

教育部受託辦理109學年度
公立高級中等學校教師甄選

物理科試題

物理科 試題

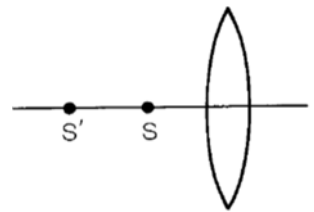
請注意：本試題共兩部分，選擇題16題及綜合題三大題，共計100分；選擇題請用2B軟心鉛筆在答案卡劃記，綜合題限用藍色、黑色之原子筆或鋼筆在答案本上作答，但繪圖時得使用黑色鉛筆。本科不可以使用電子計算器。

第一部分：選擇題 (共 40 分)

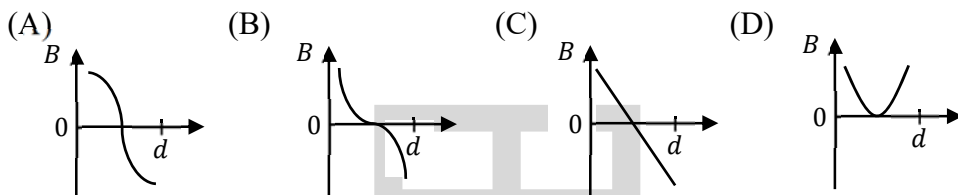
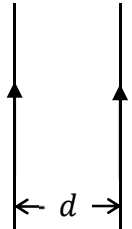
一、單選題 (每題 2.5 分，共 40 分)

- (D) 1. 將兩端封閉的均勻玻璃管水平放置，管內有一小段水銀將氣體分成左右兩部分，體積分別為 V_a 、 V_b ，此時的溫度均為 T_1 。現將兩邊氣體的溫度同時緩慢升高到 T_2 ，在此升溫過程中，下列敘述何者正確？ (A)若 $V_a > V_b$ ，則水銀柱將向左移動 (B)若 $V_a > V_b$ ，則水銀柱將向右移動 (C)只有當 $V_a = V_b$ 時，水銀柱才會保持靜止不動 (D)無論 V_a 、 V_b 的大小，水銀柱都保持靜止不動。

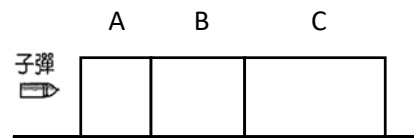
- (D) 2. 如圖所示，將一光點放在 S 處，通過凸透鏡所形成的像位於 S' 處，則下列敘述何者正確？ (A)若光點移到 S' 位置，根據成像光徑的可逆性，它將成像在 S 點處 (B)若一束光線從凸透鏡右側射向透鏡後會聚於 S' 點，則取走透鏡，它必會聚在 S 點 (C)若把該透鏡換成一個焦距絕對值相等的凹透鏡，則把光點置於 S 處時，能成像在 S' 點 (D)若把該透鏡換成一個焦距絕對值相等的凹透鏡，則把光點置於 S' 處時，能成像在 S 點。



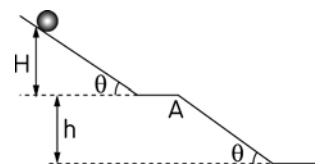
- (B) 3. 如圖，兩固定的平行導線通以等值、同方向的電流，則關於兩導線間磁場強度的變化，下列何者正確？(縱軸：磁場強度 B ，橫軸：兩導線距離為 d)



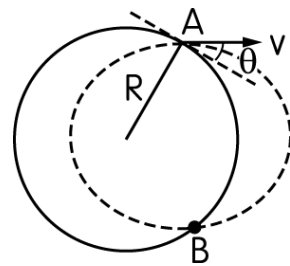
- (C) 4. 如右圖所示，光滑水平地面上有靜止的A、B、C三物體緊靠在一起，已知 $m_A = m_B = 1 \text{ kg}$ 、 $m_C = 2 \text{ kg}$ 。一子彈質量300 g，由A以水平方向連續穿過三物體後，速度由500 m/s 減為 260 m/s，穿越A、B、C三物體的時間比為1:2:3。若子彈穿過三物體時所受阻力相同，則B物體的末速度為多少 m/s？ (A)3 (B)29 (C)11 (D)40。



