

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
參考
答案
暨
詳解

版權所有
翻印必究

物理

翰林出版事業股份有限公司



版權所有 · 翻印必究

物理考科詳解

1.	2.	3.	4.	5.	6.
(A)	(B)	(E)	(E)	(D)	(D)
7.	8.	9.	10.	11.	12.
(C)	(D)	(B)	(C)	(B)	(C)
13.	14.	15.	16.	17.	18.
(A)(D)	(B)(E)	(A)(D)	(A)(C)	(A)(B)	(C)(D)

第壹部分、選擇題

一、單選題

1. (A)

出處：物理(全) 能 量

選修物理 II 位能與力學能守恆定律

目標：了解實驗原理、過程、儀器的用途與材料的特性

內容：力學能守恆

解析：不計摩擦力與空氣阻力，由題意可知，小嘉在沿斜面下滑過程中，減少的位能轉換成動能，因為軌道為直線斜面，所以 y 軸位移 (Δy) 與 x 成正比，故減少的位能等於增加的動能，且與 x 成正比，所以在斜面階段 K 與 x 為通過原點斜直線，在賽道尾端經圓弧滑道，高度又會變高，位能增加所以動能變小。

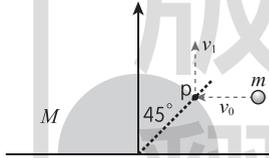
2. (B)

出處：選修物理 II 位能與力學能守恆定律

目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

內容：動量守恆與力學能守恆

解析：假設 m 碰撞前速率為 v_0 ，碰撞後瞬間會以速率 v_1 垂直向上。



(1) 兩物體碰撞為內力，符合水平動量守恆：

$$mv_0 + 0 = 0 + Mv$$

(2) 因為沒有能量損失：

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}Mv^2 + mg \left(\frac{\sqrt{2}+2}{2}R - \frac{\sqrt{2}}{2}R \right)$$

$$\begin{aligned} \text{最後解得 } v &= \sqrt{\frac{2m^2gR}{M^2 - Mm}} \\ &= \sqrt{\frac{gR}{6}} \end{aligned}$$

3. (E)

出處：選修物理 III 波 動

目標：應用圖示、模型或抽象知識來表達物理概念、方法及原理

內容：波的干涉現象

解析：(1) 假設 D 是圓上一點， D 點的波程差 = $AD - OD = AD - R$ ，又 $0 \leq AD \leq 2R$ ，推得 $-R \leq AD - R \leq R$ ，所以波程差介於 $-45 \sim 45$ 。

(2) 根據波程差 = $\frac{\lambda}{2} \times n = 4n$ 可知 $-45 \sim 45$ 相當於

$n = -11, -9, -7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7, 9, 11$ ，共 12 種可能。

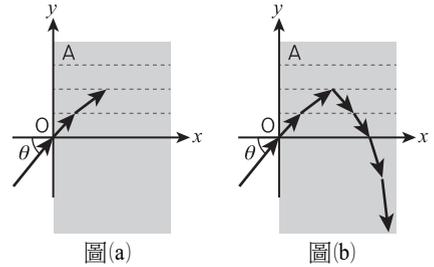
4. (E)

出處：選修物理 III 光的折射及其應用

目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

內容：折射定律與全反射

解析：將材料 A 想像成一層一層的介質，光線由折射率大到小會偏離法線，所以往 $+y$ 移動的光線會一直偏離法線，如圖(a)。但如果角度超過臨界角時，光會全反射，便會變成圖(b)。題目中(E)選項接近圖(b)，故選(E)。



5. (D)

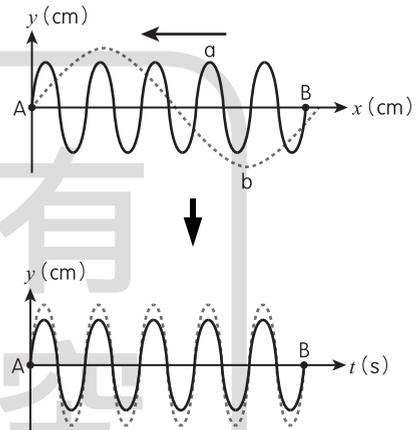
出處：物理(全) 電與磁的統一

選修物理 III 聲 波

目標：了解文本、數據或圖表等資料的意義

內容：聲波的特性

解析：因為波向左行進，所以下圖 A 點處先產生，右邊 B 點較晚產生，故換成 $y-t$ 圖，A 點位於 $t=0$ ，B 點位於 t 較大處，而 a、b 兩波形來自同一音叉，所以頻率相同，故換成 $y-t$ 圖應該等寬。



