

# 版權所有，翻印必究

114 學年度全國高級中學

分科測驗模擬考試

## 物理考科

請於考試開始鈴響起，在答題卷簽名欄位以正楷簽全名

—作答注意事項—

考試範圍：物理(全)、選修物理 I～IV、探究與實作

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正帶（液）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響成績。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有  $n$  個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯  $k$  個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

祝考試順利



版權所有 · 翻印必究

### 第壹部分、選擇題（占 66 分）

#### 一、單選題（占 36 分）

說明：第 1. 題至第 12. 題，每題 3 分。

- 晴天時由於地表帶負電而大氣帶正電，會在地球表面形成近似均勻電場，在陸地附近的電場量值為 120（伏特 / 公尺）。若地面電位為  $V_1$ ，距離地面高度 10 公尺處的電位為  $V_2$ ，則  $V_1 - V_2$  應為下列何者？  
(A) 1200 伏特      (B) 12 伏特      (C) 0 伏特      (D) -12 伏特      (E) -1200 伏特
- 管風琴屬於開管空氣柱樂器，臺北國家音樂廳的整座管風琴約長 14 公尺、高 9 公尺、深度 3 公尺；其中最長音管空氣柱的長度為 5 公尺，最短音管空氣柱的長度為 15 公分。已知聲速為 340 公尺 / 秒，請問該管風琴所有音管中能發出的最低頻率約為多少赫茲？  
(A) 17      (B) 34      (C) 51      (D) 68      (E) 85
- 1957 年，美籍華裔物理學家吳健雄用  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  的  $\beta$  衰變實驗，證明了在弱交互作用中的宇稱不守恆。請問  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  經過一次  $\beta$  衰變成下列哪一個原子核？  
(A)  ${}^{60}_{29}\text{Cu}$       (B)  ${}^{60}_{28}\text{Ni}$       (C)  ${}^{60}_{27}\text{Co}$       (D)  ${}^{58}_{25}\text{Mn}$       (E)  ${}^{56}_{25}\text{Mn}$
- 某生使用兩片刮鬍刀片來進行單狹縫繞射實驗，他將刮鬍刀片的刀刃相對排列形成縫隙，再將綠雷射打在刮鬍刀片形成的縫隙上，會在後方屏幕上形成圖 1 的繞射條紋。已知綠雷射的波長為  $\lambda$ ，請問縫隙兩邊緣到甲處的波程差，應為下列何者？

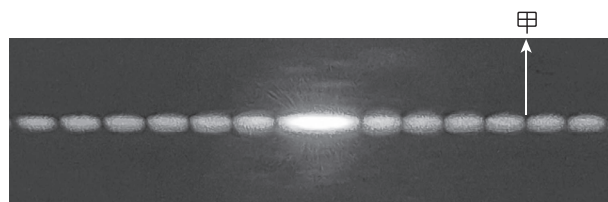


圖 1

- (A)  $4\lambda$       (B)  $\frac{9}{2}\lambda$       (C)  $5\lambda$       (D)  $\frac{11}{2}\lambda$       (E)  $6\lambda$
- 如圖 2 所示，物體 A 自距地面高度  $h$  處由靜止開始釋放；同時，物體 B 自地面以初速  $v$  鉛直向上拋出。不計空氣阻力，且地表附近的重力加速度量值為  $g$ 。若物體 A 落地的同時，物體 B 亦回到地面，則  $v$  應為下列何者？  
(A)  $\frac{\sqrt{gh}}{2}$       (B)  $\sqrt{\frac{gh}{2}}$   
(C)  $\sqrt{gh}$       (D)  $\sqrt{2gh}$   
(E)  $2\sqrt{gh}$

