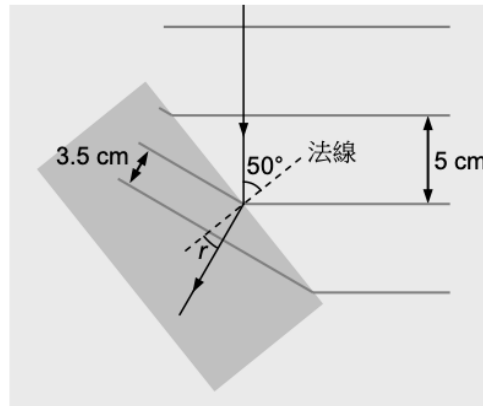


## 1 長題目

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。

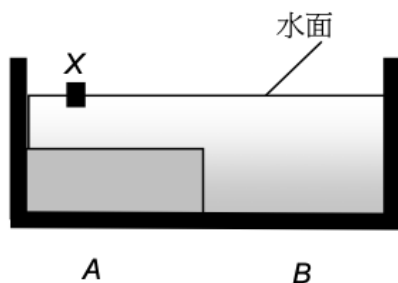


- (a) 描述可以怎樣在水波槽中產生直線波。 (2 分)
- (b) 以上實驗展示了哪種波動現象？簡單描述這現象。 (2 分)
- (c) 求角度  $r$ 。 (2 分)
- (d) (i) 在過程中，哪些波動的特性沒有改變？ (1 分)
- (ii) 找出  $\frac{\text{入射波的速率}}{\text{偏折後波的速率}}$  (2 分)
- (iii) 如果降低入射角，(ii) 部的答案會怎樣改變？試簡單解釋。 (2 分)

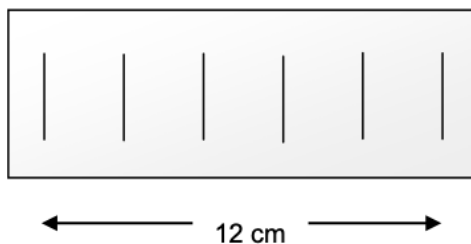
Ans:

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

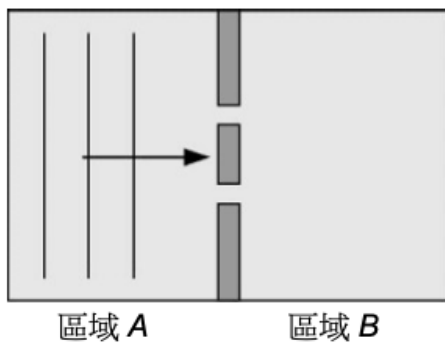
2. 裝了水的水波槽分成兩個區域，分別為淺水區 A 和深水區 B，如下圖所示。直線波在位置 X 產生。



- (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。

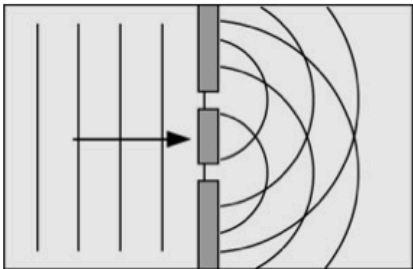


- (i) 波動的波長是多少？ (1 分)
- (ii) 如果波動的頻率是 5 Hz，求區域 A 中的波速率。 (2 分)
- (c) 波動到達區域 B 時會有甚麼變化？ (2 分)
- (d) 有兩道縫的障礙物放置在區域 A 和 B 的交界，直線波通過狹縫後變成圓形波。



- 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)  region A                  region B (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。

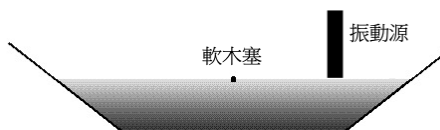


圖 a

- (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。

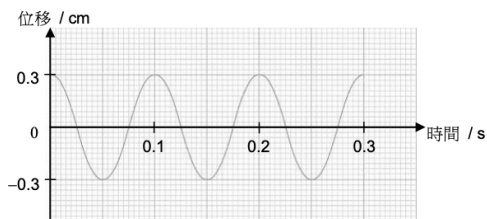


圖 b

- (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。

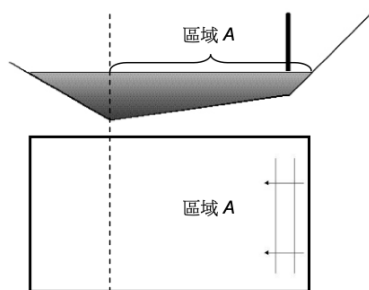
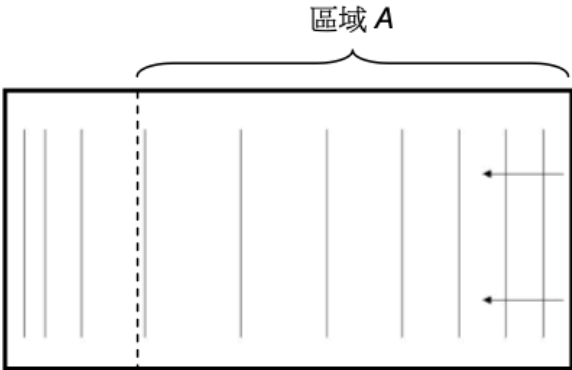


