

福建中學
中五級 上學期統測 (2021-2022)
物理科
(一小時)

日期：二零二一年十一月九日

姓名：_____

時間：上午十時三十分至上午十一時三十分

班別：_____ 班號：_____

學生須知：

1. 在問題紙及答題紙上寫上姓名，班別及班號。
2. 回答所有問題。
3. 請將所有答案寫在答題紙上。
4. 考試完結後把問題紙及答題紙交回。
5. 全卷共 60 分。
6. 此試卷分為兩部份：甲部是多項選擇題(佔 20 分)，乙部是結構性問答題(佔 40 分)。
7. 以下數據、公式和關係式可供考生使用：

公式

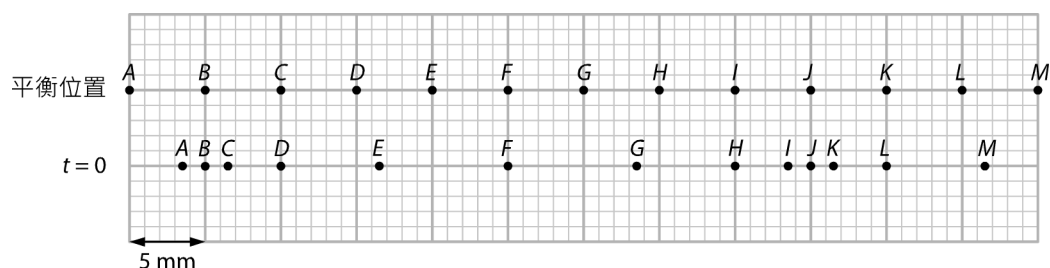
C1. $\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$ 雙縫干涉實驗中
條紋的寬度

C2. $d \sin \theta = n\lambda$ 衍射光柵方程

C3. $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ 單塊透鏡方程

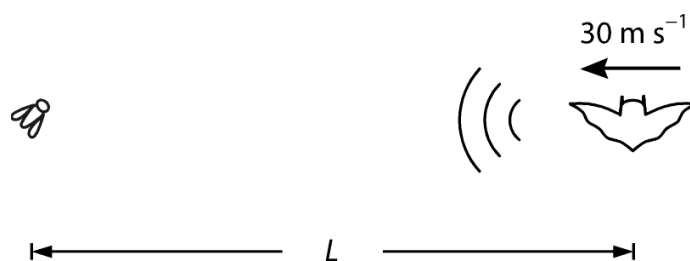
甲部：多項選擇題 (20 分)

- 水波槽中產生一系列水波。水波槽的點振源的頻率為 8 Hz 。兩個相鄰波陣面相距 2 cm 。下列哪些敘述是正確的？
 - 水粒子從波峯降至波谷需時 0.0625 s 。
 - 水粒子以 16 cm s^{-1} 的速率移動。
 - 水波的波幅取決於點振源的頻率。
 - 只有 (1)
 - 只有 (2)
 - 只有 (1) 和 (3)
 - 只有 (2) 和 (3)
- 一系列縱波在某介質中傳播。下圖表示介質中粒子 A 至 M 在時間 $t = 0$ 的位置。在圖示一刻，粒子 G 正在向右移動。

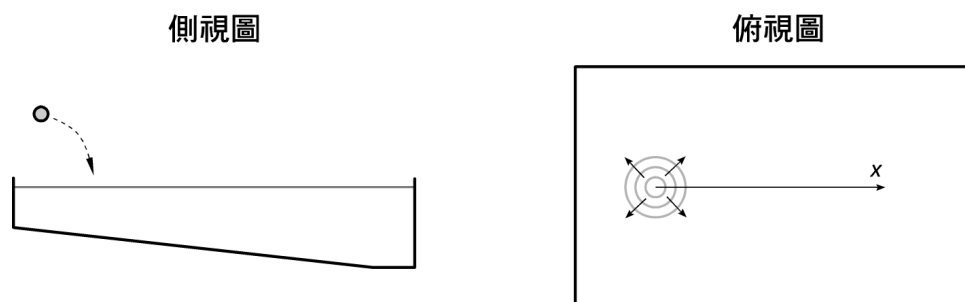


- 下列哪項敘述是正確的？
- 波的波長為 20 mm 。
 - 波正從右向左移動。
 - 在時間 $t = 0$ 這一刻，粒子 C 正向右方移動。
 - 在時間 $t = 0$ 這一刻，粒子 J 瞬時靜止。

