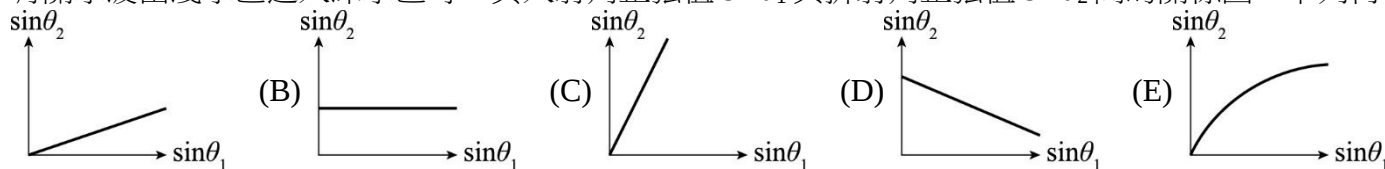


姓名：_____

一、單選題：(40 小題，每題 2 分，共 80 分)

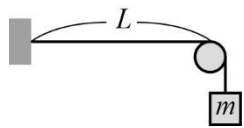
1. () 有關水波由淺水區進入深水區時，其入射角正弦值
- $\sin\theta_1$
- 與折射角正弦值
- $\sin\theta_2$
- 間的關係圖，下列何者正確？ (A)



2. () 在「水波繞射」實驗中，讓波長
- λ
- 的直線水波通過一個寬度為
- d
- 的孔隙，下列哪個選項的條件，繞射現象最明顯？

(A) $\frac{d}{\lambda} = 100$ (B) $\frac{d}{\lambda} = 1$ (C) $\frac{d}{\lambda} = 0.1$ (D) $\frac{d}{\lambda} = 0.01$ (E) $\frac{d}{\lambda} = 0.001$

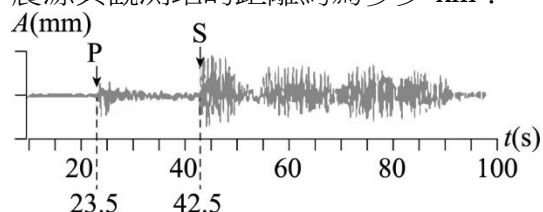
3. () 一根線密度為
- μ
- 的弦，一端固定於牆上，另一端繫著質量為
- m
- 的物體維持靜力平衡，如圖所示。不計滑輪的摩擦力，此弦振動時，弦上的波速為多少？



(A) $\sqrt{\frac{mg}{L}}$ (B) $\sqrt{\frac{L}{mg}}$ (C) $\sqrt{\frac{L}{\mu}}$ (D) $\sqrt{\frac{mg}{\mu}}$ (E) $\sqrt{\frac{Lg}{\mu}}$

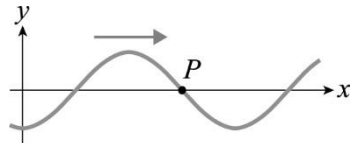
4. () 小龍將 50 條綠色橡皮筋與 50 條紅色橡皮筋串起形成一條長達 250 cm 的橡皮筋繩，並將另一端綁在牆上，自己握住另一端上下擺動產生一個脈衝波。第一次小龍先站在離牆 2.5 m 的地方作實驗；第二次移動到離牆 4 m 處作實驗，下列有關小龍所作的實驗敘述何者錯誤？ (A)此種波為一種力學波 (B)脈衝波碰到牆壁前，離牆愈近的地方振幅愈小 (C)第二次產生的脈衝波波速較第一次快 (D)若此繩波撞到牆壁後會反射，則反射後波速會變慢 (E)脈衝波通過後，橡皮筋的位置不會改變

5. () 地震時會同時產生 P 波與 S 波，P 波是縱波、S 波是橫波，若某處的 P 波波速約為 6.5 km/s，S 波的波速約為 4.0 km/s。一觀測站在某次大地震中測得 P 波與 S 波抵達時間如圖，若這兩種波沿著同一直線路徑由震源傳到觀測站，試估計震源與觀測站的距離約為多少 km？



