

北北基高級中等學校

114 學年度分科測驗聯合模擬考試

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～III、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。

1. 小嘉冬天到北海道滑雪，滑雪賽道如圖 1 所示，當小嘉從靜止開始沿直線斜面下滑後，在賽道尾端經圓弧滑道起跳，若不計摩擦力與空氣阻力，且將小嘉視為質點，從出發到滑出軌道的過程中，下列小嘉的動能 K 與水平位移 x 的關係圖，何者正確？

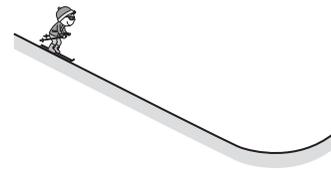
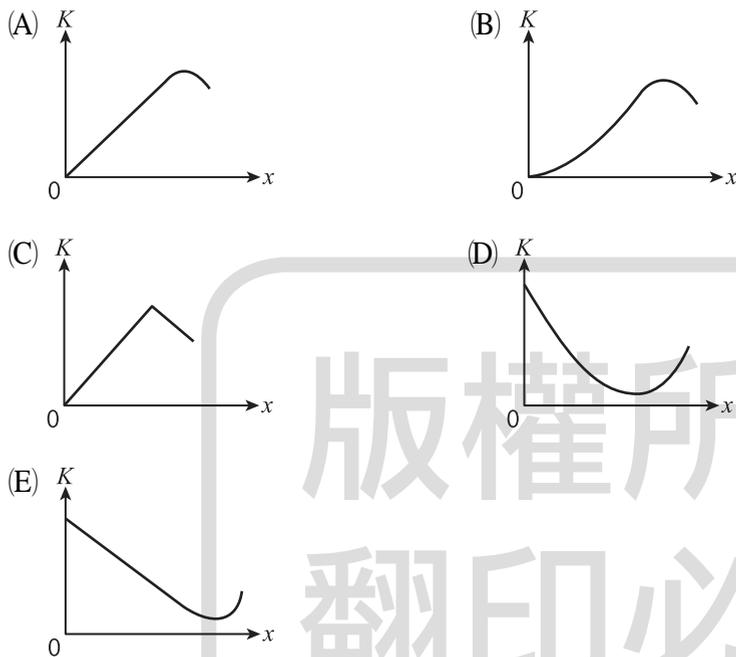


圖 1



2. 如圖 2 所示，有一個質量為 M 、半徑為 R 的半圓形均勻物體，靜止放置於光滑的水平桌面上。現在有一個質量為 m ($M=4m$) 的小球，以水平速度撞向半圓形物體的 P 點後垂直向上運動，飛行過程中距離桌面最大高度為 $\frac{\sqrt{2}+2}{2}R$ ，且兩物體碰撞並沒有力學能損失，則半圓形物體最後的速率為何？(重力加速度為 g)

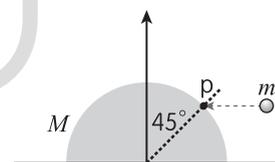


圖 2

- (A) $\sqrt{\frac{gR}{3}}$ (B) $\sqrt{\frac{gR}{6}}$ (C) $\sqrt{\frac{gR}{8}}$ (D) $\sqrt{\frac{2gR}{7}}$ (E) $\sqrt{\frac{4gR}{9}}$

3. 如圖 3 所示，在半徑 $R=45\text{ m}$ 的圓周上，圓心 O 與圓周上的 A 點各有一個功率相同的喇叭，它們發出同相且頻率與振幅均相同的聲波(波長 $\lambda=8\text{ m}$)。若有人站在圓周上的 B 點，並沿著圓周由 B 點逆時針走向 A 點，則途中會感受到聲音時大時小，若忽略振幅因距離產生的變化，在到達 A 點之前，總共有幾個位置會感受到聲音極小？

