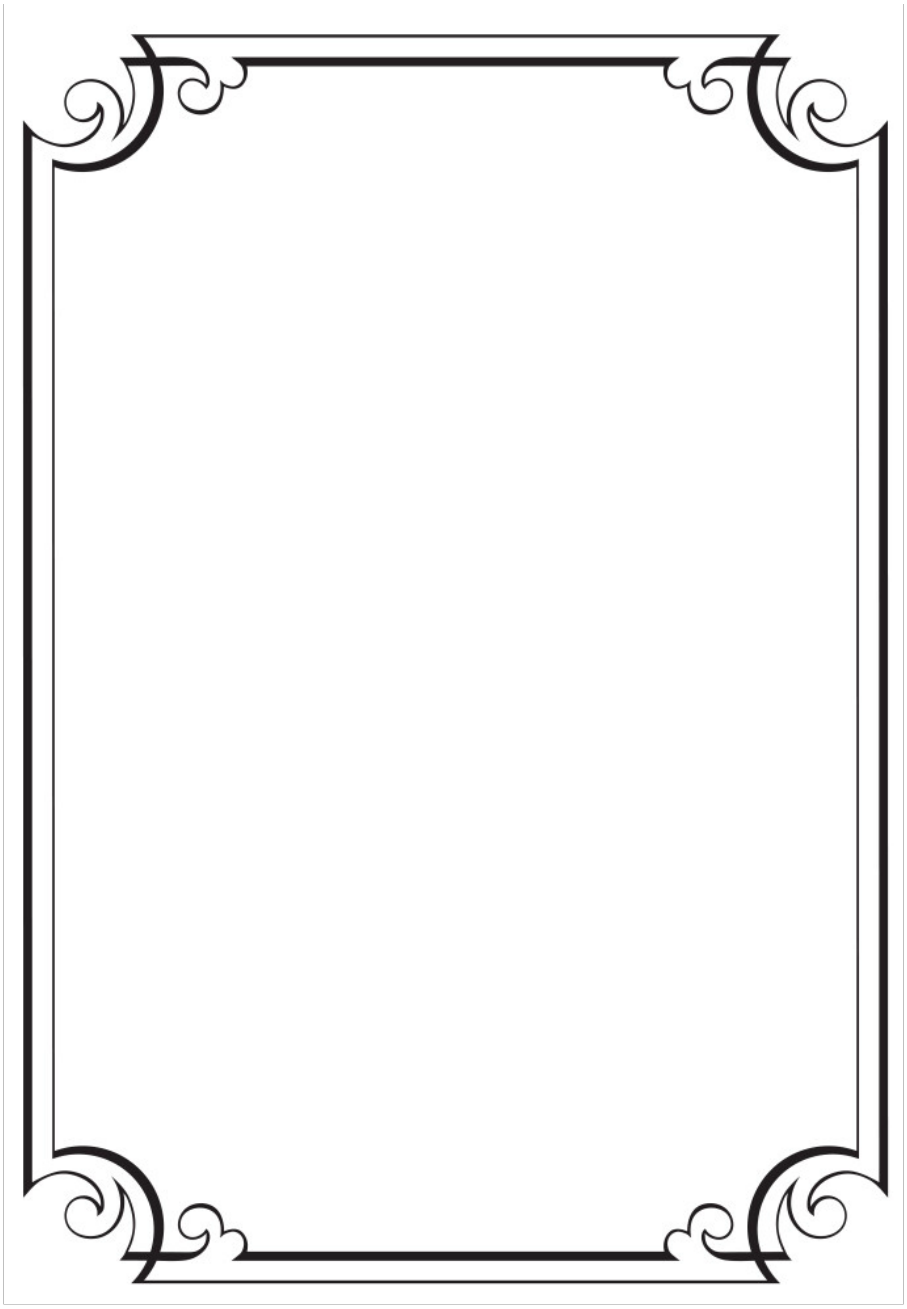
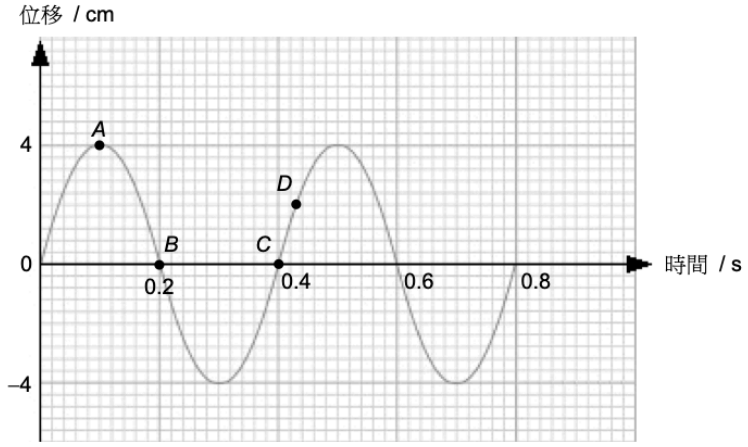
物理 - 波的本質 Properties of waves I　　分數：_____