(A) 8 (B) 53 (C) 99 (D) 151 (E) 198

6. () 一彈性繩上的小振幅週期波由左向右方傳播，某一瞬間其振動位移
- y
- 與位置
- x
- 的關係如圖所示，繩上質點
- P
- 恰在
- x
- 軸上，則質點
- P
- 在這一瞬間的運動方向最接近下列何者？



(A) $\uparrow$ (向上) (B) $\downarrow$ (向下) (C) $\leftarrow$ (向左) (D) $\rightarrow$ (向右) (E) 沒有確定的方向，因其速度為零

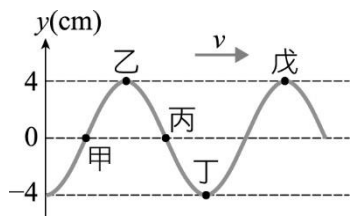
7. () 繩波上某一質點，由最大位移處運動到零位移處，所需之最短時間為 0.2s，若波長為 4 m，則弦的波速為多少 m/s？ (A) 8 (B) 5 (C) 4 (D) 2 (E) 1

8. () 輕、重兩繩相連接，如圖所示。今在重繩左端產生一個脈動，若已知脈動在輕、重繩中之速率比為 4:3，則波動在輕重兩繩之波長比為何？



(A) 1:1 (B) 3:4 (C) 4:3 (D) $2:\sqrt{3}$ (E) $\sqrt{3}:2$

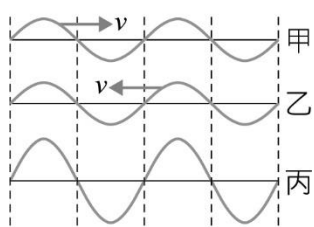
9. () 如圖為一向右傳播的繩波在某一時刻繩子各點的位置圖，經過
- $\frac{1}{2}$
- 週期後，乙點的位置將移至何處？



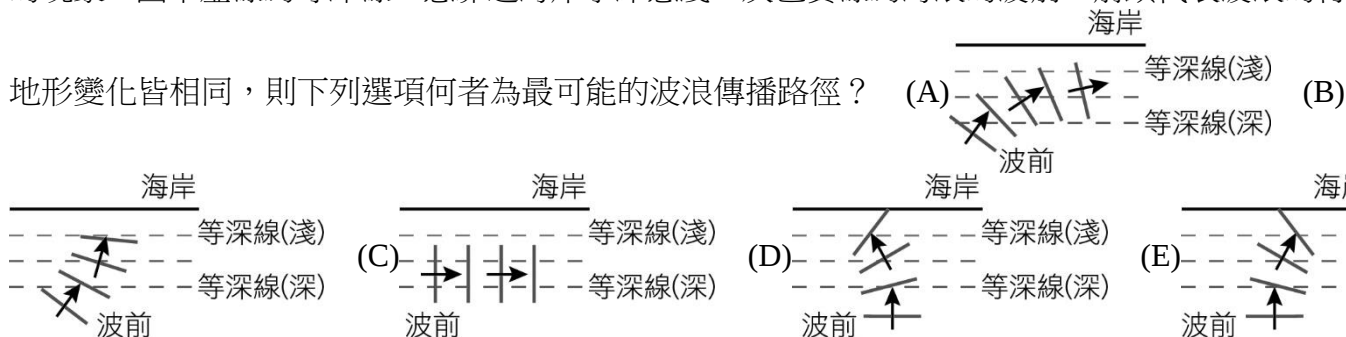
(A)它的正下方 $y = -4\text{ cm}$ 處 (B)它的正下方 $y = 0\text{ cm}$ 處 (C)它的正下方 $y = -2\text{ cm}$ 處 (D)丁點處 (E)戊點處

10. () 如圖中甲及乙是 $t = 0$ 時的兩個行進波，其振幅 A 、波長 λ 、以及週期 T （波行進一個波長所需時間）相同但行進方向相反，它們各點的振幅相加而成一駐波，如圖中丙；在 $t = \frac{T}{2}$ 時，駐波的波形將變成下列何種波形？

