中五物理練習卷：光學、透鏡成像與折射

S5　物理　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第 1 題　薄透鏡公式與放大率（16 分）

三支薄透鏡的焦距與物距如下，成像均在同一主軸上。

1. 焦距 15.0 cm 的凸透鏡，物距 45.0 cm。求像距及放大率，並說明像是實像還是虛像。

答案：$1/v = 1/15.0 - 1/45.0 = 0.04444$，$v = 22.5$ cm；$m = -v/u = -22.5/45.0 = -0.50$；v 為正，成倒立縮小的實像。（4 分：像距 2 分、放大率及性質 2 分）

2. 焦距 10.0 cm 的凸透鏡，物距 15.0 cm。求像距、放大率，並指出像的性質。

答案：$1/v = 1/10.0 - 1/15.0 = 0.03333$，$v = 30.0$ cm；$m = -30.0/15.0 = -2.0$，成倒立放大的實像。（4 分：像距 2 分、放大率及性質 2 分）

3. 焦距 12.0 cm 的凸透鏡，物距 6.0 cm。求像距與放大率，並解釋結果的正負號意義。

答案：$1/v = 1/12.0 - 1/6.0 = -0.08333$，$v = -12.0$ cm；$m = -(-12.0)/6.0 = +2.0$；v 為負表示同側的虛像，m 為正表示正立放大。（4 分：像距 2 分、放大率及解釋 2 分）

4. 第一支透鏡焦距 15.0 cm，以米為單位求其焦度（以 D 表示），並指出它對平行光的會聚作用。

答案：焦度 $P = 1/f = 1/0.150 = 6.67$ D；正焦度表示它把平行光會聚於主焦點。（4 分：焦度 3 分、說明 1 分）

第 2 題　折射、全內反射與光速（20 分）

一束光由空氣射入折射率 1.50 的玻璃塊；另有一束光由玻璃射向玻璃與空氣的界面。

5. 入射角 30.0°，求玻璃內的折射角（準確至一位小數）。

答案：$1.00 \times \sin 30.0^\circ = 1.50 \times \sin r$，$\sin r = 0.5000/1.50 = 0.3333$，$r = 19.5^\circ$。（4 分：公式 2 分、答案 2 分）

6. 求光由玻璃射向空氣時的臨界角（準確至一位小數）。

答案：$\sin c = 1/1.50 = 0.6667$，$c = 41.8^\circ$。（4 分：公式 2 分、答案 2 分）

7. 求光在玻璃內的速率（真空光速取 3.0×10^8 m/s）。

答案：$v = c/n = 3.0 \times 10^8 \div 1.50 = 2.0 \times 10^8$ m/s。（4 分：公式 2 分、答案連單位 2 分）

8. 該光在空氣中的波長為 600 nm，求它在玻璃中的波長，並說明頻率是否改變。

答案：波長 $= 600 \div 1.50 = 400$ nm；頻率由光源決定，跨越界面時不變。（4 分：波長 3 分、頻率 1 分）

9. 鑽石折射率為 2.42，求其臨界角，並解釋為何鑽石切割成多面後特別閃爍。

答案：$\sin c = 1/2.42 = 0.4132$，$c = 24.4^\circ$；臨界角小，光線容易在內壁發生全內反射並多次反射後由頂面射出。（4 分：角度 2 分、解釋 2 分）

第 3 題　折射式望遠鏡（18 分）

一具折射式望遠鏡的物鏡焦距 100.0 cm、目鏡焦距 2.5 cm，用作觀察遠處天體。

10. 求望遠鏡的角放大率。

答案：M = fo/fe = 100.0 ÷ 2.5 = 40。（4 分：公式 2 分、答案 2 分）

11. 正常調焦時兩透鏡的距離為多少？

答案：L = fo + fe = 100.0 + 2.5 = 102.5 cm。（4 分：公式 2 分、答案連單位 2 分）

12. 若改用焦距 2.0 cm 的目鏡，求新的角放大率與鏡筒長度，並指出放大率變化。

答案：M = 100.0 ÷ 2.0 = 50，L = 102.0 cm；放大率由 40 增至 50，增加 25%。（5 分：M 2 分、L 1 分、變化 2 分）