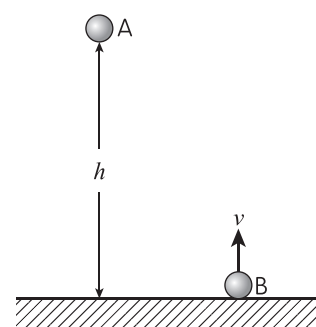
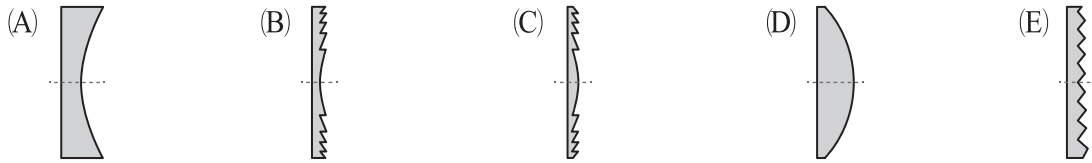


圖 2

6. 菲涅耳透鏡是由法國物理學家菲涅耳所發明的一種透鏡，主要使用在燈塔的照明上，將點光源經過透鏡折射而成為平行光。由於光的折射僅發生在介質的交界面上，若能除去光在玻璃中直線傳播的部分，僅保留發生折射的曲面，便可以節省大量材料又達到讓光線折射的效果。根據以上的敘述，下列選項中，請判斷何者為菲涅耳透鏡的截面示意圖？



7、8. 題為題組

三個質量相同的物體甲、乙、丙放在無摩擦的桌面上。乙物體最初靜止，甲物體與丙物體以相同的速率朝向乙物體運動，如圖 3 所示。最初甲乙之間的距離小於乙丙之間的距離，甲、乙、丙的運動均在同一直線上。（三個物體均可以視為質點分析）

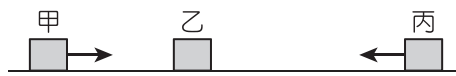


圖 3

7. 若所有的碰撞均為彈性碰撞，則經過很久的時間後，下列有關於乙物體的敘述，何者正確？

- (A) 乙物體向右運動
- (B) 乙物體向左運動
- (C) 乙物體靜止，其位置與乙物體最初位置相同
- (D) 乙物體靜止，其位置在乙物體最初位置的右邊
- (E) 乙物體靜止，其位置在乙物體最初位置的左邊

8. 若所有的碰撞均為完全非彈性碰撞，則經過很久的時間之後，下列有關於乙物體的敘述，何者正確？

- (A) 乙物體向右運動
- (B) 乙物體向左運動
- (C) 乙物體靜止，其位置與乙物體最初位置相同
- (D) 乙物體靜止，其位置在乙物體最初位置的右邊
- (E) 乙物體靜止，其位置在乙物體最初位置的左邊

9、10. 題為題組

克卜勒行星運動第一定律的敘述如下：「行星繞行太陽作橢圓軌道運動，而太陽在橢圓的其中一個焦點上」，如圖 4 所示。圖中的 S 點為太陽的位置、P 點為行星某瞬間的位置。在 P 點時行星的速度為  $\vec{v}$ ，量值可寫作  $|\vec{v}| = v$ ； $\vec{SP}$  向量為  $\vec{r}$ ，量值可寫作  $|\vec{r}| = r$ ； $\vec{r}$  與  $\vec{v}$  的夾角為  $120^\circ$ 。

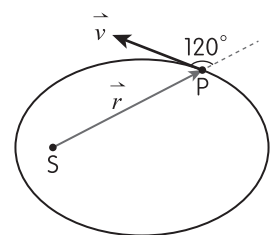


圖 4

9. 若以太陽處 (S 點) 為參考點觀察行星在 P 點時的運動, 行星的質量為  $m$ , 此時行星的角動量量值  $L$  為下列何者?

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

10. 承 9. 題, 行星繞行太陽的橢圓軌道有兩個焦點分別為 S 點與 S' 點, 如圖 5 所示。考慮行星受到萬有引力作用, 繞行太陽 (太陽仍位於 S 點) 作相同的橢圓軌道運動, 但改以 S' 點作為參考點, 觀察行星的運動, 則下列有關於行星角動量的敘述, 何者正確?