3. 蝙蝠以超聲波偵測獵物。一隻蝙蝠以勻速 30 m s^{-1} 飛近一隻小飛蟲。當蝙蝠與小飛蟲相距 L 之際，蝙蝠向小飛蟲方向發出超聲波訊號，且在 0.02 秒之後接收到該訊號的回聲。假設小飛蟲的移動速率可以忽略。試估計 L 的長短。已知：聲音在空氣的速率為 340 m s^{-1} 。

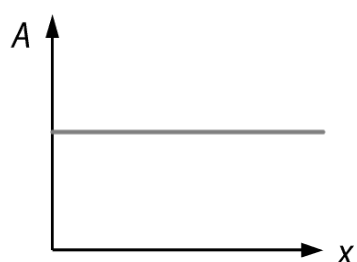


- A. 3.1 m
 B. 3.4 m
 C. 3.7 m
 D. 4.5 m
4. 有一個泳池，一邊水深較深，一邊水深較淺，如下圖所示。若把小石頭拋入該泳池中，水面會產生一圈圈的漣漪（圓形水波）。

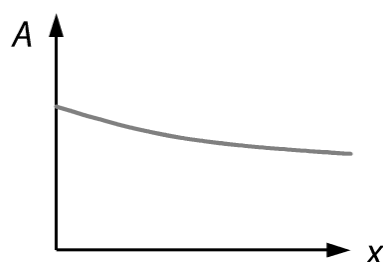


下列哪幅線圖最能顯示漣漪的振幅 A 沿 x 方向的變化？假設漣漪傳播時沒有能量散失。

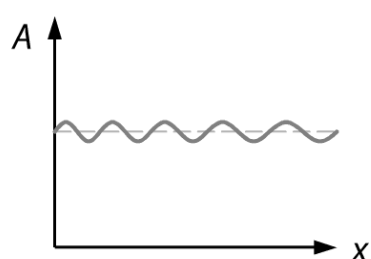
A.



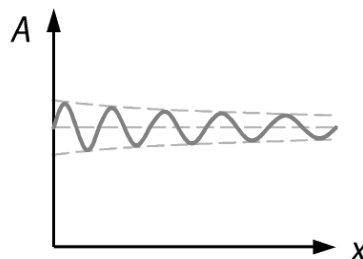
B.



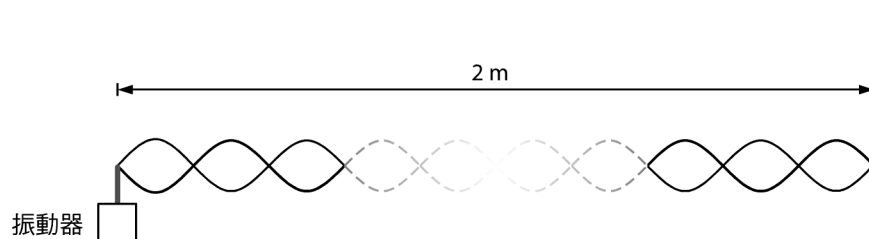
C.



D.

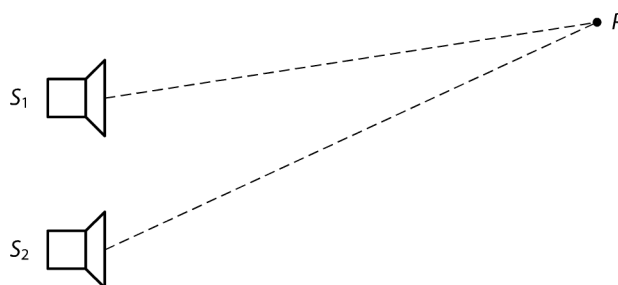


5. 一弦線長 2 m，一端接連振動器，另一端固定於牆壁，於 400 Hz 及 450 Hz 這兩個頻率產生駐波。



若兩者之間再沒有其他頻率可產生駐波，該機械波在弦線上的傳播速率是多少？

- A. 25 m s^{-1}
 B. 50 m s^{-1}
 C. 100 m s^{-1}
 D. 200 m s^{-1}
6. 下圖兩個揚聲器 S_1 、 S_2 接駁到一個訊號產生器。它們產生的聲波是同相的，波長皆為 λ 。在 P 點，程差為 λ ，偵測到最大的響度。