13. 說明物鏡焦距長、目鏡焦距短的優點，並提出此類望遠鏡的一項主要限制。

答案：長 fo 與短 fe 使 fo/fe 大，放大率與集光能力提高；限制包括大口徑透鏡沉重、有色差及只能製造到有限口徑。（5 分：優點 3 分、限制 2 分）

第 4 題　雙縫干涉（16 分）

以波長 600 nm 的單色光照射縫距 0.50 mm 的雙縫，屏幕距雙縫 2.0 m。

14. 求相鄰亮紋的間距（以 mm 表示）。

答案：$\Delta x = \lambda D/d = (600 \times 10^{-9} \times 2.0) \div (0.50 \times 10^{-3}) = 2.4 \times 10^{-3}$ m = 2.4 mm。（4 分：公式 2 分、答案 2 分）

15. 由中央亮紋起計，第 4 條亮紋距中央多少？

答案：第 4 條亮紋對應 4 個間距，距離 = 4 × 2.4 = 9.6 mm。（4 分：位置關係 2 分、答案 2 分）

16. 若改用波長 400 nm 的光，求新的條紋間距，並說明條紋如何變化。

答案：Δx 與 λ 成正比，新間距 = 2.4 × 400/600 = 1.6 mm；條紋變密。（4 分：新間距 3 分、變化 1 分）

17. 說明此實驗如何支持光的波動說，並解釋若只用單縫會觀察到甚麼。

答案：亮暗相間的條紋來自兩束相干光的光程差與疊加，是波動的特徵；單縫只會產生中央較寬較亮的繞射條紋，沒有等間距的干涉條紋。（4 分：波動解釋 2 分、單縫現象 2 分）

第 5 題　成像數據分析（16 分）

某組學生用同一凸透鏡量度四組物距 u 與像距 v（單位 cm）：(30.0, 30.0)、(45.0, 22.5)、(20.0, 60.0)、(50.0, 21.0)。

18. 對每組數據計算 1/u + 1/v，並求對應的焦距 f（準確至一位小數）。

答案：四組的 1/u + 1/v 依次為 0.06667、0.06667、0.06667、0.06762；f 依次為 15.0、15.0、15.0、14.8 cm。（4 分：每組 1 分）

19. 求四組焦距的平均值（準確至一位小數）。

答案：平均 = (15.0 + 15.0 + 15.0 + 14.8) ÷ 4 = 59.8 ÷ 4 = 14.9 cm。（4 分：合計 2 分、平均 2 分）

20. 若透鏡標示焦距為 15.0 cm，求實驗結果的百分誤差（準確至一位小數）。

答案：百分誤差 = |14.9 − 15.0| ÷ 15.0 × 100% = 0.7%。（4 分：代入 2 分、答案 2 分）

21. 提出兩項造成誤差的來源，並各說明如何減少。

答案：像位置判斷不清（可用針孔或多次取平均）、尺與主軸不平行或透鏡中心未對準（先校準光軸並重複量度）。（4 分：每項 2 分）

第 6 題　眼睛與視力矯正（14 分）

兩名學生的視力資料如下：甲遠點 0.50 m，乙近點 1.00 m。

22. 甲患近視，求矯正鏡片的焦度，並說明鏡片類型。

答案：需把無窮遠的物成像於 0.50 m，$P = -1/0.50 = -2.0$ D；負焦度表示凹透鏡（發散）。（5 分：焦度 3 分、類型 2 分）

23. 乙患遠視，欲在 0.25 m 處閱讀，求矯正鏡片的焦度。

答案：$P = 1/0.25 - 1/1.00 = 4.0 - 1.0 = +3.0$ D。（5 分：公式 2 分、計算 2 分、答案連單位 1 分）

24. 比較近視與遠視的成因，並各指出視網膜上成像位置的不同。

答案：近視多因眼球過長或晶狀體過強，平行光會聚於視網膜前；遠視因眼球過短或晶狀體過弱，光線在視網膜後才匯聚。（4 分：成因 2 分、成像位置 2 分）

TutorZone S5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。