

(3)正极发生还原反应, MnO_2 被还原为 Mn_2O_3 。根据题目所给信息, NH_4^+ 在正极参与反应, 生成 NH_3 , 所以正极反应为: $2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- = \text{Mn}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(5)增大反应物的接触面积可增大化学反应速率。

9.(1) $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$

(2)铜片 铝片 $\text{Al} + 4\text{OH}^- - 3\text{e}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

(3)Pt 极 $2\text{a} >$

(4) $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$

提示: (3)该原电池中, 左侧为负极区, 电极反应: $\text{Ag} - \text{e}^- + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$; 右侧为正极区, 电极反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ 。当电路中转移 amol e^- 时, 负极消耗 amol Cl^- , 为保持溶液呈电中性, 则有 amol H^+ 通过质子交换膜从左侧转移到右侧, 使左侧溶液中最终减少 2amol 离子。同时右侧会生成 amol Cl^- , 导致右侧溶液中 HCl 物质的量增大, 忽略溶液体积的变化, 则溶液中 $c(\text{HCl})$ 增大。

(4)燃料电池中, 通入 CH_4 的一极为负极, CH_4 失电子发生氧化反应生成 CO_3^{2-} : $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$; 通入空气的一极为正极, 碱性条件下, O_2 得电子发生还原反应转化为 OH^- : $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ 。

10.KCl (1)石墨

(2)0.09mol/L

(3) $\text{Fe}^{2+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ Fe^{3+} Fe

(4)取少量活化液, 置于洁净的试管中, 向其中加入两滴硫酸酸钾溶液, 看是否变红, 若不变红, 说明已经活化完成。

提示: (1)铁电极失去电子, 作负极, 石墨电极作正极, 原电池内部阴离子向正极(石墨极)移动。

(2)负极(Fe)电极反应: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, 铁电极溶液中 $c(\text{Fe}^{2+})$ 增加了 0.02mol/L 。根据得失电子守恒和正极(石墨极)反应: $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, 设两烧杯中溶液体积均为 VL , 可知石墨电极烧杯中 $n(\text{Fe}^{2+})$ 增加 0.04Vmol , 原溶液 $n(\text{Fe}^{2+}) = 0.05\text{Vmol}$, 则此时溶液中 $c(\text{Fe}^{2+}) = \frac{0.04\text{V} + 0.05\text{V}}{\text{V}} \text{mol/L} = 0.09\text{mol/L}$ 。

(3)根据负极反应: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, 推知还原性: $\text{Fe} > \text{Fe}^{2+}$; 根据正极反应: $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, 推知氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$ 。

4 版能力提升训练

一、选择题

1.B

提示: 由图可知, M 极 H_2O 反应生成 O_2 , 则 M 极为负极: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, N 极 CO_2 被还原为 CO , 则 N 极为正极: $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, B 选项正确。

光能转化成化学能的过程中有部分能量损失, 转化率不可能达到 100%, A 选项错误。

原电池中阴离子(SO_4^{2-})移向负极(M 极), C 选项错误。根据正极反应式可知, 消耗标准状况下 22.4L CO_2 (1mol), 外电路中转移的电子数目为 2N_A , 但电子不能进入溶液, D 选项错误。

2.B

提示: 根据 H^+ 移向 Y 极, 推知 Y 极为负极: $2\text{H}^+ - 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$, X 极为正极: $\text{TiH}_2 + 2\text{e}^- = \text{Ti} + 2\text{H}^+$, 总反应式为 $\text{TiH}_2 = \text{Ti} + \text{H}_2 \uparrow$, 负极的电势低于正极, 则电势: X 极 > Y 极, A、C、D 选项均错误。

H^+ 具有强还原性, 能与水反应, 则电池要保持无水干燥环境, B 选项正确。

二、填空题

3.(1)①正 $2\text{H}_2\text{S} - 4\text{e}^- = \text{S}_2 + 4\text{H}^+$

②0.25

(2)① NH_4Cl $\text{N}_2 + 6\text{e}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{NH}_4^+$ ②增大

