中四组合科学练习卷

中四　组合科学　|　时限：75 分钟　|　总分：100 分　|　共 24 题

第一部分：量度与误差（16 分）

除特别注明外，取 3 位有效数字。

1. 把 0.00456 m 改写成标准形式，并换算为微米（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. 用最小刻度为 1 mm 的直尺量得木条长 12.4 cm。求这次量度的百分误差（取 2 位有效数字）。
答案：最大绝对误差为半个刻度 = 0.05 cm；百分误差 = 0.05 ÷ 12.4 × 100% = 0.40%。

3. 金属块质量 84.6 g，尺寸 3.0 cm × 2.5 cm × 2.0 cm。求其体积与密度。
答案：体积 = 3.0 × 2.5 × 2.0 = 15.0 cm³；密度 = 84.6 ÷ 15.0 = 5.64 g/cm³。

4. 计算 (2.34 + 1.2) ÷ 0.50，并说明结果应取多少位有效数字。
答案：加法取最少小数位（1 位小数）：2.34 + 1.2 = 3.5；除法取最少有效数字（0.50 只有 2 位）：3.5 ÷ 0.50 = 7.1，即 2 位有效数字。

第二部分：热学（17 分）

水的比热容量取 4200 J kg^-1 K^-1。

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

6. 一个 1500 W 电热器效率为 80%%（即只有 80%% 电能变为水的内能），用以加热 1.5 kg 水由 20 ° C 至 100 ° C。求所需时间（秒及分钟）。
答案：所需能量 = 1.5 × 4200 × 80 = 504000 J；有效功率 = 1500 × 0.8 = 1200 W；时间 = 504000 ÷ 1200 = 420 s = 7.0 分钟。

7. 把 0.20 kg、0 ° C 的冰完全熔化成 0 ° C 的水。冰的比潜热为 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；熔化期间温度不变。

8. 把 0.30 kg、80 ° C 的水与 0.20 kg、20 ° C 的水混合，若无热损失，求最终温度。
答案：设最终温度为 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：波与光（17 分）

角度准至 0.1 度。

9. 声音在空气中的速率为 340 m/s，频率为 170 Hz。求波长。
答案：v = fλ，故 λ = 340 ÷ 170 = %.1f m。

10. 凸透镜焦距 10 cm，物体置于镜前 15 cm。求像距及放大率，并说明该像的性质。

答案：1/f = 1/u + 1/v：1/10 = 1/15 + 1/v，得 v = 30 cm（实像，在镜的另一侧）；m = −v/u = −30/15 = 2.0，即倒立、放大 2 倍。

11. 光由空气以 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° ÷ 1.5 = 0.5000 ÷ 1.5 = 0.3333，故 r = 19.5°（光线向法线偏折）。

12. 求上述玻璃的临界角，并写出全内反射发生的两个条件。

答案：sin C = 1/n = 1 ÷ 1.5 = 0.6667，故 C = 41.8°；条件：光由光密介质射向光疏介质，且入射角大于临界角。

第四部分：原子结构与化学键（16 分）

相对原子质量取整数计算。

13. 氯有 ^{35}Cl 与 ^{37}Cl 两种同位素，丰度分别为 75% 与 25%。求氯的相对原子质量，并写出 ^{35}Cl 的中子数目。

答案：相对原子质量 = 0.75 × 35 + 0.25 × 37 = 35.5；^{35}Cl 有 35 − 17 = 18 个中子。

14. 镁（原子序数 12）与氧（原子序数 8）反应生成氧化镁。写出 Mg^{2+} 与 O^{2-} 的电子排布，并说明各自达稳定结构的原因。

答案：镁原子 2,8,2 失去 2 个电子，Mg^{2+} 为 2,8（与氖相同）；氧原子 2,6 得到 2 个电子，O^{2-} 为 2,8（与氖相同），两者都达八隅体结构。

15. 氯化钠的熔点为 801 °C，而碘（I_2）的熔点只有 114 °C。以结构与键的性质解释这个差异。

答案：NaCl 是离子化合物，以离子键构成巨型离子晶格，熔化须克服很强的静电引力，故熔点高；I_2 是简单分子，分子内为共价键，但分子间只有弱的范德华力，熔化只需克服分子间引力。

16. 把 50.0 cm³ 0.10 M $AgNO_3$ 溶液与 100.0 cm³ 0.10 M NaCl 溶液混合，沉淀出 AgCl。写出净离子方程式，并求沉淀质量（AgCl 摩尔质量 143.3 g/mol）。

答案：净离子方程式：$Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$。摩尔数：$Ag^+$ = 0.050 × 0.10 = 0.005 mol，Cl^- = 0.100 × 0.10 = 0.010 mol；Ag^+ 为限量试剂，故沉淀 = 0.005 × 143.3 = 0.717 g。

第五部分：摩尔与溶液（17 分）

阿佛加德罗常数取 6.02 × 10^23 mol^-1；常温常压摩尔体积取 24 dm³/mol。

17. 求 8.8 g 二氧化碳（摩尔质量 44 g/mol）的摩尔数及所含分子数目。

答案：摩尔数 = 8.8 ÷ 44 = 0.20 mol；分子数目 = 0.20 × 6.02 × 10^23 = 1.20 × 10^23。

18. 在常温常压下，4.4 g 二氧化碳占多少体积？

答案：摩尔数 = 4.4 ÷ 44 = 0.10 mol；体积 = 0.10 × 24 = 2.4 dm³（即 2400 cm³）。

19. 实验室有 2.0 M 的母液，要配制 250 cm³、0.20 M 的溶液，须取母液多少体积？

答案：稀释时摩尔数不变：$C_1V_1 = C_2V_2$，2.0 × V_1 = 0.20 × 250，得 V_1 = 25 cm³；加水稀释至 250 cm³。

20. 25.0 cm³ 的氢氧化钠溶液需用 20.0 cm³、0.100 M 盐酸才达滴定终点（摩尔比 1:1）。求氢氧化钠的浓度。

答案：HCl 摩尔数 = 0.100 × 20.0 = 2.0 mmol；NaOH 摩尔数相同；浓度 = 2.0 ÷ 25.0 = 0.0800 M。

第六部分：能源与效率（17 分）

取 g = 10 m/s²。

21. 起重机把 20 kg 的重物匀速提升 5 m，用时 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. 一个灯泡输入功率 60 W，其中 9 W 转为光能。求其效率；若每天使用 5 小时、电费为 $1.2/kWh，求 30 天的电费。

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

23. 燃烧 0.50 kg 煤（热值 3.0 × 10^7 J/kg）加热 20 kg 水，效率为 40%。求水温的升幅。

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

24. 水电站每秒有 200 kg 的水落下 10 m，发电效率为 60%。求输出功率。

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