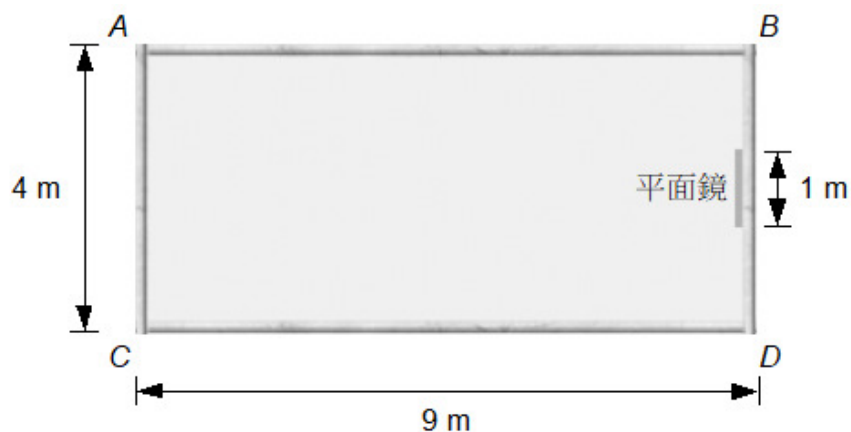
下列哪些敘述是正確的？

- (1) S_1P 、 S_2P 的距離必定為 λ 的整數倍。
 (2) 若聲波的波長加倍，在 P 點應偵測到最小響度。
 (3) 若兩個揚聲器產生的聲波是反相的，在 P 點應偵測到最小響度。
- A. 只有 (1) 和 (2)
 B. 只有 (1) 和 (3)
 C. 只有 (2) 和 (3)
 D. (1)、(2) 和 (3)

7. 當單色光垂直通過雙縫時，便會在屏幕上產生明暗條紋相間的干涉圖案。下列哪個組合能夠產生最大的條紋間距。

	縫距 (mm)	光的顏色
A.	0.4	紅
B.	0.4	藍
C.	0.2	紅
D.	0.2	藍

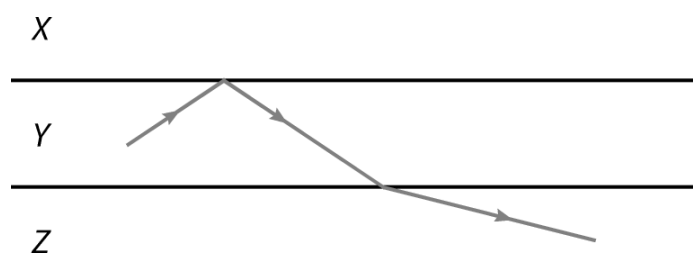
8. 在房間 $ABCD$ 內，一面闊 1 m 的平面鏡懸在牆壁 BD 上。下圖顯示該房間的鳥瞰圖。



在房間內的一名學生正面向着鏡子。假如他希望同時看到置於角 A 和 C 的物件，他最多可距離鏡子多遠？

- A. 3 m
B. 3.5 m
C. 4.5 m
D. 6 m

9. 下圖所示為三層平行的透明物質 X 、 Y 、 Z ，一光線在兩個界面發生全內反射及折射。



下列哪些敘述是正確的？

- (1) 光的速率在 X 層比在 Y 層高。
 - (2) 光的波長在 Y 層比在 Z 層長。
 - (3) Z 層的折射率比 X 層的折射率大。
- A. 只有 (1) 和 (2)
 - B. 只有 (1) 和 (3)
 - C. 只有 (2) 和 (3)
 - D. (1)、(2) 和 (3)
10. 把物體放置於透鏡前 30cm，在離物體 15 cm 處成像。該透鏡可能是
- A. 焦距為 10 cm 的凸透鏡。
 - B. 焦距為 30 cm 的凸透鏡。
 - C. 焦距為 10 cm 的凹透鏡。
 - D. 焦距為 30 cm 的凹透鏡。

甲部完

乙部：結構性問答題 (40 分)