波的行進方向 v

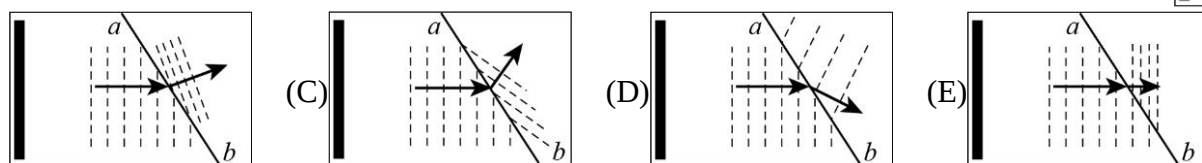


11. () 水深愈深，波浪的行進速度愈快，然而受海底地形起伏影響，當波浪向海岸傳播時，往往會因速度變慢而產生偏折的現象。圖中虛線為等深線，愈靠近海岸水深愈淺。灰色實線為海浪的波前，箭頭代表波浪的行進方向，假設海底



12. () 在水波槽實驗中，水波槽被分為左邊的深水區和右邊的淺水區，兩區以線段 ab 為分界線，左端黑色長棒產生直線

波向右傳遞，虛線表示其波前，箭頭表示波的行進方向，下列各圖何者正確？ (A) (B)

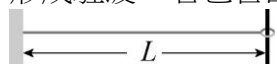


13. () 一弦波從線密度 μ_1 的介質傳至線密度 μ_2 的介質時，下列何者透射波的能量最大？ (A) $\mu_1 < \mu_2$ (B) $2\mu_1 = \mu_2$ (C) $\mu_1 = \mu_2$ (D) $\mu_1 = 2\mu_2$ (E) $\mu_1 > \mu_2$

14. () 兩長度相同的弦，在 P 點連接，左弦線密度較小，弦左端固定，右端可自由上下滑動。在 $t = 0$ 時，一波向右行進如甲圖所示。則 $t > 0$ 以後，由於波在連接點與兩端點的反射，下列乙、丙及丁各波形首次出現的先後順序為何？



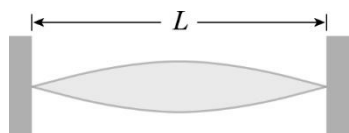
15. () 如圖所示，一彈性弦長為 L ，其上波速為 v ，今將其一端固定，另一端套一小環成自由端，並以適當頻率振動使之形成駐波，若包含固定端共有 4 個節點，則振動頻率為何？



(A) $\frac{3v}{2L}$ (B) $\frac{5v}{2L}$ (C) $\frac{3v}{4L}$ (D) $\frac{5v}{4L}$ (E) $\frac{7v}{4L}$

16. () 一條繩上有兩相向的波，當二波交會時有一質點恆不動，則關於此兩波的敘述何者錯誤？ (A)波長相同 (B)波形相同 (C)振幅相同 (D)相位相同 (E)頻率相同

17. () 長度為 L 的張緊弦線兩端固定，設弦線作橫向振動時，弦波的波速為 v 。試問下列何種弦線振動時，最有可能讓人看到如圖所示，弦線在兩最大位移間振動的視覺暫留影像？（假設視覺暫留時間為 $\frac{1}{20}\text{ s}$ ）



(A) $L = 0.20\text{ m}$; $v = 2.0\text{ m/s}$ (B) $L = 0.30\text{ m}$; $v = 4.0\text{ m/s}$ (C) $L = 0.40\text{ m}$; $v = 8.0\text{ m/s}$ (D) $L = 0.50\text{ m}$; $v = 8.0\text{ m/s}$ (E) $L = 0.60\text{ m}$; $v = 8.0\text{ m/s}$

18. () 某生彈奏吉他時，覺得吉他音調不準，於是轉動吉他調音旋鈕，將第二根弦稍微拉緊。若弦的兩固定端距離不變，此調音動作對第二根弦產生的物理效應為何？ (A)使第二根弦上駐波的波長變小 (B)使第二根弦上駐波的頻率變大 (C)使第二根弦上駐波的波速變小 (D)使第二根弦上駐波的振幅變大 (E)使第二根弦上駐波和音箱的共鳴程度增大

