

多角度探析电化学问题

江苏省锡山高级中学 214154 孙美华

电化学试题的常见题型主要包括:将新型电源作为载体,考查原电池的原理及应用;考查电解池的工作原理,书写电极反应和电解反应方程式。下面将其常见的几种考查方式进行归纳解析,希望对师生的高考备考有所帮助。

一、判断池型

判断池型时,若一池中电极和电解质溶液之间存在自发的氧化还原反应,则其为原电池。若电极与外接电源相连则为电解池。通常阳极是与外电源正极相连,发生氧化反应;阴极与外电源负极相连,发生还原反应;电解池的阳极发生氧化反应,阴极发生还原反应。

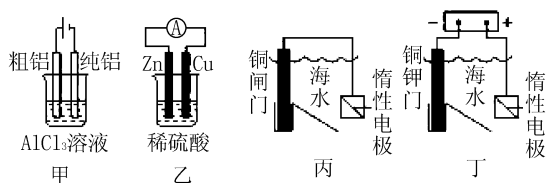


图1

例1 用如图1所列装置能达到预期目的是()。

- A. 甲图装置可用于电解精炼铝
- B. 乙图装置可得到稳定、持续的电流
- C. 丙图装置可达到保护钢闸门的目的
- D. 丁图装置可达到保护钢闸门的目的

解析 如图1所示, AlCl_3 溶液中存在 Al^{3+} 、 H^+ , 通电时 H^+ 先得电子, 故阴极得到氢气, 不是精炼铝; 乙装置中的原电池的电流应迅速衰减, 不能得到稳定、持续的电流; 丙装置若利用阴极保护

►9.8 mol/L) 中滴加几滴饱和的酸化 FeCl_2 溶液, 反应已经剧烈到因产生大量气体和热量, 使极少量的反应液沸腾并几乎喷出试管口, 待反应停止后用激光笔照射红褐色液体有丁达尔现象, 证明仅生成胶体, 仍无法得到红褐色沉淀。因此笔者认为应将题目中“沉淀”二字改为“胶体”, 这样既尊重客观事实, 又同样能达到对学生知识能力素养的考查。

法, 其阳极材料应为活泼的金属, 这与题意不符。答案选 D。

点评 本题掌握惰性电极离子的放电顺序、阴极上金属阳离子得电子顺序, 是判断池型、分析电极产物的关键。

二、电极反应

书写电极反应和电解反应方程式时, 首先根据原电池的工作原理准确判断正、负极, 然后结合电解质溶液确定电极产物, 最后再根据质量守恒和电荷守恒写出反应式。

例2 (2011年北京市高考题) 如图2所示, 下列叙述正确的是()。

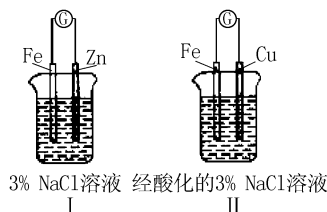


图2

- A. I 和 II 中正极均被保护
- B. I 和 II 中正极反应均是 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$
- C. I 和 II 中负极反应均是 $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$
- D. I 和 II 中分别加入少量 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 溶液均有蓝色沉淀

解析 在装置 I 中, 锌比铁活泼, 铁比铜活泼, 可知装置 I 中锌作负极, 电极反应式为: $\text{Zn} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}$, 铁作正极, 但溶液显中性, 所以发生锌

化学作为一门自然科学, 学习的目的除了获取知识和技能, 更重要的是为了培养学生实事求是的科学精神, 学以致用实践能力, 敢于质疑求真理的批判性思维。

基金项目: 成都市名师课题《高中化学教学中“创新实践”核心素养培育的实践研究》

(收稿日期: 2017-07-10)

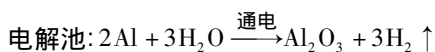
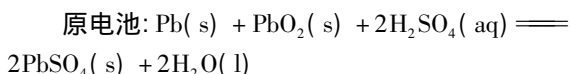
的吸氧腐蚀,正极反应为反应式为: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$,而在装置 II 中铁作负极,负极反应为: $Fe - 2e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$,铜作正极,但溶液显酸性,所以正极是溶液中的氢离子得电子,电极反应为: $2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2 \uparrow$ 。因为装置 I 没有 Fe^{2+} 生成,所以装置 I 中加入少量 $K_3Fe(CN)_6$ 溶液,没有蓝色沉淀产生。综上所述,只有 A 是正确的。