1. 一列縱波在介質中以波速率 6 cm s^{-1} 傳播。圖 1.1 顯示粒子 A 至 M ，在時間 $t = 0$ 時的位置。

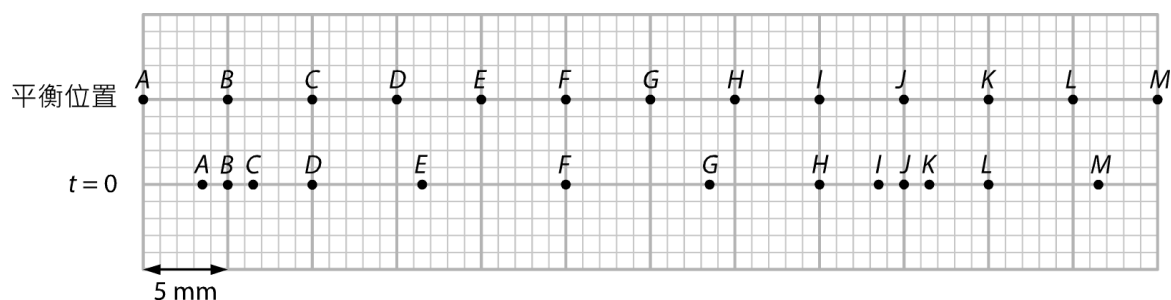


圖 1.1

- (a) 求該縱波的頻率。 (2 分)
- (b) 圖 1.2 顯示粒子 E 的位移對時間關係線圖 ($s-t$ 線圖)。取向右的位移為正。

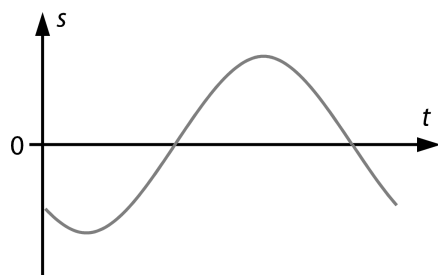


圖 1.2

- (i) 該縱波沿哪個方向傳播？ (1 分)
- (ii) 在答題紙圖 1.2 以虛線草繪粒子 H 的 $s-t$ 線圖。 (2 分)
- (c) 該縱波進入另一個介質後，波速率增加了。試指出並解釋該縱波的波長會如何改變。 (2 分)
- (d) 一學生宣稱，上述縱波傳播時，粒子 B 會一直靜止不動。試評論此說法。 (2 分)

2. (a) 一個駐波在一根繩子上形成，圖 2.1 顯示繩子在時間 $t = 0$ 和 $t = 3 \text{ ms}$ 時的形狀。

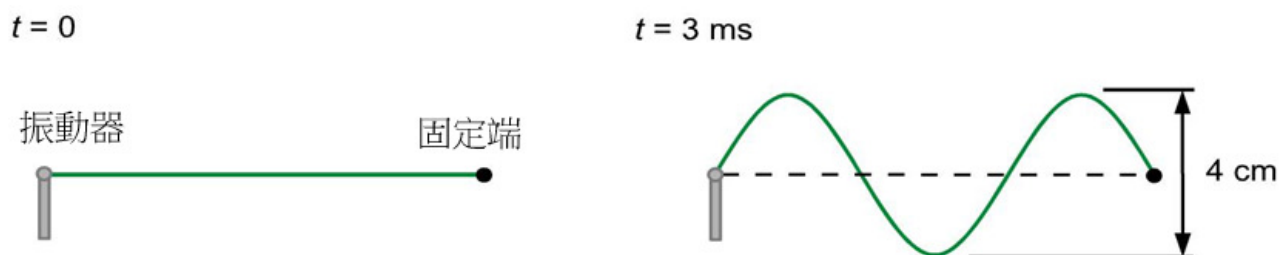


圖 2.1

在時間 $t = 0$ ，繩子上所有點的位移皆為零。在時間 $t = 3 \text{ ms}$ ，繩子上所有點的位移最大，而左方的波谷起初的速度是向上的。已知波的週期長於 3 ms 。

- (i) 若要繩子回復至 $t = 0$ 時的形狀，最接近的可能時間為多少？ (1 分)
 - (ii) 現逐漸增加頻率，直至另一個頻率為 f_1 的駐波形成，求 f_1 。 (3 分)
- (b) 在水波槽的實驗中，兩個相干的振源 S_1 和 S_2 產生了兩列圓形波。假如以一條直線連接 S_1 和 S_2 ， OP 便是該條直線的垂直平分線。