6. (D)

出處：選修物理 I 萬有引力定律

目標：應用物理概念於生活情境或其他學科

內容：萬有引力定律的應用

解析：假設地球半徑 R 、質量 M 。

(A) $F = \frac{GMm}{R^2} = mg$ ，若 R 、 G 、 g 為已知，則可知 M 。

(B)(C) $F = \frac{GMm}{R^2} = m \frac{4\pi^2 R}{T^2} = m \frac{v^2}{R}$ ，若 R 、 G 、 T 、 v 為已知，則可知 M 。

(D) $F = \frac{GM_{\oplus}M}{r^2} = M \frac{4\pi^2 R}{T^2}$ ，若將 M 消掉，則無法知道 M 。

(E) $F = \frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ ，若 r 、 G 、 T 為已知，則可知 M 。

7. (C)

出處：選修物理 II 動量與角動量

目標：融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題

內容：動量守恆

解析：將球丟出時對於平板車的速度量值假設為 v 。

假設拋出第一與第二顆球後，平板車速度分別是 v_1 、 v_2 ，根據動量守恆：

$$0 = (M+m) \vec{v}_1 + m (\vec{v} + \vec{v}_1)$$

$$\Rightarrow \vec{v}_1 = -\frac{m}{M+2m} \vec{v} = -\frac{\vec{v}}{32} \dots\dots\dots ①$$

$$(M+m) \vec{v}_1 = M \vec{v}_2 + m (\vec{v} + \vec{v}_2) \dots\dots\dots ②$$

$$\begin{aligned} \text{由①、②得 } (M+m)\vec{v}_2 &= (M+m)\vec{v}_1 - m\vec{v} \\ &= -\frac{v}{32}\vec{v} - \vec{v} = -\frac{63}{32}\vec{v} \\ \Rightarrow \vec{v}_2 &= -\frac{63}{32 \times 31}\vec{v} \\ \therefore \left| \frac{\vec{v}_1}{\vec{v}_2} \right| &= \frac{1}{32} \times \frac{32 \times 31}{63} = \frac{31}{63}, \text{ 故選(C)} \end{aligned}$$

8. (D)

出處：選修物理 II 功與動能

目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

內容：能量的計算

解析：72 公里 / 小時 = 20 公尺 / 秒

在最大速率時，引擎輸出推力 = 阻力：

$$F_{\text{阻}} = \frac{P}{v} = \frac{P}{20}$$

從靜止加速到最大速率的過程，貨車獲得能量

$$E = P \times t - F_{\text{阻}} \times \Delta x$$

$$= \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\Rightarrow P \times 600 - \frac{P}{20} \times 10000 = \frac{1}{2} \times 2500 \times (20^2 - 0^2)$$

$$\Rightarrow P = 5000 \text{ (瓦特)}$$

$$\begin{aligned} \text{故阻力} &= \frac{5000}{20} \\ &= 250 \text{ (牛頓)} \end{aligned}$$

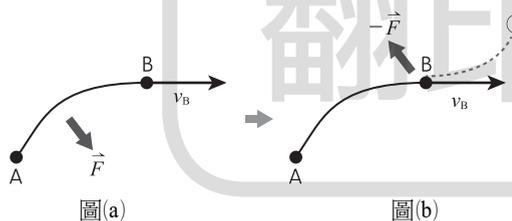
9. (B)

出處：選修物理 I 運動學——平面運動、牛頓運動定律

目標：知道基本的物理規則、學說、定律及原理

內容：受力與運動軌跡的判斷

解析：由 A 沿著曲線運動到 B，則受力方向應該為向著曲線凹的方向，但角度無法確定。在 B 點瞬間，速度為切線方向，即為圖(a)中的 v_B ，此時定力 \vec{F} 反向變成 $-\vec{F}$ ，如圖(b)，所以接下來的軌跡應為②比較符合。



10. (C)

出處：選修物理 I 運動學——平面運動

目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

內容：水平拋射的計算

解析：因為 A、B 樓高度差 10 m，所以落地時間 t ：

$$10 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = \sqrt{2} \text{ (s)}$$

$$\text{水平距離 } x = 8 \times \sqrt{2} \doteq 11.2 \text{ (m)}$$

故水平距離不能超過 11 m，才有機會安全逃脫成功。

11. (B)

