中四物理練習卷：波、光與聲音

中四（S4）　物理　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：波的基本性質與聲音（32 分）

甲部全部題目必答。

1. （波的要素）某聲波在空氣中的頻率為 250 Hz，波長為 1.36 m。（a）求波速（3 分）；（b）求週期並以毫秒表示（3 分）；（c）若此波進入另一介質，頻率不變而波長變為 0.68 m，求新波速並解釋頻率為何不變（2 分）。

答案：答案：（a）$v = f\lambda = 250 \times 1.36 = 340.0$ m/s。（b）$T = 1 \div f = 1 \div 250 = 4.0$ ms。（c）$v = f\lambda = 250 \times 0.68 = 170.0$ m/s；頻率由波源決定，介質只改變波速與波長。評分要點：單位換算 1 分；週期取倒數，不可與波長混淆。

2. （回聲測距）某人向峭壁高聲呼喊，0.80 s 後聽到回聲，空氣中聲速取 340 m/s。（a）求人與峭壁的距離（3 分）；（b）若冬夜聲速降為 320 m/s，回聲要多久才聽到（3 分）；（c）解釋計算距離時為何要把聲波路程除以 2（2 分）。

答案：答案：（a）$s = vt \div 2 = 340 \times 0.80 \div 2 = 136.0$ m。（b）$t = 2s \div v = 2 \times 136.0 \div 320 = 0.85$ s。（c）聲波由人傳到峭壁再反射回來，共走了兩倍距離，故路程要除以 2。評分要點：忘記除以 2 只得一半分；單位 m 與 s 不可漏。

3. （折射與全內反射）一束光由空氣以 30° 入射角射入折射率 1.5 的玻璃，取真空中光速 3.0×10^8 m/s。（a）用斯涅爾定律求折射角（3 分）；（b）求光在玻璃中的速度（3 分）；（c）求玻璃對空氣的臨界角（2 分）。

答案：答案：（a）$\sin r = \sin 30° \div 1.5 = 0.5 \div 1.5 = 0.333$，$r = 19.5°$。（b）$v = c \div n = 3.0 \times 10^8 \div 1.5 = 2.0 \times 10^8$ m/s。（c）$\sin c = 1 \div 1.5 = 0.667$，$c = 41.8°$。評分要點：入射角由法線量度；臨界角只在光由光密介質射向光疏介質時存在。

4. （凸透鏡成像）焦距 10 cm 的凸透鏡前 15 cm 處放一物體。（a）用透鏡公式求像距（3 分）；（b）求放大率（3 分）；（c）描述像的性質（2 分）。

答案：答案：（a）$1/f = 1/u + 1/v$，$1/10 = 1/15 + 1/v$，$1/v = 1/30$，$v = 30.0$ cm。（b）$m = v \div u = 30.0 \div 15 = 2.0$。（c）物距大於焦距一倍而小於兩倍，像是倒立、放大、實像，可用屏幕接收。評分要點：公式符號正確 1 分；像的性質三項齊全才給 2 分。

乙部：波動現象、駐波與干涉（36 分）

乙部全部題目必答。

5. （弦上駐波）一條長 1.2 m、兩端固定的弦以 120 Hz 振動時形成 3 個波腹。（a）求波長（3 分）；（b）求弦上波速（3 分）；（c）求此弦的基頻（3 分）。

答案：答案：（a）$\lambda = 2L \div n = 2 \times 1.2 \div 3 = 0.8$ m。（b）$v = f\lambda = 120 \times 0.8 = 96.0$ m/s。（c）基頻對應 $n = 1$，$f_1 = f_3 \div 3 = 40.0$ Hz。評分要點：波腹數等於諧波次數；基頻不可直接寫 120 Hz。

6. （電磁波）某電台以 100 MHz 發射無線電波，取真空光速 3.0×10^8 m/s。（a）求波長（3 分）；（b）求週期並以納秒表示（3 分）；（c）比較無線電波與 X 射線的頻率、能量及在真空中的速度（3 分）。

答案：答案：（a）$\lambda = c \div f = 3.0 \times 10^8 \div 100 \times 10^6 = 3.0$ m。（b）$T = 1 \div f = 10.0$ ns。（c）無線電波頻率低、能量低、波長長；X 射線頻率高、能量高、波長短；兩者同為電磁波，在真空速度同為 3.0×10^8 m/s。評分要點：速度相同是關鍵得分點。

