中五物理練習卷：波動、聲音與光學

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

甲部：波動基礎

波長、頻率、振幅與波速的關係、橫波與縱波、弦上波速與張力、疊加與干涉條件

1. 區分橫波與縱波，並說明波長、頻率、振幅與波速的定義，寫出波速、頻率與波長的關係式。
答案：（a）橫波的振動方向垂直於傳播方向，例如繩波與光波（3 分）。（b）縱波的振動方向平行於傳播方向，例如聲波（3 分）。（c）波長是相鄰兩個同相點的距離，頻率是每秒振動的次數，振幅是離開平衡位置的最大位移，波速等於頻率乘波長（2 分）。

2. 某繩波的頻率為 50 Hz，波長為 0.8 m。（a）求波速；（b）求週期；（c）求波由一點傳到 12 m 外另一點所需的時間；（d）若波速不變而頻率增至 100 Hz，求新的波長。
答案：（a）波速等於 50 乘 0.8，等於 40 m/s（2 分）。（b）週期等於 1 除以 50，等於 0.02 s（2 分）。（c）所需時間等於 12 除以 40，等於 0.3 s（2 分）。（d）波速不變，新波長等於 40 除以 100，等於 0.4 m（3 分）。

3. 一條張緊的弦線，線密度為 0.040 kg/m。（a）當張力為 64 N，求弦上的波速；（b）若把張力增至 256 N，求新的波速，並解釋波速與張力的關係。
答案：（a）波速等於 64 除以 0.040 的平方根，等於 40 m/s（4 分）。（b）新波速等於 256 除以 0.040 的平方根，等於 80 m/s；波速與張力的平方根成正比，張力增至四倍，波速增至兩倍（4 分）。

4. 兩列同頻率的橫波在同一點疊加，振幅分別為 3 cm 與 4 cm。（a）求同相疊加與反相疊加的合成振幅；（b）寫出建設性干涉與破壞性干涉的程差條件；（c）解釋為何反相疊加時合成振幅為兩者之差。
答案：（a）同相疊加的合成振幅為 7 cm，反相疊加的合成振幅為 1 cm（3 分）。（b）建設性干涉的程差為波長的整數倍，破壞性干涉的程差為半個波長的奇數倍（3 分）。（c）反相時兩波位移方向相反，合成的最大位移等於兩者振幅之差（2 分）。

乙部：聲音與光

聲音的反射與距離估算、開管與閉管的諧頻、折射與斯涅爾定律、臨界角與全內反射

5. 聲速在空氣中約為 340 m/s。（a）某人向牆拍手，0.60 s 後聽到回聲，求他與牆的距離；（b）看見閃電後 3.0 s 才聽到雷聲，估算雷擊處與觀察者的距離；（c）解釋聲音為何不能在真空中傳播。
答案：（a）聲音往返一次，距離等於 340 乘 0.60 除以 2，等於 102 m（3 分）。（b）距離約等於 340 乘 3.0，等於 1020 m（3 分）。（c）聲音是機械波，需要介質傳遞振動；真空中沒有粒子，不能傳遞振動，故聲音不能在真空中傳播（3 分）。

6. 一支兩端開口的管長 0.85 m，管中聲速為 340 m/s。（a）求基頻；（b）求第二與第三諧頻；（c）若把管的一端封閉，求新的基頻。
答案：（a）基頻等於 340 除以（2 乘 0.85），等於 200 Hz（4 分）。（b）第二諧頻為 400 Hz，第三諧頻為 600 Hz（2 分）。（c）一端封閉時基頻等於 340 除以（4 乘 0.85），等於 100 Hz（2 分）。

7. 光由空氣（折射率 1.00）射入玻璃（折射率 1.50），入射角為 30 度。（a）求折射角；（b）求光由玻璃射向空氣的臨界角；（c）求光在玻璃中的速率。

答案：（a）由斯涅爾定律，1.00 乘 sin 30 度等於 1.50 乘 sin r，sin r 等於 0.3333，折射角約為 19.5 度（3 分）。（b）sin c 等於 1 除以 1.50，等於 0.6667，臨界角約為 41.8 度（3 分）。（c）光在玻璃中的速率等於 3.0 乘 10 的 8 次方除以 1.50，等於 2.0 乘 10 的 8 次方 m/s（2 分）。

8. 解釋光纖中全內反射的兩個必要條件，並說明為何光纖包層的折射率必須低於纖芯。

答案：（a）光必須由光密介質射向光疏介質，即由纖芯射向包層（4 分）。（b）入射角必須大於臨界角；包層折射率較低，界面臨界角小於 90 度，光在界面反覆全內反射而沿纖芯前進（4 分）。

丙部：波動現象與應用

都卜勒效應、弦上駐波與波節、雙縫干涉的條紋間距、光柵繞射與最高級數

9. 一輛救護車以 30 m/s 駛近靜止的觀察者，警號頻率為 800 Hz，聲速為 340 m/s。（a）求觀察者聽到的頻率；（b）求救護車駛離時的頻率；（c）解釋都卜勒效應的成因。

答案：（a）頻率等於 800 乘 340 除以（340 減 30），約等於 877 Hz（4 分）。（b）駛離時頻率等於 800 乘 340 除以（340 加 30），約等於 735 Hz（3 分）。（c）聲源移動令前方波前被壓縮、後方被拉長，波長改變而波速不變，故觀察到的頻率改變（2 分）。

10. 一條兩端固定的弦長 1.2 m，弦上波速為 48 m/s。（a）求基頻與基頻波長；（b）求第三諧頻；（c）求第三諧波在弦上的波節數目。

答案：（a）基頻波長等於 2 乘 1.2，等於 2.4 m；基頻等於 48 除以 2.4，等於 20 Hz（3 分）。（b）第三諧頻等於 3 乘 20，等於 60 Hz（3 分）。（c）第三諧波有 4 個波節（2 分）。

11. 雙縫實驗中，縫距為 3.0 乘 10 的負 4 次方 m，屏距為 2.0 m，光波長為 6.0 乘 10 的負 7 次方 m。（a）求條紋間距；（b）求第一條與第四條亮紋的距離；（c）說明若改用紅光，條紋間距如何改變。

答案：（a）條紋間距等於 6.0 乘 10 的負 7 次方乘 2.0 除以（3.0 乘 10 的負 4 次方），等於 4.0 乘 10 的負 3 次方 m，即 4.0 mm（4 分）。（b）距離等於 3 個條紋間距，等於 12 mm（3 分）。（c）紅光波長較長，條紋間距與波長成正比，故間距變大（2 分）。

12. 一光柵每毫米有 500 條刻線，入射光波長為 6.0 乘 10 的負 7 次方 m。（a）求光柵常數與第一級亮紋的繞射角；（b）求第二級繞射角，並判斷最高可觀察的級數。

答案：（a）光柵常數等於 1 除以 500 mm，等於 2.0 乘 10 的負 6 次方 m；sin 等於 0.30，第一級繞射角約為 17.5 度（4 分）。（b）第二級 sin 等於 0.60，繞射角約為 36.9 度；第三級 sin 等於 0.90 仍可觀察，第四級超過 1 而不能觀察，故最高級數為 3 級（4 分）。

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。