- (A) 5. 如圖所示，將一小球從一光滑斜面上由靜止釋放，讓其滑下再從A點沿水平方向飛出，假設小球由斜面進入水平面，其動能大小不變，且不考慮任何阻力之作用及小球之大小，若兩個斜面之傾斜角 θ 均為 45° ，欲使小球飛越下方斜面，不致落在斜面上，則圖中 H 與 h 之關係應為 H 大於 (A) $\frac{1}{4}h$ (B) $\frac{4}{3}h$ (C) $\sqrt{2}h$ (D) h 。



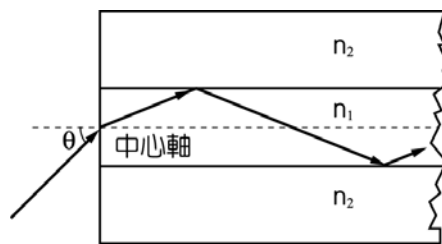
- (C) 6. 設地球為一半徑 R 之均勻正球體。不計任何阻力，並忽略地球自轉與公轉效應，於地表上 A 發射一枚洲際飛彈，其初速 v ，與地平線之仰角 $\theta = 30^\circ$ ，該飛彈落於 B 處，且其由 A 到 B 之軌跡恰為橢圓的一半，如圖所示。假設地球的球心位於橢圓的一個焦點上，則從 A 到 B 的飛行時間為



(A) $\frac{2\pi R}{v}$ (B) $\frac{\pi R}{v}$ (C) $\frac{R}{v}(\pi+1)$ (D) $\frac{\pi R}{v}(\pi+1)$ 。

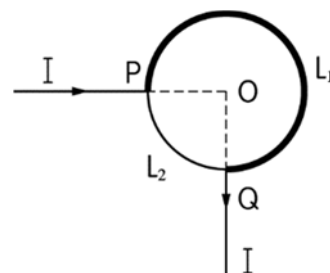
- (C) 7. 一鐘擺為黃銅製品，設計時是要使它在 20°C 時能準確計時。若該鐘在 0°C 時操作，則每小時約略會誤差幾秒？（黃銅的體膨脹係數為 $1.9 \times 10^{-5} \text{C}^{-1}$ ） (A) 0.46 (B) 0.54 (C) 0.68 (D) 0.76。

- (D) 8. 如圖為一光纖之側面剖面圖，其中 n_1 及 n_2 分別代表不同物質之折射率， n_1 之部分稱為核心。若光由左側真空經折射進入中心軸且在核心中靠全反射傳遞（不穿透 n_2 介質而產生漏失），須符合以下哪個條件？ (A) $\sin \theta \leq n_2 \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$

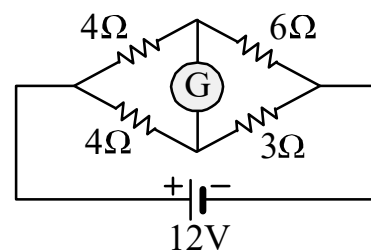


(B) $\sin \theta \leq n_2 \sqrt{1 - \frac{n_2}{n_1}}$ (C) $\sin \theta \geq n_1 \sqrt{1 - \frac{n_2}{n_1}}$ (D) $\sin \theta \leq n_1 \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$ 。

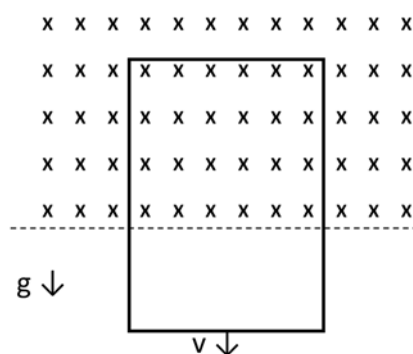
- (D) 9. 兩材料相同，長度 $L_1 = 3L_2$ 、截面積 $A_1 = 2A_2$ 之不同的電阻線圍成一圓，電流 I 由 P 點流入、 Q 點流出，則兩電阻線在圓心 O 點的磁場量值比 $B_1 : B_2$ 為 (A) 1 : 1 (B) 3 : 2 (C) 1 : 2 (D) 2 : 1。



- (B) 10. 「惠司同電橋實驗」如圖所示為某時刻，惠司同電橋尚未調成平衡時的情形。假設檢流計的電阻為零，則此時檢流計的讀數為 (A) 0.1 (B) 0.5 (C) 1 (D) 1.5 安培。

