# 中四物理練習卷：波動、光的反射與折射、凸透鏡成像、聲音、干涉與拍頻

中四　物理　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

## 甲部：波動的基本量（16 分）

**資料一：一段繩上的橫波頻率 50 Hz、波長 0.80 m；水波槽內水波頻率 12 Hz、波長 2.5 cm。空氣中聲速取 340 m/s。**

**1. (a) 求繩波的波速與週期。**

答案：答案：波速 = 50 × 0.80 = 40 m/s；週期 = 1 ÷ 50 = 0.020 s。（評分要點：波速公式 2 分、週期 2 分）

**2. (b) 求水波的波速，以及波列前進 1.5 m 所需的時間。**

答案：答案：波速 = 12 × 0.025 = 0.30 m/s；時間 = 1.5 ÷ 0.30 = 5.0 s。（評分要點：波速 2 分、時間 2 分）

**3. (c) 求 500 Hz 與 17000 Hz 聲波在空氣中的波長，並以厘米表示。**

答案：答案：340 ÷ 500 = 0.68 m（68 cm）；340 ÷ 17000 = 0.020 m（2.0 cm）。（評分要點：兩項各 2 分）

**4. (d) 某繩波在 2.0 s 內沿繩前進 8.0 m，頻率為 5 Hz。求波速與波長。**

答案：答案：波速 = 8.0 ÷ 2.0 = 4.0 m/s；波長 = 4.0 ÷ 5 = 0.80 m。（評分要點：波速 2 分、波長 2 分）

## 乙部：光的反射與折射（16 分）

**資料二：一束光由空氣以入射角 40 度射入折射率 1.50 的玻璃。真空光速取 $3.0 \times 10^8$ m/s。**

**5. (a) 求光在玻璃中的折射角（取一位小數）。**

答案：答案：$\sin r = \sin 40^\circ \div 1.50 = 0.4285$，$r = 25.4^\circ$。（評分要點：公式 2 分、數值 2 分）

**6. (b) 求玻璃與空氣界面的臨界角。**

答案：答案：$\sin c = 1 \div 1.50 = 0.667$，$c = 41.8^\circ$。（評分要點：公式 2 分、數值 2 分）

**7. (c) 求光在玻璃中的速度，以及波長 600 nm 的光在玻璃中的波長。**

答案：答案：速度 = $3.0 \times 10^8 \div 1.50 = 2.0 \times 10^8$ m/s；波長 = 600 ÷ 1.50 = 400 nm。（評分要點：速度 2 分、波長 2 分）

**8. (d) 若光在玻璃內以 45 度射向玻璃與空氣的界面，光束會否離開玻璃？試以計算說明。**

答案：答案：會發生全反射，沒有光折射離開玻璃。因 45° 大於臨界角 41.8°，入射角超過臨界角，光全部反射回玻璃內。（評分要點：比較 45° 與 41.8° 2 分、全反射結論 2 分）

## 丙部：凸透鏡成像（16 分）

**資料三：一凸透鏡焦距 10.0 cm。物體分別放在透鏡前 30.0 cm、15.0 cm 與 6.0 cm 處。**

**9. (a) 物距 30.0 cm 時，求像距與放大率，並說明像的性質。**

答案：答案：$1/v = 1/10 - 1/30 = 1/15$，$v = 15.0$ cm；放大率 = 15.0 ÷ 30.0 = 0.50。像是實像、倒立、縮小。（評分要點：像距 2 分、放大率與性質 2 分）

**10. (b) 物距 15.0 cm 時，求像距與放大率。**

答案：答案：1/v = 1/10 − 1/15 = 1/30，v = 30.0 cm；放大率 = 30.0 ÷ 15.0 = 2.0，實像、倒立、放大。（評分要點：像距 2 分、放大率 2 分）

**11. (c) 物距 6.0 cm 時，求像距與放大率，並說明像的性質。**

答案：答案：1/v = 1/10 − 1/6 = −1/15，v = −15.0 cm（負值表示像在物體同側）；放大率 = 15.0 ÷ 6.0 = 2.5。像是虛像、正立、放大。（評分要點：像距與負號 2 分、放大率與性質 2 分）

**12. (d) 若要得到放大的虛像，物距須滿足甚麼條件？以本題數據說明。**

答案：答案：物距必須小於焦距，即 u 小於 10.0 cm。第 (c) 部 u = 6.0 cm 滿足此條件，得放大 2.5 倍的虛像；u = 15.0 cm 與 30.0 cm 均大於焦距，成像為實像。（評分要點：條件 2 分、以數據說明 2 分）

