

考点 09 电化学原理

一、选择题

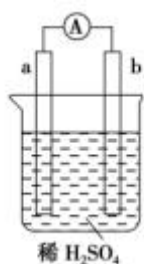
1. 下列关于原电池的叙述中错误的是

- A. 构成原电池的正极和负极必须是两种不同的金属
- B. 原电池是将化学能转变为电能的装置
- C. 在原电池中，电子流出的一极是负极，发生氧化反应
- D. 原电池放电时，电流的方向是从正极到负极

【答案】A

【解析】A. 构成原电池的正极和负极还可以是导电的非金属，如石墨，错误；B. 将化学能转变为电能的装置是原电池，正确；C. 在原电池中，电子流出的一极是负极，负极发生氧化反应，正确；D. 原电池放电时，电流的流向是从正极到负极，正确。故选 A。

2. 如图为原电池装置，a 为锌棒、b 为碳棒，下列说法不正确的是



- A. a 是正极，b 是负极
- B. a 极上发生了氧化反应
- C. 电子从 a 极通过导线流向 b 极
- D. 碳棒上有气体逸出，溶液中 H^+ 浓度减小

【答案】A

【解析】锌为活泼金属，碳棒为导电的非金属，构成原电池，a 为负极、b 为正极，结合原电池原理分析解答。A. 根据上述分析，a 为负极、b 为正极，故 A 错误；B. a 为负极，负极发生氧化反应，故 B 正确；C. 原电池中，电子从负极沿导线流向正极，即从 a 极通过导线流向 b 极，故 C 正确；D. b 为正极，正极上溶液中的氢离子得电子生成氢气，故 D 正确；故选 A。

3. 铅蓄电池的两极分别为 Pb、 PbO_2 ，电解液为硫酸，工作时的反应为 $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，下面结论正确的是

- A. Pb 为正极，被氧化
- B. 溶液的 pH 不断减小
- C. SO_4^{2-} 只向 PbO_2 处移动
- D. 电解液密度不断减小

【答案】D

【解析】A. Pb 为负极，被氧化，A 不正确；B. 硫酸参与电池反应，溶液的 pH 不断增大，B 不正确；C. 两个电极的产物均为 PbSO_4 ，故 SO_4^{2-} 向两个电极移动，C 不正确；D. 电解液为硫酸，硫酸的浓度越小则密度越小，电池放电时，硫酸的浓度逐渐减小，故其密度不断减小，D 正确。故选 D。

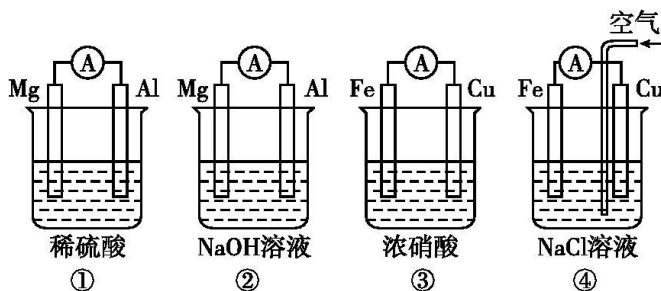
4. 下列有关电池的说法不正确的是

- A. 手机上用的锂离子电池属于二次电池
- B. 铜锌原电池工作时，电子沿外电路从铜电极流向锌电极
- C. 甲醇燃料电池可把化学能转化为电能
- D. 锌锰干电池中，锌电极是负极

【答案】B

【解析】A 项，手机锂离子电池可以多次充放电，因此是二次电池，故 A 项正确；B 项，铜锌原电池工作的时候，锌作负极，铜作正极，电子应该是从锌电极经导线流向铜电极，故 B 项错误；C 项，甲醇燃料电池就是将甲醇内部的化学能转化为电能的装置，故 C 项正确；D 项，锌的化学性质比锰要活泼，因此锌锰干电池中锌是负极，故 D 项正确。故选 B。

5. 分析下图所示的四个原电池装置，其中结论正确的是



- A. ①②中 Mg 作负极，③④中 Fe 作负极
- B. ②中 Mg 作正极，电极反应式为 $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- = 6\text{OH}^- + 3\text{H}_2\uparrow$
- C. ③中 Fe 作负极，电极反应式为 $\text{Fe} - 3\text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$
- D. ④中 Cu 作正极，电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$

