

原电池学习中学生常见的疑惑

甘肃省兰州一中 (730000) 龙 阜

1. 氧化还原反应都能设计为原电池吗?

答: 并不是所有氧化还原反应都能设计为原电池, 只有自发的、放热的氧化还原反应才能设计为原电池, 才能将化学能转化为电能. 当然有的尽管是自发的、放热的氧化还原反应, 但能量变化小, 实际开发利用价值不大.

2. 电子为什么不经过电解质溶液由负极到达正极?

答: 溶液中电阻太大, 所以电子由负极经外线路到达正极.

3. 如何准确判断原电池的正负极?

答: (1) 从电子流向看, 电子流出的一极一定是

负极, 电子流入的一极一定是正极.

(2) 从电流流向看, 电流流入的一极一定是负极, 电流流出的一极一定是正极.

(3) 从氧化与还原看, 发生氧化反应的一极一定是负极, 发生还原反应的一极一定是正极.

(4) 从离子移动方向看, 阴离子移向的一极一定是负极, 阳离子移向的一极一定是正极.

(5) 从电极材料的活泼性看, 一般活泼性强的金属作负极, 活泼性较弱的金属或导体作正极. 常见的例外有: Mg、Al、NaOH 溶液构成原电池, Mg 活泼性尽管大于 Al, 但 Al 作负极; Fe、Cu、浓硝酸构成原电池中, Cu 做负极.

- ▶ A. X 位于元素周期表中第 2 周期 V A 族
 B. X 元素有 -3、+5 两种化合价
 C. X 元素在元素周期表中的族序数肯定为奇数
 D. X 元素最高价氧化物对应的水化物可以表示为 H_3XO_4

解析 当 $n = 1$ 时 $2n + 1 = 3$ 不成立; $n = 2$ 时 X 为 N 元素; $n = 3$ 时 X 为 Cl 元素, 故 A、B 错误; 短周期主族元素的族序数等于最外层电子数, X 的最外层电子数为 $2n + 1$ 必为奇数, 故 C 正确; X 元素最高价氧化物对应的水化物为 HNO_3 或 $HClO_4$, 故 D 错. 答案: C

跟踪训练:

1. 金属钛有“生物金属”之称. 下列有关 $^{48}_{22}Ti$ 和 $^{50}_{22}Ti$ 的说法正确的是().

- A. $^{48}_{22}Ti$ 和 $^{50}_{22}Ti$ 原子中均含有 22 个中子
 B. $^{48}_{22}Ti$ 和 $^{50}_{22}Ti$ 在周期表中位置相同, 都在第 4 纵行
 C. $^{48}_{22}Ti$ 和 $^{50}_{22}Ti$ 的物理性质相同
 D. $^{48}_{22}Ti$ 和 $^{50}_{22}Ti$ 为同一核素

2. 最近医学界通过用 ^{14}C 标记的 C_{60} 发现一种 C_{60} 的羧酸衍生物, 在特定条例下可以通过断裂 DNA 抑制艾滋病毒的繁殖, 则有关 ^{14}C 的叙述正确的是().

- A. 与 $^{12}C_{60}$ 的碳原子化学性质不同
 B. 与 ^{14}N 含的中子数相同
 C. 是 $^{12}C_{60}$ 的同素异形体
 D. 与 ^{12}C 、 ^{13}C 互为同位素

3. 某元素的一种同位素 X 的原子质量数为 A, 含 N 个中子, 它与 1H 原子组成 H_mX 分子. 在 a g

H_mX 中所含质子的物质的量是().

- A. $\frac{a}{A+m}(A-N+m)$ mol B. $\frac{a}{A}(A-N)$ mol
 C. $\frac{a}{A+m}(A-N)$ mol D. $\frac{a}{A}(A-N+m)$ mol

跟踪训练答案:

1. 解析 $^{48}_{22}Ti$ 和 $^{50}_{22}Ti$ 中均含有 22 个质子, 但含有的中子数不同, 分别为 26 个和 28 个, 故两者属于不同的核素, 互为同位素, A、D 错; $^{48}_{22}Ti$ 和 $^{50}_{22}Ti$ 属于同一种元素, 在周期表中的位置相同, B 正确; 同位素的物理性质不同, 化学性质相同, C 错.

答案: B

2. 解析 ^{14}C 与 ^{12}C 互为同位素, 化学性质相同, A 不正确; ^{14}C 、 ^{14}N 分别有 8 个、7 个中子, B 不正确; C_{60} 与金刚石、石墨互为同素异形体, 这些单质中既含 ^{12}C 原子, 也含 ^{14}C 、 ^{13}C 原子, 但 $^{12}C_{60}$ 与 $^{14}C_{60}$ 既不是同位素, 也不是同素异形体, C 不正确, D 正确.

答案: D

3. 解析 根据公式 $A = Z + N$, 得 X 的质子数 $Z = A - N$, X 与 H 形成 H_mX , 故 1 mol H_mX 中含有质子的物质的量为 $(A - N + m)$ mol, 由 $n = \frac{m}{M}$ 可计算

得 a g H_mX 的物质的量为 $\frac{a}{A+m}$ mol, 故所含质子的

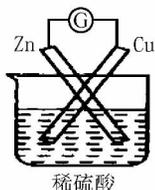
物质的量为 $\frac{a}{A+m}(A - N + m)$ mol.