圖 c

- (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。

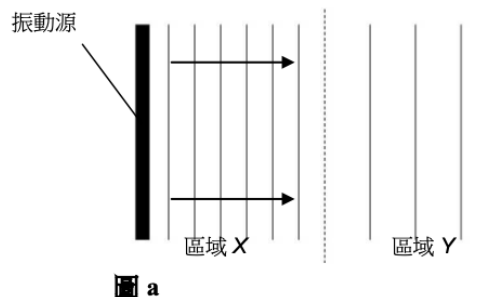


圖 a

- (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。

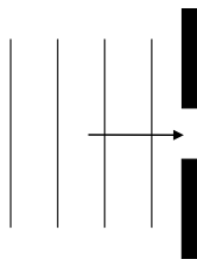
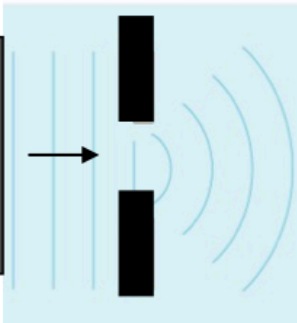


圖 b

- (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)

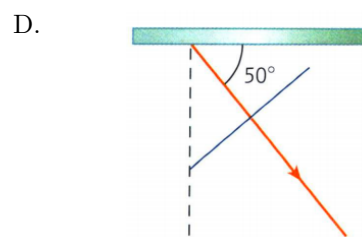
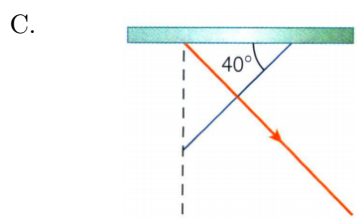
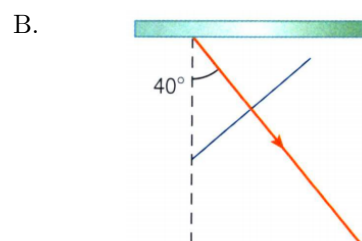
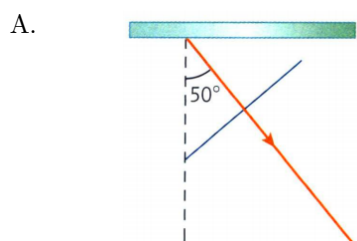
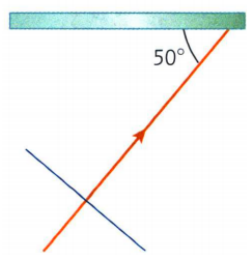
Ans:

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



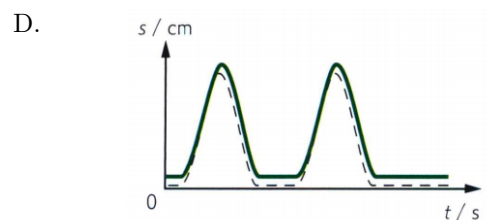
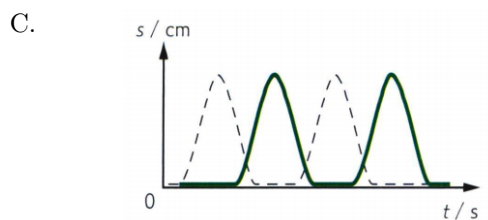
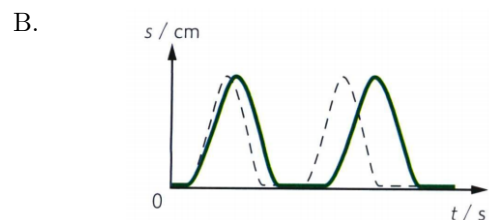
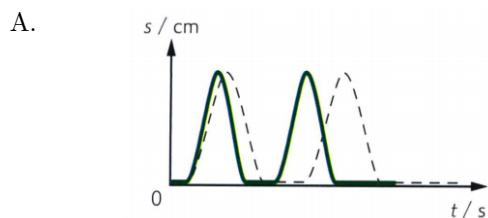
## 2 多項選擇題