7. （雙縫干涉）以波長 600 nm 的單色光照射縫距 0.30 mm 的雙縫，在 1.0 m 外的屏幕觀察條紋。（a）求相鄰亮紋間距，以 mm 表示（3 分）；（b）若縫距加倍，條紋間距變為多少（3 分）；（c）若改用波長 400 nm 的光而縫距不變，間距變為多少（3 分）。

答案：答案：（a）$x = \lambda D \div a = 600 \times 10^{-9} \times 1.0 \div 0.30 \times 10^{-3} = 2.0$ mm。（b）x 與縫距成反比，縫距加倍則 x = 1.0 mm。（c）x 與波長成正比，x = 1.33 mm。評分要點：nm 轉 m 的 10^{-9} 換算必錯不得分；只改一項條件時另一項要保持不變。

8. （超聲波）蝙蝠發出 40 kHz 的超聲波導航，空氣中聲速取 340 m/s。（a）求超聲波波長，以 mm 表示（3 分）；（b）人耳聽覺上限約 20 kHz，求其對應波長（3 分）；（c）說明超聲波適合用於醫學成像的兩項原因（3 分）。

答案：答案：（a）$\lambda = v \div f = 340 \div 40\,000 = 8.5$ mm。（b）$\lambda = 340 \div 20\,000 = 17.0$ mm。（c）超聲波波長短、方向性好，可分辨細小結構；且人耳聽不到，不造成噪音干擾。評分要點：每項原因 1.5 分；只寫「頻率高」而不說作用只得半分。

丙部：光學、介質與實驗分析（32 分）

丙部全部題目必答。

9. （水波折射）水波在深水區以 5.0 Hz 振動、波速 0.30 m/s，進入淺水區後波速降為 0.20 m/s。（a）求深水區波長（3 分）；（b）求淺水區波長，並說明頻率為何不變（3 分）；（c）判斷波線進入淺水區時偏向法線還是遠離法線（2 分）。

答案：答案：（a）$\lambda = v \div f = 0.30 \div 5.0 = 0.06$ m。（b）$\lambda = 0.20 \div 5.0 = 0.04$ m；頻率由波源決定，進入不同深度不改變。（c）淺水區波速較慢，波線向法線偏折（折射角小於入射角）。評分要點：頻率不變是判斷折射方向的依據；方向說錯（b）（c）均不給分。

10. （共鳴管）一根長 0.25 m、一端封閉的管在空氣中產生基頻共鳴，聲速取 340 m/s。（a）求基頻波長（3 分）；（b）求基頻頻率（3 分）；（c）若改為兩端開放的管，基頻頻率變為多少（2 分）。

答案：答案：（a）閉管基頻 $\lambda = 4L = 4 \times 0.25 = 1.0$ m。（b）$f = v \div \lambda = 340 \div 1.0 = 340.0$ Hz。（c）開管基頻 $\lambda = 2L$，頻率加倍，f = 680.0 Hz。評分要點：閉管與開管的波節波腹分佈不同；混淆 4L 與 2L 為最常見失分。

11. （光與介質）波長 600 nm 的光在空氣中以 3.0×10^8 m/s 傳播，射入折射率 1.5 的玻璃。（a）求光的頻率（3 分）；（b）求光在玻璃中的波長（3 分）；（c）說明介質改變時頻率與波長哪個不變，並解釋原因（2 分）。

答案：答案：（a）$f = v \div \lambda = 3.0 \times 10^8 \div 600 \times 10^{-9} = 5.0 \times 10^{14}$ Hz。（b）$\lambda = \lambda_0 \div n = 600 \div 1.5 = 400.0$ nm。（c）頻率不變，由波源決定；波速與波長同時變小，兩者比值仍等於頻率。評分要點：先算頻率再算介質中波長最穩妥；直接寫 600 nm 不給分。

12.（聲速實驗）學生用共鳴管與 680 Hz 音叉做實驗，量得第一次共鳴時空氣柱長 0.18 m，第二次共鳴時長 0.43 m。（a）求聲波波長（3 分）；（b）由數據求空氣中聲速（3 分）；（c）提出兩項減低實驗誤差的方法（2 分）。

答案：答案：（a）相鄰兩次共鳴的柱長差為半個波長，$\lambda = 2 \times (0.43 - 0.18) = 0.5$ m。（b）$v = f\lambda = 680 \times 0.5 = 340.0$ m/s。（c）用更靈敏的水準儀量水位、多次量度取平均、遠離氣流並保持音叉頻率穩定。評分要點：必須用柱長差而非單次長度；方法要具體可行。

TutorZone 中四（S4）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。