

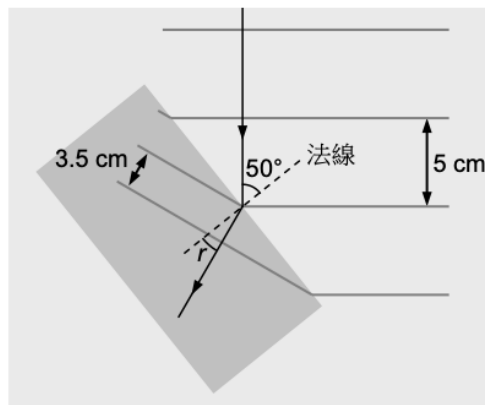
波的現象

姓名: _____

學號: _____

1 長題目

1. 在水波槽實驗中，直線波從一個區域傳播到另一個水深不同的區域，傳播方向在過程中改變了。波陣面之間的距離從 5 cm 變為 3.5 cm。

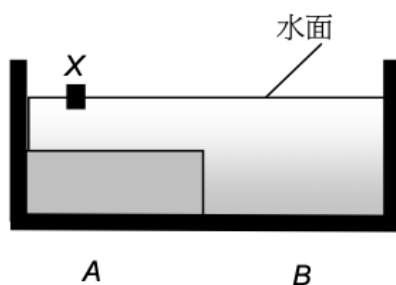


- (a) 描述可以怎樣在水波槽中產生直線波。 (2 分)
- (b) 以上實驗展示了哪種波動現象？簡單描述這現象。 (2 分)
- (c) 求角度 r 。 (2 分)
- (d) (i) 在過程中，哪些波動的特性沒有改變？ (1 分)
- (ii) 找出 $\frac{\text{入射波的速率}}{\text{偏折後波的速率}}$ (2 分)
- (iii) 如果降低入射角，(ii) 部的答案會怎樣改變？試簡單解釋。 (2 分)

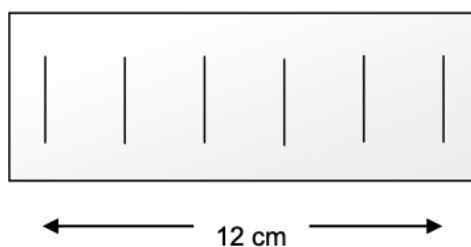
Ans:

題 解		分 數
(a)	把直尺垂吊在水面上，使它剛好碰觸水面。 把電動機連接在直尺上，啟動電動機使直尺振動，便能產生直線波。	1A 1A
(b)	折射 波進入波速率不同的介質時傳播方向改變。 (或波進入波速率不同的介質時波長改變)	1A 1A
(c)	$\frac{3.5}{\sin r} = \frac{5}{\sin 50^\circ}$ $r = 32.4^\circ$	1M 1A
(d) (i)	頻率	1A
(ii)	$\frac{\text{入射波的速率}}{\text{偏折後波的速率}} = \frac{f\lambda_1}{f\lambda_2}$ $= \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{3.5} = \frac{10}{7}$	1M 1A
(iii)	不會改變 因為波速只受介質影響。	1A

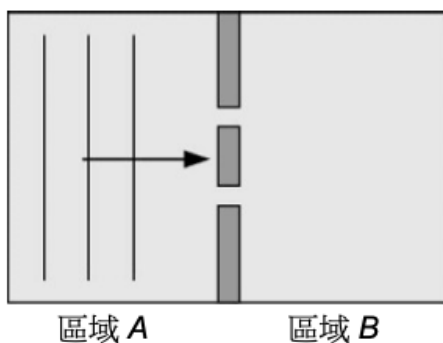
2. 裝了水的水波槽分成兩個區域，分別為淺水區 A 和深水區 B，如下圖所示。直線波在位置 X 產生。



- (a) 描述如何在水波槽中產生連續的直線波。 (3 分)
- (b) 學生拍攝了區域 A 的水波，以下展示照片的一部分。

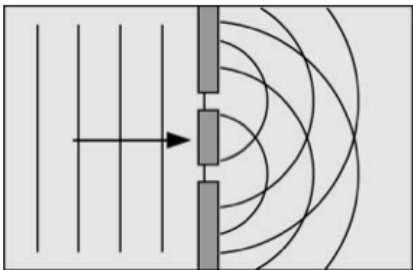


- (i) 波動的波長是多少？ (1 分)
- (ii) 如果波動的頻率是 5 Hz，求區域 A 中的波速率。 (2 分)
- (c) 波動到達區域 B 時會有甚麼變化？ (2 分)
- (d) 有兩道縫的障礙物放置在區域 A 和 B 的交界，直線波通過狹縫後變成圓形波。