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？



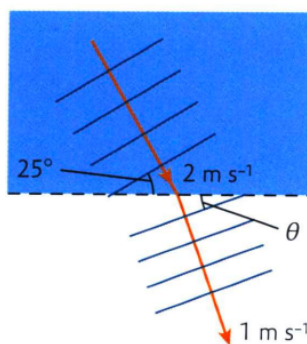
Ans: A

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

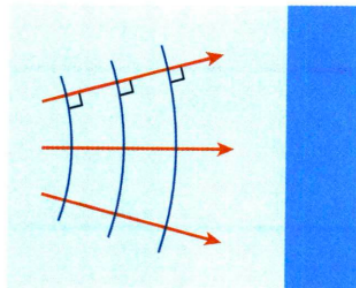
3. 在一個水波槽中，一列直線水波從深水區進入淺水區，如圖。  
求角  $\theta$ 。



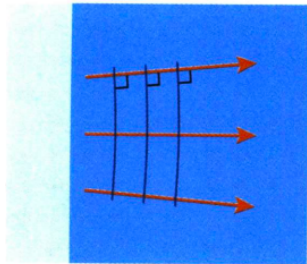
- A.  $12.2^\circ$   
B.  $12.5^\circ$   
C.  $50.0^\circ$   
D.  $57.7^\circ$

Ans: A

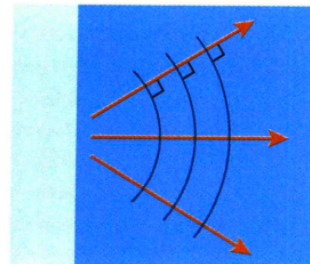
4. 一列圓形水波原在深水區傳播，正要進入淺水區，如圖。以下哪一幅圖最可能表示淺水區的波動圖案？



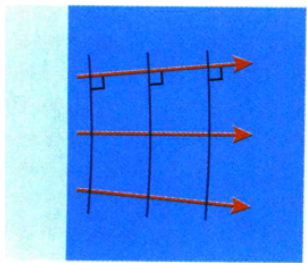
A.



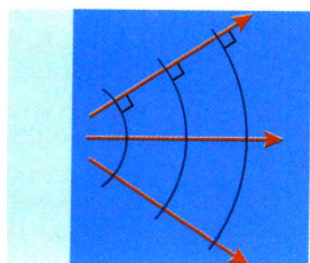
B.



C.

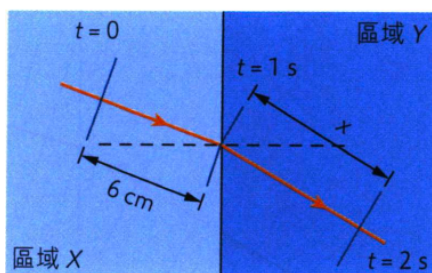


D.



Ans: A

5. 一個直線脈衝  $PQ$  在區域  $X$  內以  $6 \text{ cm s}^{-1}$  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。

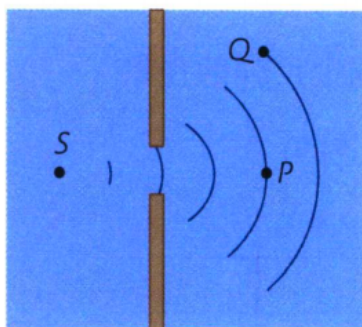


若該脈衝從區域  $X$  傳播至區域  $Y$  的折射率為  $0.833$ ，求  $x$ 。

- A.  $5 \text{ cm}$
- B.  $6 \text{ cm}$
- C.  $7.2 \text{ cm}$
- 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  $5 \text{ Hz}$  振盪，產生一系列波長為  $2 \text{ cm}$  的圓形水波。水波其後通過一道狹縫，如圖。

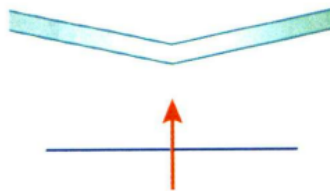


水波從點振源傳播至  $P$  點和  $Q$  點的時間分別為多少？

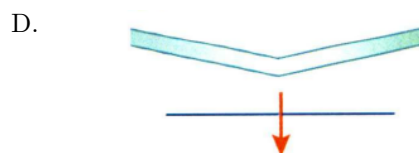
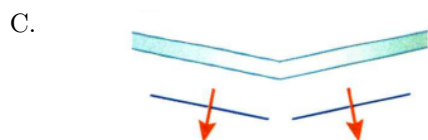
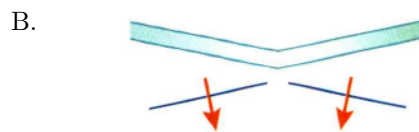
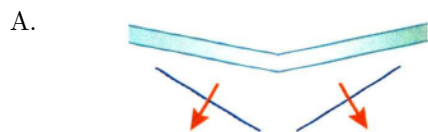
- |    | P               | Q                |
|----|-----------------|------------------|
| A. | $0.5 \text{ s}$ | $0.75 \text{ s}$ |
| B. | $0.8 \text{ s}$ | $0.8 \text{ s}$  |
| C. | $0.8 \text{ s}$ | $1 \text{ s}$    |
| D. | $1 \text{ s}$   | $1.2 \text{ s}$  |