出處：選修物理 II 熱學

目標：知道基本的物理規則、學說、定律及原理

內容：理想氣體的運動

解析：氣體每秒對某單位面積的碰撞衝量 $\propto \frac{Nm\Delta v}{\Delta t \cdot A} \propto \frac{Nv}{A \frac{L}{v}}$

$$= \frac{Nv^2}{AL} \propto \frac{v^2}{V} \propto \frac{T}{V} \text{ (} N \text{ 為氣體分子個數、} A \text{ 為碰撞面積、} L \text{ 為容器長度、} m \text{ 為氣體分子質量)}$$

(A) 容器的體積變小，但並不知道氣體的溫度，所以無法判斷。

(B) 由 $PV = nRT$ 可知， P 變大，則 $\frac{T}{V}$ 也會變大，故衝量值變大。

(C) 氣體的密度不變，代表 $D = \frac{Nm}{V}$ 為定值，但不知道 T ，所以無法判斷。

(D)(E) T 變高，則平均動能 K 也變高，但不知道 V 變化，所以無法判斷。

12. (C)

出處：選修物理 I 牛頓運動定律

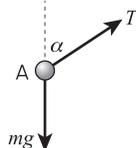
目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

內容：力圖的分析

解析：先畫出球 A 的受力：

$$\begin{cases} T \sin \alpha = ma \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$\text{兩式相除得 } \tan \alpha = \frac{a}{g} = \frac{3}{10}$$



二、多選題

13. (A)(D)

出處：選修物理 II 熱學

目標：了解基本的物理規則、學說、定律及原理

內容：氣體狀態圖的判斷

解析：(A)(B) 氣體分子平均動能為 $\frac{3}{2}kT$ ，與絕對溫度成正比，

由 $PV = nRT$ 可知， $a \rightarrow b$ 過程 P 固定，所以 V 大者 T 大， $T_b > T_a$ ，故 $K_b > K_a$ 。同理， $b \rightarrow c$ 過程 V 固定，所以 P 大者 T 大， $P_b > P_c$ ，故 $K_b > K_c$ 。

(C) 氣體分子動能為 $\frac{3}{2}PV$ ， $a \rightarrow b$ 過程 P 固定，所以 $K_b > K_a$ 。而 $b \rightarrow c$ 過程 V 固定，且 $P_b > P_c$ ，故 $K_b > K_c$ 。綜合以上可知 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 過程， K 並非持續變大。

(D) 由於 $T_a = T_c$ ，根據 $PV = nRT$ 可知， $P_a V_a = P_c V_c$ 。

(E) 密度 $D = \frac{M}{V} \propto \frac{1}{V}$ ，因為體積 $V_b = V_c > V_a$ ，故密度 $D_b = D_c < D_a$ 。

14. (B)(E)

出處：選修物理 II 牛頓運動定律的應用

目標：融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題

內容：力的分析

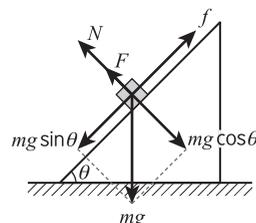
解析：物體受重力、摩擦力、外力 F 及正向力 N 作用，根據力平衡可知：

$$F + N = mg \cos \theta$$

$$f = mg \sin \theta$$

(A)(B)(C)(D) 若物體仍靜止，代表物體受到的合力為 0，且因為 mg 與 θ 不變，故當外力 F 減小時，正向力 N 會增大，摩擦力 f 不變。

(E) 當外力 F 增大時，正向力 N 會變小。當正向力 N 變小時，最大靜摩擦力也會變小，當最大靜摩擦力小於 $mg \sin \theta$ 時，物體便會下滑。



15. (A)(D)

出處：選修物理 I 牛頓運動定律

目標：了解實驗原理、過程、儀器的用途與材料的特性

內容：圓周運動與動量守恆

解析：(1) 小球 A、B 動量要相同，則小球 A 通過 Q 點時才能達成（方向均向右）。

$$(2) \text{ 小球 A 的速率為 } v_A = \frac{2\pi R}{T}$$

$$\text{小球 B 的速率為 } v_B = at = \left(\frac{F}{m}\right)t$$

$$(3) v_A = v_B \Rightarrow \frac{2\pi R}{T} = \left(\frac{F}{m}\right)t, \text{ 且 } t = \left(\frac{1}{2} + n\right)T$$

$$\text{故可得 } F = \left(\frac{4\pi Rm}{T^2}\right) \left(\frac{1}{2n+1}\right)$$

$$n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

16. (A)(C)