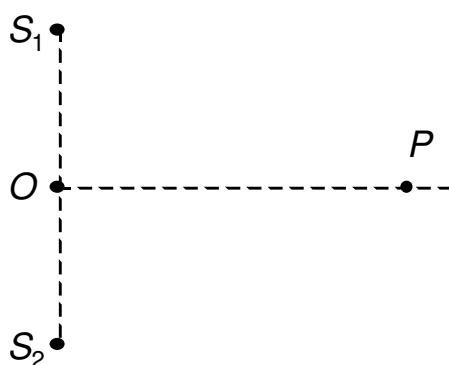


圖 2.2

- (i) 甚麼是「相干的振源」？ (2 分)
- (ii) 假如 S_1 和 S_2 是反相的，在 P 點上所發生的是相長干涉或相消干涉？ (1 分)

3. CD 光碟是一塊有反光塗層的塑膠板。塑膠板的表面刻有許多密集而等距的軌道來儲存資料。移除反光塗層後，光碟的軌道就像平面透射光柵的柵線，單色光通過塑膠板時便會產生光點。

- (a) 寫出可解釋平面透射光柵原理的兩個波動現象。 (1 分)
- (b) 學生用圖 3.1 的裝置來找出 CD 光碟上軌道的間距。他把波長為 650 nm 的單色光以法向射上移除了反光塗層的光碟，光碟後方 5.5 m 的屏幕上便出現了一些光點，兩個第 2 級光點相距 18.5 cm 。

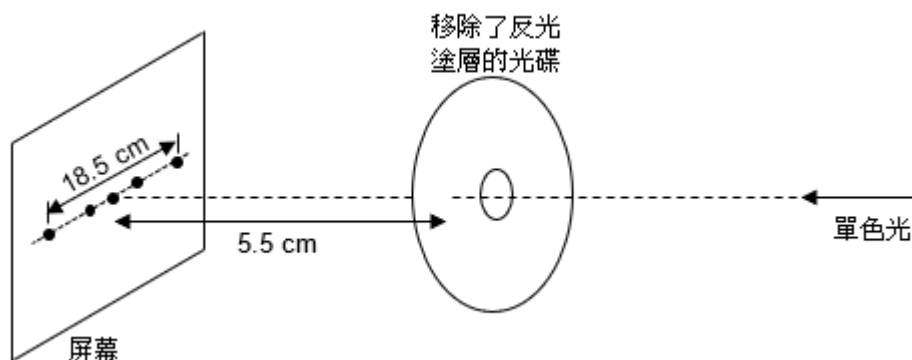


圖 3.1

- (i) 估算 CD 光碟上兩條相鄰軌道的間距。 (3 分)
- (ii) 光碟最多可產生多少個光點？ (2 分)
- (c) 學生接着以一道白光射向 CD 光碟。在答題紙的圖 3.2 中草繪屏幕其中一邊從中央極大值到第 2 級極大值的圖形，並標示每個極大值圖形兩端的顏色。 (2 分)

4. 當白光從空氣斜向射入玻璃，就會如圖 4.1 所示分散成不同顏色。

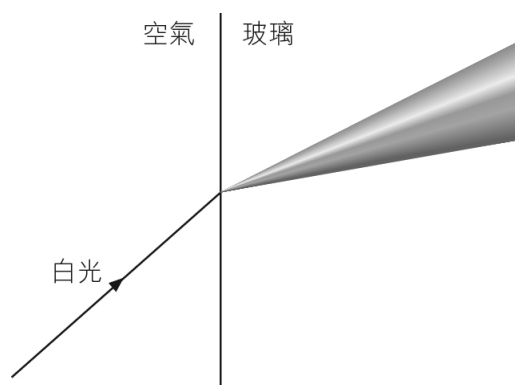


圖 4.1

- (a) 試解釋這現象。 (2 分)
- (b) 已知在這塊玻璃中，紅光和紫光的速率分別約為 $1.95 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 和 $1.92 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ，而兩者在空氣中的速率都是 $3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 。試估算這玻璃對應紅光和紫光的折射率。 (2 分)
- (c) 一束白光通過稜鏡。圖 4.2 顯示紅光和紫光從稜鏡的 X 面射出的情況。