Ans: C

7. 在一個水波槽中，一個脈衝向一個障礙物傳播，如圖。

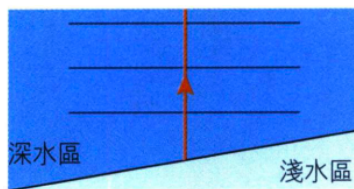


以下哪一幅圖最能表示反射脈衝？

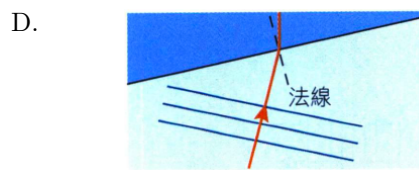
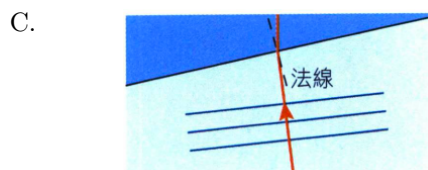
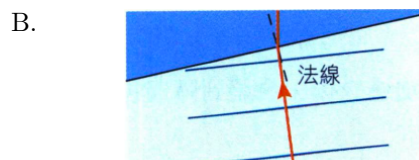
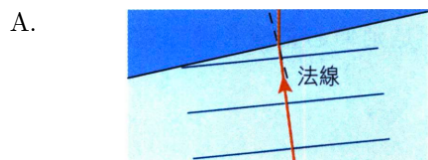


Ans: A

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。

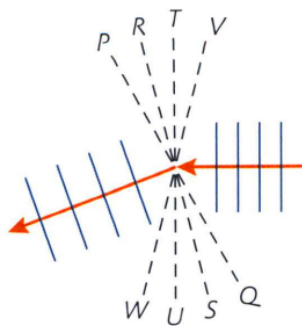


以下哪一幅圖最能表示在淺水區的波動圖形？



Ans: C

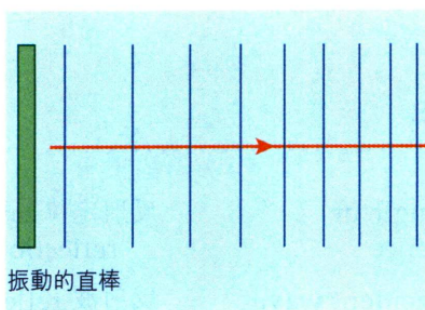
9. 一列直線水波從一個區域傳播至另一個，如圖。以下哪一項最能表示兩個區域之間的邊界？



- 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。

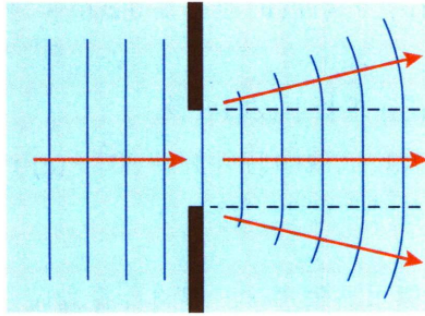


從左至右，波陣面之間越來越密，哪些是可能的原因？

- (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。

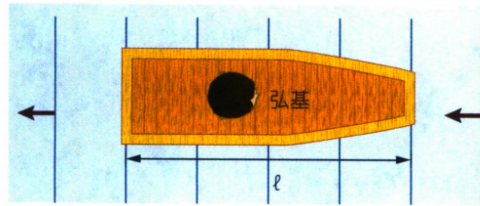


在哪些情況下，水波擴散程度更大？

- (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  $\ell$ 。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  $4\lambda$ 。

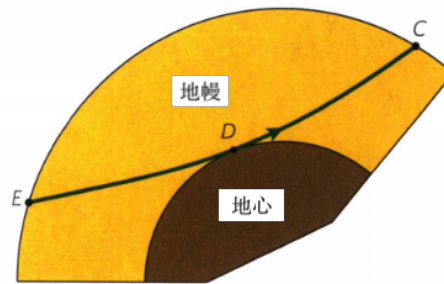
每秒，有  $(N-1)$  個完整的波經過船身。

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。