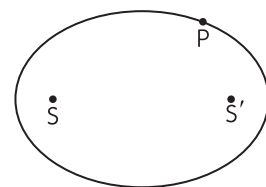


圖 5

- (A) 以 S' 點作為參考點, 行星的角動量仍守恆, 但是角動量的量值會比第 9. 題中  $L$  大  
(B) 以 S' 點作為參考點, 行星的角動量仍守恆, 而且角動量的量值與第 9. 題中  $L$  相同  
(C) 以 S' 點作為參考點, 行星的角動量仍守恆, 但是角動量的量值會比第 9. 題中  $L$  小  
(D) 以 S' 點作為參考點, 行星的角動量仍守恆, 但是題目給定的條件不足, 沒辦法判定角動量的量值與第 9. 題中  $L$  的關係  
(E) 以 S' 點作為參考點, 行星的角動量不守恆

11. 有一力常數為  $k$  的輕彈簧, 一端繫上質量為  $m$  的物體, 物體光滑水平地面上, 另一端接在牆壁上, 拉開一段距離使得物體作振幅為  $R$  的簡諧運動, 某一瞬間物體的動能為彈力位能的 8 倍, 請問此瞬間物體距離平衡點多遠?

- (A)  $\frac{R}{4}$       (B)  $\frac{R}{3}$       (C)  $\frac{R}{2}$       (D)  $\frac{R}{\sqrt{3}}$       (E)  $\frac{R}{\sqrt{2}}$

12. 一枚煙火爆炸在最高點, 煙火碎片朝向四面八方飛去, 如圖 6 所示。假設所有的碎片的速度量值均相同, 且所有碎片的速度方向與重力加速度均在同一平面上。忽略空氣阻力的作用, 過了一段時間之後, 若所有碎片仍在空中, 則它們構成的形狀應是下列何者?

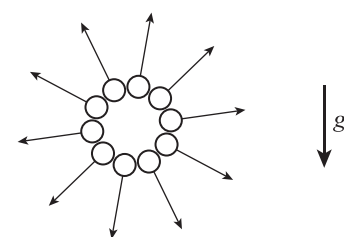


圖 6

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

## 二、多選題 (占 30 分)

說明：第 13. 題至第 18. 題, 每題 5 分。

13. 太空垃圾指的是繞行地球軌道運行, 但不具備任何用途的各種人造物體, 比較小的太空垃圾如火箭的燃燒殘渣, 大型的太空垃圾如失去作用的人造衛星。考慮一失去作用的低軌道人造衛星, 持續受到外層大氣的摩擦阻力, 經過一段時間之後, 下列哪些物理量會增加?

- (A) 人造衛星與地球為系統的總力學能      (B) 人造衛星與地球間的距離  
(C) 人造衛星的速度量值      (D) 地球作用於人造衛星的重力量值  
(E) 人造衛星環繞地球的週期

14. 磁鐵沿著螺旋線管中心軸上無摩擦的水平軌道運動，如圖 7 所示。磁鐵在 p 點的速度量值為  $v_p$ 、通過螺旋線管後在 q 點的速度量值為  $v_q$ ；磁鐵在 p 點時電阻上感應電流為  $I$ 。則下列敘述，哪些正確？

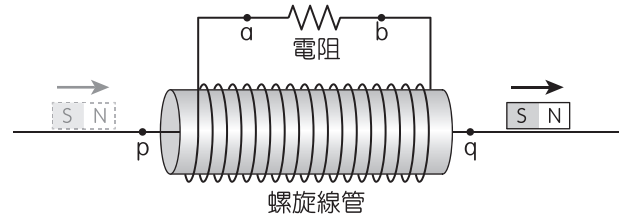


圖 7

- (A)  $v_p > v_q$
- (B)  $v_p = v_q$
- (C)  $v_p < v_q$
- (D)  $I$  的方向從 b 到 a 通過電阻
- (E)  $I$  的方向從 a 到 b 通過電阻

15. 質量為  $m$ 、電量為  $+q$  ( $q > 0$ ) 的帶電粒子在  $xyz$  三維空間的坐標原點，如圖 8 所示。粒子的初速  $v_0$  在  $xy$  平面上，與  $+y$  軸夾角為  $\theta$ ，空間中均勻的電場與磁場均在  $+y$  方向，量值分別為  $E$  與  $B$ ，忽略重力作用，下列關於此粒子的敘述，哪些正確？

