中四化学练习卷

中四　化学　|　时限：75 分钟　|　总分：100 分　|　共 24 题

第一部分 氧化还原反应

列出计算步骤，并指出氧化剂与还原剂。

1. 求铬酸钾（K2Cr2O7）中铬的氧化数，以及高锰酸钾（KMnO4）中锰的氧化数，并指出两种含氧酸根离子在酸性溶液中哪一个是氧化剂。

答案：Cr2O7(2-) 中：2x + 7(-2) = -2，得 2x = 12，x = +6。MnO4(-) 中：y + 4(-2) = -1，得 y = +7。两者处于最高氧化态，酸性溶液中均可作氧化剂；MnO4(-) 的氧化能力较强。

2. 酸性溶液中，MnO4(-) 把 Fe(2+) 氧化为 Fe(3+)，本身还原为 Mn(2+)。写出配平后的离子方程式，并求 0.0200 mol MnO4(-) 可氧化多少 mol Fe(2+)。

答案：半反应：MnO4(-) + 8H(+) + 5e(-) -> Mn(2+) + 4H2O；Fe(2+) -> Fe(3+) + e(-)。配平：MnO4(-) + 8H(+) + 5Fe(2+) -> Mn(2+) + 5Fe(3+) + 4H2O。莫尔比 1:5，故 Fe(2+) = 0.0200 x 5 = 0.1000 mol。

3. 在 ClO3(-) 还原为 Cl(-) 的过程中，求氯的氧化数由多少变为多少，以及每个 ClO3(-) 离子转移的电子数目。

答案：ClO3(-) 中：z + 3(-2) = -1，z = +5；Cl(-) 中氯为 -1。氧化数由 +5 降至 -1，每个离子获得 6 个电子，属还原反应。

4. 0.850 mol 过氧化氢在催化剂作用下分解为水与氧气。写出方程式，求生成氧气的莫尔数，并解释此反应中过氧化氢既被氧化又被还原。

答案：方程式：2H2O2 -> 2H2O + O2。O2 = 0.850 / 2 = 0.425 mol。H2O2 中氧为 -1：一部分降至 -2（水，还原），一部分升至 0（氧气，氧化），共转移 0.850 mol 电子，属歧化反应。

第二部分 电化学电池与电解

使用标准电极电势（Zn: -0.76 V，Cu: +0.34 V，Ag: +0.80 V）。

5. 以锌片与铜片插入各自的离子溶液组成丹尼尔电池。求电池的电动势，写出两极反应，并计算 1 mol 反应的标准吉布斯自由能变化（F = 96500 C/mol）。

答案：电动势 = 阴极 - 阳极 = +0.34 - (-0.76) = 1.10 V。阳极（氧化）：Zn -> Zn(2+) + 2e(-)；阴极（还原）：Cu(2+) + 2e(-) -> Cu。ΔG = -nFE = -2 x 96500 x 1.10 = -212,300 J = -212.3 kJ/mol，负值表示反应自发。

6. 以 2.50 A 的电流电解硫酸铜溶液 30 分钟。求通过的电量，以及阴极析出铜的质量（Cu = 63.5）。

答案：Q = It = 2.50 x 1800 = 4,500 C。电子莫尔数 = 4,500 / 96500 = 0.0466 mol。Cu(2+) + 2e(-) -> Cu，故 Cu = 0.0466 / 2 = 0.0233 mol，质量 = 0.0233 x 63.5 = 1.48 g。

7. 在银电镀实验中，阴极增重 1.080 g（Ag = 108.0）。求转移的电子莫尔数、所需电量，以及用 1.50 A 电流所需的时间（秒）。

答案：Ag 莫尔数 = 1.080 / 108.0 = 0.0100 mol。Ag(+) + e(-) -> Ag，故电子 = 0.0100 mol，电量 = 0.0100 x 96500 = 965 C。时间 = 965 / 1.50 = 643.3 s（约 10.7 分钟）。

