

原电池原理考点剖析

江苏省江阴市山观高级中学 214437 蒋 玲

一、原电池原理知识回顾

1. 电极的判断

负极: 失去电子的一极; 正极: 得到电子的一极。

2. 反应原理

负极: 失去电子, 化合价升高, 发生氧化反应, 被氧化。

正极: 得到电子, 化合价降低, 发生还原反应, 被还原。

3. 外电路

电子的流向: 电子从负极通过导线流向正极, 不能通过电解质溶液进行传递。

电流的方向: 规定正电荷的移动方向, 由正极通过导线流向负极。

4. 电解质溶液中阴阳离子的流向

阴离子向负极移动, 阳离子向正极移动。

5. 电极方程式的书写思路

(1) 根据化合价的变化找出失去电子和得到电子的电极及其反应物和生成物微粒。

(2) 根据化合价变化与得失电子守恒规律写出初步的电极方程式。

(3) 根据电池的介质条件和微粒存在的形式进行转化和配平。

二、考点例析

例 1 (2017 届常州市一模) 一种三室微生物燃料电池污水净化系统原理如图 1 所示, 图中有机废水中的有机物可用 $C_6H_{10}O_5$ 表示。有关说法正确的是()。

A. b 电极为该电池的负极

B. b 电极附近溶液的 pH 减小

C. a 电极反应式: $C_6H_{10}O_5 - 24e^- + 7H_2O = 6CO_2 \uparrow + 24H^+$

D. 中间室: Na^+ 移向左室, Cl^- 移向右室

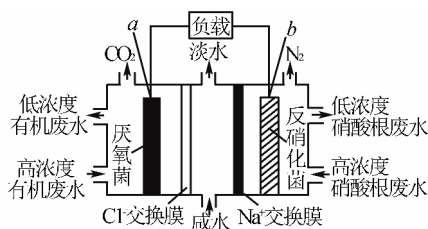


图 1

► 则 Al_4C_3 与水反应的化学方程式为: _____。

分析 (1) 根据题目信息, “铍的性质类似于铝”, 易知 A、D 错, B 对。对于 C 由于铍在第 II A 族, 最高正价为 +2 价, 因此, 氧化铍的化学式为 BeO 。(2) 所谓两性即既与强酸反应生成盐和水, 又与遇强碱反应成盐和水, 据此可写出其离子方程式。(3) 观察给的化学方程式不难看出, 是形成了 Be 的氢氧化物, C 的氢化物。

答案: (1) B;

(2) $Be(OH)_2 + 2H^+ = Be^{2+} + 2H_2O$

$Be(OH)_2 + 2OH^- = BeO_2^{2-} + 2H_2O$

(3) $Al_4C_3 + 12H_2O = 4Al(OH)_3 \downarrow + 3CH_4 \uparrow$

小结 铍与铝的相似性有:

(1) 单质均为活泼金属;

(2) 单质均为两性金属, 既能溶于酸也能溶

于强碱, 一般得都到氢气。(如硝酸例外)

(3) 单质都能被冷的浓硝酸钝化;

(4) 氯化物均为共价化合物; 在卤化铝中除 AlF_3 是离子化合物外, 其余都是共价化合物。

(5) 氧化物的熔点、硬度都很大; 如 Al_2O_3 因硬度大、熔点高而俗称刚玉。

(6) 氢氧化物的颜色均为白色固体, 难溶于水, 呈两性。

$Be(OH)_2 + 2H^+ = Be^{2+} + 2H_2O$

$Be(OH)_2 + 2OH^- = Be(OH)_4^{2-}$

此外, 硼与硅也有许多相似性。例如, 两者单质的硬度很大, 都能和强碱作用产生氢气, 含氧酸为不溶于水的固体酸, 氯化物的稳定性差, 易自燃等。

(收稿日期: 2017-02-15)

试题剖析 本题以新型微生物电池进行污水净化处理应用为载体考查了原电池原理,涉及原电池的电极判断、溶液中离子的移动方向、电极反应原理及电子反应式的书写等考点知识。由图示信息可知 b 电极上是由硝酸根离子生成 N_2 , 化合价降低, 得到电子, 发生还原反应, 所以 b 电极为该电池的正极, 故 A 错误; 根据电极书写思路可写出 b 电极的电极方程式为: $2NO_3^- + 10e^- + 6H_2O = N_2 + 12OH^-$, 产生了 OH^- , 所以 b 电极附近溶液的 pH 增大, 故 B 错误; a 电极为电池的负极, 产物有 CO_2 气体排出, 可判断 a 电极室为酸性介质条件, 可写出 a 电极反应式: $C_6H_{10}O_5 - 24e^- + 7H_2O = 6CO_2 \uparrow + 24H^+$, 故 C 正确; 选项 D 考查了内电路电解质溶液中阴阳离子的移动方向, 阳离子向正极移动, 则 Na^+ 向右正极 b 电极室移动, 阴离子向负极移动, 则 Cl^- 向左负极 a 电极室移动, 故 D 错误。答案: C。