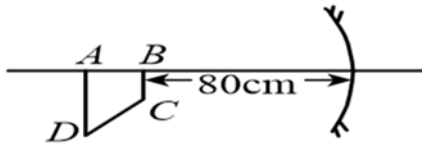


- (A) 11. 如圖，虛線上方有水平方向之均勻磁場區域（以 \times 表示），而虛線下方磁場強度為零。有質量 1 公克、總電阻 25 歐姆且垂直而立的矩形線圈，正以終端速度 $v = 2$ 公分/秒向下運動中，假設線圈只受重力及磁力的作用，已知重力加速度 g 為 9.8 公尺/秒²，則線圈上應電流為若干毫安培？ (A) 2.8 (B) 9.8 (C) 1 (D) 1.4。

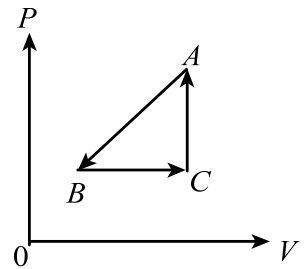


- (C) 12. 承上題，若磁場強度突然減半，則矩形線圈將會達到另一個終端速度 v^* ，假設其餘條件不變，且線圈上緣仍在磁場區域內，則 v^* 應為 (A) 16 (B) 12 (C) 8 (D) 4 公分/秒。

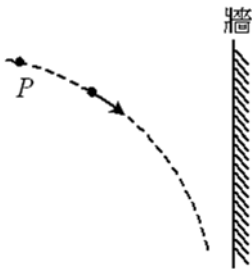
- (B) 13. 有一個梯形物 ABCD 放在焦距 40 公分之凹面鏡前 80 公分處，如圖所示，已知 $\overline{AB} = \overline{AD} = 40$ 公分， $\overline{BC} = 20$ 公分，且 \overline{AB} 恰在主軸上，則此梯形物將在鏡前成一個四邊形的像，則此像所圍面積為 (A)500 (B)400 (C)200 (D)100 公分²。



- (C) 14. 如圖為某種定量理想氣體，其狀態沿著路徑 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 變化，則下列敘述哪一項是正確的？ (A)變化過程中溫度始終不變 (B)變化過程中的壓力始終不變 (C) A 狀態時的溫度最高 (D) $B \rightarrow C$ 的過程，溫度不變。



- (A) 15. 如圖所示，在 P 處置放一點光源固定不動，同時一小球自 P 處以初速度 v_0 水平拋出，則小球落地前，其影子在牆上運動形態為何？ (A)等速運動 (B)等加速運動，速度漸增 (C)等加速運動，速度漸減 (D)變加速運動，先加速再減速。

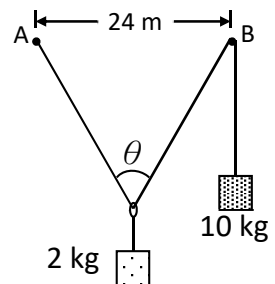


- (B) 16. 在楊氏雙狹縫干涉實驗中，雙狹縫相距 20 倍波長，且雙狹縫到光屏距離為 120 公分。若光源到兩狹縫距離差為 1.5 倍波長，則最接近中央線的亮紋中心位置距離中央線 (A)2 (B)3 (C)4 (D)5 公分。

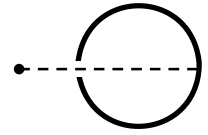
第二部分：綜合題 (共 60 分)

一、填充題 (每題 4 分，共 40 分)

- 一火箭獲得燃料所作的功 W 之後，自靜止從地面上升到距離地心為 d 的高空而停止運動。若此火箭欲脫離地球吸引力之束縛尚需能量 $\frac{W}{9}$ ，則 d 為地球半徑的 10 倍。
- 如右圖所示，有兩個等高的光滑固定支架 A 與 B，相距 24 公尺；一質輕的細繩左端固定在 A 處，右端先穿過一繫有 2 公斤物體的小套環（套環可在細繩上自由滑動），然後繞過支架 B 之後，再繫在 10 公斤重的物體上。假設 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，所有接觸面的摩擦效應均忽略不計，今全體由靜止自 $\theta = 74^\circ$ 釋放，當 θ 增加至 $\theta = 106^\circ$ 時，2 公斤物體上升的瞬時速率約為 $10\sqrt{\frac{43}{41}} \text{ m/s}$



3. 如圖，一固定不動的金屬薄球殼，其半徑為 R 、帶電量為 $+Q$ ，球殼上有一小孔；另有一可移動的小質點，其質量為 m 、電量為 $-q$ 。若只考慮靜電力的作用， k 為庫倫常數。則：