8. 以铂电极电解稀硫酸，通过 0.0200 mol 电子。写出两极反应，并求阳极与阴极在室温常压下生成气体的体积（摩尔体积 24.0 dm3/mol）。

答案：阴极：2H(+) + 2e(-) -> H2，H2 = 0.0200 / 2 = 0.0100 mol，体积 = 0.0100 x 24.0 = 0.24 dm3。阳极：2H2O -> O2 + 4H(+) + 4e(-)，O2 = 0.0200 / 4 = 0.0050 mol，体积 = 0.0050 x 24.0 = 0.12 dm3。氢与氧体积比为 2:1。

第三部分 反应速率

所有速率均以 mol/s 或 mol dm-3 s-1 表示，答案取三位有效数字。

9. 某反应在 40 秒内生成 0.500 mol 气体。求平均生成速率，并说明若温度升高 10 度，速率通常如何改变。

答案：平均速率 = 0.500 / 40 = 0.0125 mol/s。温度升高 10 度，粒子平均动能增加，超过活化能的碰撞大增，速率通常约加倍。

10. 某反应在 20 度时速率为 0.0125 mol/s，温度每升 10 度速率加倍。求 50 度时的速率，并解释原因。

答案：温度由 20 升至 50 度共升 30 度，即三个 10 度，速率 = 0.0125 x 2^3 = 0.0125 x 8 = 0.1000 mol/s。原因是更多粒子具有大于活化能的能量，有效碰撞频率上升。

11. 某反应的速率方程为 rate = k[A][B]^2，其中 k = 0.250。当 [A] = 0.200 mol dm-3、[B] = 0.100 mol dm-3 时，求初始速率；若只把 [B] 加倍，速率变为原来的多少倍？

答案：速率 = 0.250 x 0.200 x (0.100)^2 = 0.250 x 0.200 x 0.0100 = 5.00e-04 mol dm-3 s-1。[B] 加倍时 rate 与 [B] 的二次方成正比，故变为 2^2 = 4 倍，为 2.00e-03 mol dm-3 s-1。

12. 把 50 cm3 的 0.200 M 盐酸加入过量镁屑，25 秒后反应完成。求酸的莫尔数及以 mol/s 表示的平均速率，并指出速率如何随时间变化。

答案：莫尔数 = 0.200 x 0.0500 = 0.0100 mol。平均速率 = 0.0100 / 25 = 4.00e-04 mol/s。随时间酸浓度下降，速率逐渐减慢，故平均速率低于初始速率。

第四部分 化学平衡

所有体积均为 1.00 dm3，温度保持不变。

13. 反应 H2(g) + I2(g) -> 2HI(g) 达平衡时，容器内有 0.200 mol H2、0.200 mol I2 及 1.600 mol HI。求 Kc，并写出 Kc 表示式。

答案：Kc = [HI]^2 / ([H2][I2]) = (1.600)^2 / (0.200 x 0.200) = 2.560 / 0.0400 = 64.0。Kc 大于 1，平衡有利生成物。

14. 同一温度下 Kc = 64.0。某刻容器内 [H2] = 0.500 M、[I2] = 0.500 M、[HI] = 1.000 M。求反应商 Qc，并判断净反应方向。

答案：Qc = (1.000)^2 / (0.500 x 0.500) = 1.000 / 0.2500 = 4.0。因 Qc = 4.0 < Kc = 64.0，净反应向右（正方向）进行，HI 增加、H2 与 I2 减少。

15. 反应 PCl5(g) -> PCl3(g) + Cl2(g) 的 Kc = 0.0400。若起始时有 2.00 mol PCl5 而无生成物，求平衡时 Cl2 的莫尔数（取三位有效数字）。

答案：设生成 x mol Cl2：Kc = x^2 / (2.00 - x) = 0.0400，即 x^2 + 0.0400x - 0.0800 = 0。解得 x = 0.264 mol，故平衡时 Cl2 与 PCl3 各约 0.264 mol，PCl5 剩 1.736 mol。

16. 反应 2SO2(g) + O2(g) -> 2SO3(g) 的 Kc 在 700 K 时为 1600，在 800 K 时为 40。判断正反应是放热还是吸热，并说明加压对 SO3 产量的影响。

