) a、b、c 三種金屬皆符合實驗結果，也即具有相同之卜朗克常數 h
(B) 若某光線照射 b 金屬能產生光電效應，則照射 c 金屬也能產生光電效應
(C) 若某光線照射 c 金屬不能產生光電效應，則照射 b 金屬也不能產生光電效應
(D) c 金屬之截止頻率，較 b 金屬小
(E) c 金屬之功函數，較 b 金屬之功函數大



圖(16)

19. 如圖(17)，在高 45 公尺的光滑細柱上(柱子的截面積可忽略)放有質量 400 g 的易爆裂小球。若小球在某一時刻爆裂成 A、B 兩部分，且爆裂時兩部分均朝水平方向射出。著地時分別距細柱底部 6 公尺及 18 公尺。空氣阻力可忽略，則小球經由爆炸獲得的總動能為多少 J？

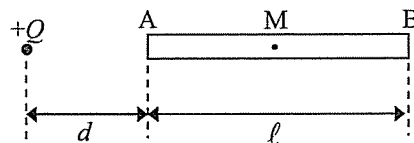
- (A) 0.8 (B) 2.4
(C) 3.8 (D) 4.6
(E) 7.2



圖(17)

20. 長 ℓ 的金屬棒 AB 原為電中性的導體，現在將電量為 $+Q$ 的點電荷置於距此棒 A 端左方 d 處，如圖(18)所示，當系統達靜電平衡時，則感應電荷在金屬棒中心點 M 造成的電場大小與方向為何？

- (A) $\frac{kQ}{d^2}$ ，向左 (B) $\frac{kQ}{d^2}$ ，向右
(C) $\frac{kQ}{(d+\frac{\ell}{2})^2}$ ，向左 (D) $\frac{kQ}{(d+\frac{\ell}{2})^2}$ ，向右
(E) $\frac{kQ}{(d+\ell)^2}$ ，向左



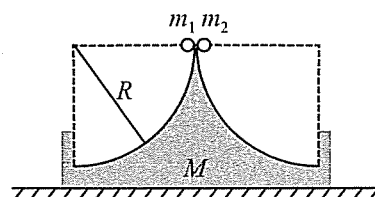
圖(18)

二、多選題(占 20 分)

說明：第 21 題至第 24 題，每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 5 分；答錯 1 個選項者，得 3 分；答錯 2 個選項者，得 1 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

21. 質量為 M 的雙球面光滑軌道(下方兩端有黏性擋板可阻止球反彈)置於光滑地面上，如圖(19)所示。今有兩質點質量分別為 m_1 、 m_2 ，同時由軌道頂端靜止釋放。選出下列正確敘述：

- (A) 若 $m_1 = m_2$ ，則下滑過程中 M 不偏移
(B) 承(A)，下滑過程中，整個系統 $(M + m_1 + m_2)$ 的質心位置不變
(C) 承(A)，下滑過程中，整個系統 $(M + m_1 + m_2)$ 的質心速度朝正下方
(D) 若 $m_1 > m_2$ ，下滑過程中系統 $(M + m_1 + m_2)$ 的質心位置較原先位置偏右
(E) 若 $m_1 > m_2$ ，當兩球停止於軌道底端時， M 的位置較原先位置偏左



圖(19)

22. 下列理論或實驗之敘述，哪些在說明量子化的性質？

- (A) 密立根油滴實驗
(B) 黑體輻射理論
(C) 波耳氫原子模型中電子在軌道上運動的角動量
(D) 拉塞福 α 粒子散射實驗
(E) 達維生-革末，利用電子入射鎳晶體之繞射實驗