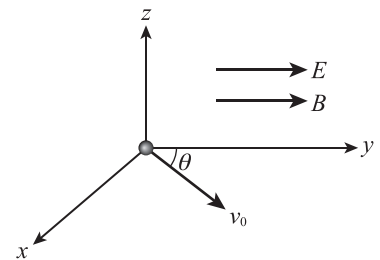


圖 8

- (A) 此帶電粒子受到的電力方向與磁力方向垂直
- (B) 此帶電粒子受到的磁力量值為  $qv_0B$
- (C) 平行  $y$  軸的方向，此粒子作等速直線運動
- (D) 垂直  $y$  軸的方向，此粒子作等速圓周運動
- (E) 已知此粒子會通過坐標為  $(x_1, y_1, z_1)$  的甲點，則從原點至甲點的過程中，電磁力對此粒子所作的功為  $qE\sqrt{x_1^2 + z_1^2}$

16. 有彼此相距甚遠的甲、乙兩帶電金屬球，甲、乙兩球的半徑各為  $2r$  及  $r$ ，最初的帶電量均為  $+Q$  ( $Q > 0$ )，如圖 9 所示。今以一細長導線接觸兩球，再將此導線移開。此時甲球與乙球表面上電荷量分別為  $Q_{甲}$  與  $Q_{乙}$ 、表面電場量值分別為  $E_{甲}$  與  $E_{乙}$ ，則下列敘述，哪些正確？（以無窮遠處的電位為 0）

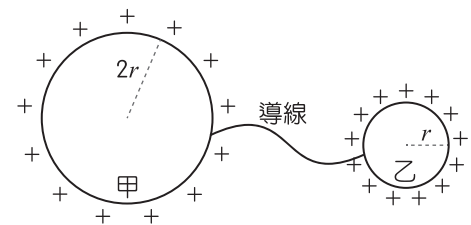


圖 9

- (A) 最後甲球與乙球的電位相同
- (B)  $Q_{甲} : Q_{乙} = 1 : 1$
- (C)  $Q_{甲} : Q_{乙} = 1 : 2$
- (D)  $E_{甲} : E_{乙} = 1 : 1$
- (E)  $E_{甲} : E_{乙} = 1 : 2$

17. 密度均勻的鐵鏈長度為  $L$ 、質量為  $m$ ，一端吊在天花板上。若已知鐵鏈傳播橫波之速率

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

其中  $T$  為鐵鏈的張力， $\mu$  為鐵鏈的線密度，重力加速度為  $g$ ，考慮距離天花板下

$Y$  處，此處的鐵鏈張力為  $F$ 。則下列敘述哪些正確？

- (A)  $F = \frac{Y}{L}mg$
- (B)  $F = \frac{L-Y}{L}mg$
- (C)  $v = \sqrt{Yg}$
- (D)  $v = \sqrt{\frac{Y}{2}g}$
- (E)  $v = \sqrt{(L-Y)g}$

18. 狄賽爾引擎，又稱為柴油引擎，主要用於卡車、貨車與長程公共汽車，引擎內部可視為理想氣體進行狄賽爾循環，作為引擎動力來源。若以壓力 ( $P$ )—體積 ( $V$ ) 關係圖來描述，狄賽爾循環狀態為甲→乙→丙→丁→甲的熱力學循環，循環中的四個過程如表 1 與圖 10 所示，四個過程中理想氣體的莫耳數保持不變。已知圖 10 中甲、乙、丙、丁四處的絕對溫度分別為  $T_{甲}$ 、 $T_{乙}$ 、 $T_{丙}$  與  $T_{丁}$ ，壓縮點火是狄賽爾引擎的油氣燃燒方式，當活塞急速壓縮空氣，產生的能量使得噴出的柴油燃燒，這種利用壓縮產生能量而不使用火星塞點火，就是所謂的壓縮點火。下列敘述，哪些正確？

