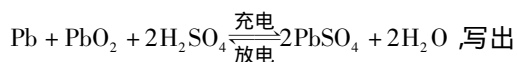


例析应用型电池问题

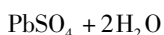
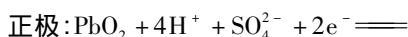
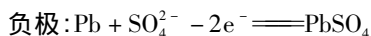
安徽省灵璧县黄湾中学 234213 华 振

例1 汽车上用的铅蓄电池是可充电电池, 其反应式为:



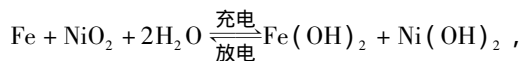
写出放电时的电极反应。

解析 铅蓄电池放电是一个原电池, 还原剂 Pb 在负极上失去电子, 产物为 PbSO₄, 氧化剂 PbO₂ 在正极上得电子, 产物是 PbSO₄ 及 H₂O。



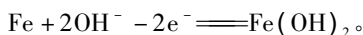
两个电极反应相加可以得到总反应式。

例2 某碱性蓄电池充电和放电时发生的反应为:



写出放电时的负极和充电时的阴极反应。

解析 放电时的负极和充电时的阴极反应:
 $\text{Fe} + \text{NiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Ni}(\text{OH})_2$, 还原剂 Fe 在负极上失去电子, 产物是 Fe(OH)₂, OH⁻ 参与负极反应, 即负极:



充电时是电解池, 反应为: Fe(OH)₂ +

Ni(OH)₂ $\xrightarrow{\text{电解}}$ Fe + NiO₂ + 2H₂O, 氧化剂 Fe(OH)₂ 在阴极上得电子, 产物为 Fe, 即阴极: Fe(OH)₂ + 2e⁻ = Fe + 2OH⁻。

在碱性电池中, 书写电极反应式及总反应式时, 不能出现 H⁺。

例3 几年前我国首创的以 Al—空气—海水电池作为新型海水标志灯的电源, 这种电池以海水为电解液, 靠空气中的氧气不断氧化 Al 产生电流, 只要把这种灯放入海水数分钟, 就可发出耀眼的光, 其能量比干电池高 20 倍~50 倍。请运用所学

► 铝沉淀 1 mol, 沉淀的质量为 233 × 1.5 + 78 × 1 = 427.5 g, 当加入氢氧化钡为 2 mol 时, 沉淀只有硫酸钡沉淀 2 mol 为 466 g。图像图 5。

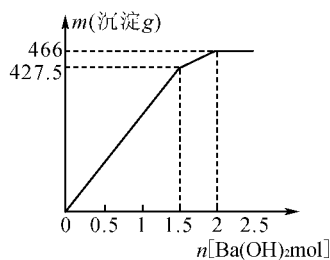


图 5

4. 在硫酸铝钾和硫酸的混合溶液中加入氢氧化钡溶液, 分别以沉淀的物质的量和质量为纵坐标, 所得图像与上面图像不相同。在物质的量浓度都为 1 mol/L, 体积都为 1 L KAl(SO₄)₂ 和 H₂SO₄ 混合溶液中, 缓缓加入 1 mol/L Ba(OH)₂ 溶液。以生成沉淀的物质的量和质量为纵坐标, 以加入氢氧化钡物质的量为横坐标, 它们的图像如图 6 和图 7。

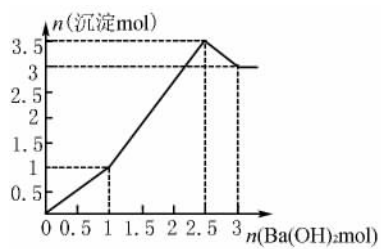


图 6

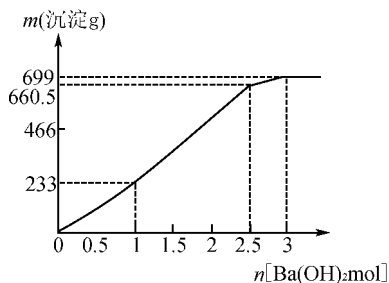
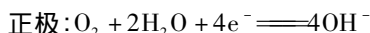
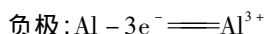


图 7

以上所举关于 Ba(OH)₂ 溶液的图像, 都是一些基本的, 若要在溶液中再添加与 Ba(OH)₂ 反应的物质, 则图像将会更复杂。(收稿日期: 2016-09-12)

知识推测这种新型电池两极上发生的电极反应。

解析 原电池是由活动性不同的两个电极及与两极相接触的电解质溶液构成。该海水电池负极显然为不断氧化的 Al, 电解质溶液为海水, 正极材料应为具有导电性和活动性比 Al 差的材料, 通常为石墨棒, 氧化剂 O_2 在正极上获得电子, 即



例4 熔融盐燃料电池具有高发电效率, 因而受到重视, 可用 Li_2CO_3 和 Na_2CO_3 的熔融盐混合物为阴极助燃气, 制得在 $650^\circ C$ 下工作的燃烧电池, 阳极反应式为: $2CO + 2CO_3^{2-} = 4CO_2 + 4e^-$ 。则阴极反应式为____; 总电池反应式为____。