【答案】B

【解析】A. ②中 Mg 不与 NaOH 溶液反应，而 Al 能和 NaOH 溶液反应失去电子，故 Al 是负极；③中 Fe 在浓硝酸中钝化，Cu 和浓硝酸反应失去电子作负极，故 A 不正确；B. ②中电池总反应为 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\uparrow$ ，负极反应式为 $2\text{Al} + 8\text{OH}^- - 6\text{e}^- = 2\text{AlO}_2^- + 4\text{H}_2\text{O}$ ，两者相减得到正极反应式为 $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- = 6\text{OH}^- + 3\text{H}_2\uparrow$ ，故 B 正确；C. ③中 Fe 在浓硝酸中钝化，Cu 和浓硝酸反应失去电子作负极，故 C 不正确；D. ④中 Cu 是正极，电极反应式为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ ，故 D 不正确；故选 B。

6. 燃料电池是燃料(如 CO 、 H_2 、 CH_4 等)跟 O_2 (或空气)反应，将化学能转化为电能的装置，电解质溶液是强

碱溶液。下列关于 CH_4 燃料电池的说法正确的是

- A. 负极反应式为: $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$
- B. 正极反应式为: $\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 随着放电的进行, 溶液的碱性不变
- D. 放电时溶液中阴离子向正极移动

【答案】A

【解析】燃料电池中, 通入燃料的电极失电子发生氧化反应, 电极反应式为: $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$, 所以为负极, 通入氧化剂的电极得电子发生还原反应, 电极反应式为: $2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = 8\text{OH}^-$, 所以为正极; 所以电池反应式为 $2\text{O}_2 + \text{CH}_4 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$, 根据总反应式判断溶液的酸碱性的变化, 判断溶液中离子的移动方向。A. 负极发生氧化反应, 电极反应式为: $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$, 故 A 正确; B. 正极发生还原反应, 电极反应式为: $2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = 8\text{OH}^-$, 故 B 错误; C. 电池总反应式为 $2\text{O}_2 + \text{CH}_4 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$, 随着放电的进行, 溶液的碱性减弱, 故 C 错误; D. 放电时溶液中的阴离子向负极移动, 故 D 错误; 故选 A。

7. 对于放热反应 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$, 下列叙述正确的是



- A. 反应过程中的能量关系可用上图表示
- B. 1 mol Zn 的能量大于 1 mol H_2 的能量
- C. 若将其设计为原电池, 则其能量转化形式为电能转化为化学能
- D. 若将其设计为原电池, 当有 32.5g Zn 溶解时, 正极放出的气体一定为 11.2L.

【答案】A

【解析】A、 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ 反应放热, 生成物的总能量低于反应物的总能量, 故 A 正确; B、放热反应是生成物的总能量低于反应物的总能量, 所以 1 mol Zn 与 1 mol H_2SO_4 的总能量大于 1 mol H_2 与 1 mol ZnSO_4 的总能量, 故 B 错误; C、若将其设计为原电池, 则其能量转化形式为化学能转化为电能, 故 C 错误; D、若将其设计为原电池, 当有 32.5g Zn 溶解时, 转移 1 mol 电子, 正极放出 0.5 mol 氢气, 标准状况下的体积约为 11.2L, 故 D 错误。故选 A。

8. X、Y、Z、M、N 代表五种金属, 有以下反应, 则这五种金属的活动性由强到弱的顺序为

①Y 与 M 用导线连接放入稀硫酸中, M 上冒气泡;