提示: (1) H_2S 燃料通入负极, 氧气通入正极, 则电极 a 为负极, b 为正极。负极反应式: $2\text{H}_2\text{S} - 4\text{e}^- = \text{S}_2 + 4\text{H}^+$, 正极反应式: $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$, 根据得失电子守恒有 $2\text{H}_2\text{S} - 4\text{e}^- - \text{O}_2$, 当有 $17\text{g H}_2\text{S}$ (0.5mol) 参加反应时, 正极消耗氧气的物质的量为 0.25mol 。

(2)该电池中, H_2 在负极失电子发生氧化反应生成 H^+ : $\text{H}_2 - 2\text{e}^- = 2\text{H}^+$, 酸性环境中, N_2 在正极得电子发生还原反应生成 NH_4^+ : $\text{N}_2 + 6\text{e}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{NH}_4^+$, 电池工作时, 正极消耗 H^+ , H^+ 浓度减小, 则正极附近溶液的 pH 增大。



扫码获取报纸
相关内容课件

化学人教

第 13 期参考答案

2 版课堂测评

§4.1 原电池

第 1 课时 原电池的工作原理

1.C

提示: 锌片、镁片金属活动性不同, 番茄汁显酸性, 能构成水果电池, 有电流产生, C 选项正确。

2.B

提示: 装置①和②中, Zn 比 Cu 活泼, Zn 作负极: $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$, Cu 作正极: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$, 负极(Zn 电极)的电势低于正极(Cu 电极), A 选项正确。

根据装置可推知, 溶液 B 为硫酸铜溶液, 正极 Cu^{2+} 放电, B 选项错误。

①中 SO_4^{2-} 向 Zn 电极(负极)迁移, ②中盐桥 K^+ 向 Cu 电极(正极)迁移, C 选项正确。

装置②中, Zn 不与 CuSO_4 溶液接触, 从而尽可能地 将化学能转化为电能, 则装置②产生的电能比装置①更多, D 选项正确。

3.C

提示: ①中, Mg 的金属活动性比 Al 强, Mg 作负极; ②中 Mg 不与 NaOH 溶液反应, Al 能和 NaOH 溶液反应, 则 Al 作负极; ③中 Fe 在浓 HNO_3 中钝化, Cu 能和浓 HNO_3 反应, 则 Cu 作负极; ④中铁在空气和水存在条件下发生锈蚀, 其中铁作负极, Cu 作正极, 氧化剂(氧气)在正极得电子, A 选项错误。

②中铝作负极, 失电子, 发生氧化反应: $\text{Al} + 4\text{OH}^- - 3\text{e}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 2\text{H}_2\text{O}$, B 选项错误。

③中 Cu 作负极, 失电子, 发生氧化反应: $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$, C 选项正确。

④中氧气在正极得电子, 发生还原反应: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, D 选项错误。

4.C

提示: A 选项, Fe、Cu 都能与 FeCl_3 反应, 但 Fe 比 Cu 还原性强, 此时 Fe 作负极: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ 。

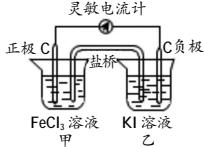
B 选项, Al 能与稀硫酸反应, Al 作负极: $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$ 。

C 选项, 虽然 Mg 比 Al 活泼, 但是 Mg 不与 NaOH 反应, 而 Al 能与 NaOH 反应, 所以 Al 作负极: $\text{Al} + 4\text{OH}^- - 3\text{e}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 。

D 选项, 浓硝酸能钝化 Al, 但 Cu 能与浓硝酸反应, 所以 Cu 作负极: $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ 。

5.①KI ② FeCl_3 溶液 ③石墨 ④含饱和 KCl 溶液的琼脂盐桥

⑤



提示: 根据反应 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 可判断出 I⁻ 在反应中被氧化, 可用 KI 溶液作负极区的电解质溶液, Fe^{3+} 在反应中被还原, 可用 FeCl_3 溶液作正极区的电解质溶液, 可用石墨作电极材料, 用含饱和 KCl 溶液的琼脂盐桥形成闭合回路, 组成原电池。