## 丁部：聲音（16 分）

**資料四：空氣中聲速取 340 m/s。超聲波探頭頻率 40 kHz。共鳴管第一次共鳴時空氣柱長 0.17 m，音叉頻率 500 Hz。**

**13. (a) 對著懸崖發聲，1.6 s 後聽到迴聲。求懸崖與聲源的距離。**

答案：答案：距離 = 340 × 1.6 ÷ 2 = 272 m。（評分要點：乘以時間 2 分、除以 2 2 分）

**14. (b) 求該超聲波在空氣中的波長，並以毫米表示。**

答案：答案：波長 = 340 ÷ 40000 = 0.0085 m = 8.5 mm。（評分要點：頻率換 Hz 2 分、波長 2 分）

**15. (c) 兩個相同的聲源各自產生 70 dB 的聲級，同時發聲時聲級為多少？並解釋。**

答案：答案：73 dB。因兩聲源強度相加，總強度為原來的 2 倍，聲級增加 10 log 2 ≈ 3 dB。（評分要點：數值 2 分、解釋 2 分）

**16. (d) 共鳴管第一次共鳴時空氣柱長 0.17 m。求聲波波長及由數據算出的聲速。**

答案：答案：第一次共鳴時空氣柱長為四分之一波長，波長 = 4 × 0.17 = 0.68 m；聲速 = 500 × 0.68 = 340 m/s。（評分要點：波長 2 分、聲速 2 分）

## 戊部：干涉與拍頻（18 分）

**資料五：兩個同相揚聲器發出波長 0.50 m 的聲波；點 P 與兩揚聲器的路程差為 1.25 m。另有 256 Hz 與 260 Hz 兩支音叉。**

**17. (a) 判斷點 P 出現建設性還是破壞性干涉，須列出計算。**

答案：答案：1.25 ÷ 0.50 = 2.5，路程差為 2.5 個波長（半整數倍），故為破壞性干涉，P 點聲強接近極小。（評分要點：比值 2 分、結論 2 分）

**18. (b) 由中央極大向外，第一條建設性干涉線的路程差為多少？**

答案：答案：路程差 = 1 個波長 = 0.50 m。（評分要點：答案 2 分、單位 2 分）

**19. (c) 求兩支音叉同時發聲時的拍頻。若在 260 Hz 音叉上黏少許蠟使其頻率變為 258 Hz，拍頻有何改變？**

答案：答案：拍頻 = 260 − 256 = 4 Hz。加蠟後拍頻 = 258 − 256 = 2 Hz，拍頻減半，每秒聽到的拍聲由 4 次變 2 次。（評分要點：原拍頻 2 分、新拍頻 1 分、解釋 2 分）

**20. (d) 把無線電波、紅外線、可見光、紫外線、X 射線與伽馬射線按波長由長至短排列，並指出它們在真空中的波速關聯。**

**答案：**答案：無線電波、紅外線、可見光、紫外線、X 射線、伽馬射線（波長由長至短）。六者皆為電磁波，在真空中波速相同，均為 $3.0 \times 10^8$ m/s，頻率則由低至高。（評分要點：排序 3 分、波速相同 1 分、頻率關聯 1 分）

## 己部：實驗數據與誤差（18 分）

**資料六：凸透鏡實驗量得（物距 u，像距 v）為（30.0 cm，15.0 cm）、（15.0 cm，30.0 cm）、（20.0 cm，20.0 cm）。另以三組頻率與波長求波速：（5.0 Hz，0.80 m）、（4.0 Hz，1.00 m）、（8.0 Hz，0.50 m）。**

**21. (a) 用每組數據分別求焦距，再求平均焦距。**

**答案：**答案：三組焦距分別為 10.0 cm、10.0 cm、10.0 cm（由 $1/f = 1/u + 1/v$ 求得），平均焦距 = 10.0 cm。（評分要點：每組 1 分、平均 1 分）

**22. (b) 用三組頻率與波長分別求波速，並評論數據的一致性。**

**答案：**答案：三組波速均為 4.0 m/s（$0.80 \times 5.0$、$1.00 \times 4.0$、$0.50 \times 8.0$）。三次結果完全相同，數據高度一致，波速與頻率無關，符合 $v = f\lambda$。（評分要點：三個波速 2 分、評論 2 分）

**23. (c) 若波長量度為 25.0 cm，量度工具最小刻度造成 ±0.5 cm 的誤差，求波長的百分誤差。**

**答案：**答案：百分誤差 = $0.5 \div 25.0 \times 100\% = 2.0\%$。（評分要點：公式 3 分、數值 2 分）

**24. (d) 就本實驗提出兩個誤差來源，並各提出一項改善方法。**

**答案：**答案：①讀取刻度時有視差，改善方法是眼睛與刻度垂直並用直角尺輔助；②透鏡與光屏未對準同一主軸，成像模糊使像距判斷不準，改善方法是用光具座固定並先調共軸；③只量一次隨機誤差大，改善方法是重複量度取平均。（評分要點：兩個來源各 1 分、兩項改善各 1 分、整體說明 1 分）

---

TutorZone 中四物理練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。