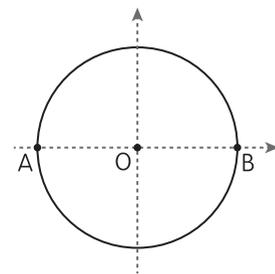


圖 3

- (A) 4 (B) 6 (C) 7
(D) 11 (E) 12

4. 圖 4 為一塊長方體透明光學材料 A 的剖面圖，O 點為直角坐標系的原點。已知材料 A 的折射率並非固定，其折射率沿 +y 軸方向會均勻變小（即在同一 y 軸上，折射率相同），如果一束單色光從原點 O 以 θ 角射入材料 A 的內部後，如果材料 A 的 x 軸方向夠長，則光在材料內部可能的傳播路徑為何者？

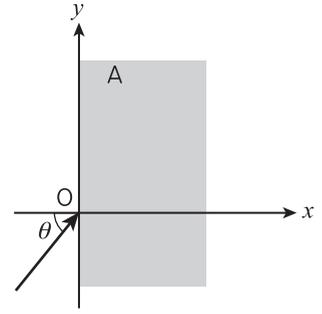
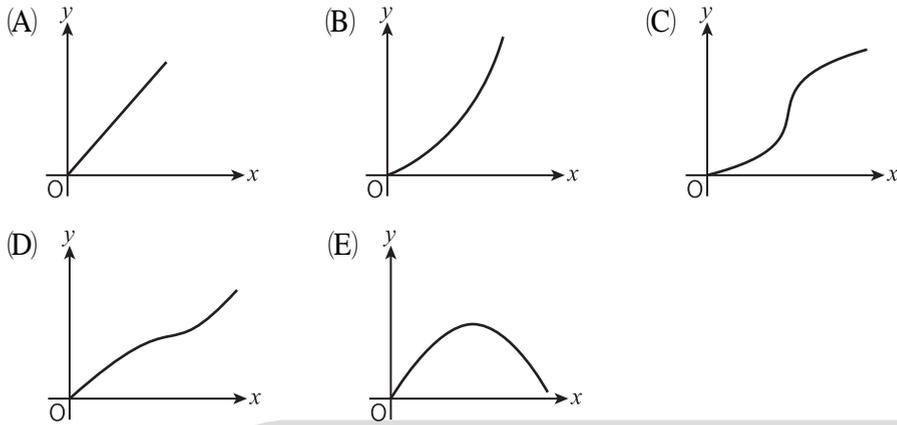


圖 4



5. 科學家將同一個音叉分別放入水與空氣中發聲，並以特殊儀器記錄聲波在兩種介質中隨位置變化的波形，如圖 5 所示為 $t=0$ s 時刻的波形，假設波向左前進，y 代表介質振動位移、x 代表波的行進位移。圖中實線 a 與虛線 b 分別代表聲波在兩種介質中的波形。若畫出 $x=0$ 處，振動位移 y 對波行進的時間 t 作圖，則下列哪一個 y-t 圖合理？

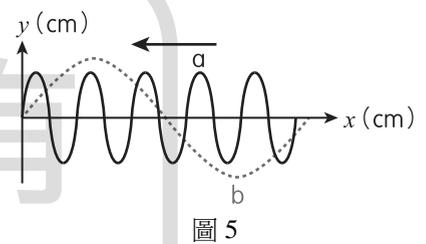
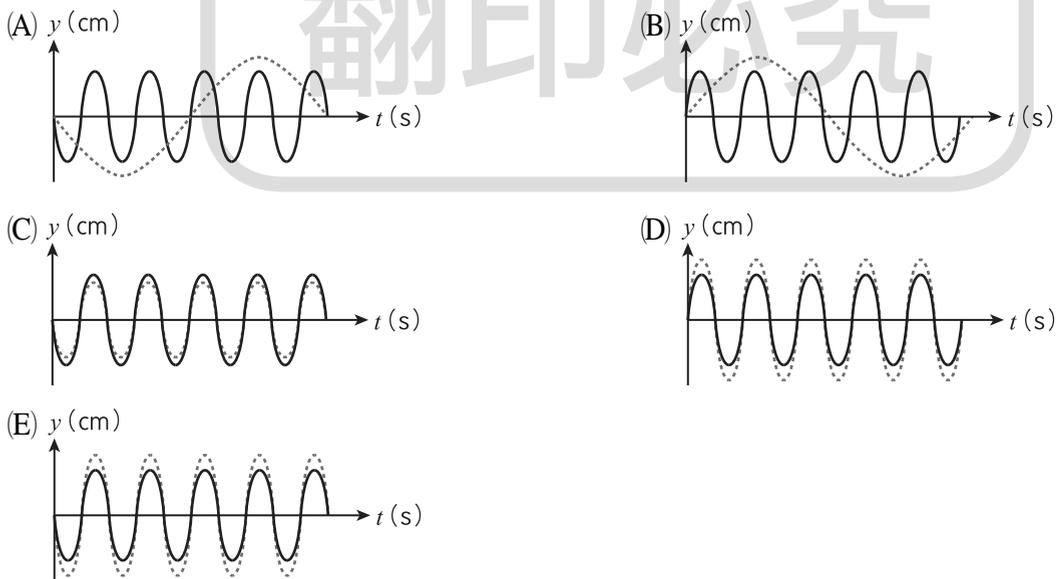