第 2 课时 化学电源

1.A

提示: 充电电池可反复充电使用, 但有使用寿命, 不能无限次地反复充放电, C 选项错误。燃料电池的燃料从外置容器中通入, 生成物不污染环境, 具有清洁、安全、高效等特点, D 选项错误。

2.D

提示: 碱性甲醇燃料电池中通入甲醇的电极是负极: $\text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$, 通入氧气的电极是正极: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$, 电池的总反应式为 $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 + 4\text{OH}^- = 2\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。当电池中生成 $6\text{mol H}_2\text{O}$ 时, 转移 12mol 电子, 则生成 $3\text{mol H}_2\text{O}$ 时, 转移电子数为 6N_A , D 选项正确。

3.B

提示: 锂海水电池的总反应为 $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 推知, 金属锂作负极: $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$, 金属镍作正极, 海水中水发生得到电子的还原反应生成氢气: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ 。

电池负极, 发生氧化反应, 则应通入偏二甲胍, 原电池中阳离子向正极移动, 则 H^+ 的移动方向为从 A 到 B。

(5)A 电极发生氧化反应, 产物均为空气成分, 从元素守恒角度分析, $\text{C}_2\text{H}_6\text{N}_2$ 转化为 CO_2 、 N_2 和 H^+ , 则电极反应为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{N}_2 - 16\text{e}^- + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow + 16\text{H}^+$ 。

(6)电解 CuSO_4 溶液, 阳极反应为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 阴极反应为 $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{e}^- = 2\text{Cu}$, 200mL 0.5mol/L 的 CuSO_4 溶液中含有 $n(\text{Cu}^{2+}) = 0.1\text{mol}$, 电解一段时间后, 两极收集到相同体积(相同条件)的气体, 电解初期只有阳极产生气体, 当 Cu^{2+} 电解完毕阴极发生反应: $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2 \uparrow$, 电解完 0.1mol Cu^{2+} 转移的电子数为 0.2mol , 此时阳极产生 $n(\text{O}_2) = 0.05\text{mol}$, 设继续转移 $x\text{mol e}^-$, 则有 $0.05 + \frac{x}{4} = \frac{x}{2}$, 解得 $x = 0.2$, 所以两极收集到相同体积(相同条件)的气体时, 整个电解过程转移的电子的物质的量 $n(\text{e}^-) = 0.2\text{mol} + 0.2\text{mol} = 0.4\text{mol}$ 。

11.(1)① $3\text{CO}_2 + 4\text{Na}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$

②2.3

(2)①太阳能和电能转化为化学能

② $2\text{CO}_3^{2-} - 4\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

提示: (1)①根据钠箔上产生 Na^+ , 可知, 钠箔为负极, Na 在负极失电子发生氧化反应: $\text{Na} - \text{e}^- = \text{Na}^+$; 多壁碳纳米管为正极, CO_2 在正极得电子, 根据总反应和负极反应式可写出正极反应式: $3\text{CO}_2 + 4\text{Na}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$ 。

②放电时, 根据 $\text{Na} - \text{e}^-$ 可知, 每转移 0.1mol 电子, 负极消耗 0.1mol Na , 则负极减少的质量为 2.3g 。

(2)①根据图示可知, 该生产过程中, 太阳能和电能转化为化学能。

②根据阳极箭头指向可知物质变化为, CO_3^{2-} 失电子转变为 CO_2 和 O_2 , 则阳极反应式为 $2\text{CO}_3^{2-} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow$ 。

12.(1)①铜丝发生电极反应: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, 反应生成 OH^- , 溶液显碱性, 遇酚酞变红色

② $\text{Fe}^{2+} + \text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$

(2)氧化性

(3) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 可将 Fe 氧化为 Fe^{2+}

(4)①少量烧杯中溶液 $0.1\text{mol/L K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

