中四組合科學練習卷：量度與密度、熱與能量傳遞、力與運動、波與光、原子結構與元素、金屬與酸鹼

中四　組合科學　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分　量度與密度：體積、質量與單位

計算題須列出算式與單位，答案須標明有效數字。

1. 一個金屬塊質量 81.0 g。把它放入盛有 20.0 cm³ 水的量筒後，水位升至 50.0 cm³。求金屬塊的體積與密度。

答案：答案：體積 = 50.0 − 20.0 = 30.0 cm³。密度 = 質量 ÷ 體積 = 81.0 ÷ 30.0 = 2.70 g/cm³。（體積 2 分、算式 1 分、數值與單位 1 分）

2. 量筒每次讀數的不確定度為 ±0.5 cm³。計算該體積量度合計的不確定度，並以百分比表示（一位小數）。

答案：答案：兩個讀數各 ±0.5 cm³，相加得 ±1.0 cm³；百分比不確定度 = 1.0 ÷ 30.0 × 100% = 3.3%。（絕對值 2 分、百分比 2 分）

3. 已知鋁的密度為 2.70 g/cm³，取 g = 10 N/kg。求體積 500 cm³ 鋁塊的質量（以 kg 表示）及它在地球表面的重量。

答案：答案：質量 = 2.70 × 500 = 1350 g = 1.35 kg；重量 = m g = 1.35 × 10 = 13.5 N。（質量 2 分、單位換算 1 分、重量 2 分）

4. 解釋為何密度可以用來辨認物質，並指出這種方法的一項限制。

答案：答案：同一種純物質在固定溫度與壓強下密度固定，因此量得密度後可與標準值比對而辨認物質。限制：合金與混合物的密度會與純金屬不同；物體內部有氣泡或空隙會令量得體積偏大、密度偏低；溫度上升時體積膨脹亦會令密度下降。（作用 2 分、限制 2 分）

第二部分　熱與能量傳遞：比熱容量與功率

假設無熱散失時須在答案中說明，取整數秒者須寫明。

5. 把 0.50 kg 的水由 20 °C 加熱至 60 °C。已知水的比熱容量為 4200 J/(kg °C)，求水吸收的能量。

答案：答案：E = m c ΔT = 0.50 × 4200 × (60 − 20) = 84000 J。（算式 2 分、數值 1 分、單位 1 分）

6. 加熱器的功率為 350 W。假設全部能量被水吸收，求把上述水加熱至 60 °C 所需時間（以秒及分鐘表示）。

答案：答案：t = E ÷ P = 84000 ÷ 350 = 240 s = 4.0 分鐘。（算式 2 分、秒 1 分、分鐘 1 分）

7. 實際上只有 70% 的能量被水吸收，其餘散失於周圍空氣。求所需的加熱時間（取整數秒）。

答案：答案：需要總能量 = 84000 ÷ 0.70 = 120000 J；t = 120000 ÷ 350 ≈ 343 s。（效率算式 2 分、總能量 1 分、時間 2 分）

8. 金屬匙放入熱水後，手柄一端數分鐘後也變熱。說明熱在此情況下的傳遞方式，並解釋為何木匙不會出現同樣情況。

答案：答案：熱以傳導方式由匙的高溫一端逐層傳至手柄；金屬內有自由電子，能把能量快速傳遞。木材是熱的絕緣體，導熱能力低，因此手柄溫度上升極慢。（傳導 1 分、金屬解釋 2 分、木材 1 分）

第三部分　力與運動：速率、加速度與牛頓定律

每題須寫出所用公式，並在答案中標明單位。

9. 一輛小車在首 4.0 s 由靜止均勻加速至 8.0 m/s，之後 6.0 s 以 8.0 m/s 勻速行駛。求加速度及全程行車距離。

答案：答案：$a = (8.0 - 0) \div 4.0 = 2.0\ \text{m/s}^2$；距離 $= \frac{1}{2} \times 4.0 \times 8.0 + 8.0 \times 6.0 = 16 + 48 = 64\ \text{m}$。（加速度 2 分、兩段距離各 1 分）

10. 質量 2.0 kg 的小車在光滑水平面上受 6.0 N 的淨力。求小車的加速度。

答案：答案：$a = F \div m = 6.0 \div 2.0 = 3.0\ \text{m/s}^2$。（算式 2 分、數值與單位 2 分）

11. 質量 1.5 kg 的木塊放在桌面，受 6.0 N 的水平拉力，摩擦力為 1.5 N。求淨力與加速度。

答案：答案：淨力 $= 6.0 - 1.5 = 4.5\ \text{N}$；$a = 4.5 \div 1.5 = 3.0\ \text{m/s}^2$。（淨力 2 分、加速度 2 分）

12. 某物體在地球表面的重量為 25 N，取 g = 10 N/kg。求其質量；若把它帶到月球（g = 1.6 N/kg），其質量與重量各有何改變？

答案：答案：$m = W \div g = 25 \div 10 = 2.5\ \text{kg}$。月球上質量仍為 2.5 kg（質量不隨位置改變），重量 $= 2.5 \times 1.6 = 4.0\ \text{N}$。（質量 2 分、質量不變 1 分、月球重量 1 分）