圖 5



6. 某天同學們在討論「要如何測出地球質量？」，經上網查詢後發現萬有引力常數 G 是一個定值，可視為已知。同學們提出下列四種方法，請判斷下列何種方法無法算出地球的質量？
- (A) 在不考慮地球自轉條件下，測量地球的半徑與地面上的重力加速度
 - (B) 測量一顆在地球表面附近繞行的人造衛星之速度與地球半徑
 - (C) 測量一顆在地球表面附近繞行的人造衛星之週期與地球半徑
 - (D) 測量地球繞太陽公轉的週期和地球與太陽之間的距離
 - (E) 測量月球繞地球公轉的週期和地球與月球之間的距離

7. 一人站在靜止於光滑平直軌道上的平板車上，人與車的總質量為 M 。現在此人雙手各握一個質量均為 m 的鉛球（已知 $M=30m$ ），分成兩次將球沿軌道往同一方向水平拋出，設每次拋出後的瞬間，鉛球相對於平板車的速度相同，則前、後兩次拋球後平板車速度的比值為何？

- (A) $\frac{31}{32}$
(B) $\frac{31}{30}$
(C) $\frac{31}{63}$
(D) $\frac{32}{63}$
(E) $\frac{63}{121}$

8. 質量為 2.5×10^3 公斤的貨車，在靜止狀態下啟動出發，若引擎以固定功率 P 推動貨車，且貨車運動中受到一個不變的阻力作用，若經過 600 秒行駛 10 公里後，貨車達到最大速度量值 72 公里 / 小時，此時引擎推力與阻力量值相同，求貨車引擎的功率 P 與它所受的阻力量值約為多少？

- (A) 833 瓦特、16660 牛頓
(B) 833 瓦特、42 牛頓
(C) 5000 瓦特、100000 牛頓
(D) 5000 瓦特、250 牛頓
(E) 108000 瓦特、1500 牛頓

9. 圖 6 為水平面上有一物體受到定力 \vec{F} 作用，使其由 A 處沿著實線運動到 B 處，若在 B 處的瞬間定力 \vec{F} 突然更改方向變成 $-\vec{F}$ ，則下列哪一條路徑可能為物體在 B 處之後的軌跡？

- (A) ①
(B) ②
(C) ③
(D) ④
(E) 沿 BA 折返

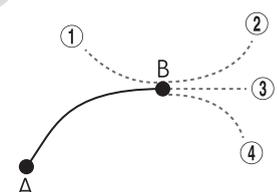


圖 6

10. 影片中，小星被喪屍逼到 A 樓樓頂無處可逃，在危急之際，看到對面 B 樓樓頂有游泳池，小星心想，雖然兩樓高度差距 10 m，但如果可以跳到游泳池內，安全逃脫的機率較大。已知小星助跑時最快速度可達 8 m / s，跳出時速度為水平方向，則 A 樓樓頂到 B 樓樓頂泳池水平距離不能超過多少 m，小星才有機會安全逃脫成功？（答案取至整數位；重力加速度 $g = 10 \text{ m} / \text{s}^2$ ）