姓名：_____　　班別：_____　　學號：_____

blank page...



1. 一列橫向行波在繩子上產生。下圖顯示位於 $x = 0$ 的粒子 P 的運動。在 $t = 0$ 時，位移為零而最接近 P 的粒子與 P 相距 5 cm。
A travelling transverse wave is generated along a string. The following figure shows the motion of the particle P at the position $x = 0$. At $t = 0$, the nearest particle with zero displacement is at a distance 5 cm from P.



(a) 解釋甚麼是橫波，並在上述的波以外舉一個例子。
Explain what is meant by a transverse wave. Give an example of a transverse wave other than the above. (2 marks)

(b) 找出波動的以下特性：
Find the following quantities of the wave:

(i) 振幅 Amplitude (1 marks)

(ii) 週期 Period (1 marks)

(iii) 頻率 Frequency (1 marks)

(iv) 波長 Wavelength (1 marks)

(v) 速率 Speed (2 marks)

(c) 在 A、B、C、D 哪個時刻中，粒子
At which point, A, B, C or D, is the particle

(i) 瞬間靜止？momentarily at rest? (1 marks)

(ii) 正向上移動？moving upwards? (1 marks)

(iii) 正向下移動？moving downwards? (1 marks)

(d) 草繪繩子在 $t = 0.1\,\text{s}$ 時由 $x = 0$ 到 $x = 10\,\text{cm}$ 的位移—距離關係線圖。
Sketch the displacement distance graph of the string at $t = 0.1\,\text{s}$ from $x = 0$ to $x = 10\,\text{cm}$.

(2 marks)

Ans:

(a) 橫波是振動與傳播方向垂直的波動。 1A

例子：水波 1A

（或其他合理答案）

(b) (i) 振幅 = 4 cm 1A

(ii) 週期 = 0.4 s 1A

(iii) 頻率 $= \frac{1}{0.4} = 2.5$ Hz 1A

(i) 波長 $= 2 \times 5 = 10$ cm 1A

(ii) 波速率 $= f\lambda$ 1M

$= 2.5 \times 0.1$

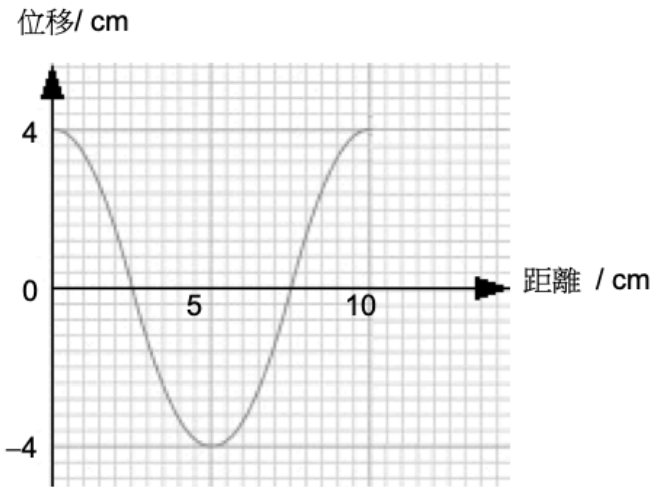
$= 0.25$ m s^{-1} 1A

(c) (i) *A* 1A

(ii) *C* 或 *D* 1A

(iii) *B* 1A

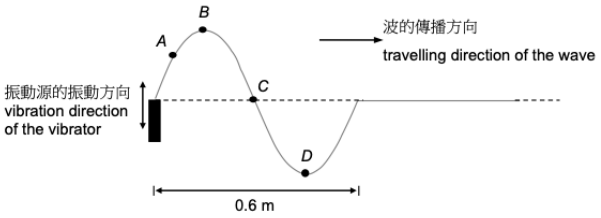
(d)



（標軸及標籤正確） 1A

（圖線正確） 1A

2. 振動源垂直振動，在繩子上產生波動。下圖顯示繩子於 $t = 0$ 時的狀態。每個粒子完成一次完整振動需時 0.25 s。
A vibrator vibrates vertically and generates a wave on a string. The figure below shows the string at $t = 0$. Each particle takes 0.25 s to complete one oscillation.



(a) 繩子上產生的是橫波還是縱波？
What kind of wave is produced on this string, transverse or longitudinal? （2 marks）

(b) 求波的速率。
Find the wave speed. （2 marks）

(c) 在圖示的一刻，指出
Name a particle that is, at the instant shown,

(i) 一個向上移動的粒子。
moving upwards. （2 marks）

(ii) 一個向下移動的粒子。
moving downwards. （2 marks）

(iii) 一個瞬時靜止的粒子。
momentarily at rest. （2 marks）

(d) 草繪繩子在 0.125 s 後的狀態，並標示粒子 A、B、C、D 的位置。
Sketch the shape of the string after 0.125 s. Show the positions of the particles A, B, C and D.（2 marks）

(e) 草繪粒子 D 從 $t = 0$ 到 $t = 0.25$ s 的位移—時間關係線圖。
Sketch the displacement-time graph of particle D from $t = 0$ to $t = 0.25$ s. （2 marks）

Ans:

(a) 橫波 1A

(b) 波速率 = $f\lambda$ 1M

$$= \frac{1}{0.25} \times 0.6$$

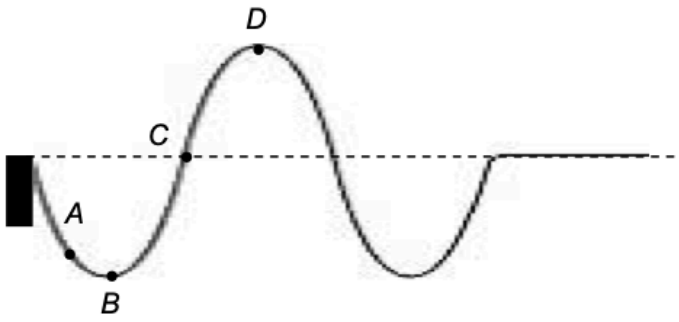
$$= 2.4 \text{ m s}^{-1}$$ 1A

(c) (i) *C* 1A

(ii) *A* 1A

(iii) *B* 或 *D* 1A

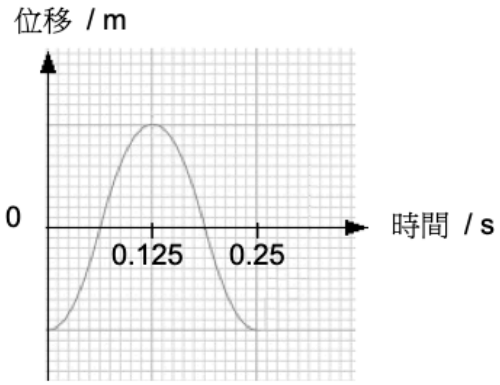
(d)



（形狀正確） 1A

（粒子的位置正確） 1A

(e)