表 1 狄賽爾循環的過程說明

循環過程	特 性
甲→乙	為絕熱過程，與外界無熱交換
乙→丙	為定壓過程，過程中壓力相同
丙→丁	為絕熱過程，與外界無熱交換
丁→甲	為定容過程，過程中體積相同

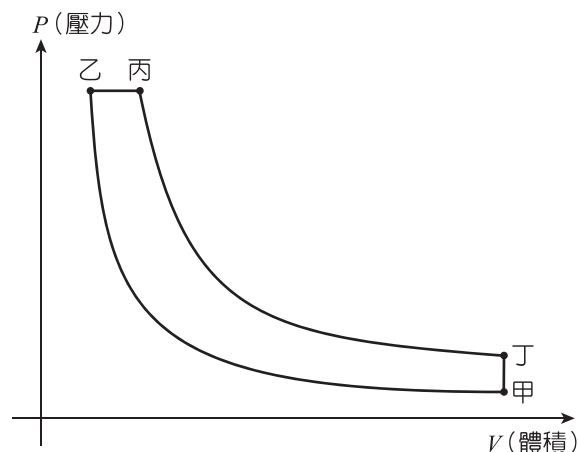


圖 10 狄賽爾循環的  $P$ - $V$  圖

- (A)  $T_{甲} > T_{丁}$
- (B)  $T_{甲} < T_{丁}$
- (C)  $T_{乙} > T_{丙}$
- (D)  $T_{乙} < T_{丙}$
- (E) 壓縮點火的過程為循環過程中的丙→丁

### 第貳部分、混合題或非選擇題 (占 34 分)

說明：本部分共有 3 題組，每一子題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

19.~21. 題為題組

中式餐廳常見的餐桌轉盤，英文稱為 Lazy Susan，如圖 11 所示。將質量為  $m$  的茶壺放置於水平的餐桌轉盤上，茶壺距離轉盤中心為  $R$ ，圖 12 為其側面示意圖。將茶壺視為質點分析，茶壺與轉盤間的靜摩擦係數為  $\mu_s$ 、動摩擦係數為  $\mu_k$ 、重力加速度為  $g$ 。



圖 11

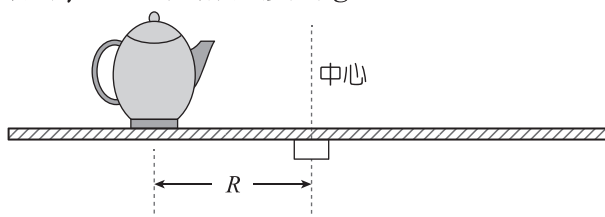


圖 12

19. 當茶壺隨著轉盤旋轉時且茶壺保持在轉盤上同一位置，請在答題卷上畫出茶壺受到的作用力與方向，並標示作用力之名稱。(3分)
20. 當轉盤以等角速度旋轉時，茶壺一直保持在轉盤上的同一位置(距中心為  $R$ )，請求出轉盤角速度量值  $\omega$  的範圍?(需列出計算過程)(4分)
21. 茶壺隨著轉盤以角速度量值為  $\omega$  旋轉，某一瞬間轉盤突然停下來。茶壺會再移動一段距離  $S$  且不會摔出轉盤，請求出  $S$  值。(需列出計算過程)(4分)

22.~24. 題為題組

目前絕大多數的檢流計都是動圈式檢流計，但是早期流行的卻是正切檢流計，如圖 13 所示。正切檢流計在圓形線圈的圓心處放上磁針，當未通電流時磁針的方向會指向北方，調整線圈圈面的方向與地磁方向平行；接著在線圈上通以待測電流，利用偏轉的角度來回推電流值。

示意圖如圖 14 所示，正切檢流計的環形金屬線圈在  $yz$  平面上，其圓心為坐標原點  $O$  點， $xy$  平面為水平面，地球磁場指向  $+y$  方向。位於原點  $O$  點的小磁針，可以繞著  $z$  軸在  $xy$  平面自由轉動。