答案：温度升高 Kc 由 1600 降至 40，平衡向左移动，故正反应为放热（ΔH < 0）。加压时平衡向气体莫尔数较少的一边（2 mol 对 3 mol）移动，SO3 产量增加。

第五部分 酸碱滴定计算

假设强酸强碱完全电离，答案取三位有效数字。

17. 25 cm3 的 0.100 M 氢氧化钠溶液，需用 0.125 M 盐酸中和。求所需盐酸的体积（cm3）。

答案：NaOH 莫尔数 = 0.100 x 0.0250 = 0.00250 mol。反应比 1:1，故 HCl 体积 = 0.00250 / 0.125 = 0.0200 dm3 = 20.0 cm3。

18. 求 0.0100 M 盐酸及 0.0100 M 硫酸的 pH（硫酸视为完全电离），并解释两者差异。

答案：HCl：pH = -log(0.0100) = 2.00。H2SO4 每分子产生 2 个 H(+)，[H(+)] = 0.0200 M，pH = 1.70。同浓度下硫酸提供双倍氢离子，故 pH 较低、酸性较强。

19. 某弱一元酸 HA 的浓度为 0.100 M，测得 pH = 2.90。求 [H(+)]、Ka 及电离度（百分比），并说明为何不能用 pH 直接当作强酸计算。

答案：[H(+)] = 10^(-2.90) = 1.259e-03 M。Ka = [H(+)]^2 / ([HA] - [H(+)]) = (1.259e-03)^2 / (0.100 - 1.259e-03) = 1.605e-05，约 1.61 x 10^-5。电离度 = 1.259e-03 / 0.100 x 100% = 1.26%。弱酸只部分电离，[H(+)] 远低于酸浓度，故 pH 远高于同浓度强酸。

20. 20 cm3 的 0.050 M 草酸（H2C2O4，二元酸）用 0.100 M 氢氧化钠滴定。求完全中和所需的碱液体积（cm3），并写出化学方程式。

答案：方程式：H2C2O4 + 2NaOH -> Na2C2O4 + 2H2O。草酸莫尔数 = 0.050 x 0.0200 = 0.00100 mol；所需 NaOH = 2 x 0.00100 = 0.00200 mol；体积 = 0.00200 / 0.100 = 0.0200 dm3 = 20.0 cm3。

第六部分 有机化学基础

写出计算步骤，答案取三位有效数字。

21. 某有机化合物含碳 40.0%、氢 6.67%、氧 53.33%（质量百分比），相对分子质量为 180。求实验式与分子式。

答案：莫尔比 C:H:O = 40.0/12 : 6.67/1 : 53.33/16 = 3.333 : 6.67 : 3.333 = 1 : 2 : 1，故实验式为 CH2O（式量 30）。分子量 180 / 30 = 6，分子式为 C6H12O6。

22. 0.050 mol 丙烯（C3H6）完全燃烧。求生成二氧化碳的莫尔数，以及在室温常压下的体积（摩尔体积 24.0 dm3/mol）。

答案：方程式：2C3H6 + 9O2 -> 6CO2 + 6H2O；每 1 mol C3H6 生成 3 mol CO2。CO2 = 0.050 x 3 = 0.150 mol；体积 = 0.150 x 24.0 = 3.60 dm3。

23. 0.050 mol 某烯烃可使溴水完全褪色。求所需溴的莫尔数及质量（Br = 80.0），并说明反应类型。

答案：烯烃与 Br2 以 1:1 加成：Br2 = 0.050 mol。Br2 相对分子质量 = 2 x 80.0 = 160，质量 = 0.050 x 160.0 = 8.00 g。此为亲电加成反应，C=C 双键打开。

24. 以 0.150 mol 乙酸与过量乙醇酯化，理论上可得乙酸乙酯（相对分子质量 88.0）。实验实际得到 9.68 g，求理论产量及百分产率。

答案：理论产量 = 0.150 x 88.0 = 13.20 g。百分产率 = 实际 / 理论 x 100% = 9.68 / 13.20 x 100% = 73.3%。损失主要来自可逆反应未完全及纯化步骤。

TutorZone 中四化学练习卷｜题目与文章为原创，并非任何学校或出版社的教材。