- 草繪區域 B 中的水波圖形。 (2 分)

Ans:

題 解	分 數
(a) 用橡筋把直棒吊在水面上，使直棒剛好接觸水面，並在直棒上加上裝有偏心負載的電動機。電動機啟動後，直棒會不停觸碰水面，產生直線波。	1A 1A 1A
(b) (i) 波長 = $\frac{12}{5} = 2.4 \text{ cm}$ (ii) 波速率 = $f \lambda$ $= 5 \times 2.4$ $= 12 \text{ cm s}^{-1}$	1A 1M 1A
(c) 波動的波長和速率增加。	2 × 1A
(d)  (波長在區域 <i>B</i> 時較大) (干涉圖形正確)	1A 1A

3. 一個軟木塞如圖 a 所示放在水波槽中。振動源在水面上下移動，產生直線波。

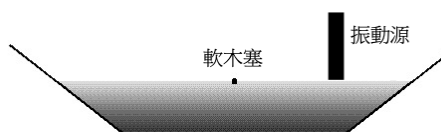


圖 a

- (a) 指出使用有斜邊的水波槽的一個好處。 (1 分)
- (b) 圖 b 顯示軟木塞的位移—時間關係線圖。已知水波傳播 10 cm 的距離所需的時間是 0.5 s。

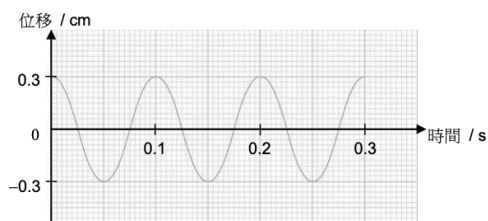


圖 b

- (i) 求波的振幅。 (1 分)
- (ii) 求波的頻率。 (2 分)
- (iii) 求波的速率。 (1 分)
- (iv) 求波的波長。 (2 分)
- (c) 水波槽之後如圖 c 所示傾斜。

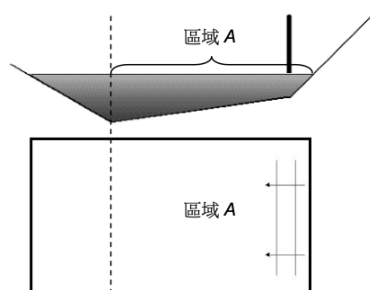
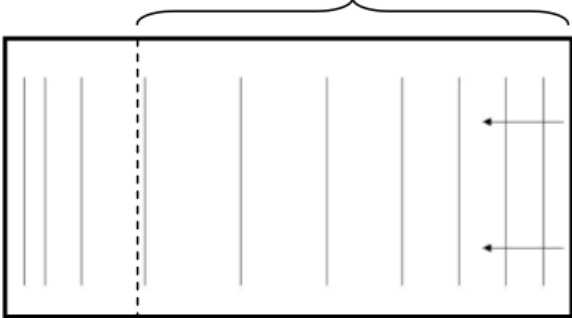


圖 c

- (i) 草繪水波槽中可觀察到的水波圖形。 (2 分)
- (ii) 解釋你在 (i) 部的答案。 (2 分)
- (iii) 指出這現象的名稱。 (1 分)

Ans:

題 解	分 數
(a) 這可減少水波在水波槽邊緣的反射。	1A
(b) (i) 振幅 = 0.3 cm	1A
(ii) 頻率 = $\frac{1}{T}$	1M
$= \frac{1}{0.1}$	
$= 10 \text{ Hz}$	1A
(iii) 速率 = $\frac{10}{0.5} = 20 \text{ cm s}^{-1} = 0.2 \text{ m s}^{-1}$	1A
(iv) 根據 $v = f\lambda$,	1M
波長 = $\frac{v}{f} = \frac{20}{10} = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$	1A
(c) (i)	
	
(波長在區域 A 逐漸增加)	1A
(波長在區域 A 外逐漸減少)	1A
(ii) 由於區域 A 的水深逐漸加，波長也逐漸增加。	1A
區域 A 外的水深逐漸減少，波長也逐漸減少。	1A
(iii) 折射	1A