点评 本题主要考查了原电池的应用。常见的书写方法技巧:首先要了解电池类型,熟悉课本原型,然后根据电解质溶液中的离子移动方向,考虑其是否参与电极反应,若其参与电极反应,把相关离子写入电极反应式。

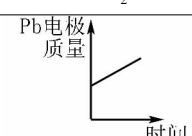

三、定量计算

考查定量计算一般涉及到较难书写的电极反应式,这对学生掌握电化学知识,提取信息的能力、判断能力和知识的迁移能力进行了考查。

例 3 为了增强铝的耐腐蚀性,以铅蓄电池为外电源,将 Al 作阳极、Pb 作阴极,电解稀硫酸,使铝表面的氧化膜增厚。其涉及到的反应原理如下。



在其电解过程中,以下正确的是()。

	原电池	电解池
A	H^+ 移向 Pb 电极	H^+ 移向 Pb 电极
B	每消耗 3 mol Pb	生成 2 mol Al_2O_3
C	正极: $PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2H_2O$	阳极: $2Al + 3H_2O - 6e^- \rightleftharpoons Al_2O_3 + 6H^+$
D		

解析 由题意可知,原电池中阳离子应向正极移动,故 H^+ 移向 PbO_2 极。电解池中,阳离子移向阴极,故 H^+ 移向 Pb 极,即 A 项错误;原电池中消耗 3 mol Pb,转移了 6 mol e^- 。在电解池中转移 6 mol e^- 生成 1 mol Al_2O_3 ,即 B 项错误;原电池中正极反应为 $PbO_2 + 2e^- + 4H^+ + SO_4^{2-} \rightleftharpoons PbSO_4 + 2H_2O$,即 C 项错误;原电池中的 Pb 失电子转化为 $PbSO_4$,Pb 电极质量增加。而电解池中的 Pb 作阴极,没有参与反应,质量不变, D 项正确。

点评 本题给定了相关的反应原理,根据正、负极反应规律可以写出电极反应式,然后根据得失电子守恒,得到电极反应式。也可以用总反应式减去较易书写的电极反应式,得到较难书写的电极反应式。

四、设计原电池

根据题目给定的已知条件,要求学生设计一个原电池或者电解池,是高中化学学习的重点,也是高考的考点,此类题目主要考查学生对金属活动顺序的应用,同时又考查了学生对电池电极的选择,因此属于综合性的题目。

例 4 选择适宜的材料和试剂设计一个原电池,完成下列反应:



- 画出装置图()。
- 电极材料和电解质溶液各是什么()。
- 写出电极反应式:正极();负极()。

解析 根据题目给定的自发的氧化还原反应,失电子可作为原电池的负极,选择活性较差的作为正极,电解液为含有得电子的金属的盐溶液,结合这两点即可设计出一个简单的原电池。在写电池的正负极反应时需注意,负极失去电子,正极得到电子。(1)根据原电池的构成条件,以及正负电极得失电子的规律,可知锌作负极,铜作正极,硫酸铜作电解液,则装置如图 3 所示。

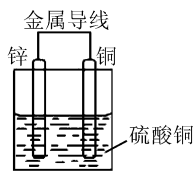


图 3

(2) 负极失去电子,金属要比正极活泼,氧化还原反应中金属锌失去电子,因此锌为负极,同理正极可以是铜或碳棒,电解液为含有铜的可溶性盐,故答案为:负极:锌片,正极:铜片,电解液:硫酸铜。

(3) 负极失去电子,化合价升高,即: $Zn - 2e^- \rightleftharpoons Zn^{2+}$,正极是电解液中的阳离子得电子,化合价降低,即 $Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$ 。

点评 解决本题时要熟悉金属活动顺序表,以及原电池的构成条件。原电池的负极要选择活泼性比正极强的金属。正极是电解质中的阳离子发生还原反应,负极是电极本身发生氧化反应。

(收稿日期:2017-06-18)