答案: A

(6) 从电极质量变化看, 质量减少一极是负极, 质量增加一极是正极. 也有例外如铅蓄电池放电时负极由 Pb 转化成 PbSO_4 质量增加了.

4. 只要形成原电池外电路就一定有电流产生吗?

答: 不一定. 例如钢铁电化学腐蚀, 负极 Fe 和正极碳在电解质溶液直接构成原电池; Zn 和稀硫酸制 H_2 时, 加入 Cu 片或 CuSO_4 固体形成原电池; 如右图同样满足原电池的条件, 但上述三种情况外电路均无电流通过, 相当线路短路.



5. 原电池正极一定是阳离子得电子发生还原反应吗?

答: 不一定, 例 Cu、Fe 和浓硝酸构成原电池时, 正极是 NO_3^- 得电子, 电极反应: $2\text{NO}_3^- + 2e^- + 4\text{H}^+ = 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

6. 如何用实验验证原电池中的电子流向?

答: 首先将灵敏电流计和一节干电池两级相连, 可以看出电流哪一端进指针向哪一端偏, 电子流向恰好与此相反. 然后将灵敏电流计与原电池的外线路相连, 即可证实原电池中电子流向, 也能证实实验中电子流向和理论分析的一致性.

7. 原电池和化学电源有何关系?

答: 原电池原理是制造化学电源的理论基础, 化学电源是原电池原理的具体应用. 也可以说原电池只是一种理论分析模型, 而化学电源却是一种实际应用工具.

8. 燃料电池有何特点? 总的电池反应和电极反应的写法有何技巧?

答: 燃料电池的特点: (1) 电极材料不参与电极反应, 只起导电作用, 且一般有很强的催化活性; (2) 反应活性物质不在电池内部.

总的电池反应写法技巧: 总的电池反应和燃料燃烧的总反应相同; 若电解质为碱性物质要考虑燃烧产物与碱的反应; 不需要注明反应条件. 例如丁烷与空气在酸性溶液或 KOH 碱性溶液中组成燃料电池的电池总反应分别为: $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 = 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 + 16\text{KOH} = 8\text{K}_2\text{CO}_3 + 18\text{H}_2\text{O}$

电极反应写法技巧: 正极一般为下面两种情况

酸性条件: $\text{O}_2 + 4e^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$

碱性条件: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- = 4\text{OH}^-$

负极反应可用电池总反应的离子方程式减去正极反应, 注意转移电子数相等.

另外燃料电池通入燃料的一极为负极, 通入氧化剂的一极为正极, 常见燃料电池氧化剂为 O_2

9. 盐桥原电池中的盐桥有什么作用?

答: (1) 连接内电路, 形成闭合回路; (2) 平衡电荷, 使原电池不断产生电流; (3) 将氧化反应和还原反应真正分开在两极进行, 提高了电池效率, 电流也比较稳定.

10. 如何将给定氧化还原反应设计为原电池?

答: 一般方法第一步, 将已知氧化还原反应拆成氧化反应和还原反应两个半反应.

第二步确定电极材料, 如发生氧化反应的物质为金属单质, 可用该金属直接作负极, 如为气体或溶液中还原性离子, 可用惰性电极作负极; 正极材料只要比负极材料活性弱或惰性电极均可.

第三步确定电解质溶液, 一般选用反应物中的电解质溶液即可. 若氧化还原反应中无明确的电解质溶液, 可用水作电解质, 但为了增强其导电性通常加入强碱或强酸. 如燃料电池, 水中一般要加 KOH 或 H_2SO_4 .

第四步构成闭合回路.

11. 原电池的电解质溶液一定是水溶液吗?

答: 不一定. 例如, 心脏起搏器中使用的新型 Li - I_2 电池, 因 Li 能与水剧烈反应, 因此该电池的电解液是非水有机溶剂, 电池总反应式为: $2\text{Li} + \text{I}_2 = 2\text{LiI}$.

12. 原电池原理常用于解决哪些问题?

答: (1) 加快氧化还原反应的速率, 当一个自发进行的氧化还原反应设计成原电池时反应速率增大.

(2) 比较金属活动性强弱, 两种金属分别做原电池的两极, 一般做负极的金属比做正极的金属活泼.

(3) 用于金属的防护, 使被保护的金属制品作为原电池的正极而得到保护. 例如, 要保护一铁制的输水管, 可用导线将其与一块锌块相连, 是锌作原电池的负极.

(4) 设计制作化学电源.

13. 可逆氧化还原反应设计的原电池有何特点?

答: 随着反应进行外线路中电流逐渐减小, 当达到平衡时外线路没有电流通过.

14. 解决新型化学电源问题有何策略?

答: 新型化学电源是每年高考中必考的知识点, 由于这类试题题材广、信息新、陌生度大, 因此许多考生感觉难度大. 虽然该类试题貌似新颖, 但解题原理还是原电池原理的应用和迁移, 只要细心分析, 熟练、灵活应用原电池原理相关知识来解决这类试题得分相对比较容易.

(收稿日期: 2014 - 05 - 04)