- (A) 5
(B) 8
(C) 11
(D) 15
(E) 18

11. 在可改變體積的容器中有一些定量的理想氣體，則下列何種物理量改變，「必會」使容器中理想氣體每秒對某單位面積的碰撞衝量值變大？
- (A) 將容器的體積變小
 - (B) 將容器內的氣體壓力變大
 - (C) 將容器內的氣體密度變大
 - (D) 將容器的溫度變高
 - (E) 將氣體的平均動能變大

12. 如圖 7 所示，置於水平面上有質量為 $10m$ 的車，車上有一個角度為 $\theta=30^\circ$ 的桿子，在桿子前緣有一個質量為 m 的球 A，用細繩繫在桿子的前端，若車子以等加速 $a=3$ 公尺 / 秒² 向右運動，當球 A 與車子無相對運動時，繫著球 A 的細繩與鉛直線夾角的正切值為何？（重力加速度 $g=10$ 公尺 / 秒²）

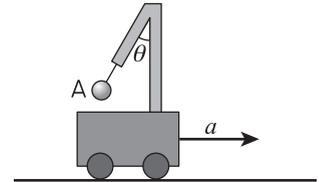


圖 7

- (A) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (B) $\frac{1}{5}$ (C) $\frac{3}{10}$ (D) $\frac{1}{2}$ (E) $\sqrt{3}$

二、多選題（占 30 分）

說明：第 13. 題至第 18. 題，每題 5 分。

13. 一定量的單原子理想氣體從狀態 a，於壓力固定下到達狀態 b，再於體積固定下到達狀態 c，壓力 (P) 對體積 (V) 的關係，如圖 8 所示。若已知 $T_a=T_c$ ，下列有關氣體在過程中的敘述，哪些正確？
- (A) $a \rightarrow b$ 過程氣體分子平均動能增加
 - (B) $b \rightarrow c$ 過程氣體分子平均動能不變
 - (C) $a \rightarrow c$ 過程氣體分子總動能持續變大
 - (D) 狀態 a、c 中， $P_a V_a = P_c V_c$
 - (E) 狀態 a、b、c 的氣體密度大小關係為 $b=c > a$

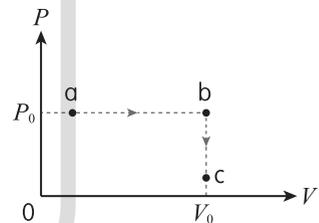


圖 8

14. 如圖 9 所示，在粗糙斜面上有一個保持不動的物體 m ，若物體上表面受到垂直於斜面向上的外力 F 後仍保持靜止狀態，當外力 F 逐漸改變的過程中，下列有關物體受力與運動的敘述，哪些正確？
- (A) 當外力 F 逐漸減小，物體受到的摩擦力量值逐漸變大
 - (B) 當外力 F 逐漸減小，物體受到的摩擦力量值不變
 - (C) 當外力 F 逐漸減小，物體對斜面的正向力量值逐漸減小
 - (D) 當外力 F 逐漸減小，物體受到的合力量值減小
 - (E) 當外力 F 增大到某個值時，物體會開始沿著斜面下滑

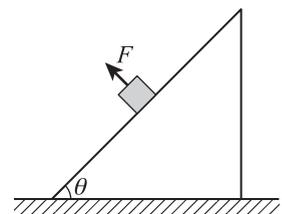


圖 9

15. 如圖 10 所示，質量為 m 的小球 A 逆時針繞 O 點作半徑為 R 、週期為 T 的等速圓周運動。當小球 A 通過 P 點時，於 N 點有另一個質量相同的小球 B，並受到一個方向水平、量值為 F 的定力作用，使小球 B 從靜止開始沿水平方向作等加速運動，若在某時刻，小球 A 與小球 B 的動量相同，則下列敘述哪些正確？

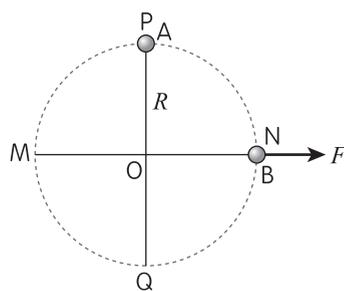


圖 10

- (A) 小球 A 應位於圓周上的 Q 點才可能符合 A、B 兩球動量相同
(B) 小球 A 應位於圓周上的 N 點才可能符合 A、B 兩球動量相同
(C) 小球位於圓周上的點都有機會符合