出處：選修物理 II 位能與力學能守恆定律

目標：了解基本的物理規則、學說、定律及原理

內容：功與能量的判斷

解析：① 重力對煙火彈作功 $= W_1$ 。

② 煙火彈所受阻力與空氣阻力作功 $= W_2$ 。

③ 高壓氣體對煙火彈作功 $= W_3$ 。

依照功能定理： $W = \Delta K = +W_1 + W_2 + W_3$

而煙火彈克服重力作功 $W_1 = -\Delta U$

故 $\Delta K = +W_1 + W_2 + W_3 = -\Delta U + W_2 + W_3$

所以力學能的變化 $\Delta K + \Delta U = +W_2 + W_3$

17. (A)(B)

出處：選修物理 II 位能與力學能守恆定律

目標：應用圖示、模型或抽象知識來表達物理概念、方法及原理

內容：一維碰撞的判斷

解析：① 碰撞需遵守動量守恆：

$$\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}'_A + \vec{P}'_B \Rightarrow \vec{P}_A + \vec{P}_B = 6 + 2 = 8$$

$$(A)(B)(E) \vec{P}'_A + \vec{P}'_B = 8$$

$$(C) \vec{P}'_A + \vec{P}'_B = 11$$

$$(D) \vec{P}'_A + \vec{P}'_B = 5$$

將五個選項代入，發現(A)(B)(E)符合

② 碰撞前總動能需大於或等於碰撞後總動能

$$\text{碰撞前總動能：} \frac{P_A^2}{2m} + \frac{P_B^2}{2m} = \frac{6^2 + 2^2}{2m} = \frac{40}{2m}$$

$$(A) \frac{P'^2_A}{2m} + \frac{P'^2_B}{2m} = \frac{4^2 + 4^2}{2m} = \frac{32}{2m} < \frac{40}{2m}$$

$$(B) \frac{P'^2_A}{2m} + \frac{P'^2_B}{2m} = \frac{3^2 + 5^2}{2m} = \frac{34}{2m} < \frac{40}{2m}$$

$$(C) \frac{P'^2_A}{2m} + \frac{P'^2_B}{2m} = \frac{(-3)^2 + (14)^2}{2m} = \frac{205}{2m} > \frac{40}{2m}$$

$$(D) \frac{P'^2_A}{2m} + \frac{P'^2_B}{2m} = \frac{(-4)^2 + (9)^2}{2m} = \frac{97}{2m} > \frac{40}{2m}$$

$$(E) \frac{P'^2_A}{2m} + \frac{P'^2_B}{2m} = \frac{2^2 + 10^2}{2m} = \frac{104}{2m} > \frac{40}{2m}$$

發現(A)(B)符合，故由①、②選(A)(B)。

[另解] 碰撞前接近速度 \geq 碰撞後遠離速度

$$\text{碰撞前接近速度} = 6 - 2 = 4$$

$$(A) \text{ 碰撞後遠離速度} = 4 - 4 = 0$$

$$(B) \text{ 碰撞後遠離速度} = 5 - 3 = 2$$

$$(E) \text{ 碰撞後遠離速度} = 10 - (-2) = 12$$

18. (C)(D)

出處：選修物理 I 運動學——平面運動、萬有引力定律

選修物理 II 位能與力學能守恆定律

目標：知道基本的物理規則、學說、定律及原理

內容：各種守恆律條件的判斷

解析：(A) A 星球速度方向會變，B 星球卻靜止，所以總動量非守恆。

(B)(D) A 星球與 B 星球間的受力為萬有引力（保守力），所以力學能守恆。過程中位能會變，故速率會變。

(C) A 星球受到 B 星球的引力通過 B 星球，所以 A 星球對 B 星球而言（以 B 星球為參考點）角動量守恆。

(E) A 星球不是等加速運動，所以並非拋物線。（實際為雙曲線）

第貳部分、混合題或非選擇題

19. 否

出處：選修物理 I 測量與不確定度

目標：知道基本的物理名詞、定義及現象

內容：因次的判斷

$$\text{解析：} C_L = \frac{2L}{\rho v^2 S} \Rightarrow \frac{\text{公斤} \cdot \frac{\text{公尺}}{\text{秒}^2}}{\frac{\text{公斤}}{\text{公尺}^3} \left(\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}\right)^2 \text{公尺}^2} = \text{無單位}$$

◎評分原則：

勾選出正確答案，得 3 分。

20. (B)

