

(2)分别量取已配备好的 2mL 不同浓度的草酸溶液置于 6 支试管,放在试管架上,再依次向 6 支试管中滴加 4mL 实验(1)所探究的的实验结果所得的高锰酸钾溶液(即硫酸已酸化的高锰酸钾溶液),观察实验现象,并记录溶液褪色所消耗的时间(如表 2)。

表 2 高锰酸钾酸性溶液与不同浓度草酸溶液反应速率记录表
(室温:20℃)

序号	C(H ₂ C ₂ O ₄) mol/L	V(H ₂ C ₂ O ₄) mL	C(KMnO ₄) mol/L	V(KMnO ₄) mL	溶液(紫红色)褪色 时间和现象
1	0.05	2	0.01	4	2min 49s,溶液褪至黄色 3min 17s,溶液褪至无色
2	0.1	2	0.01	4	2min 39s,溶液褪至黄色 3min 07s,溶液褪至无色
3	0.3	2	0.01	4	2min 26s,溶液褪至黄色 2min 50s,溶液褪至无色
4	0.5	2	0.01	4	2min 13s,溶液褪至黄色 2min 41s,溶液褪至无色
5	0.7	2	0.01	4	1min 09s,溶液褪至黄色 1min 37s,溶液褪至无色
6	0.8	2	0.01	4	1min 49s,溶液褪至黄色 2min 24s,溶液褪至无色

三、实验分析

(1)从表 1 数据可以看出,当草酸和高锰酸钾溶液的浓度一定时,硫酸的浓度从 0.50mol/L 增大到

3.00mol/L 时,随着硫酸浓度的不断增大,反应溶液褪色时间逐渐缩短.表 1 第 6、7 行数据表明硫酸的浓度不宜超过 3.00mol/L,最后一行数据表明草酸的浓度由 0.10mol/L 增大到 0.20mol/L 时,溶液褪色时间区别不大。

(2)从表 2 数据可以看出,当草酸的浓度介于 0.1mol/L ~ 0.7mol/L 时,反应速率加快,反应溶液的褪色时间随着草酸浓度的增大而变短;当草酸的浓度大于 0.7mol/L 时,反应速率减慢,反应溶液褪色时间随着草酸浓度的增大而变长。

四、实验结论

综合上所述,草酸的浓度应介于 0.2 mol/L ~ 0.7 mol/L 之间,高锰酸钾溶液的浓度为 0.01 mol/L,适当调节硫酸的浓度介于 2.0 mol/L ~ 3.0 mol/L 之间,即在 4mL 0.01mol/L 高锰酸钾溶液中滴加 8 ~ 10 滴左右的 98% 的浓硫酸,均可达到良好的实验效果。

参考文献:

[1]宋心琦.普通高中课程标准实验教科书,化学反应原理(选修 4)[M].北京:人民教育出版社,2007.

[2]普通高中课程标准实验教科书,化学反应原理(选修 4).教师用书[M].北京:人民教育出版社,2007.

[3]北京师范大学,华中师范大学,南京师范大学.无机化学(第三版)[M].北京:高等教育出版社,1992.

聚焦 2017 年三套全国卷的电化学高考题

河北省唐山市丰润车轴山中学 064001 常艳华

摘要:电化学知识历来是高考的重点,也是学生学习的难点.电化学是氧化还原知识的进一步应用,与日常生活、工农业生产密切相关,为开发新能源提供理论指导,试题情景不断创新,考查难度略有提升。

关键词:电化学;原电池;电解池;电化学腐蚀

电化学知识是历年高考的重点,从 2017 年全国 8 套高考试卷来看,8 套都考了相关内容,可以充分体现该知识点的重要性.电化学知识是氧化还原知识的进一步应用,与日常生活、工农业生产密切相关,为开发新能源提供理论指导,试题情景不断创新,考查难度略有提升.以下是对三例 2017 年全国高考卷电化学考题的解析,以期对电化学知识的复习有所帮助。

题目 1 (全国卷 I - 11)支撑海港码头基础的钢管柱,常用外加电流的阴极保护法进行防腐,工作原理如图所示,其中高硅铸铁为惰性辅助阳极.下列有关表述不正确的是()

A. 通入保护电流使钢管桩表面腐蚀电流接近于零

B. 通电后外电路电子被强制从高硅铸铁流向钢管桩

C. 高硅铸铁的作用是作为损耗阳极材料和传递电流

D. 通入的保护电流应该根据环境条件变化进行

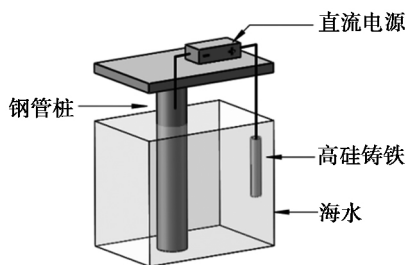


图 1

调整

命题意图 本题主要考查电化学在生产实际中的应用(外加电流的阴极保护法)

解析 本题使用的是外加电流的阴极保护法。A项外加强大的电流抑制金属电化学腐蚀产生的电流, A正确; B项通电后, 被保护的钢管柱作阴极, 高硅铸铁作阳极, 因此电路电子被强制从高硅铸铁流向钢管柱, B正确; C项高硅铸铁为惰性辅助阳极, 所以高硅铸铁不损耗, C错误; 根据海水对钢管桩的腐蚀情况, 增大或减小电流强度, D正确。答案选C。