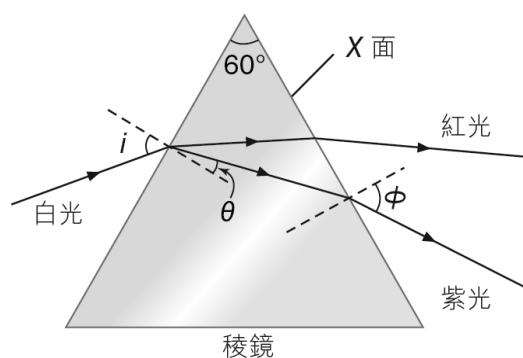


圖 4.2

- (i) 現在 $i = 60^\circ$ ，計算 θ 和 ϕ 。 (3 分)
- (ii) 當白光的入射角 i 低於某個數值 a ，紫光就不再從 X 面射出。試計算數值 a 。 (2 分)

5. 家明利用圖 5.1 所示的裝置研究透鏡成像。字母「F」與透鏡的距離為 u ，受光線箱照亮後在半透明屏幕上形成像。像與透鏡的距離為 v 。

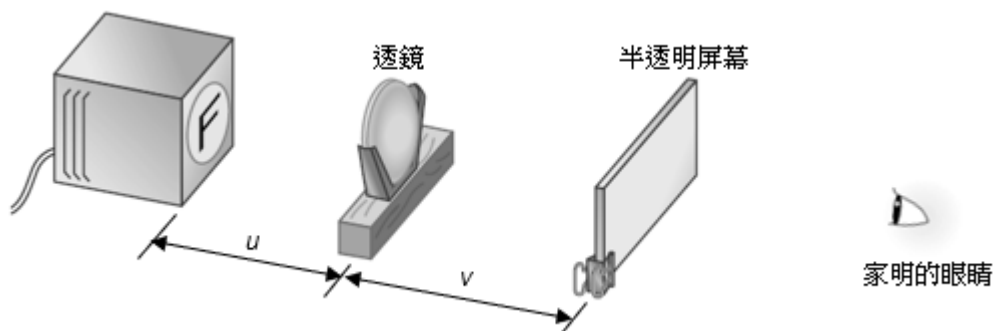


圖 5.1

- (a) 草繪家明在屏幕上觀察到的像。 (1 分)
- (b) 在實驗中，家明改變距離 u ，並前後移動屏幕直至清晰的像在屏幕上形成，然後量度相應的距離 v 。圖 5.2 顯示 $\frac{1}{v}$ 對 $\frac{1}{u}$ 的線圖。

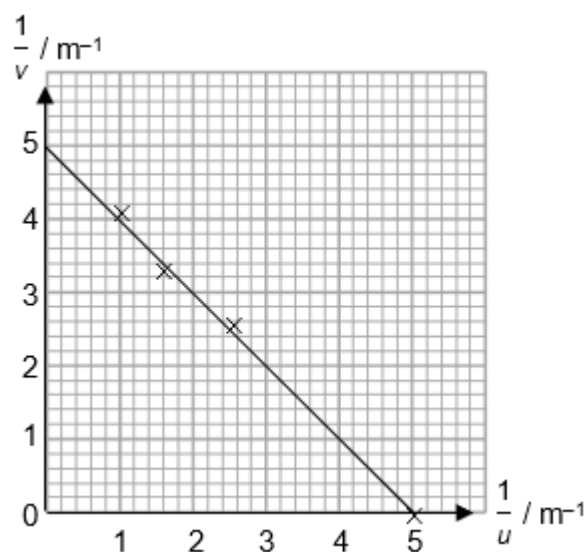


圖 5.2

- (i) 判斷家明所用的是哪一種透鏡，並找出透鏡的焦距。 (3 分)
- (ii) 在答題紙的圖 5.3 中， AB 代表受光線箱照亮的字母「F」，一道光線 r 從 B 射出。字母與透鏡 L 相距 30 cm。試以作圖法找出 AB 的像所在位置，並把像標記為 I 。據此，繪畫 r 的折射線。 (3 分)

乙部完

全卷完