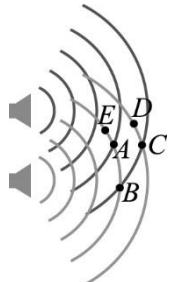
19. () 奇美博物館以提琴蒐藏聞名全世界，2017 年一場國際大型提琴交流活動在奇美博物館登場，吸引世界頂尖專業製琴師、製弓師慕名朝聖。提琴樂器構造示意圖如圖所示，演奏時，弦枕與琴橋的距離 L 視為琴弦的原長，若以手指按

弦，則琴弦實際振動的長度為手指按弦位置與琴橋的距離。試問下列何種演奏方式，可使提琴樂器發出聲音的頻率變高？



(A) 拉弓時使用比較小的力 (B) 拉弓的速率變慢 (C) 演奏線密度較大的弦 (D) 調整使弦的張力變得比較小 (E) 將手指按在比較接近下方琴橋的位置

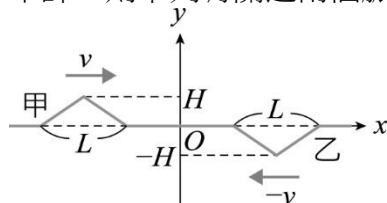
20. () 兩聲源（揚聲器，俗稱喇叭）以相同的方式發出同頻率、同強度的相干聲波。如圖弧線所示為某瞬間，兩波之波谷的波前。A、B、C、D、E 代表 5 位聽者的位置，有關這五位聽者，下列敘述何者正確？



(A) A 聽到的聲音最強 (B) A、C 聽到的聲音一樣強 (C) B 聽到的聲音最弱 (D) A 聽到的聲音最弱 (E) B、E 聽到的聲音一樣強

21. () 當我們使用正確的頻率來回撥動浴缸裡的水，可以產生駐波，而使靠浴缸壁兩邊的水交替起伏（即一邊高時，另一邊低）。若水的波速為 1.0 m/s ，浴缸寬 75 cm ，則下列何者為正確的頻率？ (A) 0.67 Hz (B) 1.48 Hz (C) 2.65 Hz (D) 3.78 Hz (E) 4.23 Hz

22. () 在一條沿 x 軸拉緊的均勻細繩上，有甲與乙兩個脈衝波，以波速 v 分別向右與向左行進，當時間 $t=0$ 時，兩波的波形如圖所示。圖中的兩個三角形均為等腰，且高度 H 遠小於底邊的長度 L （未依比例繪製）。若重力的影響可忽略不計，則下列有關這兩個脈衝波的敘述，何者正確？



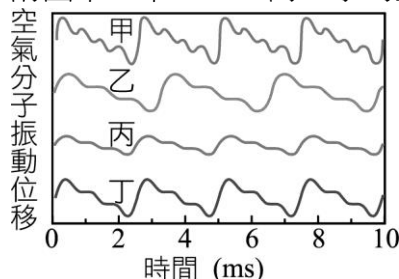
(A) 位於甲、乙兩脈衝波上的小段細繩均沿 x 方向運動 (B) 位於甲、乙兩脈衝波上的小段細繩，其動能均為零 (C) 當兩脈衝波完全重疊的瞬間，細繩成一直線 (D) 當兩脈衝波完全重疊的瞬間，繩波動能為零 (E) 當兩脈衝波完全重疊後，繩波就永遠消失

23. () 在演奏管弦樂時，小提琴的旋律輕快流暢，長笛的音色清純，伸縮喇叭的聲音宏亮。有關這些樂器的聲音在空氣中的傳播速率，下列哪一選項的敘述是正確的？ (A) 小提琴的聲音傳得最快 (B) 長笛的聲音傳得最快 (C) 伸縮喇叭的聲音傳得最快 (D) 三件樂器的聲音傳得一樣快

24. () 某聲波在空氣中傳播時的頻率為 f_1 ，波長為 λ_1 ，當折射進入水中傳播時的頻率為 f_2 ，波長為 λ_2 ，則下列的關係，何者正確？ (A) $f_1 = f_2$ (B) $\lambda_1 = \lambda_2$ (C) $f_2 > f_1$ (D) $\lambda_2 < \lambda_1$