出處：選修物理 I 運動學——直線運動

目標：根據資料進行歸納、假說或演繹

內容：題目判讀

解析： $L \propto v^2$

$$\frac{18}{24} = \frac{v^2}{76^2} \Rightarrow v = 76 \times \sqrt{\frac{18}{24}} = 76 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \div 65.8 \text{ (公尺/秒)}$$

故選(B)。

21. (a) 32.1；(b) 2.4

出處：選修物理 I 運動學——直線運動

目標：分析文本、數據或圖表等資料以解決問題

內容：等加速公式

解析：(a) 由等加速公式： $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$

$$76^2 = 0^2 + 2a \cdot 90 \Rightarrow a \div 32.1 \text{ (公尺/秒}^2\text{)}$$

(b) 由等加速公式： $\Delta x = \frac{v_0 + v}{2} \times t$

$$90 = \frac{0 + 76}{2} \times t \Rightarrow t = 2.4 \text{ (秒)}$$

$$\text{或 } v = v_0 + at$$

$$76 = 0 + 31 \times t \Rightarrow t \div 2.4 \text{ (秒)}$$

◎評分原則：

(a) 寫出等加速公式「 $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$ 」，得 1 分。

寫出正確答案約 32.1 公尺/秒²，得 1 分。

(b) 寫出等加速公式「 $\Delta x = \frac{v_0 + v}{2} \times t$ 」或「 $v = v_0 + at$ 」，得 1 分。

寫出正確答案約 2.4 秒，得 1 分。

22. 是，見解析

出處：選修物理 III 聲波

目標：分析實驗變因、比較實驗結果或解釋實驗數據

內容：共鳴管

解析：60 Hz 為最低頻率，可能對應最長管長的基音： $L = \frac{\lambda}{4}$

$$v = 331 + 0.6 \times 25 = 346 \text{ (m/s)}$$

$$f = 60 = \frac{v}{\lambda} = \frac{346}{4L}$$

$$\Rightarrow L = 1.44 \text{ (m)}$$

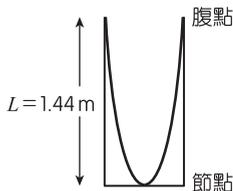
題目敘述海風琴的管長介於 0.3 ~ 1.6 m，故 L 介於 0.3 ~ 1.6 m 之間。

◎評分原則：

勾選出正確答案，得 1 分。
 寫出可能對應最長管長的基音「 $L = \frac{\lambda}{4}$ 」，得 1 分。
 寫出「 $f = 60 = \frac{v}{\lambda} = \frac{346}{4L}$ 」，得 2 分。
 寫出「 $L = 1.44 \text{ m}$ 」，得 1 分。

23. 見解析

出處：選修物理Ⅲ 聲 波
 目標：分析實驗變因、比較實驗結果或解釋實驗數據
 內容：共鳴管實驗
 解析：



◎評分原則：

畫出正確波形，得 2 分。
 正確標出管長 L 與數值，得 1 分。
 正確標出節點與腹點位置，各得 1 分。（腹點接近管口即可得分）

24. 9.0

出處：選修物理Ⅲ 聲 波
 目標：根據資料進行歸納、假說或演繹
 內容：共鳴管
 解析：第三諧音的波：

$$L = \frac{3}{4}\lambda$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{331 + 0.6t}{\frac{4L}{3}} = \frac{993 + 1.8t}{4}$$

$$\Delta f = \frac{(993 + 1.8 \times 30) - (993 + 1.8 \times 10)}{4}$$

$$= \frac{1.8 \times (30 - 10)}{4}$$

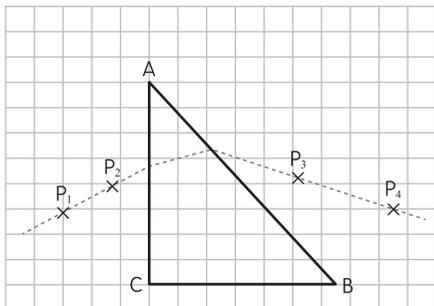
$$= 9.0 \text{ (Hz)}$$

◎評分原則：

寫出第三諧音的波「 $L = \frac{3}{4}\lambda$ 」，得 1 分。
 寫出「 $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{331 + 0.6t}{\frac{4L}{3}} = \frac{993 + 1.8t}{4}$ 」，得 1 分。
 寫出「 $\Delta f = \frac{(993 + 1.8 \times 30) - (993 + 1.8 \times 10)}{4}$ 」或
 「 $\Delta f = \frac{1.8 \times (30 - 10)}{4}$ 」，得 1 分。
 寫出正確答案 $\Delta f = 9.0 \text{ (Hz)}$ ，得 1 分。