例 2

(2017 届苏锡常镇一模) “碳呼吸电池”是一种新型能源装置, 其工作原理如图 2 所示。

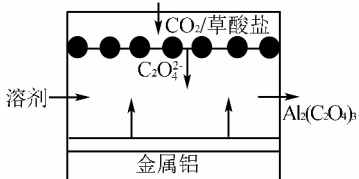


图 2

下列说法正确的是()。

- A. 该装置是将电能转变为化学能
- B. 正极的电极反应为: $C_2O_4^{2-} - 2e^- = 2CO_2$
- C. 每得到 1 mol 草酸铝, 电路中转移 3 mol 电子
- D. 利用该技术可捕捉大气中的 CO_2

试题剖析 本题以“碳呼吸电池”是一种新型能源装置考查原电池定义、电极的判断和电极方程式的书写判断、电路中电子转移的数目和原电池的应用等知识。

由题意“碳呼吸电池”和图示信息可判断该装置为原电池装置, 原电池是将化学能直接转化为电能的装置, 故 A 错误; 由金属铝转化成 $Al_2(C_2O_4)_3$, 化合价升高, 失去电子, 为负极, CO_2 转化为 $C_2O_4^{2-}$, 碳元素从 +4 价变成 +3 价, 化合价降低, 得到电子, 为正极, 则可写出正极的电极方程式为: $2CO_2 + 2e^- = C_2O_4^{2-}$, 另也可从电极

的判断着手, 正极是得到电子, 而题中是失去电子, 故 B 错误; 1 mol 草酸铝中含有 2 mol 的 Al^{3+} , 则每得到 1 mol 草酸铝, 电路中应转移 6 mol 电子, 则 C 错误; 该装置中是将 CO_2 转化为 $C_2O_4^{2-}$, 可应用于捕捉大气中的 CO_2 , 减缓温室效应, 则 D 说法正确。答案: D。

例 3

(2017 届江苏六市二模) 某酸性燃料电池(以甲醇为燃料, 酸性介质)结构示意图如图 3 所示。

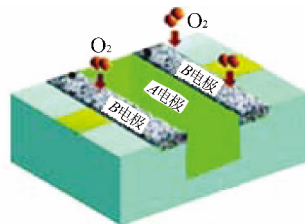


图 3

下列有关说法正确的是()。

- A. 电池工作时, 电子由 A 电极经外电路流向 B 电极
- B. 电池工作时, 减少的化学能完全转化为电能
- C. A 电极发生的电极反应为: $CH_3OH - 6e^- + H_2O = CO_2 + 6H^+$
- D. B 电极每消耗 1 mol O_2 , 电池中减少 4 mol H^+

试题剖析 本题以甲醇为燃料的燃料电池为载体考查了原电池工作原理、能量转化关系、电极方程式的书写等知识考点。特别要注意正负极上电极反应式的书写要结合电解质溶液的酸碱性, 即使燃料和氧化剂相同, 如果电解质溶液不同, 电极反应式也不同。 O_2 具有氧化性, 由图示信息可知通 O_2 的 B 电极为正极, 则 A 电极为负极, 外电路电子流向是从负极经导线流向正极, 即电子由 A 电极经外电路流向 B 电极, 故 A 正确; 电池工作时, 化学能主要转化为电能, 但仍然有转化为其他形式的能, 如热能, 故 B 错误; 题中已明确介质条件为酸性介质, A 电极为负极, 失去电子, 甲醇燃烧后以 CO_2 气体放出, 则可写出 A 电极发生的电极反应为: $CH_3OH - 6e^- + H_2O = CO_2 + 6H^+$, C 正确; 要据电池总方程式 $2CH_3OH + 3O_2 = 2CO_2 + 4H_2O$, 电池工作前后 H^+ 的总物质的量不变, 则 D 错误。

答案: A、C。

(收稿日期: 2017-01-10)