解析 原电池的负极即为阳极, 正极即阴极, 电池工作时是以 CO 为燃气(还原剂), 空气、 CO_2 的混合气为助燃气, 显然空气中 O_2 为氧化剂。因此总反应式为: $2CO + O_2 = 2CO_2$, 氧化剂 O_2 在阴极(正极)上得到电子, 产物是 CO_3^{2-} , 即阴极反应为: $O_2 + 2CO_2 + 4e^- = 2CO_3^{2-}$ 。

例5 (2015年新课标全国卷II) 酸性锌锰干电池是一种一次性电池, 外壳为金属锌, 中间是碳棒, 其周围是由碳粉、 MnO_2 、 $ZnCl_2$ 和 NH_4Cl 等组成的糊状填充物。该电池放电过程产生 $MnOOH$ 。回收处理该废电池可得到多种化工原料。有关数据如表1所示:

表1 溶解度/(g/100g水)

化合物	温度/ $^\circ C$					
	0	20	40	60	80	100
NH_4Cl	29.3	37.2	45.8	55.3	65.6	77.3
$ZnCl_2$	343	395	452	488	541	614

表2

化合物	$Zn(OH)_2$	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$
K_{sp}	10^{-17}	10^{-17}	10^{-39}

回答下列问题:

(1) 该电池的正极反应式为____, 电池反应的离子方程式为____。

(2) 维持电流强度 0.5A, 电池工作 5 分钟, 理论上消耗锌____g。(已知 $F = 96500 C \cdot mol^{-1}$)

(3) 废电池糊状填充物加水处理后, 过滤, 滤液中主要有 $ZnCl_2$ 和 NH_4Cl , 二者可通过____分离回收; 滤渣的主要成分是 MnO_2 、____和____, 欲从

中得到较纯的 MnO_2 , 最简便的方法是____, 其原理是____。

(4) 用废电池的锌皮制备 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 的过程中, 需除去锌皮中的少量杂质铁, 其方法是: 加稀 H_2SO_4 和 H_2O 溶解, 铁变为____, 加碱调节至 pH 为____时, 铁刚好沉淀完全(离子浓度小于 $1 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$ 时, 即可认为该离子沉淀完全); 继续加碱至 pH 为____时, 锌开始沉淀(假定 Zn^{2+} 浓度为 $0.1 mol \cdot L^{-1}$)。若上述过程不加 H_2O_2 后果是____, 原因是____。

解析 (1) 该电池为酸性电池, 正极发生还原反应, 电极反应式为: $MnO_2 + H^+ + e^- = MnOOH$; 电池反应为 Zn 与 MnO_2 在酸性条件下的反应, 生成 Zn^{2+} 和 $MnOOH$ 。即应顺填: $MnO_2 + H^+ + e^- = MnOOH$; $2MnO_2 + Zn + 2H^+ = 2MnOOH + Zn^{2+}$ 。

(2) 电池工作 5 min, 电池中的总电荷量 $Q = It = 0.5 \times 5 \times 60C = 150C$, 则转移电子的物质的量为 $\frac{150}{96500} mol$, 1 mol Zn 失去 2 mol 电子, 则此过程中

消耗锌的质量 $m(Zn) = 65 \times \frac{1}{2} \times \frac{150}{96500} g = 0.05 g$ 。即应填: 0.05。

(3) 从表1数据看出, 相同温度下, $ZnCl_2$ 的溶解度远远大于 NH_4Cl 的溶解度, 则可采用加热浓缩、冷却结晶的方法分离二者。即应顺填: 加热浓缩、冷却结晶; 碳粉, $MnOOH$; 空气中加热; 碳粉转变为 CO_2 , $MnOOH$ 氧化为 MnO_2 。

(4) 在 H_2O_2 存在下, 铁被氧化为 Fe^{3+} ; 根据表2数据, $K_{sp}[Fe(OH)_3] = c(Fe^{3+}) \cdot c^3(OH^-) = 10^{-39}$, 则 $c(OH^-) = \sqrt[3]{0.1 \times 10^{-11} mol \cdot L^{-1}}$, $c(H^+) = 2 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$, $pH = 2.7$; $K_{sp}[Zn(OH)_2] = c(Zn^{2+}) \cdot c^2(OH^-) = 10^{-17}$, 则 $c(OH^-) = 10^{-8} mol \cdot L^{-1}$, 所以控制 pH 为 6 时, Zn^{2+} 开始沉淀; 如果不加 H_2O_2 , Fe^{2+} 不能被氧化, 根据 $Fe(OH)_2$ 和 $Zn(OH)_2$ 的 K_{sp} 相同, 在 $pH = 6$ 时, 两者将同时沉淀, 则无法除去 Zn^{2+} 中的 Fe^{2+} 。即应顺填: Fe^{3+} ; 2.7; 6; Zn^{2+} 和 Fe^{2+} 分离不开; $Fe(OH)_2$ 和 $Zn(OH)_2$ 的 K_{sp} 相近。

(收稿日期: 2016-03-15)