4. 本題關於水波槽實驗。

(a) 圖 a 顯示一系列直線波在水波槽中從區域 X 傳播到區域 Y。

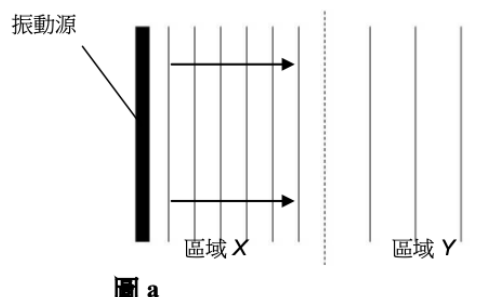


圖 a

- (i) 提議一個方法減少在水波槽邊緣反射的水波。 (1 分)
- (ii) 區域 X 和 Y 哪一個較深？ (1 分)
- (iii) 當水波從區域 X 傳播到區域 Y，波動的以下特性會怎樣改變？ (1 分)
 - (1) 波長 (1 分)
 - (2) 頻率 (1 分)
 - (3) 速率 (1 分)
- (iv) 寫出這種現象的名字。 (1 分)

(b) 圖 b 顯示一系列直線波往一個有開口的障礙物傳播。

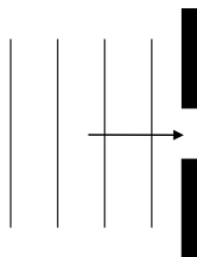
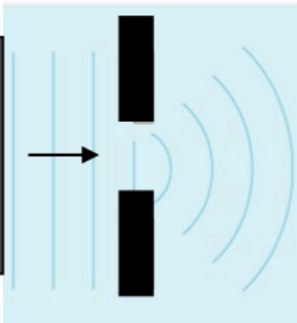


圖 b

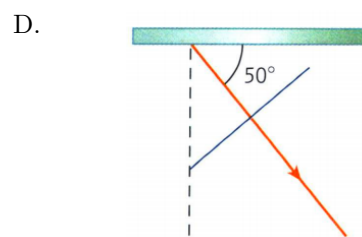
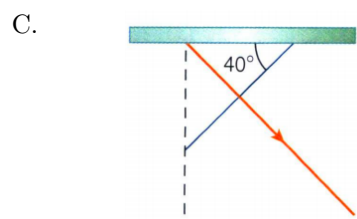
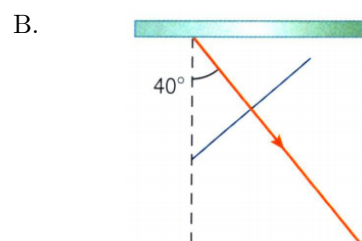
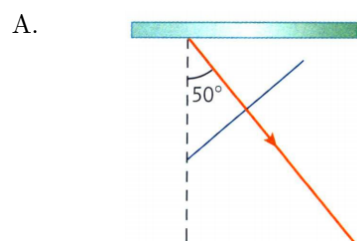
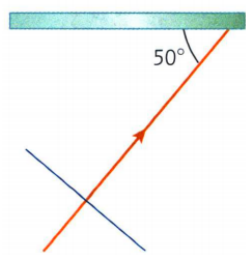
- (i) 在圖 b 中繪畫障礙物另一邊的水波圖形。 (2 分)
- (ii) 寫出這現象的名字。 (1 分)
- (iii) 學生說，「當振動源的頻率增加，波速率也會增加，因為每秒會有較多波陣面產生。」他的說法正確嗎？試簡單解釋。 (4 分)

Ans:

題 解	分 數
(a) (i) 下列任何一項： 在水波槽的邊緣貼上海綿。 使用有斜邊的水波槽。	1A
(ii) 區域 Y	1A
(iii) (1) 波長會增加	1A
(2) 頻率會不變	1A
(3) 速率會增加	1A
(iv) 折射	1A
(b) (i) 	
(形狀正確)	1A
(波長不變)	1A
(ii) 衍射	1A
(iii) 學生的說法不正確。	1A
如果振動源的頻率增加，確實每秒產生的波陣面會增加。	1A
可是，水波的波長會減少。	1A
事實上，水波的速率只受水深影響，不會因頻率增加而變化。	1A

