中四組合科學練習卷

中四　組合科學　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：量度與誤差（16 分）

除特別註明外，取 3 位有效數字。

1. 把 0.00456 m 改寫成標準形式，並換算為微米（μm）。
答案：0.00456 m = 4.56 × 10^-3 m；因 1 m = 10^6 μm，故 4.56 × 10^-3 m = 4560 μm。

2. 用最小刻度為 1 mm 的直尺量得木條長 12.4 cm。求這次量度的百分誤差（取 2 位有效數字）。
答案：最大絕對誤差為半個刻度 = 0.05 cm；百分誤差 = 0.05 ÷ 12.4 × 100% = 0.40%。

3. 金屬塊質量 84.6 g，尺寸 3.0 cm × 2.5 cm × 2.0 cm。求其體積與密度。
答案：體積 = 3.0 × 2.5 × 2.0 = 15.0 cm³；密度 = 84.6 ÷ 15.0 = 5.64 g/cm³。

4. 計算 (2.34 + 1.2) ÷ 0.50，並說明結果應取多少位有效數字。
答案：加法取最少小數位（1 位小數）：2.34 + 1.2 = 3.5；除法取最少有效數字（0.50 只有 2 位）：3.5 ÷ 0.50 = 7.1，即 2 位有效數字。

第二部分：熱學（17 分）

水的比熱容量取 4200 J kg^-1 K^-1。

5. 把 0.50 kg 水由 22 °C 加熱至 78 °C，求所需能量。
答案：E = mcΔT = 0.50 × 4200 × 56 = 117600 J ≈ 1.18 × 10^5 J。

6. 一個 1500 W 電熱器效率為 80%%（即只有 80%% 電能變為水的內能），用以加熱 1.5 kg 水由 20 °C 至 100 °C。求所需時間（秒及分鐘）。
答案：所需能量 = 1.5 × 4200 × 80 = 504000 J；有效功率 = 1500 × 0.8 = 1200 W；時間 = 504000 ÷ 1200 = 420 s = 7.0 分鐘。

7. 把 0.20 kg、0 °C 的冰完全熔化成 0 °C 的水。冰的比潛熱為 3.34 × 10^5 J kg^-1，求所需能量。
答案：E = ml = 0.20 × 3.34 × 10^5 = 66800 J ≈ 6.7 × 10^4 J；熔化期間溫度不變。

8. 把 0.30 kg、80 °C 的水與 0.20 kg、20 °C 的水混合，若無熱損失，求最終溫度。
答案：設最終溫度為 θ：0.30 × 4200 × (80 − θ) = 0.20 × 4200 × (θ − 20)，即 24 − 0.30θ = 0.20θ − 4，得 θ = 56.0 °C。

第三部分：波與光（17 分）

角度準至 0.1 度。

9. 聲音在空氣中的速率為 340 m/s，頻率為 170 Hz。求波長。
答案：v = fλ，故 λ = 340 ÷ 170 = %.1f m。

10. 凸透鏡焦距 10 cm，物體置於鏡前 15 cm。求像距及放大率，並說明該像的性質。

答案：$1/f = 1/u + 1/v$：$1/10 = 1/15 + 1/v$，得 $v = 30$ cm（實像，在鏡的另一側）；$m = -v/u = -30/15 = 2.0$，即倒立、放大 2 倍。

11. 光由空氣以 30° 入射角射入折射率 1.5 的玻璃，求折射角。

答案：$n = \sin i / \sin r$：$\sin r = \sin 30° \div 1.5 = 0.5000 \div 1.5 = 0.3333$，故 $r = 19.5°$（光線向法線偏折）。

12. 求上述玻璃的臨界角，並寫出全內反射發生的兩個條件。

答案：$\sin C = 1/n = 1 \div 1.5 = 0.6667$，故 $C = 41.8°$；條件：光由光密介質射向光疏介質，且入射角大於臨界角。

第四部分：原子結構與化學鍵（16 分）

相對原子質量取整數計算。

13. 氯有 ^{35}Cl 與 ^{37}Cl 兩種同位素，丰度分別為 75% 與 25%。求氯的相對原子質量，並寫出 ^{35}Cl 的中子數目。

答案：相對原子質量 $= 0.75 \times 35 + 0.25 \times 37 = 35.5$；^{35}Cl 有 $35 - 17 = 18$ 個中子。