②I~1.5I

提示: (2)加入 $0.1\text{mol/L K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液后, 溶液变蓝, 可知 KI 被氧化成碘单质, 推知 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 具有氧化性。

(3)由实验现象可知, 未加氯化钠时, 没有明显现象, 加入氯化钠后有蓝色沉淀生成, 说明, 铁片与 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 发生氧化还原反应生成 Fe^{2+} , Fe^{2+} 与 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 反应可生成蓝色沉淀 $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 。

(4)①验证产物是否有 Fe^{2+} , 应取反应后烧杯中的溶液少量于试管中, 滴加 $0.1\text{mol/L K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 若有蓝色沉淀生成, 可证明有 Fe^{2+} 生成, 说明 Fe 发生了电化学腐蚀。

②金属活动性: $\text{Fe} < \text{Mg}$, 电流强度: $\text{Fe} < \text{Mg}$, 由此推知金属的活动性越强, 电流强度越大, 因 Zn 的活动性介于 Fe 和 Mg 之间, 则 Zn 作负极时电流强度应介于 I 和 1.5I 之间。

第 16 期参考答案

一、单项选择题

1.B

提示: 该热水器中, 镁棒作为阳极, 失电子, 被氧化, 钢制壳体作为阴极被保护, 该金属防腐的方法为牺牲阳极法, A 选项正确。

“碳纳米泡沫”和石墨烯均为碳单质, 互为同素异形体, B 选项错误。

2.D

提示: 充电时, 为电解池原理, 可将电能转化为化学能, A 选项错误。

放电时, 为原电池原理, 阳离子向正极移动, B 选项错误。

放电时, Li_2S_8 转化为 Li_2S_4 的反应为 $2\text{Li}_2\text{S}_8 + 2\text{Li} = 3\text{Li}_2\text{S}_4$, 则 $1\text{mol Li}_2\text{S}_8$ 转化为 Li_2S_4 得到 1mol e^- , C 选项错误。Li 能与水反应, 则该电池的电解质溶液不可用作溶剂, D 选项正确。

3.B

提示: ①装置为原电池, 锌为负极, 铜为正极, 原电池中阴离子(Cl^-)向负极(Zn 电极)移动, A 选项正确。

②装置为碱性一次性电池, 正极反应式为 $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$, B 选项错误。

③装置为二次电池, 放电时为原电池原理, Pb 为负极, 充电时为电解池原理, Pb 为阴极, 与电源的负极相连, C 选项正确。

④装置将钢闸门与电源负极相连, 使钢闸门作阴极, 防止钢闸门发生吸氧腐蚀, 利用的是外接电流法, D 选项正确。

4.C

提示: M 极满足: $3\text{Cl}_2 \sim 6\text{e}^- \sim \text{N}_2$, N 极满足: $6\text{e}^- \sim 3\text{H}_2$, 根据电子守恒可知生成的 $n(\text{H}_2)/n(\text{N}_2) = 3:1$, C 选项正确。

5.C

提示: 由图可知, 电极 a 上 H^+ 得电子生成 H_2 : $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2 \uparrow$, 电极 b 上 N_2H_4 失电子被氧化生成 N_2 : $\text{N}_2\text{H}_4 - 4\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 则 a 为正极, b 为负极, A、B 选项均正确。

为保证溶液显电中性, 则 Na^+ 通过离子交换膜 c 移向正极, Cl^- 通过离子交换膜 d 移向负极, 从而实现海水淡化的目的, 推知, 离子交换膜 c、d 分别是阳离子交换膜和阴离子交换膜, D 选项正确。

根据负极反应式, 有关系: $4\text{e}^- \sim \text{N}_2$, 每生成 1mol N_2 有 4mol 电子发生转移, 则有 4mol Na^+ 移向电极 a, 有 4mol Cl^- 移向电极 b, 即有 4mol NaCl 发生迁移, C 选项错误。

6.C

提示: 用铁粉将废水中 NO_3^- 无害化处理, 则 Fe 为负极, 由于反应产生的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 不能导电, 该物质不能溶于水, 会将 Fe 全部覆盖, 阻碍电子转移, 因此 Fe 不能被 NO_3^- 完全氧化, A 选项错误。