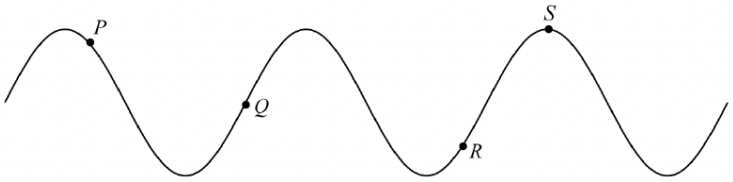


（標軸及標籤正確） 1A

（圖線正確） 1A

多項選擇題

1. 下圖展示一個行波。P、Q、R 和 S 是波動上的四個質點。
The following figure shows a travelling wave. P, Q, R, S are four points.



下列的描述中，何者正確？
Which of the following statement is correct?

A. P 和 R 的運動方向相同。
Directions of motion of particles P and R are the same.

B. Q 的動能為零。
Kinetic energy of particle Q is zero.

C. 若波動向左傳播，P 的瞬時速度向上。
If the wave is travelling towards left, particle P is moving upwards.

D. 四個質點中，S 的加速度量值最大。
Among the four particles, the magnitude of the acceleration of particle S is the largest.

2. 一列橫波如圖向右傳播。
A series of transerse wave is travelling towards right.

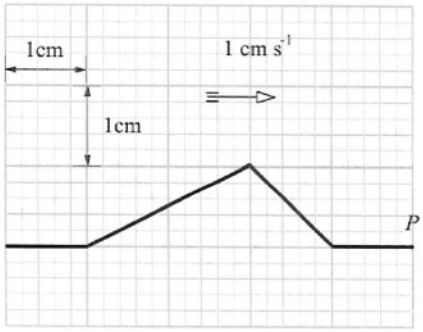
下列何者最能顯示圖示一刻粒子 P 和 Q 的瞬時速度？
Which of the following best represents the instantaneous velocity of particles P and Q at this particular moment in the diagram?

	P	**Q**
A.	→	→
B.	↑	↓
C.	↓	↑
D.	↓	↓

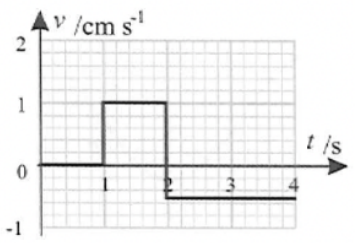
3. 一列橫波經過粒子 P。若 P 在 4.5 個周期中運動的總距離是 72 mm，求這列橫波的振幅。
A transverse wave passes through particle P. If P moves a total distance of 72 mm in 4.5 cycles, calculate the amplitude of this transverse wave.

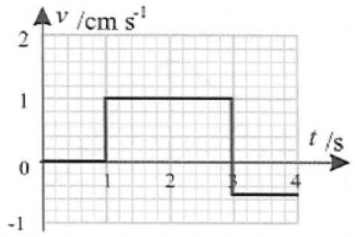
A. 4 mm
B. 8 mm
C. 16 mm
D. 18 mm

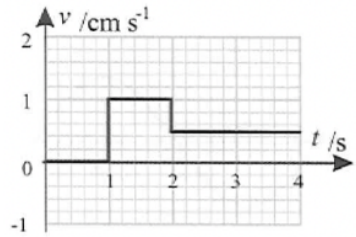
4. 一個脈衝以 $1\,\mathrm{cm\,s^{-1}}$ 的速率沿繩子向右傳播。P 是繩子上的一點。在 $t = 0$ 時，P 與脈衝相距 1 cm。
A pulse propagates along a string to the right with a velocity of $1\,\mathrm{cm\,s^{-1}}$. Point P is a point on the string. At $t = 0$, point P is 1 cm away from the pulse.

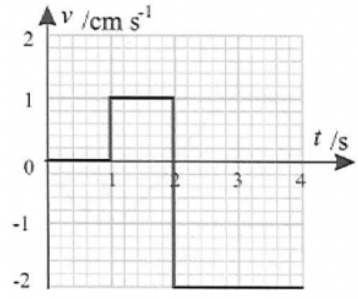


以下顯示 P 的速度與時間 t 的關係線圖中，哪一個是正確的？(取向上為正)
Among the velocity-time graphs shown below for particle P, which one is correct? (Taking upwards as positive.)