②M、N 为电极，与 N 的盐溶液组成原电池，电子从 M 极流出，经过外电路，流入 N 极；

③ $Z+2H_2O(冷水)=Z(OH)_2+H_2\uparrow$ ；

④水溶液中， $X+Y^{2+}=X^{2+}+Y$ 。

A. $Z>X>Y>M>N$

B. $Z>Y>X>M>N$

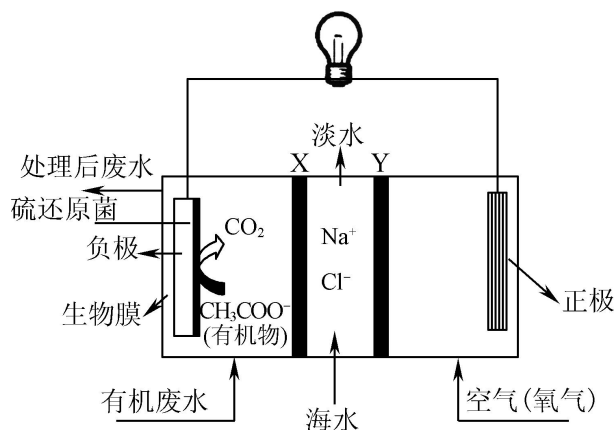
C. $Z>X>Y>N>M$

D. $X>Y>M>N>Z$

【答案】A

【解析】①Y 与 M 用导线连接放入稀硫酸中，M 上冒气泡，说明 M 作为原电池的正极，活泼性 $M<Y$ ；②M、N 为电极，与 N 的盐溶液组成原电池，电子从 M 极流出，经过外电路，流入 N 极，电子经外电路从负极流向正极，那么 M 极为负极，活泼性 $M>N$ ；③ $Z+2H_2O(冷水)=Z(OH)_2+H_2\uparrow$ ，Z 的化学性质非常活泼；④水溶液中， $X+Y^{2+}=X^{2+}+Y$ ，X 可以置换出 Y 的盐溶液中的 Y，所以活泼性 $X>Y$ ，所以五种金属活动性由强到弱的顺序为： $Z>X>Y>M>N$ ，答案选 A。

9. ZulemaBorjas 等设计的一种微生物脱盐池的装置如图所示，下列说法正确的是



A. 该装置可以在高温下工作

B. X、Y 依次为阳离子、阴离子选择性交换膜

C. 负极反应为 $CH_3COO^-+2H_2O-8e^-=2CO_2\uparrow+7H^+$

D. 该装置工作时，电能转化为化学能

【答案】C

【解析】A. 高温能使微生物蛋白质凝固变性，导致电池工作失效，所以该装置不能在高温下工作，A 错误；B. 原电池内电路中：阳离子移向正极、阴离子移向负极，从而达到脱盐目的，所以 Y 为阳离子交换膜、X 为阴离子交换膜，B 错误；C. 由图片可知，负极为有机废水 CH_3COO^- 的电极，失电子发生氧化反应，电极反应为 $CH_3COO^-+2H_2O-8e^-=2CO_2\uparrow+7H^+$ ，C 正确；D. 该装置工作时为原电池，是将化学能转化为电能的装置，D 错误；故选 C。

10. 某电池以 K_2FeO_4 和 Zn 为电极材料, KOH 溶液为电解溶质溶液。下列说法正确的是

- A. 电子由 Zn 电极流出, 经 KOH 溶液流向正极
- B. 正极反应式为 $2\text{FeO}_4^{2-} + 10\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$
- C. 该电池放电过程中电解质溶液浓度不变
- D. 电池工作时 OH^- 向负极迁移

【答案】D

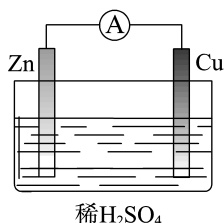
【解析】A. 电子由电源的负极经导线流向正极, 所以电子从锌极经导线流向 K_2FeO_4 极, A 错误; B. KOH 溶液为电解溶质溶液, 则正极电极反应式为: $2\text{FeO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 10\text{OH}^-$, B 错误; C. 该电池放电过程中电解质溶液浓度减小, C 错误; D. 电池工作时阴离子向负极移动, 所以 OH^- 向负极迁移, D 正确; 故选 D。



二、非选择题

11. 电能是现代社会应用最广泛的能源之一。

(1) 某原电池装置如图所示。



其中, Zn 电极为原电池的_____极 (填“正”或“负”), 电极反应式是_____。 Cu 电极上发生的反应属于_____ (填“氧化”或“还原”) 反应, 当铜表面析出 4.48 L 氢气 (标准状况) 时, 导线中通过了_____ mol 电子。

(2) 下列反应通过原电池装置, 可实现化学能直接转化为电能的是_____ (填序号)。

- ① $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
- ② $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$
- ③ $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} = \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$

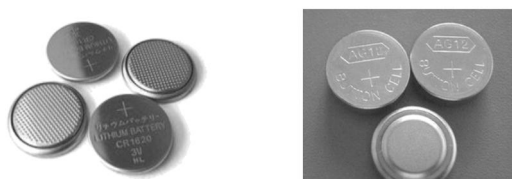
【答案】(1) 负 $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ 还原 0.4 (2) ②③