在酸性环境中不可能存在 NH_3 , 则正极反应为 NO_3^- 得到电子被还原为 NH_4^+ : $\text{NO}_3^- + 8\text{e}^- + 10\text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$, B 选项错误。

方案二的 NO_3^- 去除率高, 原因可能是 Fe^{3+} 与 $\text{FeO}(\text{OH})$

反应产生了 Fe_3O_4 , 将不能导电的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 反应产生易导电的 Fe_3O_4 , 有利于电子的转移, 因此加入 Fe^{2+} 可以提高 NO_3^- 的去除率, C 选项正确。

改变铁粉粒径大小, 可以形成许多微小的原电池, 从而使 NO_3^- 的去除速率加快, D 选项错误。

二、不定项选择题

7.AC

提示: 充电时, 为电解池原理, 根据题给信息可知, 阴极反应: $2\text{Li}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{Li}$, 阳极反应: $\text{Li}_2\text{O}_2 + 2\text{h}^- = 2\text{Li}^+ + \text{O}_2$, 总反应: $\text{Li}_2\text{O}_2 = 2\text{Li} + \text{O}_2 \uparrow$, A 选项错误。

充电时, 电子驱动阴极反应, 空穴驱动阳极反应, 即充电效率与光照产生的电子和空穴量有关, B 选项正确。

放电时, 为原电池原理, 负极 Li 失去电子转化为 Li^+ , Li^+ 由负极穿过离子交换膜向正极迁移, 在正极得电子, 发生反应: $2\text{Li}^+ + \text{O}_2 + 2\text{e}^- = \text{Li}_2\text{O}_2$, C 选项错误, D 选项正确。

8.D

提示: 电极 a 实现将 CO_2 转化为乙烯, C 的化合价降低, 则电极 a 为阴极, 与电源负极相连, 电极 b 为阳极, 与电源正极相连, A 选项错误。

电极 b 为阳极, OH^- 失电子转化为 O_2 : $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$, B 选项错误。

在电解过程中, CO_2 在阴极得电子, 转化为 C_2H_4 : $2\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 8\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_4 \uparrow + 12\text{OH}^-$, 阴极区产生的 OH^- 通过阴离子交换膜迁移至右侧, 在 b 极失电子, 发生氧化反应, 生成 O_2 : $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$, 根据得失电子守恒有: $12\text{OH}^- \sim 12\text{e}^- \sim 3\text{O}_2$, 可知转入 b 极区的 OH^- 的质量大于逸出 O_2 的质量, 通电后右室溶液质量增大, C 选项错误。

电路中通过 1mol 电子时, $n(\text{生成乙烯所用电子}) = 1\text{mol} \times 60\% = 0.6\text{mol}$, 根据阴极反应式有: $12\text{e}^- \sim \text{C}_2\text{H}_4$, 可知, 能产生 $0.$

2 版课堂测评

§4.2 电解池

第 1 课时 电解原理

1.A

提示:该反应不能自发进行,需利用电解池原理,且在电解池中,阳极应用 Ag 作电极材料,电解质溶液为稀盐酸,由此可知,A 选项正确。

2.A

提示:由电解总反应可知,Cu 作阳极,接电源正极,发生氧化反应,B、C 选项均错误。

由水的电离平衡可知,阴极附近的氢离子放电破坏水的电离平衡,使 $c(\text{OH}^-)$ 增大,pH 升高,D 选项错误。

3.(1) $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$ $2\text{Cu}^{2+}+2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu}+4\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$
(2)O

(3)CuO 8.0

提示:(1)用石墨电极电解 CuSO_4 溶液,阳极反应: $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$,阴极反应: $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$,总反应: $2\text{Cu}^{2+}+2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu}+4\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$ 。