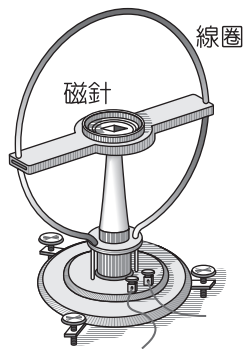


圖 13

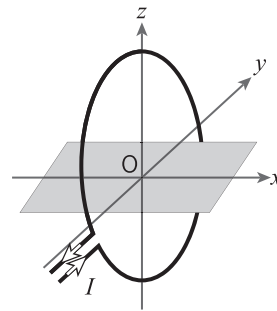


圖 14

22. 在線圈上通以電流  $I$ ，方向如圖 14 所示，此電流產生的磁場方向為何?(單選)(3分)
  - (A)  $+x$  方向
  - (B)  $-x$  方向
  - (C)  $+y$  方向
  - (D)  $-y$  方向
  - (E)  $+z$  方向
23. 未通電流時，磁針指向  $+y$  方向；通以電流  $I$  後，磁針偏轉的角度為  $\theta$ 。已知地磁量值為  $B_e$ 、環形線圈的半徑為  $R$ 、真空中的磁導率為  $\mu_0$ ，請用  $\theta$ 、 $B_e$ 、 $R$ 、 $\mu_0$  來表示電流  $I$ 。(4分)
24. 某生利用正切檢流計來測量電流，發現磁針偏轉的角度很小不易測量。
  - (a) 請在答題卷上勾選可能的原因。(2分)
  - (b) 在不改變電流量值的條件下，請寫出一個實驗儀器改進的方法，使偏轉角度變大。(2分)

25.、26. 題為題組

某生使用綠色雷射光源，用來觀察光的反射和折射的裝置。直角坐標系的  $x$  軸和  $y$  軸互相垂直，以原點為圓心畫一個圓。折射率為  $n$  的半圓形玻璃板，其平直的表面與  $x$  軸重合，其圓心的位置與原點重合，如圖 15 所示。沿著與  $y$  軸成  $\theta_1$  角，角度範圍從  $0^\circ$  到  $360^\circ$  的圓周上的任意點  $P$  放置雷射光源，並朝向原點發射雷射光。當點  $P$  的位置在  $0^\circ$  到  $90^\circ$  的範圍內移動，改變入射角  $\theta_1$  並發射雷射光時，在原點處射到玻璃表面的光的一部分會發生折射，到達圓周上的點  $Q$ ，折射角為  $\theta_2$ 。測量  $\theta_1$  和  $\theta_2$  的值，得到了圖 16 的實驗結果。空氣的折射率為 1.0，在  $0^\circ$  到  $90^\circ$  間的  $\sin\theta$  值，如圖 17 所示。

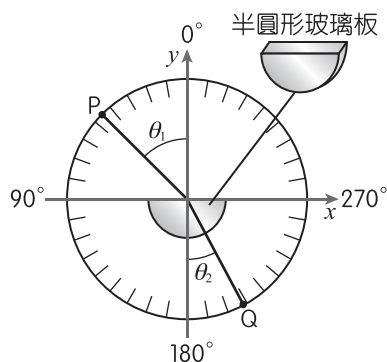


圖 15

$\theta_1^\circ$	$\theta_2^\circ$
0	0
12	8
30	19
44	28
64	37

圖 16

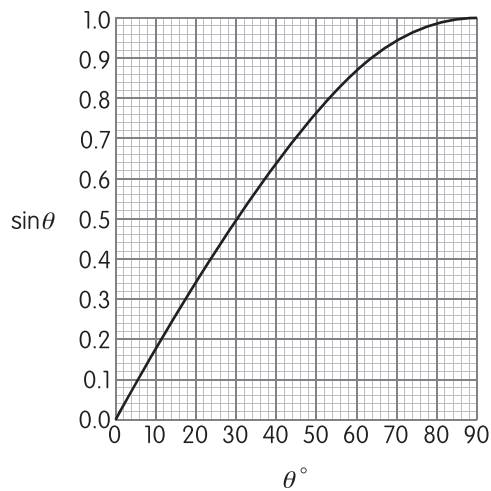


圖 17

25. 求玻璃板的折射率。

- 選擇合適的坐標軸，讓  $y$  軸與  $x$  軸的物理量呈現線性關係，並將圖 16 的實驗數據畫在答題卷的方格紙上。(4 分)
- 承(a)題，請求出玻璃板的折射率。(需列出計算過程) (3 分)

26. 當光源的位置點  $P$  從  $0^\circ$  到  $360^\circ$  變化並發射雷射光時，請列出會發生全反射的點  $P$  可能的角度範圍。(5 分)