

关于原电池考点的解读

江苏省海门中学 226100 杨铃梅

1. 原电池的必要条件

解读 原电池主要是用两种活泼性有差异的金属或非金属作为电极材料,由导线和电解质溶液构成闭合的回路,将自发化学反应的化学能转为电能的装置。高考对该概念的考查通常结合了电极的反应原理,即负极发生氧化反应,化合价升高,正极发生还原反应,化合价降低。

例1 已知一个原电池的总反应方程式为:



请判断出该原电池的组成是()。

	电解液	正极	负极
A	ZnCl ₂ 溶液	Zn	Mg
B	CuCl ₂ 溶液	Cu	Zn
C	ZnCl ₂ 溶液	Zn	Cu
D	CuSO ₄ 溶液	Cu	Zn

解析 根据总反应方程式可看出:Zn失去电子,化合价升高,发生氧化反应,所以Zn一定是负极材料;而正极材料必须是比Zn不活泼的金属或者惰性电极,正极得到电子,化合价降低,发生还原反应。在给出的电池反应中有Cu生成,则电解液中必须含有Cu²⁺,CuSO₄、CuCl₂、Cu(NO₃)₂均可以,所以本题应选BD。

点拨 对于原电池的基本构成的考题,其解题思路是:准确把握原电池反应的总方程式,然后根据元素化合价的变化来判断各电极反应,最后从总体上对原电池进行分析和设计。需要注意的是有时电解液会参与原电池的反应过程,不可忽略电解液对电极产物的影响。

2. 正负极电子的流向判断

解读 高考对正负极电子流向的考查通常会结合原电池的工作原理、能量转化、电子移向以及电极的反应方程式等知识,其中涉及反应方程式书写时需关注电解液的酸碱性,即使氧化剂和燃料相同,电解液不同,电极反应也大不相同。

例2 以甲醇(CH₃OH)为燃料电池(酸性介

质)的结构示意图如图1所示,以下说法正确的是()。

A. 该燃料电池工作时,电子是由A电极经外电路流向B电极

B. 该燃料电池工作时,减少的化学能完全转化为电能

C. A电极的反应是:



D. B电极的反应是每消耗1 mol的O₂,电池对应减少4 mol的H⁺

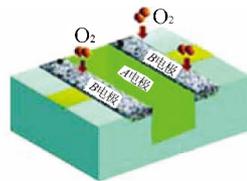


图1

解析 燃料电池的总反应方程式为:



根据图1所示信息可推知通O₂的一极为电池的正极,即B电极,发生还原反应;则负极为A电极,在电池中,外电路的电子流向是从负极经导线流向正极,即A电极经导线流向B电极,则A正确。燃料电池在工作时,主要是化学能转化为电能,但仍然有少量的化学能转化为热能和别的形式能,则B错误。A电极发生氧化反应,根据电池的总反应方程式可推得反应为:



则C正确。根据电池的总反应可知,电池在工作前后,H⁺总的物质的量不改变,则D错误。

点拨 电池的总反应和电极反应可直接反应电池的工作原理,也是判断电子流动方向的关键依据,解题时首先需要明晰电池的正负极,把握氧化还原反应中电子的转移情况,然后对电子的移动方向进行分析。

3. 电极方程式的书写

解读 考查原电池的电极方程式书写通常会结合具体的电极反应,电极方程式的书写过程需要注意电解质溶液的酸碱性以及电池的充放电过程,考题经常会对此设置障碍,解题时针对性加以分析。

例3 据报道,力神公司以甲醇为原料,以

KOH 为电解液制备的燃料电池,将其用于手机的可充电电池,充一次电可持续使用时长达一个月。

(1) 关于该燃料电池的叙述错误的是 ()。

A. 放电时,正极发生的反应为:



B. 放电时,负极发生的反应为:



C. 充电时,电源的正极与原电池的负极相连接

D. 充电时,阴极发生的反应为:



(2) 若电解液换成熔融的 K_2CO_3 , 阳极为 CO_2 和 O_2 的混合气体。写出该电池的电极反应方程式,正极____; 负极____。

解析 (1) 根据题干信息可推导出电池的总反应为:



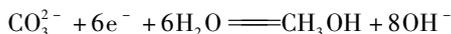
放电时,作为原电池,正极得电子,化合价降低,发生还原反应; 负极失电子,化合价升高,发生氧化反应。根据总反应中元素化合价的变化,确定正极反应为



则 A 错误。负极反应为

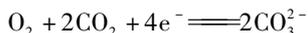


则 B 正确。充电时,电源的正极应与原电池的正极相连接,该极为阳极,发生氧化反应,电源的负极与原电池的负极相连接,发生的是还原反应,则 C 错误。根据充放电过程互为可逆反应原则,可知阴极反应为:

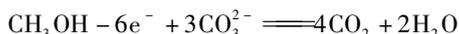


则 D 错误,因此正确选项为 ACD。

(2) 当熔融的 K_2CO_3 作为电解质,电极反应中应只有 CO_3^{2-} 参与反应或作为产物,没有 H^+ 和 OH^- 参与反应,因此正极反应为:



负极反应为:



点拨 书写电极方程式,了解电池正负极反应是基础,理解电解质溶液酸碱性对电极反应书写的影响规律是关键。对于同一个原电池,还需要注意负极失去的电子数等于正极得到的电子数,

因此书写电极反应一定要符合电荷守恒规律。

4. 原电池的应用

解读 利用原电池可以制作电源、加快某些物质的反应速率,也可以比较金属的活动性以及用于金属防腐,在高考通常以此为考点,重点考查学生知识应用、化学实践能力。

例 4 如图 2

所示,在一块光亮清洁的铁板上滴上几滴 NaCl 溶液,一段时间后,我们会看到 NaCl 液滴覆

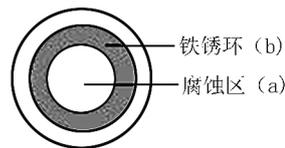


图 2

盖的中心区 (a) 由于被腐蚀变暗,而在液滴的外沿形成棕色的铁锈环 (b)。导致这种现象主要是由于液滴下的 O_2 含量比外沿少,以下说法正确的为 ()。

A. NaCl 液滴中的 Cl^- 是由 a 区向 b 区移动

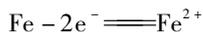
B. NaCl 液滴边缘是正极区域,电极反应为:



C. NaCl 液滴下的 Fe 是由于发生还原反应而被腐蚀, Fe^{2+} 是由 a 区向 b 区移动,可以与 b 区的 OH^- 发生反应形成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$,又通过进一步的氧化脱水形成铁锈

D. 若铁板中嵌有铜螺丝钉,在铜铁的交界处滴加 NaCl 溶液,则负极反应为: $\text{Cu} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}$

解析 腐蚀区 (a) 为电池的负极,反应为



NaCl 液滴边缘 O_2 含量多,碳粒为正极,反应为



阴离子 Cl^- 应该由正极移动到负极,即是由 b 区向 a 区移动,阳离子 Fe^{2+} 是由负极向正极移动,即 a 区向 b 区移动,则 A 错误, B 正确。液滴下的 Fe 是由于发生氧化反应被腐蚀,则 C 错误。若铁板中嵌有铜,铜比铁更稳定,作正极,反应为:



则 D 错误。

点拨 对于原电池应用题需要从原电池的基本原理入手,深入分析正、负极的化学反应,明确电解质溶液中阴、阳离子的移动方向,然后对特定条件下的原电池进行针对性解析。

(收稿日期: 2017 - 11 - 25)