中五化学练习卷：标准生成焓与赫斯定律、键能与量热法、反应级数与阿伦尼乌斯方程、化学平衡与平衡常数、弱酸 pH 与缓冲溶液、工业过程、电化学电池与电解（100 分）

年级：中五 | 科目：化学 | 时限：75 分钟 | 总分：100 分 | 题数：24 | 答案版

A 部　热化学与能量计算（18 分）

每题须写出计算步骤，答案须包括单位。

#	题目	答案	分数
1	已知标准生成焓：ΔHf[CH4(g)] = -74.8 kJ/mol、ΔHf[CO2(g)] = -393.5 kJ/mol、ΔHf[H2O(l)] = -285.8 kJ/mol。求甲烷完全燃烧的标准焓变。	ΔH = [-393.5 + 2(-285.8)] - (-74.8) = -964.3 + 74.8 = -890.3 kJ/mol（放热）	5
2	已知：(i) C(s) + O2(g) → CO2(g)，ΔH1 = -393.5 kJ/mol；(ii) CO(g) + ½O2(g) → CO2(g)，ΔH2 = -283.0 kJ/mol。用赫斯定律求 C(s) + ½O2(g) → CO(g) 的焓变。	ΔH = ΔH1 - ΔH2 = -393.5 - (-283.0) = -110.5 kJ/mol	5
3	已知键能：H-H 436、Cl-Cl 243、H-Cl 431（kJ/mol）。求 H2(g) + Cl2(g) → 2HCl(g) 的焓变。	断键吸收 436 + 243 = 679；成键放出 2 × 431 = 862；ΔH = 679 - 862 = -183 kJ/mol	4
4	将 0.0200 mol 某燃料完全燃烧，使 50.0 g 水的温度由 25.00 °C 升至 31.40 °C。已知水的比热容量 4.18 J/(g K)，求该反应的摩尔焓变。	q = 50.0 × 4.18 × 6.40 = 1337.6 J；ΔH = -1337.6 ÷ 0.0200 = -66 880 J/mol = -66.9 kJ/mol	4

B 部　反应速率与活化能（17 分）

R = 8.314 J/(mol K)；ln 2 = 0.693。

#	题目	答案	分数
5	测得反应 A + B → C 的初始速率：实验 1 [A] = 0.10 M、[B] = 0.10 M、速率 1.2 × 10^-3 M/s；实验 2 [A] = 0.20 M、[B] = 0.10 M、速率 4.8 × 10^-3 M/s；实验 3 [A] = 0.20 M、[B] = 0.20 M、速率 9.6 × 10^-3 M/s。求对 A、B 的级数、速率方程及 k。	对 A 为二级（[A] 加倍速率 ×4），对 B 为一级（[B] 加倍速率 ×2）；rate = k[A]^2[B]；k = 1.2 × 10^-3 ÷ (0.10^2 × 0.10) = 1.2 dm6 mol-2 s-1	5
6	某反应在 300 K 时 k = 2.0 × 10^-3 s-1，在 310 K 时 k = 8.0 × 10^-3 s-1。用阿伦尼乌斯方程求活化能（R = 8.314 J/(mol K)）。	ln 4 = 1.386 = (Ea/8.314)(1/300 - 1/310) = (Ea/8.314)(1.075 × 10^-4)；Ea = 1.386 × 8.314 ÷ 1.075 × 10^-4 = 1.07 × 10^5 J/mol = 107 kJ/mol	4
7	某放射性同位素的一级衰变半衰期为 30.0 分钟。求速率常数，以及 120 分钟后剩余的百分率。	k = ln 2 ÷ 30.0 = 0.0231 min-1；120 分钟 = 4 个半衰期；剩余 = (1/2)^4 = 6.25%	4
8	某反应加入催化剂后活化能降低 10.0 kJ/mol。在 298 K 下假设频率因子不变，求速率常数增大的倍数（R = 8.314 J/(mol K)）。	k2/k1 = exp(10 000 ÷ (8.314 × 298)) = exp(4.04) = 57 倍	4

C 部　化学平衡与平衡常数（17 分）

所有浓度均以 mol/dm3 表示。

#	题目	答案	分数
9	在 2.0 dm3 容器中，H2(g) + I2(g) ⇌ 2HI(g) 达平衡时有 H2 0.20 mol、I2 0.20 mol、HI 1.60 mol。求 Kc。	[H2] = [I2] = 0.10 M，[HI] = 0.80 M；Kc = 0.80^2 ÷ (0.10 × 0.10) = 64（无单位）	5
10	在同一温度下，将 0.50 mol H2 和 0.50 mol I2 放入 1.0 dm3 容器。求平衡时 HI 的浓度。	设反应量为 x：(2x)^2 ÷ (0.50 - x)^2 = 64，开方得 2x ÷ (0.50 - x) = 8，x = 0.40；[HI] = 0.80 M	4
11	哈伯法：N2(g) + 3H2(g) ⇌ 2NH3(g)，ΔH = -92 kJ/mol。分别说明 (a) 提高温度、(b) 提高压力、(c) 不断移走 NH3 对平衡产量的影响。	(a) 平衡左移，产量下降（放热反应）；(b) 平衡右移，产量上升（气体摩尔数减少）；(c) 平衡右移，产量上升（生成物被移走）	4
12	在 500 K 时，PCl5(g) ⇌ PCl3(g) + Cl2(g) 的 Kc = 0.040 mol/dm3。若 1.0 dm3 容器内起始只有 0.20 mol PCl5，求 PCl5 的分解百分率。	x^2 ÷ (0.20 - x) = 0.040，即 x^2 + 0.040x - 0.0080 = 0，x = 0.0716；分解百分率 = 0.0716 ÷ 0.20 × 100% = 35.8%	4

