中四化学练习卷：摩尔与化学计量、溶液浓度与稀释、酸碱中和与滴定、氧化还原与电子转移、电解与法拉第定律、反应速率（100 分）

年级：中四 ｜ 科目：化学 ｜ 时限：75 分钟 ｜ 总分：100 分 ｜ 题数：24 ｜ 答案版

甲部：摩尔与化学计量（18 分）

全部题目须列出计算步骤；相对原子质量：Mg 24.0、Ca 40.0、C 12.0、O 16.0、H 1.0、S 32.1、Zn 65.4、Cu 63.5、Ag 108.0；室温常压摩尔体积取 24.0 dm³/mol。

#	题目	答案	分数
1	4.8 g 镁与过量稀盐酸反应：Mg + 2HCl → $MgCl_2$ + H_2。求 (a) 镁的摩尔数、(b) 室温常压下生成氢气的体积、(c) 生成氯化镁的质量（Mr = 95.0）。	n(Mg) = 4.8 / 24.0 = 0.20 mol。由方程式 1 mol Mg 生成 1 mol H_2，故 V(H_2) = 0.20 × 24.0 = 4.8 dm³。n($MgCl_2$) = 0.20 mol，质量 = 0.20 × 95.0 = 19.0 g。	5
2	25.0 g 碳酸钙受热完全分解：$CaCO_3$ → CaO + CO_2。求碳酸钙的摩尔数及室温常压下放出二氧化碳的体积。	Mr($CaCO_3$) = 40 + 12 + 48 = 100，n = 25.0 / 100 = 0.25 mol。1 mol $CaCO_3$ 放出 1 mol CO_2，故 V = 0.25 × 24.0 = 6.0 dm³。	4
3	某化合物含碳 40.0%、氢 6.70%、氧 53.3%，相对分子质量为 60。求实验式和分子式。	摩尔比 C : H : O = 40.0/12 : 6.70/1.0 : 53.3/16 = 3.33 : 6.70 : 3.33，除以最小值得 1 : 2 : 1，实验式 CH_2O（Mr = 30）。60 / 30 = 2，故分子式为 $C_2H_4O_2$。	4
4	0.50 mol 锌与 0.40 mol 硫共热：Zn + S → ZnS。求 (a) 限量试剂、(b) 生成硫化锌的质量（Mr = 97.5）、(c) 剩余反应物的质量。	摩尔比 1 : 1，硫较少，故硫为限量试剂。n(ZnS) = 0.40 mol，质量 = 0.40 × 97.5 = 39.0 g。剩余锌 0.50 − 0.40 = 0.10 mol，质量 = 0.10 × 65.4 = 6.54 g。	5

乙部：溶液浓度与稀释（17 分）

浓度以 mol/dm³ 表示；1 dm³ = 1000 cm³；稀释时溶质摩尔数不变。

#	题目	答案	分数
5	5.85 g 氯化钠（Mr = 58.5）溶于水并配成 250 cm³ 溶液。求溶液浓度。	n(NaCl) = 5.85 / 58.5 = 0.10 mol，体积 = 250/1000 = 0.250 dm³，浓度 = 0.10 / 0.250 = 0.40 mol/dm³。	4
6	把 25.0 cm³ 2.0 mol/dm³ 硫酸稀释至总体积 500 cm³。求稀释后浓度，并解释溶质摩尔数如何变化。	稀释前 n = 0.0250 × 2.0 = 0.050 mol。稀释后浓度 = 0.050 / 0.500 = 0.10 mol/dm³。加水只增加体积，溶质摩尔数保持 0.050 mol 不变。	5
7	要配制 0.250 dm³、0.20 mol/dm³ 碳酸钠溶液，需称取多少克无水碳酸钠（Mr = 106）？	n = 0.250 × 0.20 = 0.050 mol，质量 = 0.050 × 106 = 5.3 g。称取 5.3 g 溶于水后配至 250 cm³ 刻度。	4
8	把 200 cm³ 0.50 mol/dm³ 溶液与 300 cm³ 0.20 mol/dm³ 同种溶液混合（假设体积可加）。求混合后浓度。	n_1 = 0.200 × 0.50 = 0.100 mol，n_2 = 0.300 × 0.20 = 0.060 mol，总 n = 0.160 mol；总体积 = 0.500 dm³，浓度 = 0.160 / 0.500 = 0.32 mol/dm³。	4