(D) 定力 F 的量值可能為 $\frac{4\pi Rm}{T^2}$

(E) 定力 F 的量值可能為 $\frac{2\pi Rm}{T^2}$

16. 國慶日燃放高空煙火時，需先將煙火彈放入一個垂直的炮筒中，接著點燃發射部分的火藥，使火藥燃燒產生的高壓氣體，再將煙火彈由炮筒底部推向空中。假設煙火彈在爆炸前質量幾乎不變，且由炮筒底部擊發至炮筒口的過程中，煙火彈只受到下列三力作功：

- ① 重力對煙火彈做功 W_1 。
② 煙火彈所受阻力與空氣阻力做功 W_2 。
③ 高壓氣體對煙火彈做功 W_3 。

則煙火彈在炮筒內運動的過程中，下列哪些正確？

- (A) 煙火彈的動能變化量為 $W_3 + W_2 + W_1$
(B) 煙火彈的動能變化量為 $W_3 - W_2 - W_1$
(C) 煙火彈的力學能變化量為 $W_3 + W_2$
(D) 煙火彈的力學能變化量為 $W_3 - W_2 - W_1$
(E) 煙火彈的位能變化量為 W_1

17. 質量與體積均相同的 A、B 兩方塊在光滑水平面上作正向碰撞，若一開始 A、B 兩方塊的動量分別為 $\vec{P}_A = 6 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ 與 $\vec{P}_B = 2 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ，當兩方塊發生正向碰撞後，A、B 兩方塊碰撞後的動量 \vec{P}'_A 與 \vec{P}'_B 可能為哪些？

- (A) $\vec{P}'_A = 4 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ， $\vec{P}'_B = 4 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$
(B) $\vec{P}'_A = 3 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ， $\vec{P}'_B = 5 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$
(C) $\vec{P}'_A = -3 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ， $\vec{P}'_B = 14 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$
(D) $\vec{P}'_A = -4 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ， $\vec{P}'_B = 9 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$
(E) $\vec{P}'_A = -2 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ， $\vec{P}'_B = 10 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$

18. 在宇宙中有顆孤立的 A 星球，從遠處接近某個極大的 B 星球，圖 11 中虛線代表 A 星球通過 B 星球的軌跡，若不考慮 A、B 兩星球以外的引力，且 B 星球視為靜止不動，則 A 星球通過 B 星球的過程中，下列敘述哪些正確？



- (A) A 星球的動量守恆
(B) A 星球為等速率運動
(C) A 星球對 B 星球的角動量守恆
(D) A 與 B 星球的力學能守恆
(E) A 星球的軌跡為拋物線

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

在電影《捍衛戰士：獨行俠》中，飛行員們駕駛 F / A-18E 超級大黃蜂在航母上起飛，因為航母的飛行甲板只有約 120 公尺，與機場動輒 3000 公尺的飛行跑道長度相去甚遠，所以航母上的艦載戰鬥機必須靠「彈射器」幫忙，才能在短短幾秒鐘內加速到起飛速度，這裡有兩個物理量牽涉其中：加速度與起飛速度。飛機能否升空，取決於升力是否足以克服重力，已知飛機升力 L 遵守的公式為 $L = \frac{1}{2} \rho v^2 S C_L$ ，其中 ρ = 空氣密度、 v = 飛行速度、 S = 機翼面積、 C_L = 升力係數（為一常數）。

19. 升力係數 C_L 是否有單位？如果有，請問單位為何？（以 SI 基本量表示）（3 分）
20. F / A-18E 在航母時，可允許的最大起飛重量約介於 21~24 公噸間，若重量為 24 公噸的戰鬥機之起飛速率約 76 公尺 / 秒（相當於 274 公里 / 小時），則重量為 18 公噸的起飛速率約為多少公尺 / 秒？（單選）（3 分）
- (A) 63
(B) 65
(C) 70
(D) 73
(E) 75
21. F / A-18E 起飛所需的速率大約是 76 公尺 / 秒，而彈射器對飛機可彈射加速的距離是 90 公尺。
- (a) 若 F / A-18E 只靠彈射器加速，且為由靜止開始的等加速運動，則彈射器需要提供的加速度量值約多少公尺 / 秒²？（ $g = 10$ 公尺 / 秒²）（答案取至小數第一位）（2 分）
- (b) 這段「從 0 加速到起飛」的過程，大約會持續幾秒？（答案取至小數第一位）（2 分）