(1) 若將小質點自距離小孔 R 處靜止釋放，小質點可正對球殼上的小孔射入

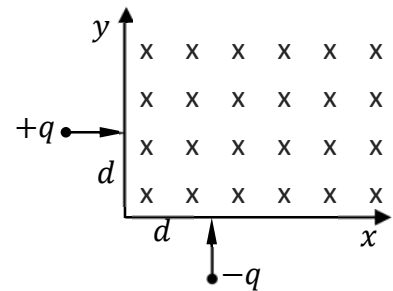
球殼沿直徑方向運動，則此質點在球內運動的時間為 $(1) 2\sqrt{\frac{mR^3}{kQq}}$ 。(2 分)

(2) 若將小質點改自球心正對小孔向外射出，欲脫離球殼的電力場，則此質點在球心處的速度

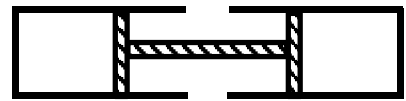
應為 $(2) \sqrt{\frac{2kQq}{mR}}$ 。(2 分)

4. 如圖，在 xy 平面的第一象限中有一射入紙面的均勻磁場 B 。將兩個質量均為 m ，電量分別為 $+q$ 與 $-q$ 的帶電粒子以相同速率 v 垂直入射，入射點距原點 d ，且其在磁場中軌跡恰好相切。則

入射速率 $v = \frac{(\sqrt{2}+1)dqB}{m}$ 。

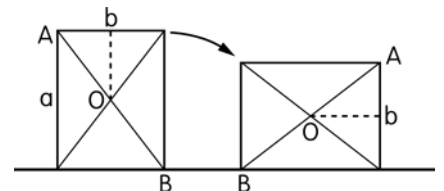


5. 將兩個相同的圓筒與活塞系統連結在一起，如圖所示。兩個圓筒內均為理想氣體，當達平衡時，兩邊氣體體積均為 V ，溫度均為 T 。今將左邊活塞內的氣體溫度提升 ΔT ，達到新的平衡

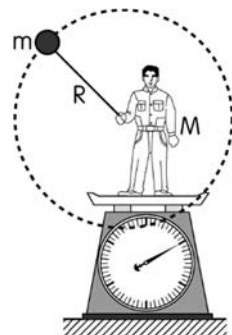


時，左邊活塞內的氣體體積變化量為何？ $\frac{\Delta T}{2T+\Delta T}V$ 。

6. 如圖所示，一密度均勻，且長 a 、寬 b 長方體木箱，質量 m 。重力加速度為 g ，欲推倒時至少須作功 $\frac{1}{2}mg(\sqrt{a^2+b^2}-a)$ J。

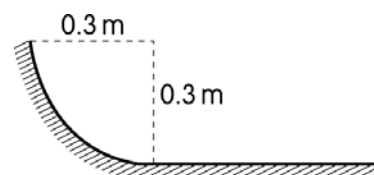


7. 如圖所示，忽略空氣阻力，一個質量為 $10m$ 的人，站在磅秤上，手拿一個質量為 m ，懸線長為 R 的小球，使小球正好以臨界速度作鉛直面圓周運動，重力加速度為 g ，求磅秤讀數的最大值為 $16mg$ N。



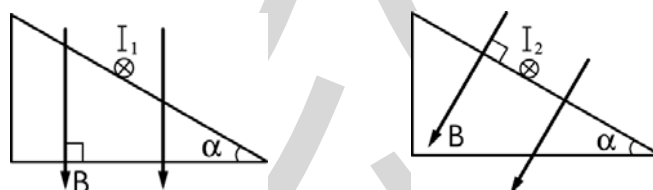
8. 將線密度為 $6 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$ 的弦拉緊後兩端固定，弦之張力為 24 N 時，駐波中有頻率為 300 Hz 及 400 Hz 的諧波，但它們都不是基音，請問最短的弦長為 1 m。

9. 如圖所示，質量為 0.2kg 的小物體其帶電量為 $4 \times 10^{-4}\text{C}$ ，從半徑為 0.3m 光滑的四分之一圓弧滑軌上端靜止下滑到底端，然後繼續沿水平面滑動，移動過程中的帶電量均維持不變。若物體與水平面間的動摩擦係數為 0.4 ，整個裝置處於 $E = 10^3\text{N/C}$ 、水平向左的均勻電場中，求物體在水平面上第一次向右滑行的最大距離為