第四部分　波與光：波長、折射與全反射

角度答案須標明單位，折射率沒有單位。

13. 某聲波在空氣中的頻率為 170 Hz，聲速為 340 m/s。求波長。

答案：答案：$\lambda = v \div f = 340 \div 170 = 2.0\ \text{m}$。（算式 2 分、數值與單位 2 分）

14. 光線由空氣射入玻璃，入射角為 40°，折射角為 25°。求玻璃的折射率（二位小數）。

答案：答案：$n = \sin 40^\circ \div \sin 25^\circ = 0.643 \div 0.423 \approx 1.52$。（算式 2 分、數值 1 分、無單位 1 分）

15. 光由玻璃（折射率 1.52）射向空氣。計算臨界角（一位小數）。

答案：答案：$\sin C = 1 \div n = 1 \div 1.52 = 0.658$，$C \approx 41.1^\circ$；入射角大於此值時發生全反射。（算式 2 分、數值 1 分、條件 1 分）

16. 說明為何光纖可以把光訊號傳送到遠處而不致大量散失。

答案：答案：光在纖芯內以很小的角度射向纖芯與包層的交界面，入射角大於臨界角，於是連續發生全反射，光被限制在纖芯內前進。包層的折射率低於纖芯，是全反射的必要條件。（全反射 2 分、入射角條件 1 分、包層 1 分）

第五部分　原子結構與元素：同位素與電子排佈

數值答案須列出算式，解釋題須用化學術語。

17. 某鈉原子的質量數為 23，原子序數為 11。求其質子、中子與電子數目。
答案：答案：質子 = 11、電子 = 11、中子 = 23 − 11 = 12。（每項 1 分、算式 1 分）

18. 氯有兩種同位素：氯-35 佔 75%，氯-37 佔 25%。求氯的平均原子質量（一位小數）。
答案：答案：平均原子質量 = 35 × 0.75 + 37 × 0.25 = 26.25 + 9.25 = 35.5。（算式 2 分、數值 2 分）

19. 某元素的電子排佈為 2, 8, 1。指出它在週期表所處的週期與族，並解釋這個排佈如何決定它的位置。
答案：答案：共有三層電子，故位於第 3 週期；最外層只有 1 個電子，故屬第 I 族。週期由佔用的電子層數目決定，族由最外層電子數目決定。（週期 1 分、族 2 分、兩項解釋各 1 分）

20. 說明鈉原子與氯原子形成離子時的電子轉移，並寫出各自的電子排佈。
答案：答案：鈉原子失去最外層 1 個電子，成為 Na^+，排佈由 2, 8, 1 變為 2, 8；氯原子獲得 1 個電子，成為 Cl^-，排佈由 2, 8, 7 變為 2, 8, 8。兩個離子都達到穩定的惰性氣體電子結構。（鈉 2 分、氯 2 分）

第六部分　金屬與酸鹼：摩爾計算、中和與活性序

化學方程式須已平衡，摩爾答案須標明單位。

21. 2.4 g 鎂（相對原子質量 24）與過量稀鹽酸反應：$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$。求鎂的摩爾數及生成氫氣的體積（室溫下摩爾體積為 24 dm³/mol）。
答案：答案：摩爾數 = 2.4 ÷ 24 = 0.10 mol；方程式比例 1 : 1，故氫氣 0.10 mol，體積 = 0.10 × 24 = 2.4 dm³。（摩爾數 2 分、比例 1 分、體積 1 分）

22. 25.0 cm³ 的 0.10 mol/dm³ 氫氧化鈉溶液與 0.10 mol/dm³ 鹽酸完全中和，比例為 1 : 1。求氫氧化鈉的摩爾數及所需鹽酸體積。
答案：答案：摩爾數 = 0.10 × 0.0250 = 0.0025 mol；所需鹽酸體積 = 0.0025 ÷ 0.10 = 0.025 dm³ = 25.0 cm³。（摩爾數 2 分、體積 2 分）

23. 改用 0.125 mol/dm³ 的鹽酸中和同量氫氧化鈉，求所需鹽酸體積（以 cm³ 表示，一位小數）。
答案：答案：體積 = 0.0025 ÷ 0.125 = 0.020 dm³ = 20.0 cm³。濃度提高，所需體積相應減少。（引用摩爾數 1 分、算式 2 分、換算 1 分、單位 1 分）

24. 把鋅片放入硫酸銅溶液，表面出現紅色沉積；把銅片放入硫酸鋅溶液則無反應。用活性序解釋這兩個觀察。
答案：答案：鋅在活性序中位置高於銅，能把溶液中的銅離子還原，自己氧化成鋅離子，故有銅金屬沉積；銅活性低於鋅，不能把鋅離子還原，故無反應。（沉積解釋 2 分、逆向解釋 2 分）

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。