22.~24. 題為題組

位於歐洲東南的克羅埃西亞，擁有與智利類似狹長海岸線，位於該國家南端的歷史名城扎達爾，這裡有著名的海風琴，如圖 12 所示，整個海風琴建於海岸步道下方，設施總長有 75 m，由七個階梯組成，每個階梯有五組用來發聲的管道，海風琴共鳴管長約介於 0.3~1.6 m 間。

海風、潮汐、船隻經過都可能會引起海浪去推動在大理石臺階下共鳴管中的空氣，因而產生共鳴聲。坐在階梯上的人們從出口處便可聽到特定音調的聲音，頻率大致為 60~250 Hz 間，已知海風琴屬於閉管管樂器，七個階梯各有不同管長的共鳴管。

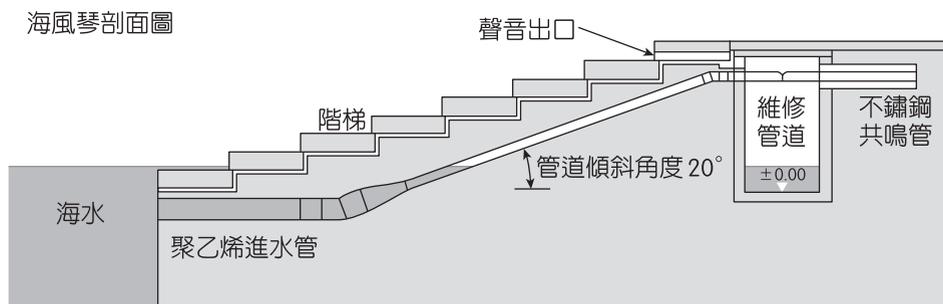


圖 12

22. 已知某日溫度為 25°C，請問當天若要產生 60 Hz 的基音，管長是否介於海風琴管長的範圍內？請說明原因。(5 分)
23. 承 22. 題，若要產生為 60 Hz 的基音，請於答題卷作答區畫出共振波形，並標出管長 L 與數值、節點及腹點位置。(5 分)
24. 若扎達爾當地在夏天與冬天的溫度約為 30°C 與 10°C，則共鳴管長 1 m 所發出第三諧音的頻率差值 (Δf) 約為多少 Hz？(答案取至小數第一位)(4 分)

25.、26. 題為題組

小名得到一個三稜鏡，如圖 13 所示，他想要測量這個三稜鏡的折射率 n ，他利用在物理實驗課中所學到的插針法，過程如下：

- ① 將三稜鏡 BC 端與方格紙上的某條線對齊。
- ② 在方格紙上插上 P_1 與 P_2 兩針。
- ③ 在三稜鏡 AB 側觀察 P_1 與 P_2 ，調整視線，直到 P_1 被 P_2 剛好遮住，接著插上 P_3 與 P_4 兩針，讓 P_3 與 P_4 兩針在一直線上且剛好遮住 P_2 的像。

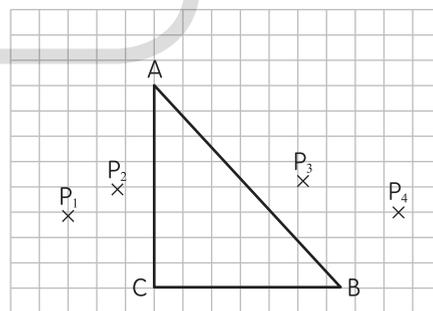


圖 13

請回答下列問題：

25. 請於答題卷作答區畫出圖 13 中的光路徑圖。(5 分)
26. 請根據 25. 題的光路徑圖，於答題卷作答區圖中標出界面的法線與說明若要求出此三稜鏡折射率 n ，需做哪些測量？並寫出折射率 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(以圖中標示的參數作答，不用算出真實數字)(5 分)