

2018 年高考“电化学”试题例析

新疆乌鲁木齐市第十一中学 830002 马红霞

一、考查电解原理

例 1 (全国理综课标卷 I) 最近我国科学家设计了一种 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ 协同转化装置,实现对天然气中 CO_2 和 H_2S 的高效去除。示意图如图 1 所示,其中电极分别为 ZnO 石墨烯(石墨烯包裹的 ZnO) 和石墨烯,石墨烯电极区发生反应为:

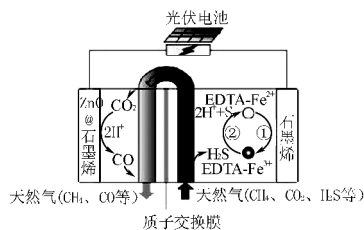
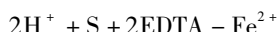
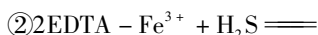
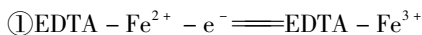
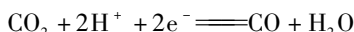


图 1

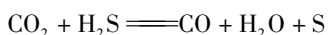


该装置工作时,下列叙述错误的是()。

A. 阴极的电极反应:



B. 协同转化总反应:



C. 石墨烯上的电势比 $\text{ZnO}@$ 石墨烯上的低

D. 若采用 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 取代 $\text{EDTA} - \text{Fe}^{3+}/\text{EDTA} - \text{Fe}^{2+}$ 溶液需为酸性

解析 由图 1 信息可知, CO_2 在 ZnO 石墨烯电极上转化为 CO , 即 CO_2 在 ZnO 石墨烯电极上得到电子发生还原反应, 则 ZnO 石墨烯电极为阴极, 石墨烯电极为阳极。对于 A 项, 阴极的电极反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, A 项正确; 对于 B 项, 将①式 + ②式可得石墨烯电极(阳极)上发生的电极反应为 $\text{H}_2\text{S} - 2e^- \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}$, 将阴极反应式与阳极反应式相加得协同转化总反应为 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$, B 项正确; 对于 C 项, 石墨烯电极为阳极, 与电源的正极相连, 因此石墨烯上的电势比 $\text{ZnO}@$ 石墨烯电极上的高, C 项错误; 对于 D 项, 由于 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 均易水

解, 则如果采用 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 取代 $\text{EDTA} - \text{Fe}^{3+}/\text{EDTA} - \text{Fe}^{2+}$ 溶液需要酸性, D 项正确。

故答案为 C。

点评 此题以 CO_2 和 H_2S 协同转化装置为素材, 考查了解析原理(包括电极反应式和电解总方程式的书写、电极电势高低的判断)与盐类的水解知识。其解题关键有三点: 一是要根据图给信息并利用电解原理判断出电解池的阴阳极; 二是要正确写出阴阳极的电极反应式, 并将两极反应式叠加得到电解的总方程式; 三是应用电解原理(电解池的阳极与电源的正极相连)和物理学知识判断阴极与阳极的电势高低; 四是明确外界因素对盐类水解的影响规律。

二、考查原电池原理和电解原理

例 2 (全国理综课标卷 II) 我国科学家研发了一种室温下“可呼吸”的 $\text{Na} - \text{CO}_2$ 二次电池(如图 2 所示)。将 NaClO_4 溶于有机溶剂作为电解液, 钠和负载碳纳米管的镍网分别作为电极材料, 电池的总反应为:



下列说法错误的是()。

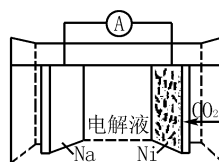


图 2

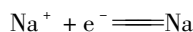
A. 放电时, ClO_4^- 向负极移动

B. 充电时释放 CO_2 , 放电时吸收 CO_2

C. 放电时, 正极反应为:



D. 充电时, 阳极反应为:



解析 对于 A 项, 放电时是原电池, 在原电池中阴离子向负极移动, 则 ClO_4^- 向负极移动, A

项正确;对于B项,由电池的总反应 $3\text{CO}_2 + 4\text{Na} \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$ 可知,充电时释放 CO_2 ,放电时吸收 CO_2 ,B项正确;对于C项,放电时是原电池,在正极是二氧化碳得到电子转化为 CO_3^{2-} 和碳,则正极反应为 $3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_3^{2-} + \text{C}$,C项正确;对于D项,充电时是电解池,阳极与电源的正极相连,在阳极发生C失去电子的氧化反应,阳极反应为 $2\text{CO}_3^{2-} + \text{C} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 3\text{CO}_2$,D项错误。故答案为D。

点评 此题以一种室温下“可呼吸”的 $\text{Na}-\text{CO}_2$ 二次电池为素材,考查了原电池原理和电解池原理。掌握原电池原理和电解池原理是解题的关键。应注意的是对于二次电池,放出时是原电池,充电时是电解池。

例3 (全国理综课标卷Ⅲ) 一种可充电锂-空气电池如图3所示。当电池放电时, O_2 与 Li^+ 在多孔碳材料电极处生成 $\text{Li}_2\text{O}_{2-x}$ ($x=0$ 或 1)。下列说法正确的是()。

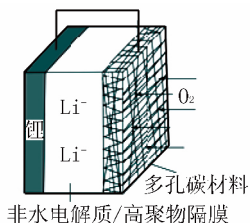
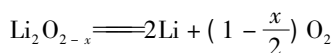


图3

- A. 放电时,多孔碳材料电极为负极
- B. 放电时,外电路电子由多孔碳材料电极流向锂电极
- C. 充电时,电解质溶液中 Li^+ 向多孔碳材料区迁移
- D. 充电时,电池总反应为



解析 对于A项,因放电时, O_2 与 Li^+ 在多孔碳电极处反应生成 $\text{Li}_2\text{O}_{2-x}$,说明电池内 Li^+ 向多孔碳电极移动,因为阳离子移向正极,则多孔碳电极为原电池的正极,A项错误。对于B项,在原电池中,外电路电子由负极流向正极,则放电时,外电路电子由锂电极(负极)流向多孔碳材料电极,B项错误。对于C项,在电解池中,阳离子向阴极迁移,则充电时电解质溶液中 Li^+ 向锂电极(电解池的阴极)移动,C项错误。对于D项,电池的正极反应式为 $2\text{Li}^+ + \left(1 - \frac{x}{2}\right) \text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{O}_{2-x}$,电池的负极反应式为 $2\text{Li} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Li}^+$,将两极反应式叠加得电池放电时的总反应为 $2\text{Li} + \left(1 - \frac{x}{2}\right) \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{O}_{2-x}$;因充电时电池的总反应与放电时的总反应相反,则充电时,电池总反应为 $\text{Li}_2\text{O}_{2-x} \rightleftharpoons 2\text{Li} + \left(1 - \frac{x}{2}\right) \text{O}_2$,D项正确。

故答案为D。

点评 此题以一种可充电锂-空气电池为素材,考查了原电池原理和电解池原理。其解题关键有三点:一是要掌握原电池原理和电解池原理;二是要根据放电时 O_2 与 Li^+ 在多孔碳材料电极上的反应,判断出放电时原电池的正、负极;三是要明确放电的负极,充电时为阴极;放电的正极,充电时应为阳极。充电时电池的总反应与放电时电池的总反应相反。