25. () 在飛機發生空難沉入海中後，飛機上的黑盒子會發出頻率為 33 kHz 的超聲波，以提供搜救船隻利用聲納探測其位置。已知海水中的聲速約為 1500 m/s ，則此超聲波的波長約為多少 m ？ (A) 500 (B) 150 (C) 22.0 (D) 0.045 (E) 0.010

26. () 附圖中，甲、乙、丙、丁為空氣中四種聲波的波形，下列敘述哪一項正確？



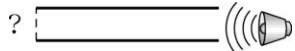
(A) 丙的響度大於丁 (B) 甲的音調高於乙 (C) 丁的音色與甲相同 (D) 丁的傳播速率大於丙

27. () 長笛與單簧管為常見的管樂器，長笛的管柱兩端皆為開口，單簧管的管柱一端封閉而另一端開口。吹奏時，透過按壓管柱的音孔，可改變管內空氣柱長度，當吹氣通過簧片或管口產生聲音的頻率與空氣柱振動頻率相同時，會發生共振並在管內空氣柱形成駐波。若忽略聲音駐波的管口修正量，當長笛吹奏出基音的頻率與單簧管第一泛音的頻率相同時，此時長笛空氣柱長度為單簧管空氣柱長度的幾倍？ (A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{2}{3}$ (C) $\frac{3}{4}$ (D) $\frac{4}{3}$ (E) $\frac{3}{2}$

28. () 長度為 L_A 的閉管（一端閉口，另一端開口），其基音頻率為 f_A ；長度為 L_B 的開管（兩端開口），其基音頻率為 f_B 。

已知 f_A 等於 f_B ，則 L_A 對 L_B 的比值為下列哪一項？ (A) 4 (B) 2 (C) $\frac{3}{2}$ (D) 1 (E) $\frac{1}{2}$

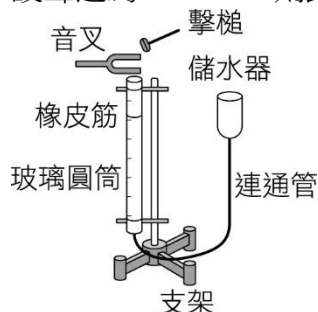
29. () 如圖所示，將一揚聲器置於一管狀物的一端開口處，連續改變揚聲器發出的聲頻，發現當頻率為 400 Hz、500 Hz 及 600 Hz 時都會產生共鳴。關於此管狀物的敘述，下列何者可能為正確？



(A) 另一端為閉口，基頻為 100 Hz (B) 另一端為閉口，基頻為 200 Hz (C) 另一端為開口，基頻為 100 Hz (D) 另一端為開口，基頻為 200 Hz (E) 另一端可以為開口，也可以為閉口

30. () 已知音階上中央 C 的頻率為 262 Hz，每升高 n 個八度音，聲音頻率就變為原來的 2^n 倍。當聲速為 340 m/s 時，若欲用兩端開口的管子做成管風琴，在僅考慮基音頻率的情況下，其能彈奏的最高音為中央 C 升高兩個八度音，則最短管子的長度最接近多少 cm？ (A) 28 (B) 24 (C) 20 (D) 16 (E) 12

31. () 將一未知頻率的音叉作空氣柱的共鳴實驗。當音叉振動時，調整管內的水面，使自管口處緩緩下降，直至聽到共鳴現象為止，量出此時水面至管的距離為 16cm 之後，再降低水面至距管口為 50cm 的位置時，又聽到共鳴現象。若設聲速為 340m/s，則此音叉的頻率為多少 Hz？

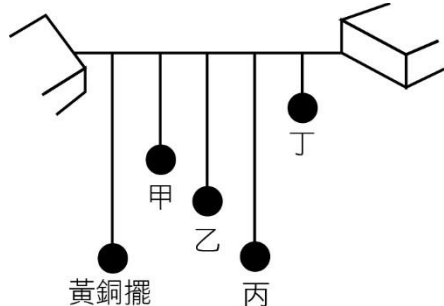


(A) 100 (B) 200 (C) 300 (D) 400 (E) 500

32. () 在吉他空腔的圓孔前以管笛吹奏某特定頻率的聲音，即使不彈奏吉他，吉他也可能會發出聲音並看到弦在振動，這主要是下列何種物理現象造成的？ (A) 回聲 (B) 繞射 (C) 反射 (D) 折射 (E) 共鳴