D 部　弱酸、pH 与缓冲溶液（16 分）

假设温度固定为 298 K，Kw = 1.0 × 10^-14。

#	题目	答案	分数
13	求 0.10 M 醋酸溶液的 pH（Ka = 1.8 × 10^-5）。	[H+] = 开方(1.8 × 10^-5 × 0.10) = 1.34 × 10^-3 M；pH = -log(1.34 × 10^-3) = 2.87	4
14	某弱酸 HA 的 0.050 M 溶液 pH 为 3.00。求 Ka。	[H+] = 1.0 × 10^-3 M；Ka = (1.0 × 10^-3)^2 ÷ (0.050 - 0.001) = 2.04 × 10^-5	4
15	缓冲溶液含 0.10 M HA（Ka = 1.8 × 10^-5）及 0.20 M NaA。求该溶液的 pH。	pH = pKa + log([A-]/[HA]) = 4.74 + log(2.0) = 4.74 + 0.30 ≈ 5.05	4
16	将 25.0 cm3 的 0.100 M 盐酸加水稀释至 250 cm3。求稀释后氢离子浓度及 pH。	C2 = 0.100 × 25.0 ÷ 250 = 0.0100 M；pH = -log(0.0100) = 2.00	4

E 部　工业过程与计量（16 分）

原子质量：N = 14.0、H = 1.0、S = 32.0、O = 16.0。

#	题目	答案	分数
17	哈伯法：N2 + 3H2 → 2NH3。若通入 1.00 mol N2 及 3.00 mol H2，实际得到 1.50 mol NH3。求产率及实际生成的 NH3 质量（N = 14.0、H = 1.0）。	理论产量 2.00 mol；产率 = 1.50 ÷ 2.00 × 100% = 75.0%；质量 = 1.50 × 17.0 = 25.5 g	4
18	接触法制硫酸：燃烧 320 kg 硫（S = 32.0）生成 SO2，再氧化为 SO3。若 SO3 产率为 96%，求实际生成的 SO3 质量（O = 16.0）。	n(S) = 320 000 ÷ 32.0 = 10 000 mol；理论 SO3 = 10 000 × 80.0 = 800 kg；实际 = 800 × 0.96 = 768 kg	4

19	哈伯法在约 450 °C、200 atm 并使用铁催化剂下操作。分别解释 (a) 为何采用高压、(b) 为何用 450 °C 而非更低温度、(c) 为何需要催化剂。	(a) 高压使平衡右移并提高浓度，产率与速率同时增加；(b) 低温虽有利平衡但速率太慢，450 °C 是速率与产率的折衷；(c) 催化剂缩短达平衡的时间，不改变产率	4
20	就 N2 + 3H2 → 2NH3 而言，求合成氨的原子经济效益（N = 14.0、H = 1.0）。	生成物质量 = 2 × 17.0 = 34.0；反应物总质量 = 28.0 + 3 × 2.0 = 34.0；原子经济效益 = 34.0 ÷ 34.0 × 100% = 100%	4

F 部　电化学电池与电解（16 分）

法拉第常数 = 96 500 C/mol。

#	题目	答案	分数
21	某电池由 Zn 电极插入 1.0 M ZnSO4、Cu 电极插入 1.0 M CuSO4 组成。已知 E°(Zn2+/Zn) = -0.76 V、E°(Cu2+/Cu) = +0.34 V。求电动势，并指出阳极与阴极。	EMF = 0.34 - (-0.76) = 1.10 V；Zn 为阳极（氧化），Cu 为阴极（还原）	4
22	以 2.00 A 电流电解硫酸铜溶液 30.0 分钟。求阴极析出铜的质量（Cu = 63.5、法拉第常数 = 96 500 C/mol）。	Q = 2.00 × 1800 = 3600 C；n(e-) = 3600 ÷ 96 500 = 0.0373 mol；n(Cu) = 0.01865 mol；质量 = 0.01865 × 63.5 = 1.18 g	4
23	要从硝酸银溶液中析出 1.00 g 银，需用 0.500 A 电流电解多久？（Ag = 108、法拉第常数 = 96 500 C/mol）	n(Ag) = 1.00 ÷ 108 = 9.26 × 10^-3 mol；Q = 9.26 × 10^-3 × 96 500 = 894 C；t = 894 ÷ 0.500 = 1.79 × 10^3 s（约 29.8 分钟）	4
24	在 Zn-Cu 电池放电过程中，(a) 写出两极的半反应式；(b) 说明若降低 Cu2+ 浓度，电池电动势有何变化及原因。	(a) 阳极：Zn → Zn2+ + 2e-；阴极：Cu2+ + 2e- → Cu；(b) 电动势下降，因为阴极的还原电势随 Cu2+ 浓度下降而减少（能斯特方程）	4