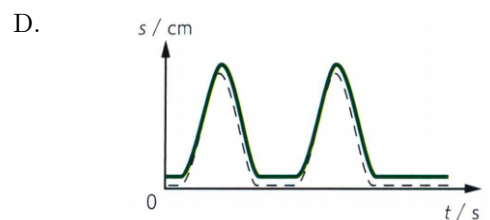
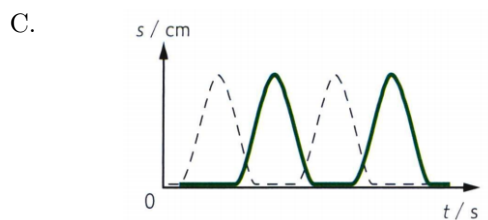
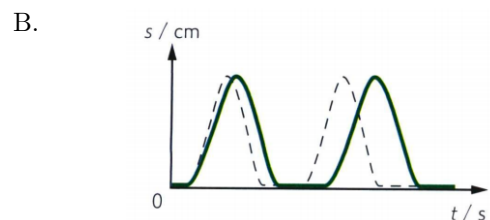
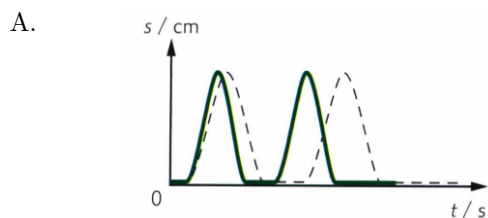
2 多項選擇題

1. 在一個水波槽中，一個直線脈衝向一個直線障礙物傳播，如圖。以下哪一項**不能**表示反射脈衝？



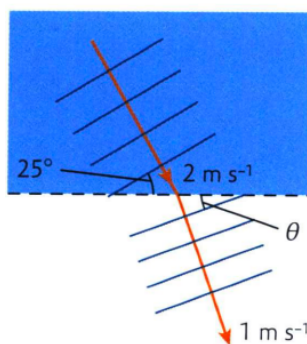
Ans: A

2. 一條長繩連接至一堵牆壁。一個脈衝沿長繩向牆壁傳播。長繩上有一顆質點 P ，其 $s-t$ 線圖如下（虛線）。若長繩的張力增加，以下哪一幅圖最能表示質點 P 新的 $s-t$ 線圖（以實線表示）？



Ans: A

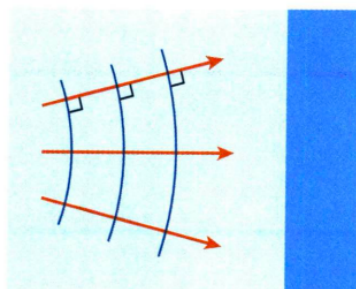
3. 在一個水波槽中，一列直線水波從深水區進入淺水區，如圖。
求角 θ 。



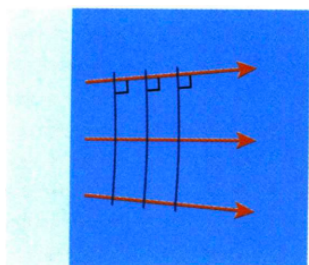
- A. 12.2°
B. 12.5°
C. 50.0°
D. 57.7°

Ans: A

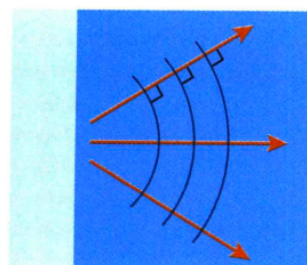
4. 一列圓形水波原在深水區傳播，正要進入淺水區，如圖。以下哪一幅圖最可能表示淺水區的波動圖案？



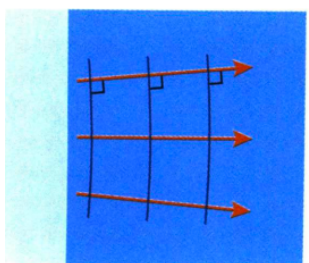
A.



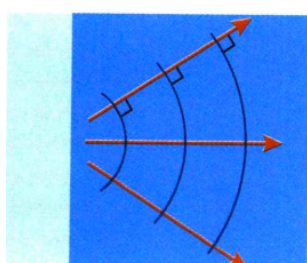
B.



C.

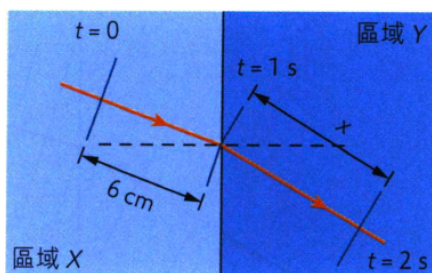


D.