【解析】(1) 在原电池中, 由于金属活动性 $\text{Zn} > \text{Cu}$, 所以 Zn 电极为原电池的负极, 负极失去电子, 发

生氧化反应，电极反应式为 $\text{Zn}-2\text{e}^{-}=\text{Zn}^{2+}$ ；Cu 电极为正极，正极上发生的反应为还原反应；当铜表面析出 4.48 L 氢气(标准状况)时， $n(\text{H}_2)=4.48\text{ L}\div 22.4\text{ L/mol}=0.2\text{ mol}$ ，则电子转移 $n(\text{e}^{-})=0.2\text{ mol}\times 2=0.4\text{ mol}$ ，所以导线中通过了 0.4 mol 电子。

(2) 可实现化学能直接转化为电能的装置的反应是氧化还原反应，① $\text{CaO}+\text{H}_2\text{O}=\text{Ca}(\text{OH})_2$ 是非氧化还原反应，不能设计成原电池；② $2\text{H}_2+\text{O}_2=2\text{H}_2\text{O}$ 是氧化还原反应，可以设计为原电池；③ $2\text{FeCl}_3+\text{Cu}=\text{CuCl}_2+2\text{FeCl}_2$ 是氧化还原反应，可以设计为原电池，故合理选项是②③。

12. 微型纽扣电池在现代生活中有广泛应用，有一种银锌电池，其电极分别是 Ag_2O 和 Zn，电解质溶液为 KOH 溶液，总反应为 $\text{Ag}_2\text{O}+\text{Zn}=\text{ZnO}+2\text{Ag}$ ，其中一个电极反应为 $\text{Ag}_2\text{O}+\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^{-}=2\text{Ag}+2\text{OH}^{-}$ 。



- (1) 判断正负极的材料。负极材料_____，正极材料_____。
- (2) 写出另一电极的电极反应式，并判断反应类型。电极反应式_____，反应类型_____。
- (3) 判断电池工作时，电子的流动方向和电解质溶液中离子的流动方向。电子由_____到_____，溶液中的阳离子流向电池的_____，阴离子流向_____。
- (4) 在电池使用的过程中，电解质溶液中 KOH 的物质的量怎样变化_____（增大、减小、不变）。
- (5) 当电池工作时通过电路对外提供了 1 mol 电子，计算消耗的负极的质量_____。
- (6) 氢氧燃料电池为绿色化学电源，在碱性 NaOH 溶液为电解质溶液时的负极电极反应式为_____。

【答案】(1) Zn Ag_2O (2) $\text{Zn}+2\text{OH}^{-}-2\text{e}^{-}=\text{ZnO}+\text{H}_2\text{O}$ 氧化反应 (3) 负 正 正 负
(4) 不变 (5) 32.5g (6) $\text{H}_2+2\text{OH}^{-}-2\text{e}^{-}=2\text{H}_2\text{O}$

【解析】正极-得电子-化合价升高-被氧化，负极-失电子-化合价降低-被还原。原电池的题是高考高平考点，熟练运用原电池工作基本原理，是解决本类题的关键，有些题从化合价入手，有些题从电子入手，有些题从反应类型入手，轻而易举就拿下了。总反应为 $\text{Ag}_2\text{O}+\text{Zn}=\text{ZnO}+2\text{Ag}$ ，其中一个电极反应为 $\text{Ag}_2\text{O}+\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^{-}=2\text{Ag}+2\text{OH}^{-}$ ， Ag_2O 变成 Ag，Ag 的化合价从 +1 变为 0，化合价降低，则该电极反应化合价降低、被还原，是正极。

- (1) 由分析可知，Zn 为负极， Ag_2O 为正极，故答案为：Zn； Ag_2O ；
- (2) $\text{Ag}_2\text{O}+\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^{-}=2\text{Ag}+2\text{OH}^{-}$ 为正极反应，负极失电子，被氧化，则负极反应为： $\text{Zn}+2\text{OH}^{-}-2\text{e}^{-}=\text{ZnO}+\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{Zn}+2\text{OH}^{-}-2\text{e}^{-}=\text{ZnO}+\text{H}_2\text{O}$ ；氧化反应；
- (3) 原电池中，电子由负极经导线流回正极，溶液中离子流向为阳离子流向正极，阴离子流向负极，

故答案为：负；正；正；负；

（4）从总反应 $\text{Ag}_2\text{O} + \text{Zn} = \text{ZnO} + 2\text{Ag}$ 来看，反应不涉及 KOH ，故答案为：不变；

（5） $\text{Zn} + 2\text{OH}^- + 2\text{e}^- = \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$

65g 2mol

m 1mol 列式解得：m=32.5g

故答案为：32.5g；

（6）碱性氢氧燃料电池的负极反应式为： $\text{H}_2 + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{H}_2 + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ 。