中五物理練習卷

中五　物理　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

1. 折射與全內反射（18 分）

答案取 3 位有效數字，須寫出所用公式。

1. (a) 光由水（n = 1.33）射向空氣，求臨界角。

答案：sin c = 1 / n = 1 / 1.33 = 0.7519；c = 48.8°。

2. (b) 光由空氣以 40.0° 入射角射入水中，求折射角。

答案：$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$：$\sin\theta_2 = \sin 40.0° / 1.33 = 0.4833$；$\theta_2 = 28.9°$。

3. (c) 解釋為何水中的潛水員看水面以上的景物，視場只是一個約 97° 的圓錐。

答案：光由空氣進入水中時，入射角最大可達 90°（掠射），按 $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$ 折射角最大為臨界角 48.8°；水面以上 180° 的景物全部被壓縮在 $2 \times 48.8° \approx 97°$ 的圓錐內，錐外則因全內反射只見水底影像。

4. (d) 光纖的纖芯折射率為 1.50，包層為 1.48，求纖芯與包層界面的臨界角。

答案：$\sin c = n_2 / n_1 = 1.48 / 1.50 = 0.9867$；c = 80.6°。光在纖芯內以大於此角度入射即全內反射，訊號不會漏入包層。

2. 透鏡成像與放大率（16 分）

用透鏡公式 1/f = 1/u + 1/v；放大率 m = −v/u，虛像以負值表示。

5. (a) 凸透鏡焦距 10.0 cm，物距 30.0 cm，求像距及放大率，並說明像的性質。

答案：1/v = 1/f − 1/u = 1/10 − 1/30 → v = 15.0 cm；m = −v/u = -0.50。像為倒立、縮小、實像，位於透鏡另一側。

6. (b) 同一凸透鏡，物距改為 5.0 cm，求像距及放大率，並說明像的性質。

答案：1/v = 1/10 − 1/5 → v = -10.0 cm（負號表示虛像，與物同側）；m = −v/u = 2.00。像為正立、放大、虛像，是放大鏡的情形。

7. (c) 凹透鏡焦距 15.0 cm（取 f = −15.0 cm），物距 30.0 cm，求像距及放大率。

答案：1/v = 1/f − 1/u = −1/15 − 1/30 → v = -10.0 cm；m = −v/u = 0.333。像永遠為正立、縮小、虛像。

8. (d) 以焦距 5.0 cm 的凸透鏡作放大鏡，明視距離 25 cm，求最大角放大率。

答案：M = D / f + 1 = 25 / 5 + 1 = 6.0（像成於明視距離 25 cm 時最大）。

3. 駐波與共振（16 分）

弦線兩端固定；閉管一端封閉一端開口。空氣中聲速取 340 m/s。

9. (a) 弦線長 0.80 m，兩端固定，基頻駐波波速 320 m/s，求基頻及波長。

答案：基頻波長 λ = 2L = 2 × 0.80 = 1.60 m；$f_1 = v / \lambda = 320 / 1.60 = 200$ Hz。

10. (b) 求該弦線第三諧波的頻率及波節數目。

答案：$f_3 = 3f_1 = 3 \times 200 = 600$ Hz；第三諧波波長 $\lambda = 2L/3$，共有 4 個波節（含兩端）及 3 個波腹。

11. (c) 長 0.50 m 的閉管（一端封閉），求基頻。

答案：閉管基頻 $\lambda = 4L = 4 \times 0.50 = 2.00$ m；$f = v/\lambda = 340/2.00 = 170$ Hz。

12. (d) 兩支音叉分別為 440 Hz 及 444 Hz，同時發聲，求拍頻。

答案：拍頻 $= |f_1 - f_2| = 444 - 440 = 4$ Hz，即每秒聽到 4 次強弱變化。

4. 聲強、分貝與都卜勒效應（18 分）

聲強級 $L = 10\log(I/I_0)$，$I_0 = 1.0 \times 10^{-12}$ W m⁻²；聲速取 340 m/s。

13. (a) 某點聲強為 1.0×10^{-4} W m⁻²，求聲強級。

答案：$L = 10\log(1.0 \times 10^{-4}/1.0 \times 10^{-12}) = 10\log 10^8 = 80.0$ dB。

14. (b) 若接收者與聲源的距離加倍（點聲源、無吸收），求新的聲強級。

答案：聲強 $\propto 1/r^2$，距離加倍令聲強變為 1/4，L 減少 $10\log 4 = 6.0$ dB，即 74.0 dB。

15. (c) 救護車以 34 m/s 駛向靜止觀察者，警號頻率 500 Hz，求觀察者聽到的頻率（$v = 340$ m/s）。

答案：$f' = fv/(v - v_s) = 500 \times 340/(340 - 34) = 555.6$ Hz，比原來高。

16. (d) 救護車駛過後以同一速率離去，求觀察者聽到的頻率，並解釋聽感變化。

答案：$f' = 500 \times 340/(340 + 34) = 454.5$ Hz。頻率由 555.6 Hz 降至 454.5 Hz，故聽到音調突然下降（約 101.0 Hz）。

5. 光電效應（16 分）

用 $E = hc/\lambda$，取 $hc = 1240$ eV nm；功函數 $W = 2.30$ eV。

17. (a) 以 400 nm 的光照射該金屬，求光子能量及光電子的最大動能。

答案：$E = 1240/400 = 3.10$ eV；$KE_{max} = E - W = 3.10 - 2.30 = 0.80$ eV。

18. (b) 改用 300 nm 的光，求最大動能及截止電壓。

答案：$E = 1240/300 = 4.13$ eV；$KE_{max} = 4.13 - 2.30 = 1.83$ eV；截止電壓 $V_0 = KE_{max}/e = 1.83$ V。

19. (c) 若保持波長不變而提高光強，截止電壓會否改變？解釋。

答案：不會。光強只增加每秒光子數目，令光電子數目（光電流）增加；每個光子的能量不變，故最大動能及截止電壓不變。

20. (d) 求該金屬的閾值波長。

答案：$\lambda_0 = hc/W = 1240/2.30 = 539$ nm；波長長於此值不論光強多大都不會有光電子射出。

6. 氫原子能階與光譜（16 分）

氫原子能階 $E_n = -13.6/n^2$ eV；hc = 1240 eV nm。

21. (a) 求電子由 n = 2 躍遷至 n = 1 所發光子的能量及波長。

答案：$\Delta E = 13.6(1/1^2 - 1/2^2) = 10.20$ eV；$\lambda = 1240 / 10.20 = 121.6$ nm（紫外區）。

22. (b) 氫原子的電離能是多少？寫出理由。

答案：電離能 = 13.6 eV，即把電子由基態 n = 1（E = −13.6 eV）移到 n = ∞（E = 0）所需的能量。

23. (c) 解釋為何氫的發射光譜是一條條分立的譜線，而不是連續光譜。

答案：原子能階是分立的，電子只能在特定能階之間躍遷；每次躍遷放出能量固定的光子，故光譜只見對應各能階差的分立譜線。

24. (d) 求 n = 3 躍遷至 n = 2 的譜線波長，並指出所屬光系。

答案：$\Delta E = 13.6(1/4 - 1/9) = 1.889$ eV；$\lambda = 1240 / 1.889 = 656$ nm，屬巴耳末系（可見光紅光）。

TutorZone 中五物理練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。