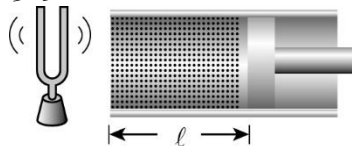
33. () 兩端皆開啟的管子，用 f_0 之基音，可使其產生共振，若將其一端封閉，則使其管產生共振的基頻變為 (A) $0.5 f_0$ (B) $1.5 f_0$ (C) $2 f_0$ (D) $2.5 f_0$ (E) $3 f_0$

34. () 如圖所示，甲、乙、丙、丁四個不同擺長的單擺被綁在同一繩上，當最左邊的黃銅擺開始擺動時，哪個單擺將會有最大振幅的振動？



(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 因擺錘質量未知，故無法判斷

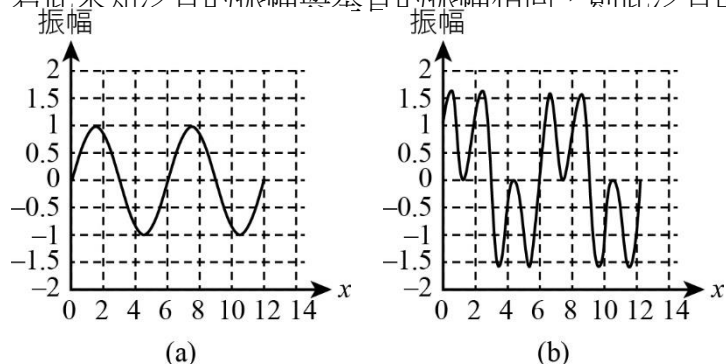
35. () 將一音叉放在圓柱形管口，當音叉振動時，移動活塞以調節氣柱長度形成共鳴，如圖所示。若實驗中發現，活塞與管口的距離 $\ell = 18$ cm 時發生第一次共鳴，當 $\ell = 56$ cm 時發生第二次共鳴。若聲速高達 342 m/s，則音叉的頻率為多少 Hz？



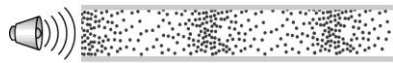
(A) 500 (B) 475 (C) 450 (D) 425 (E) 400

36. () 在實驗室可以作「聲波碎杯」的實驗。用手指輕彈一只酒杯，可以聽到清脆的聲音，測得這聲音的頻率為 500 Hz。今將這只酒杯放在兩隻大功率的聲波發生器之間，操作人員通過調整其發出的聲波，就能使酒杯碎掉。下列說法何者正確？ (A) 操作人員一定是把聲波發生器的功率調到很大 (B) 操作人員可能是使聲波發生器發出了頻率很高的超聲波 (C) 操作人員一定是同時增大了聲波發生器發出聲波的頻率和功率 (D) 操作人員只須將聲波發生器發出的聲波頻率調到 500 Hz (E) 操作人員須將聲波發生器發出的聲波頻率調到 500 Hz，並將聲波發生器的功率調高

37. () 考慮基音與泛音組成混合波形，如圖(a)為頻率 $f = 100 \text{ Hz}$ 的基音圖形，圖(b)為某一泛音與圖(a)基音混合的合成圖形。若此未知泛音的振幅與基音的振幅相同，則此泛音的頻率應為多少 Hz ？



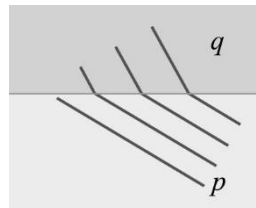
38. () 如圖所示，一單頻聲波於長管中傳播，空氣分子產生了疏部與密部，下列敘述何者正確？