A.


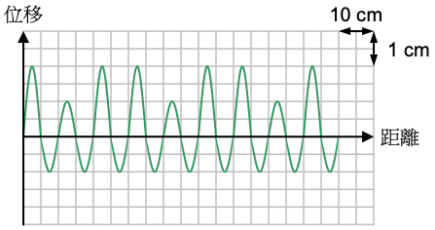
B.


C.


D.


A

5. 以下顯示一列波在某時刻的位移—距離關係線圖。波的速率是 $0.5\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ 。
The following diagram shows the displacement-distance relationship of a wave at a certain moment. The velocity of the wave is $0.5\,\mathrm{m\,s^{-1}}$.



以下哪些敘述是正確的？
Which of the following statements is correct?

A. 波的振幅是 1.5 cm。
Amplitude is 1.5 cm.

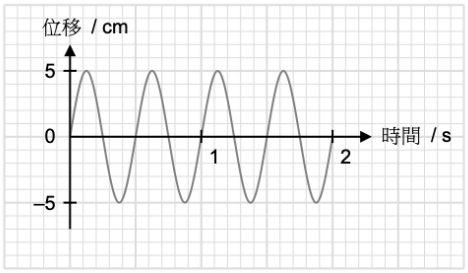
B. 波的波長是 10 cm。
Wavelength is 10 cm.

C. 波的週期是 0.6 s。
Period is 0.6 s

D. 以上都不是
None of the above

C

6. 一列正弦波以速率 $1.5\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ 在一介質內傳播，頻率和振幅分別為 2 Hz 和 5 cm。
A sinusoidal wave propagates through a medium at a velocity of $1.5\,\mathrm{m\,s^{-1}}$. Its frequency and amplitude are 2 Hz and 5 cm, respectively.



下列哪些是介質中粒子可能的速率？
Which of the following is/are the possible velocities of particles in the medium?

(1) 0
(2) $0.4\,\mathrm{m\,s^{-1}}$
(3) $1.5\,\mathrm{m\,s^{-1}}$

A. 只有 (1) (1) only
B. 只有 (1) 和 (2) (1) and (2) only
C. 只有 (2) 和 (3) (2) and (3) only
D. (1), (2) 和 (3) (1), (2) and (3)

B

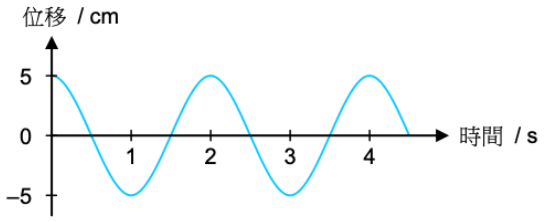
7. 下圖顯示一列行波在 $t = 0.5$ s 和 $t = 1.5$ s 時的波形。
The following diagram shows the waveform of a traveling wave at $t = 0.5$ s and $t = 1.5$ s.

求這個波的最低頻率。
Find the minimum frequency of the wave.

A. 0.25 Hz
B. 0.5 Hz
C. 0.75 Hz
D. 1 Hz

B

8. 一列橫波以 $2\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ 從 P 傳播到 Q，下圖顯示粒子 Q 的位移—時間關係線圖。
A transverse wave propagates from point P to point Q with a velocity of $2\,\mathrm{m\,s^{-1}}$. The following diagram shows the displacement-time graph of particle Q.



如果 P 和 Q 之間的距離是 3 m，下列哪項正確地描述粒子 P 在 $t = 2$ s 時的狀態？
If the distance between P and Q is 3 m, which of the following accurately describes the state of particle P at $t = 2$ s?

	位移	**運動**
A.	0	向上移動 move upwards
B.	0	向下移動 move downwards
C.	5 cm	靜止 at rest
D.	-5 cm	靜止 at rest

A