14. 鎂（原子序數 12）與氧（原子序數 8）反應生成氧化鎂。寫出 Mg^{2+} 與 O^{2-} 的電子排佈，並說明各自達穩定結構的原因。

答案：鎂原子 2,8,2 失去 2 個電子，Mg^{2+} 為 2,8（與氖相同）；氧原子 2,6 得到 2 個電子，O^{2-} 為 2,8（與氖相同），兩者都達八隅體結構。

15. 氯化鈉的熔點為 801 °C，而碘（I_2）的熔點只有 114 °C。以結構與鍵的性質解釋這個差異。

答案：NaCl 是離子化合物，以離子鍵構成巨型離子晶格，熔化須克服很強的靜電引力，故熔點高；I_2 是簡單分子，分子內為共價鍵，但分子間只有弱的範德華力，熔化只需克服分子間引力。

16. 把 50.0 cm³ 0.10 M $AgNO_3$ 溶液與 100.0 cm³ 0.10 M NaCl 溶液混合，沉澱出 AgCl。寫出淨離子方程式，並求沉澱質量（AgCl 摩爾質量 143.3 g/mol）。

答案：淨離子方程式：$Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$。摩爾數：$Ag^+ = 0.050 \times 0.10 = 0.005$ mol，$Cl^- = 0.100 \times 0.10 = 0.010$ mol；Ag^+ 為限量試劑，故沉澱 $= 0.005 \times 143.3 = 0.717$ g。

第五部分：摩爾與溶液（17 分）

阿佛加德羅常數取 6.02×10^{23} mol⁻¹；常溫常壓摩爾體積取 24 dm³/mol。

17. 求 8.8 g 二氧化碳（摩爾質量 44 g/mol）的摩爾數及所含分子數目。

答案：摩爾數 $= 8.8 \div 44 = 0.20$ mol；分子數目 $= 0.20 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.20 \times 10^{23}$。

18. 在常溫常壓下，4.4 g 二氧化碳佔多少體積？

答案：摩爾數 $= 4.4 \div 44 = 0.10$ mol；體積 $= 0.10 \times 24 = 2.4$ dm³（即 2400 cm³）。

19. 實驗室有 2.0 M 的母液，要配製 250 cm³、0.20 M 的溶液，須取母液多少體積？

答案：稀釋時摩爾數不變：$C_1V_1 = C_2V_2$，$2.0 \times V_1 = 0.20 \times 250$，得 $V_1 = 25$ cm³；加水稀釋至 250 cm³。

20. 25.0 cm³ 的氫氧化鈉溶液需用 20.0 cm³、0.100 M 鹽酸才達滴定終點（摩爾比 1:1）。求氫氧化鈉的濃度。

答案：HCl 摩爾數 = 0.100 × 20.0 = 2.0 mmol；NaOH 摩爾數相同；濃度 = 2.0 ÷ 25.0 = 0.0800 M。

第六部分：能源與效率（17 分）

取 g = 10 m/s²。

21. 起重機把 20 kg 的重物勻速提升 5 m，用時 10 s。求所作的功及平均功率。

答案：W = mgh = 20 × 10 × 5 = 1000 J；P = W ÷ t = 1000 ÷ 10 = 100 W。

22. 一個燈泡輸入功率 60 W，其中 9 W 轉為光能。求其效率；若每天使用 5 小時、電費為 $1.2/kWh，求 30 天的電費。

答案：效率 = 9 ÷ 60 × 100% = 15%；每日用電 = 0.060 × 5 = 0.30 kWh，30 天 = 9.0 kWh，電費 = 9.0 × 1.2 = $10.8。

23. 燃燒 0.50 kg 煤（熱值 3.0 × 10^7 J/kg）加熱 20 kg 水，效率為 40%。求水溫的升幅。

答案：放出能量 = 0.50 × 3.0 × 10^7 = 1.5 × 10^7 J；有效加熱 = 1.5 × 10^7 × 0.4 = 6.0 × 10^6 J；ΔT = 6.0 × 10^6 ÷ (20 × 4200) = 71.4 °C。

24. 水電站每秒有 200 kg 的水落下 10 m，發電效率為 60%。求輸出功率。

答案：每秒可用的重力勢能 = mgh = 200 × 10 × 10 = 20000 J；輸出功率 = 20000 × 0.6 = 12000 W = 12 kW。

TutorZone 中四組合科學練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。