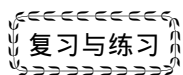
三、考查金属的电化学防护

例4 (北京理综卷) 验证牺牲阳极的阴极保护法,实验如下(烧杯内均为经过酸化的3% NaCl 溶液)。

①	②	③
在Fe表面生成蓝色沉淀	试管内无明显变化	试管内生成蓝色沉淀

下列说法不正确的是()。

- A. 对比②③,可以判定 Zn 保护了 Fe ▶



酸碱混合(滴定)型图像问题突破与赏析

广东省深圳市新安中学 518101 兰建祥

通过图像综合考查溶液中的离子行为是近年高考的热点,主要涉及电离平衡、水解平衡、溶液中微粒浓度的比较以及溶液酸碱性、温度、导电性(电导率)、水的电离程度的变化等等,有时还涉及pH、水的离子积、平衡常数的计算等。此类问题既是考查的重点,也是学生的难点。现将有关酸碱混合(滴定)型图像问题进行建模解析并赏析常见的图像类型。

一、建立问题模型,探寻问题本质

问题模型:常温下,用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH溶液滴定 $20.00 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA酸溶液,滴定曲线如图1所示:

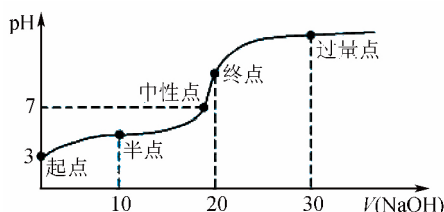


图1

一般是围绕上述图像中起点、半点、中性点、终点、过量点等五个点进行设问和考查,如果能准

确理解这五个特殊点所蕴含的信息,则能把握问题的本质,快速解答相关问题。现进行图2所示的解读。

1. 抓住“五点”运用“有序思维”明确酸碱混合问题的本质

(1) “起点”:根据溶液物质的量浓度与溶液的初始pH,可判断酸或碱的强弱,可计算 K_a 或 K_b 。

(2) “半点”:所得溶液实质为反应生成的盐与剩余的酸或碱的混合液,且物质的量浓度相等,并根据纵坐标对应的pH判断混合液的酸碱性。

(3) “中性点”:所得溶液实质为反应生成的盐与少量的酸或碱的混合液(若为强酸与强碱的混合,则恰好完全反应,与终点重合)。

(4) “终点”:所得溶液实质为反应生成的盐的单一溶液,根据盐的种类判断溶液酸碱性,并据此可选择合适的指示剂。

(5) “过量点”:所得溶液实质为反应生成的盐与过量的酸或碱的混合液,明确两者物质的量之比为多少。

2. 掌握电解质溶液中微粒浓度大小比较的方法

(1) 把握“三个基本守恒”,即电荷守恒、物料守恒及质子守恒。

- B. 对比①②, $K_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 可能将Fe氧化
- C. 验证Zn保护Fe时不能用①的方法
- D. 将Zn换成Cu,用①的方法可判断Fe比Cu活泼

解析 对于A项,对比②③,②中Fe附近的溶液中加入 $K_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 无明显变化,则②中Fe附近的溶液中不含 Fe^{2+} ,③中Fe附近的溶液中加入 $K_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 产生蓝色沉淀,则③中Fe附近的溶液中含 Fe^{2+} ,②中Fe被保护,即对比②③可以判定Zn保护了Fe,A项正确;对于B项,对比①②,①中滴入 $K_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 在Fe表面产生蓝色沉淀,Fe表面产生了 Fe^{2+} ,因此①中,可能是 $K_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 将Fe氧化成 Fe^{2+} ,B项正确;对于

C项,对比①②,①中滴入 $K_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 在Fe表面产生蓝色沉淀,①也能检验出 Fe^{2+} ,则验证Zn保护Fe时不能用①的方法,C项正确;对于D项,由实验可知 $K_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 可能将Fe氧化成 Fe^{2+} ,则将Zn换成Cu不能用①的方法证明Fe比Cu活泼,D项错误。

故答案为D。

点评 此题通过实验验证牺牲阳极的阴极保护法,考查了 Fe^{2+} 的检验和牺牲阳极的阴极保护法的判断。其解题关键有两点:一是要掌握牺牲阳极的阴极保护法的原理;二是要用对比分析法,并注意操作条件的变化,从而做出正确判断。

(收稿日期:2018-06-10)