丙部：酸碱中和与滴定（17 分）

酸碱反应按计量比进行；**pH + pOH = 14（25 °C）**；水的比热容量取 **4.2 J g⁻¹ K⁻¹**、密度 **1.0 g/cm³**。

#	题目	答案	分数
9	25.0 cm³ 氢氧化钠溶液需 20.0 cm³ 0.10 mol/dm³ 盐酸才达终点。求氢氧化钠溶液浓度。	NaOH + HCl → NaCl + H_2O，摩尔比 1 : 1。n(HCl) = 0.0200 × 0.10 = 0.0020 mol，故 n(NaOH) = 0.0020 mol，浓度 = 0.0020 / 0.0250 = 0.080 mol/dm³。	5
10	求 (a) 0.010 mol/dm³ 盐酸的 pH；(b) 0.0010 mol/dm³ 氢氧化钠溶液的 pH（25 °C）。	(a) 强酸完全电离，$[H^+] = 0.010$ mol/dm³，pH = −log 0.010 = 2.00。(b) $[OH^-] = 0.0010$，pOH = 3.00，pH = 14 − 3.00 = 11.00。	4
11	25.0 cm³ 硫酸溶液需 30.0 cm³ 0.20 mol/dm³ 氢氧化钠中和：$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$。求硫酸浓度。	n(NaOH) = 0.0300 × 0.20 = 0.0060 mol。由 1 : 2 比例，$n(H_2SO_4) = 0.0060 / 2 = 0.0030$ mol，浓度 = 0.0030 / 0.0250 = 0.12 mol/dm³。	4
12	50 cm³ 1.0 mol/dm³ 盐酸与 50 cm³ 1.0 mol/dm³ 氢氧化钠混合，温度上升 6.7 °C。求中和热（kJ/mol），并写出热化学方程式的 ΔH。	放出热量 q = mcΔT = 100 × 4.2 × 6.7 = 2814 J。生成水 n = 0.050 mol，故每摩尔 2814 / 0.050 = 56280 J = 56.28 kJ。放热，ΔH = −56.3 kJ/mol。	4

丁部：氧化还原与电子转移（16 分）

以氧化数变化判断氧化还原；酸性高锰酸钾的还原半反应为 **$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$**。

#	题目	答案	分数
13	在酸性溶液中，MnO_4^- 被还原为 Mn^{2+}。求 (a) 每个 MnO_4^- 得到的电子数、(b) 1 mol MnO_4^- 可氧化多少 mol Fe^{2+}。	Mn 由 +7 降至 +2，得 5 个电子。$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$，每摩尔失 1 个电子，故 1 mol MnO_4^- 可氧化 5 mol Fe^{2+}。	4
14	25.0 cm³ 硫酸亚铁溶液需 20.0 cm³ 0.020 mol/dm³ 高锰酸钾溶液滴定至终点。求 Fe^{2+} 浓度。	$n(MnO_4^-) = 0.0200 \times 0.020 = 4.0 \times 10^{-4}$ mol。由电子守恒 $n(Fe^{2+}) = 5 \times 4.0 \times 10^{-4} = 2.0 \times 10^{-3}$ mol，浓度 = $2.0 \times 10^{-3} / 0.0250 = 0.080$ mol/dm³。	4
15	求下列物种中指定元素的氧化数：(a) $K_2Cr_2O_7$ 中的 Cr、(b) MnO_2 中的 Mn、(c) NO_3^- 中的 N。	(a) 2x + 7(−2) = −2，得 x = +6。(b) x + 2(−2) = 0，得 x = +4。(c) x + 3(−2) = −1，得 x = +5。	4
16	1.3 g 锌放入硫酸铜溶液：$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$。求 (a) 氧化剂与还原剂、(b) 转移的电子摩尔数、(c) 析出铜的质量。	Zn 由 0 升至 +2 被氧化，是还原剂；Cu^{2+} 由 +2 降至 0 被还原，是氧化剂。n(Zn) = 1.3 / 65 = 0.020 mol，转移电子 0.040 mol。n(Cu) = 0.020 mol，质量 = 0.020 × 63.5 = 1.27 g。	4