(2)当阳极产生标准状况下气体 1.12L 时,即 $n(\text{O}_2)=0.05\text{mol}$,电路中转移 $n(\text{e}^-)=0.05\text{mol}\times 4=0.2\text{mol}$,由 $2\text{e}^- \sim \text{Cu}$ 可知,阴极析出铜的物质的量 $n(\text{Cu})=0.1\text{mol}$,则 $m(\text{Cu})=64\text{g/mol}\times 0.1\text{mol}=6.4\text{g}$,溶液 中产生 $n(\text{H}^+)=0.2\text{mol}$,则 $c(\text{H}^+)=\frac{0.2\text{mol}}{0.2\text{L}}=1\text{mol/L}$,pH=0。

(3)电解过程中依据“少什么加什么”的原则,因电解过程中析出铜(0.1mol)和氧气(0.05mol),则可加入 0.1mol CuO 即可恢复电解前状态。

4.B

提示:电解 CuSO_4 溶液时,阳极反应: $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$,阴极反应: $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$ 。当 Cu^{2+} 完全放电后, H^+ 开始放电: $2\text{H}^++2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow$ 。

当 $n(\text{e}^-)=0.4\text{mol}$ 时, Cu^{2+} 完全析出,则 $n(\text{Cu}^{2+})=0.2\text{mol}$,此时,溶液中 $n(\text{H}^+)=0.4\text{mol}$,产生 $n(\text{O}_2)=0.1\text{mol}$ 。 $c(\text{CuSO}_4)=\frac{0.2\text{mol}}{0.2\text{L}}=1\text{mol/L}$,之后的电解相当于电解水,忽略溶液体积变化,则 $c(\text{H}^+)=\frac{0.4\text{mol}}{0.2\text{L}}=2\text{mol/L}$,A 选项错误,B 选项正确。

根据 $4\text{e}^- \sim \text{O}_2 \sim 2\text{H}_2$,可知, $n(\text{e}^-)$ 自 0.4mol 到 0.6mol,转移 0.2mol e^- ,生成 $n(\text{O}_2)=0.05\text{mol}$, $n(\text{H}_2)=0.1\text{mol}$,则当 $n(\text{e}^-)=0.6\text{mol}$ 时, $V(\text{H}_2):V(\text{O}_2)=0.1:(0.05+0.1)=2:3$,C 选项错误。

电解后,溶液中损失的除“CuO”外,还有 H_2O ,推知,D 选项错误。

第 2 课时 电解原理的应用

1.C

提示:根据箭头指向可知,电极 A 发生反应: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2\uparrow$,电极 B 发生反应: $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$,总反应: $2\text{Cl}^-+2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^-+\text{Cl}_2\uparrow+\text{H}_2\uparrow$ 。 Na^+ 通过离子交换膜(阳离子交换膜)移向阴极,结合阴极区生成的 OH^- 生成 NaOH,从 d 处流出。综上可知,C 选项错误。

2.B

提示:电镀池中,要求镀件作阴极,可用镀层金属作阳极,电镀液通常采用含有镀层金属离子的盐溶液,A、D 选项中 AgCl 和 Ag_2SO_4 均为难溶物,只有 B 选项符合要求。

$3.2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2\uparrow$ $2\text{Na}^++2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Na}$ $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na}+\text{Cl}_2\uparrow$

$2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2\uparrow$ $\text{Mg}^{2+}+2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Mg}$ $\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}+\text{Cl}_2\uparrow$

$6\text{O}^{2-}-12\text{e}^- \rightleftharpoons 3\text{O}_2\uparrow$ $4\text{Al}^{3+}+12\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{Al}$ $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{电解}} 4\text{Al}+3\text{O}_2\uparrow$

提示:Na、Mg、Al 的金属活动性强,通常用电解法冶炼,但是需要注意的是,冶炼 Na 选用的是熔融态 NaCl,冶炼 Mg 选用的是熔融态 MgCl_2 ,而冶炼 Al 选用的是熔融态 Al_2O_3 。

4.(1) $\text{NO}_3^- - \text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$