解题突破 本题审题关键抓住“外加电流的阴极保护法”、高硅铸铁为惰性辅助阳极; 而此题易错误理解“腐蚀电流”, 腐蚀电流即指金属被腐蚀时形成原电池而产生的电流, 腐蚀电流为0, 就是金属没有被腐蚀, 还可以对比分析牺牲阳极的阴极保护法的特点。

题目2 (全国卷II-11) 用电解氧化法可以在铝制品表面形成致密、耐腐蚀的氧化膜, 电解质溶液一般为 H_2SO_4 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 混合溶液。下列说法错误的是()

- A. 待加工铝质工件为阳极
- B. 可选用不锈钢网作为阴极
- C. 阴极的电极反应式为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$
- D. 硫酸根离子在电解过程中向阳极移动

命题意图 本题主要考查考生对电解池工作原理的理解及应用能力。

解析 利用电解氧化法在铝制品表面形成致密的氧化铝薄膜, 铝转化为氧化铝时, 化合价升高, 发生氧化反应, 所以待加工铝质工件为阳极, A正确; 阴极与电源的负极相连, 对阴极材料没有特殊的要求, 可选用不锈钢网作为阴极, B正确; 电解质溶液呈酸性, 阴极上应是 H^+ 得电子生成 H_2 , 故电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$, C错误; 在电解过程中, 阴离子向阳极移动, D正确。答案选C。

解题突破 本题审题关键抓住电解氧化法可以在铝制品表面形成氧化膜。

题目3 (全国卷III-11) 全固态锂硫电池能量密度高、成本低, 其工作原理如图所示, 其中电极a常用掺有石墨烯的 S_8 材料, 电池反应为 $16\text{Li} + x\text{S}_8 = 8\text{Li}_2\text{S}_x$ ($2 \leq x \leq 8$)。下列说法错误的是()

- A. 电池工作时, 正极可发生反应: $2\text{Li}_2\text{S}_6 + 2\text{Li}^+ + 2\text{e}^- = 3\text{Li}_2\text{S}_4$
- B. 电池工作时, 外电路中流过 0.02 mol 电子, 负极材料减重 0.14 g
- C. 石墨烯的作用主要是提高电极的导电性
- D. 电池充电时间越长, 电池中 Li_2S_2 的量越多

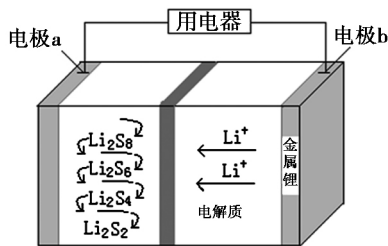


图2

命题意图 本题主要考查电化学知识, 意在考查学生对原电池原理和电解池原理的理解和灵活应用能力。

解析 原电池工作时, 正极 a 发生一系列得电子的还原反应, 即: $\text{Li}_2\text{S}_8 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_6 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_4 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_2$, 是 Li_2S_x 中 x 由大到小的转变, 其中可能是 $2\text{Li}_2\text{S}_6 + 2\text{Li}^+ + 2\text{e}^- = 3\text{Li}_2\text{S}_4$, A 正确; 负极 Li 失电子, 且一个 Li 原子失去 1 个电子, 外电路中流过 0.02 mol 电子时, 氧化 Li 的物质的量为 0.02 mol, 质量为 0.14 g, B 正确; 石墨是电的良导体, 利用石墨烯作电极, 可提高电极 a 的导电性, C 正确; 与放电时相反, 充电时 a 为阳极, 发生的是 Li_2S_x 的量逐渐减少, 当电池充满时, 相当于达到平衡状态, 电池中的 Li_2S_x 的量趋于不变, 故不是电池充电时间越长, 电池中 Li_2S_2 的量越多, D 错误。答案选 D。

解题突破 本题以熟悉的锂电池为背景, 但是加入多硫化锂的转化增大了本题的陌生度。解题关键是要要求考生准确分析装置图及题干所给信息, 抓住图中锂离子的移动方向, 确定原电池的正、负极, 再根据 a 极图示物质的转化方向, 写出放电、充电时的电极反应式。

点评: 电化学是高考的热点和重点, 考纲要求: 理解原电池和电解池的构成, 工作原理及应用, 了解原电池和电解池的工作原理 了解金属发生电化学腐蚀的原因, 金属腐蚀的危害及防止金属腐蚀的措施^[1]。我们在高三复习时要积极地引导学生深入地探究解题策略, 把握解题核心: “负氧正还、阳氧阴还”, 即: 在原电池中, 负极发生氧化反应、正极发生还原反应, 阳离子向正极移动, 阴离子向负极移动; 在电解池中, 阳极发生氧化反应、阴极发生还原反应, 阳离子向阴极移动, 阴离子向阳极移动。从本源上掌握相关的知识, 整合相关的内容, 使知识系统化、题型模式化, 使复习不再是简单肤浅地回顾, 而是知识和能力的升华。

参考文献:

[1] 中华人民共和国教育部考试中心. 普通高等学校招生全国统一考试大纲(理科)[S]. 北京: 高等教育出版社, 2016.