戊部：电解与法拉第定律（16 分）

电量 **Q = It**，法拉第常数取 **96500 C/mol**；电解硫酸铜溶液时阴极析出铜、阳极放出氧气。

#	题目	答案	分数
17	以 2.0 A 电流通过硫酸铜溶液 30 分钟。求通过的电量及阴极析出铜的质量（A_r Cu = 63.5）。	t = 30 × 60 = 1800 s，Q = 2.0 × 1800 = 3600 C。$n(e^-) = 3600 / 96500 = 0.0373$ mol，$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$，故 n(Cu) = 0.0187 mol，质量 = 0.0187 × 63.5 ≈ 1.18 g。	5

18	电解水时阴极得氢气、阳极得氧气：$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$。若阴极收集 0.50 mol 氢气，求阳极氧气的摩尔数与体积比。	由 2 : 1 比例，$n(O_2) = 0.50 / 2 = 0.25$ mol。同温同压下体积比等于摩尔比，故 $V(H_2) : V(O_2) = 2 : 1$。	4
19	在锌铜原电池中，指出 (a) 负极（阳极）的金属、(b) 电子的流动方向、(c) 阴极发生的反应种类。	锌较活泼，故锌为负极（阳极）并被氧化：$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$。电子经外电路由锌流向铜；阴极（铜）上 Cu^{2+} 得电子进行还原。	3
20	以 1.0 A 电流电镀银，欲在物件上镀 1.08 g 银（A_r Ag = 108）。求所需电量及时间（分钟）。	$n(Ag) = 1.08 / 108 = 0.010$ mol。$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$，故需 0.010 mol 电子，$Q = 0.010 \times 96500 = 965$ C。$t = Q / I = 965 / 1.0 = 965$ s ≈ 16.1 分钟。	4

己部：反应速率（16 分）

速率以单位时间内反应物消耗量或生成物生成量表示；比较实验时只改变一个变数。

#	题目	答案	分数
21	锌与稀硫酸反应，以排水集气法每 30 秒读取氢气体积；首 60 秒共收集 48 cm³。求首 60 秒的平均速率（cm³/s）。	平均速率 = 体积变化 / 时间 = 48 / 60 = 0.80 cm³/s。曲线斜率随时间下降，因为酸浓度降低及锌表面积减少。	4
22	某反应速率方程为 rate = k[A]，在固定温度下把 [A] 加倍。求速率变化，并说明速率常数 k 是否改变。	速率与 [A] 成正比，[A] 加倍则速率加倍（×2）。温度不变时 k 不变，k 只受温度及催化剂影响。	4
23	某反应加入催化剂后活化能由 80 kJ/mol 降至 60 kJ/mol。解释速率为何加快，并指出 ΔH 有否改变。	活化能降低 20 kJ/mol，常温下能越过能障的分子比例大幅增加，有效碰撞增多，故速率加快。催化剂不改变反应物与生成物的焓，ΔH 不变。	4
24	某反应温度由 20 °C 升至 50 °C。若温度每升 10 °C 速率约加倍，求速率约变为原来的多少倍，并解释原因。	温度上升 30 °C，即 3 个 10 °C 间隔，速率约变为 $2^3 = 8$ 倍。原因是有更多分子具有大于活化能的动能，有效碰撞频率大增。	4