Ans: A

5. 一個直線脈衝 PQ 在區域 X 內以 6 cm s^{-1} 傳播。圖示為該脈衝在時間 $t = 0$ 、 $t = 1 \text{ s}$ 和 $t = 2 \text{ s}$ 的位置。

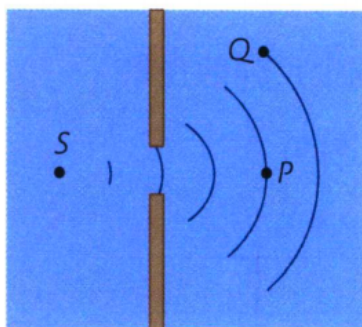


若該脈衝從區域 X 傳播至區域 Y 的折射率為 0.833 ，求 x 。

- A. 5 cm
- B. 6 cm
- C. 7.2 cm
- D. 由於入射角和折射角不明，因此不能判斷

Ans: C

6. 一個點振源 S 以頻率 5 Hz 振盪，產生一系列波長為 2 cm 的圓形水波。水波其後通過一道狹縫，如圖。

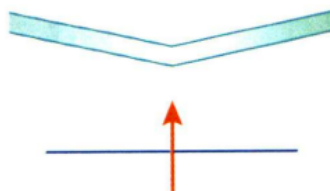


水波從點振源傳播至 P 點和 Q 點的時間分別為多少？

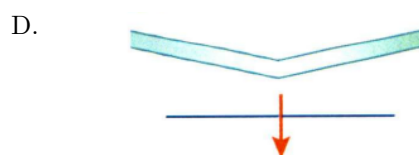
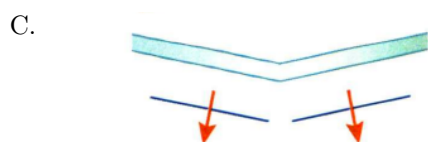
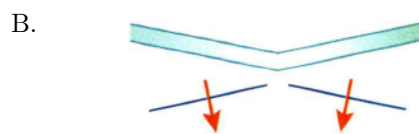
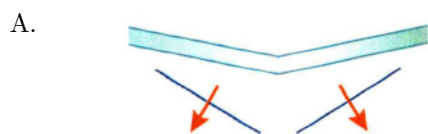
- | | P | Q |
|----|----------|----------|
| A. | 0.5 s | 0.75 s |
| B. | 0.8 s | 0.8 s |
| C. | 0.8 s | 1 s |
| D. | 1 s | 1.2 s |

Ans: C

7. 在一個水波槽中，一個脈衝向一個障礙物傳播，如圖。

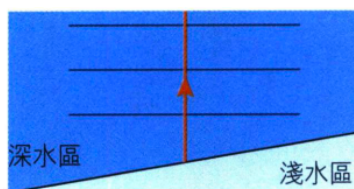


以下哪一幅圖最能表示反射脈衝？

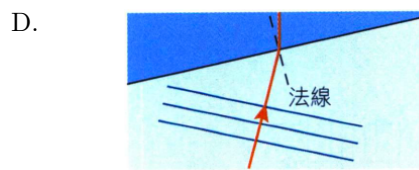
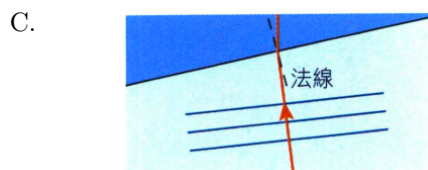
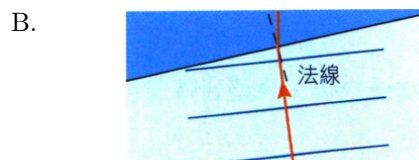
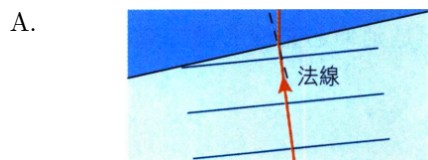


Ans: A

8. 一列直線水波從淺水區向深水區傳播。圖示為深水區的波動圖形。

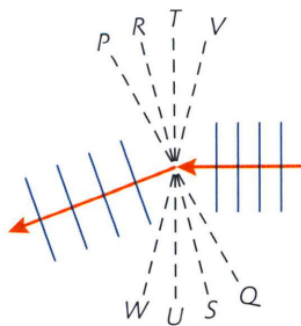


以下哪一幅圖最能表示在淺水區的波動圖形？



Ans: C

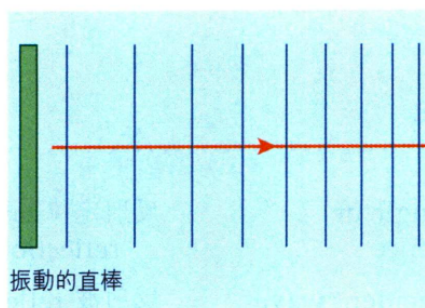
9. 一列直線水波從一個區域傳播至另一個，如圖。以下哪一項最能表示兩個區域之間的邊界？