0.4 m。(重力加速度為 10m/s^2)

10. 在兩個傾角相同的光滑斜面上分別放著兩個相同的導體棒，分別通有電流 I_1 、 I_2 ，磁場量值 B 的大小相同，方向如圖所示。當兩導體棒分別處於平衡時， $I_1 : I_2 = \underline{1 : \cos \alpha}$ 。

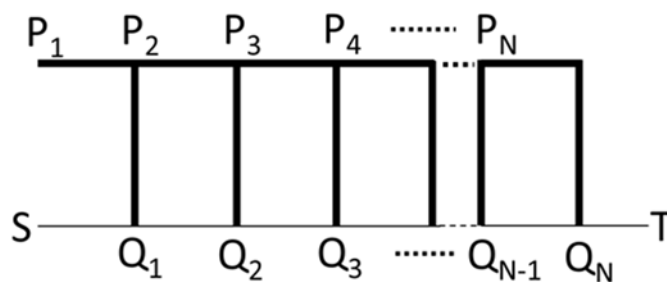


二、計算題 (每題 4 分，共 12 分)

- 一小球(體積可忽略)從離地高度為 h 處靜止自由下落，忽略空氣阻力，與地面撞擊後反彈垂直上升而後再次下落，反覆進行。若小球與地面碰撞的恢復係數為 e (e 的定義是小球碰撞後的速率與碰撞前的速率比)，若經多次彈跳直到最後靜止於地面時，小球於空中往返所經歷之總時間為何？(重力加速度為 g) (4 分)
- 將一段粗細且材質均勻的電阻絲 PQ 折成如圖一的形狀，其中橫向的長度為 a ，直向的長度為 b ，又已知 P 、 Q 兩端等效電阻為 $3\text{ k}\Omega$ 。如圖二，將 N 個與圖一完全相同的電阻絲 P_1Q_1 、 P_2Q_2 、 P_3Q_3 、 \dots 、 P_NQ_N 依序相連，並將所有的 Q 點以一條金屬線相連通，金屬線在圖二中以細實線表示，而 S 、 T 為金屬線兩端點，且金屬線的電阻可以忽略。令 P_1 與 S 兩點間等效電阻為 R_N ，發現當 $N \rightarrow \infty$ 時， $R_N \rightarrow 2\text{ k}\Omega$ ，求 a 與 b 的比值。

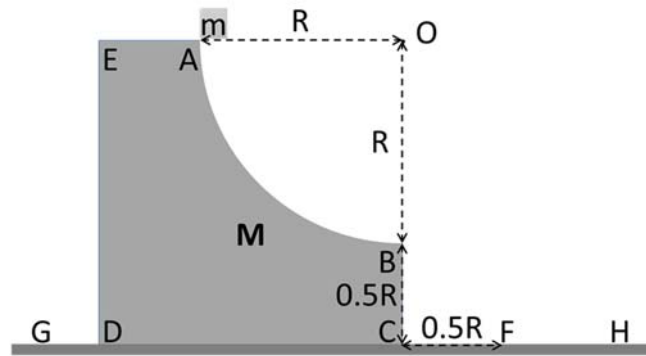


圖一



圖二

3. 如圖所示，有一物體橫截面為邊長 $1.5R$ 的正方形，被裁切後形成一半徑為 R 的四分之一圓弧形軌道面，圓弧圓心為 O 點，該物體質量為 M （剖面為 $A\sim E$ 點所圍灰色區塊，以下簡稱為『軌道體』），軌道體原靜置於光滑地面（ $G、F、H$ 點連線）上，已知 $A\sim H$ 點及 O 點皆在同一鉛垂面上， $C、D、F、G、H$ 點在同一水平線上，且 C 點與 F 點距離為 $0.5R$ 。假設所有阻力及摩擦力皆可忽略，且軌道體可沿 HG 連線方向自由左右滑動，將一質點 m 由 A 點靜止釋放，貼著軌道體的圓弧形表面下滑，飛離軌道體後作水平拋射，發現 m 與地面第一次接觸點恰為 F 點，求 M 及 m 的比值。



三、證明題（每題 4 分，共 8 分）

- 請證明繩波波速 $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ， μ 為繩的線密度， F 為繩子張力。
- 若一行星以橢圓軌道環繞太陽，試推導面積速率的定量數學式與證明等面積速率定律。