23. 將能量相同之電子會聚成極細之電子束，並以此電子束撞擊金箔時，可於後方螢光幕上產生同心圓圖案，則：
- (A) 此結果可以說明金原子核呈球形
(B) 若實驗時，電子的能量增加，則幕上同心圓圖案將變得更大
(C) 若以質子代替電子同一實驗，且質子束的速度與電子束相同，則幕上同心圓圖案將變得更大
(D) 以中子束也可以做出類似電子束的同心圓圖案
(E) 此實驗證明了物質波的存在
24. 如圖(20)所示，在直線 MN 上，頻率 f 的哨子。以一定的速度 v (較聲速小) 由 M 往 N 運動，觀察者聽到哨子在 P、Q、R、S、T 點所發出的頻率分別為 f_P 、 f_Q 、 f_R 、 f_S 、 f_T 。若無風，則觀察者靜止的站在 O 與 R 點時，聽到的頻率高低為何？
- (A) 若觀察者在 R 點，則 $f_P > f_Q > f_R > f_S > f_T$
(B) 若觀察者在 R 點，則 $f_P = f_Q > f_R > f_S = f_T$
(C) 若觀察者在 O 點，則 $f_P > f_Q > f_R > f_S > f_T$
(D) 若觀察者在 O 點，則 $f_P = f_Q > f_R > f_S = f_T$
(E) 若哨子經過站在 R 點的觀察者身邊時，則觀察者在 R 點所聽到的頻率比在 O 點時高

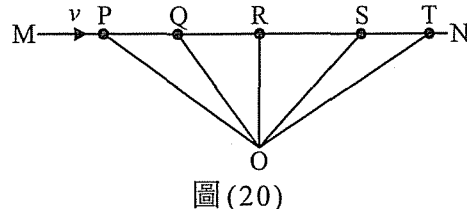


圖 (20)

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有二大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二）與子題號（(1)、(2)、……）。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。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

- 一、如圖(21)所示，一水平圓盤繞過圓心的垂直軸轉動，圓盤邊緣有一質量 $m=1.0$ (kg) 的小滑塊。當圓盤轉動的角速度達到某一數值時，滑塊從圓盤邊緣滑落，經光滑的圓管隧道進入軌道 ABC。已知 AB 段斜面傾角為 53° ，BC 段斜面傾角為 37° ，滑塊、圓盤及斜面間的動摩擦係數 μ 均為 0.5，A 點離 B 點所在水平面的高度 $h=1.2$ (m)。滑塊在圓盤上所受的最大靜摩擦力近似於動摩擦力，且運動過程中始終未脫離軌道；若不計在圓管隧道處和 B 點損失的能量，且 $g=10$ (m/s²)，則：

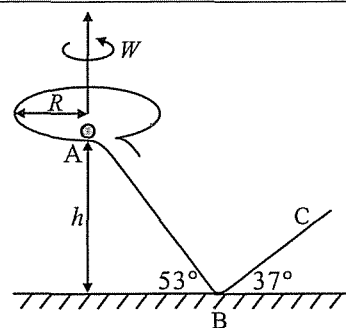


圖 (21)

- (1) 若圓盤半徑 $R=0.2$ (m)，當圓盤的角速度多大時，滑塊從圓盤上滑落？(5 分)
(2) 從滑塊到達 B 點時起，經 0.6(s) 正好通過 C 點，求 BC 之間的距離？(5 分)

- 二、圖(22)是惠司同電橋之接線圖， R_1 是電阻箱， R_2 是待測電阻。試回答以下問題：

- (1) 開關 S 按下之後，如欲測量 R_2 電阻值的大小，則該如何決定 B 點的位置？(3 分)

- (2) 承(1)，若達平衡後，試證明： $\frac{R_1}{R_2} = \frac{MB}{NB}$ (3 分)

- (3) 若欲減少誤差，則 R_1 與 R_2 的關係應為何？(1 分)
並說明理由。(3 分)(例如： $R_1 \approx R_2$ 或 $R_1 \gg R_2$ 或 $R_1 \ll R_2$)

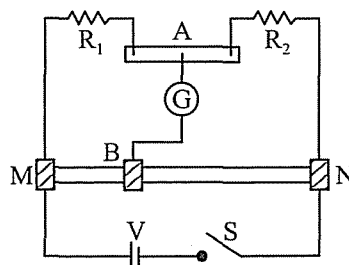


圖 (22)