- A. PQ
- B. RS
- C. TU
- D. VW

Ans: D

10. 在一個水波槽中，一根振動的直棒產生一系列直線水波，如圖。

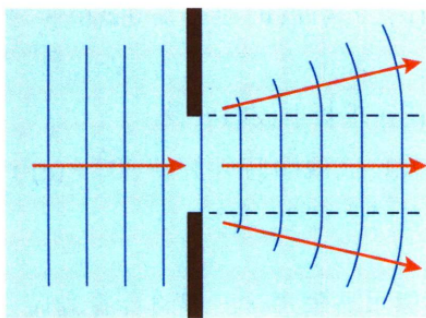


從左至右，波陣面之間越來越密，哪些是可能的原因？

- (1) 水波槽的水深從左至右逐漸減少。
 - (2) 直棒振動的頻率逐漸下降。
 - (3) 波傳播時逐漸損失能量。
- A. 只有 (1) 和 (2)
 - B. 只有 (1) 和 (3)
 - C. 只有 (2) 和 (3)
 - D. (1), (2) 和 (3)

Ans: A

11. 在一個水波槽中，一系列平面水波通過一道縫隙後，擴散至障礙物後方，如圖。

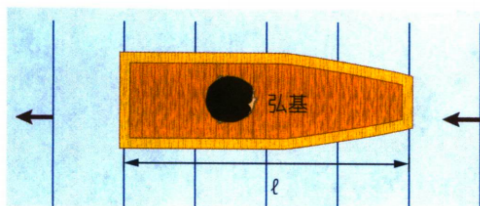


在哪些情況下，水波擴散程度更大？

- (1) 水深變深。
 - (2) 障礙物變厚。
 - (3) 縫隙變闊。
- A. 只有 (1)
 - B. 只有 (3)
 - C. 只有 (1) 和 (2)
 - D. 只有 (2) 和 (3)

Ans: A

12. 弘基正待在小船上，船身長 ℓ 。一系列水波經過船身，如圖。每秒便有 N 個波峯通過小船。



以下哪一項最能表示水波相對弘基的速率？

- A. $\frac{(N-1)\ell}{5}$
 B. $\frac{(N-1)\ell}{4}$
 C. $\frac{N\ell}{5}$
 D. $\frac{N\ell}{4}$

Ans: B

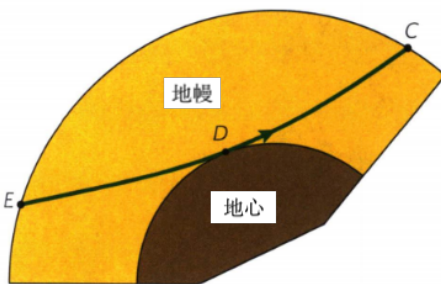
小船的長度為 4λ 。

每秒，有 $(N-1)$ 個完整的波經過船身。

水波相對弘基的速率便是

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\ell/4}{1/(N-1)} = \frac{(N-1)\ell}{4}$$

13. 在一次地震中，有 S 波（一種地震波）在 E 點產生，並沿綠線所示路徑傳播，如圖所示。已知 S 波從地幔向地心傳播時不斷發生折射。 C 點在地球表面的另一端，而 D 點則在地核和地幔間的界面上。



下列哪一項可從上文推斷出來？

- A. S 波不會展示反射。
- B. S 波為縱波。
- C. S 波沿路徑 ED 傳播時不斷加速。
- D. S 波沿路徑 EC 傳播時，波長逐漸減少。

Ans: C

選項 A **不能**推斷出來。事實上，所有波皆可展示反射現象。

選項 B **不能**推斷出來。無論橫波或縱波皆可展示折射現象。

選項 C 可以推斷出來。 S 波的傳播路徑 ED 顯示， S 波在地幔向着地心層層遞進時，持續地**偏離**法線，意味着波速率在通過地幔內每一層時**持續增加**。

選項 D **不能**推斷出來。事實上，波沿着路徑 ED 傳播時，速率和波長同時增加；沿着路徑 DC 傳播時，速率和波長則同時減少。