- (A) 不論疏部或是密部，聲波前進的速率都相同 (B) 不論疏部或是密部，空氣的壓力都相同 (C) 疏部中點空氣分子對其平衡位置之位移為最大 (D) 疏部中點空氣的壓力為零 (E) 密部中點與疏部中點的空氣分子振動速率皆為零
39. () 在較大的房間裡唱歌，歌聲會餘音繞樑，這是因為聲波的何種現象？ (A) 干涉 (B) 繞射 (C) 反射 (D) 折射 (E) 透射
40. () 「蚊音器」，又稱「蚊音警報器」，指的是可以發出 17000 Hz 左右的超高頻音，一般被使用在防止年輕人在特定區域集會的工具，與市面上常見的高頻電子驅蟲器有異曲同工之妙。下列有關不同頻率的聲波之特性，何者錯誤？ (A) 超音波為頻率大於 20000 Hz 的聲波，可以用來洗精密零件或震碎膽結石 (B) 一般使用的電子驅蟲器頻率就是超音波的應用 (C) 人耳能聽到的頻率為 $20 \text{ Hz} \sim 20000 \text{ Hz}$ ，並不會因為年齡的增長而改變 (D) 人長期處於低頻噪音的環境下會造成睡眠或心理上的負面影響 (E) 不同頻率的聲波波速在空氣中均相同

二、多選題：(4 小題，每題 5 分，共 20 分)

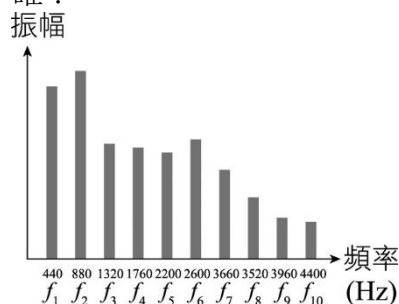
1. () 如圖所示為水波槽中的直線波由 p 區向 q 區傳播的情況，而圖中的實線是水波的波前。請問下列敘述哪些正確？



- (A) p 區的波長大於 q 區的波長 (B) 在 p 區的人射角大於在 q 區的折射角 (C) p 區的波速大於 q 區的波速 (D) p 區是淺水區， q 區是深水區 (E) p 、 q 兩區的水波頻率相同
2. () 一個脈衝波自繩子左端向右行進，若繩子右端連接一條線密度較大的繩子，如圖所示。當此脈衝波傳到二繩交界處後，下列關於反射波與透射波的敘述哪些正確？



- (A) 反射波與入射波比較是波形上下顛倒、振幅不變 (B) 反射波與入射波比較是波形上下顛倒、振幅變小 (C) 透射波與入射波比較是波形上下顛倒、振幅變大 (D) 透射波與入射波比較是波形上下不顛倒、振幅變大 (E) 透射波與入射波比較是波形上下不顛倒、振幅變小
3. () 當聲速為 350 m/s 時，對一管樂器發出的聲音，進行頻率對強度的量測實驗，其結果如圖所示，則下列敘述哪些正確？



- (A) 此管樂器為開管 (B) 此管樂器為閉管 (C) 此樂器所發聲音的音色，完全由頻率 880 Hz 的聲音決定 (D) 此樂器的長度約為 40 cm (E) 若空氣溫度升高且樂器的熱脹冷縮效應可忽略，則樂器發聲的頻率不變

4. () 國樂音階的五音與頻率的對應如表所示。

國樂音階	宮	商	角	徵	羽
頻率 (Hz)	262	294	330	392	440

經測得「角」音在室溫空氣中傳播時的波長約為 103 公分 。若五音的聲波都在相同狀況的空氣中傳播，則下列有關表中國樂五音的敘述，哪些正確？(應選 2 項) (A) 「宮」音聲波的傳播速率最慢 (B) 「商」音聲波不會發生干涉現象 (C) 五音的聲波均會發生繞射現象 (D) 在室溫空氣中傳播時，「徵」音的聲波波長較「角」音為長 (E) 在室溫空氣中傳播時，「羽」音聲波的波長約為 77.3 公分

解答

一、單選題：(40 小題，每題 2 分，共 80 分)

1. C 2. B 3. D 4. D 5. E 6. A 7. B 8. C 9. A 10. B 11. B 12. B 13. C 14. A 15. E 16. D 17. C 18. B 19. E
20. A 21. A 22. C 23. D 24. A 25. D 26. B 27. B 28. E 29. C 30. D 31. E 32. E 33. A 34. C 35. C 36. E 37.
B 38. A 39. C 40. C

二、多選題：(4 小題，每題 5 分，共 20 分)

1. DE 2. BE 3. AD 4. CE