25. 見解析

出處：選修物理Ⅲ 光的折射及其應用
 目標：分析實驗變因、比較實驗結果或解釋實驗數據
 內容：折射率測定的實驗過程
 解析：



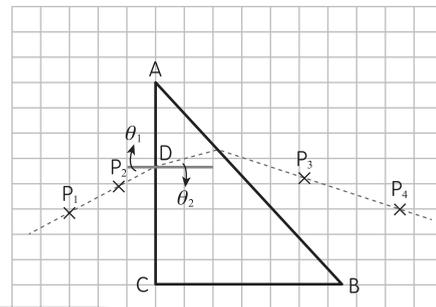
◎評分原則：

連上 P_1P_2 ，得 2 分。（此線不能畫超過 AC 線，若超過得 0 分）
 連上 P_3P_4 ，得 2 分。（此線不能畫超過 AB 線，若超過得 0 分）
 將三稜鏡中的線連接起來，得 1 分。

26. 見解析

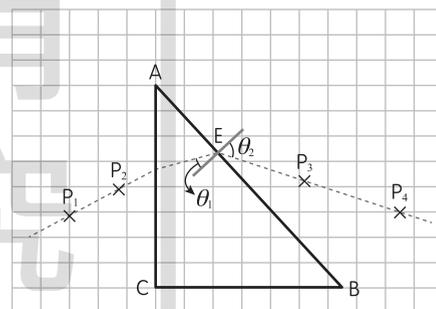
出處：選修物理Ⅲ 光的折射及其應用
 目標：分析實驗變因、比較實驗結果或解釋實驗數據
 內容：折射率測定的實驗過程
 解析：方法一：由 D 點畫出與 AC 邊垂直的法線，求出 θ_1 與 θ_2 ，則 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ 。

$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$



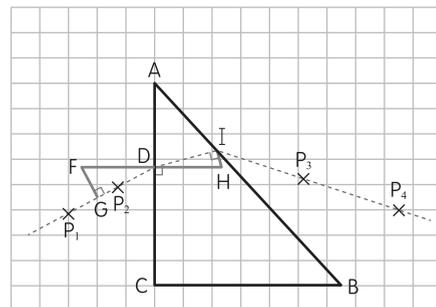
方法二：由 E 點畫出與 AB 邊垂直的法線，求出 θ_1 與 θ_2 ，則 $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$ 。

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

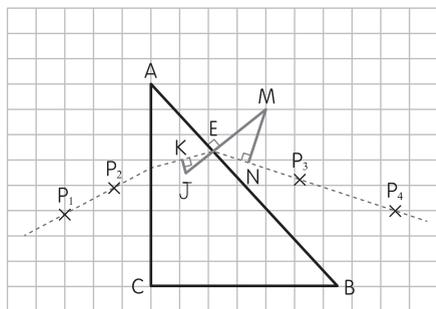


方法三：由 D 點畫出與 AC 邊垂直的法線，取 FG 垂直於 P_1P_2 邊，取 HI 垂直於另一邊，則 $n = \frac{FG}{FD} \cdot \frac{HI}{DH}$ 。

$$n = \frac{FG}{FD} \cdot \frac{HI}{DH}$$



方法四：由 E 點畫出與 AB 邊垂直的法線，取 MN 垂直於 P_3P_4 邊，取 JK 垂直於另一邊，則 $n = \frac{MN}{\frac{EM}{\frac{JK}{JE}}}$ 。



◎評分原則：

方法一：標出法線與 θ_1 ，得 1 分。
標出法線與 θ_2 ，得 1 分。
寫出 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ ，得 3 分。

方法二：標出法線與 θ_1 ，得 1 分。
標出法線與 θ_2 ，得 1 分。
寫出 $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$ ，得 3 分。

方法三：標出法線、FG 及 FD，得 1 分。
標出法線、HI 及 DH，得 1 分。
寫出 $n = \frac{\frac{FG}{FD}}{\frac{HI}{DH}}$ ，得 3 分。

方法四：標出法線、MN 及 EM，得 1 分。
標出法線、JK 及 JE，得 1 分。
寫出 $n = \frac{\frac{MN}{EM}}{\frac{JK}{JE}}$ ，得 3 分。

版權所有
翻印必究