(2)O₁

提示:电解时,左室中 A 电极上 H^+ 放电生成 H_2 ,则 A 电极为阴极,发生还原反应,右室 B 电极为阳极,阳极

上通入的氮氧化物失去电子,发生氧化反应,生成硝酸。

当所除氮氧化物为 NO_2 时,右室 NO_2 失电子转化为 NO_3^- : $\text{NO}_2 - \text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$ 。吸收标准状况下 2.24L NO_2 ,即 $n(\text{NO}_2)=0.1\text{mol}$ 时,有 0.1mol H^+ 通过阳离子交换膜进入阴极室。

3 版素养测评

一、单项选择题

1.C

提示:与电源负极相连的是电解池的阴极,发生还原反应,C 选项错误。

2.C

提示:用碳棒作电极电解氯化铜溶液, Cu^{2+} 在阴极得电子析出 Cu,Cl⁻ 在阳极失电子生成 Cl_2 ,C 选项错误。

3.D

提示:电解法精炼铜时,粗铜连接电源正极,作阳极,发生氧化反应;纯铜连接电源负极,作阴极, Cu^{2+} 发生还原反应,A、B、C 选项均错误。

4.C

提示:由图可知,左侧装置为甲醇碱性燃料电池,通入 O_2 的一极为正极,通入 CH_3OH 的一极为负极,则 a 电极为阴极: $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$,b 电极为阳极: $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$,A 选项错误。

碱性燃料电池中,不会生成 H^+ ,B 选项错误。

a 电极上无气体放出,则体系中只减少了“CuO”,可通过加入 CuO 或 CuCO_3 恢复至原状,C 选项正确。

根据得失电子守恒有: $12\text{e}^- \sim 3\text{O}_2 \sim 2\text{CH}_3\text{OH}$,据此可知, $n(\text{O}_2):n(\text{CH}_3\text{OH})=3:2$,D 选项错误。

5.D

提示:闭合 K_1 ,U 形管的装置为电解池,左侧阳极区 Cl⁻ 放电生成 Cl_2 ,右侧阴极区 H_2O 得电子生成 H_2 ,无 O_2 产生,A 选项错误。

阳极生成的 Cl_2 和 H_2O 反应生成的 HClO 可漂白 a 处有色布条,B 选项错误。

b 处出现蓝色,说明有 I_2 生成: $\text{Cl}_2+2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-+\text{I}_2$,该反应说明还原性: $\text{Cl}^-<\text{I}^-$,C 选项错误。

断开 K_1 ,立刻闭合 K_2 , Cl_2 、 H_2 能自发地发生氧化还原反应,构成原电池,产生电流,此时左侧为得电子的正极,右侧为失电子的负极,推知电流表发生偏转,D 选项正确。

二、不定项选择题

6.AB

提示:当 K 连接 K_1 时为电解池,电极 a 作阴极,电极反应为 $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$,电极 b 为阳极,电极反应为 $\text{Ni}(\text{OH})_2 - \text{e}^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O}$,溶液中的 OH^- 向阳极(b 极)迁移;当 K 连接 K_2 时为原电池,电极 c 为负极,电极反应为 $\text{Zn}-2\text{e}^-+4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{ZnO}_4^{2-}+2\text{H}_2\text{O}$,电极 b 为正极,电极反应为 $\text{NiOOH}+\text{H}_2\text{O}+\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{OH})_2+\text{OH}^-$,该设计实现了 $\text{NiOOH} \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{OH})_2$ 的转化,可循环使用。综上所述可知,A、B 选项均错误,C 选项正确。

根据得失电子守恒, $2\text{e}^- \sim \text{H}_2$,每生成 1mol H_2 ,转移 2mol 电子,则电池储电量 $Q=nF=2\text{mol}\times 96500\text{C/mol}=1.93\times 10^5\text{C}$,D 选项正确。

7.C

提示:由实验现象可知,I 中阴极反应: $\text{Ag}^++\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$, $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$,阳极反应: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2\uparrow$, $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ 。
II 中阴极反应: $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$, $\text{Ag}^++\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$,阳极反应: $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ 。
II 中产生的氧气将 I^- 氧化为 I_2 ,使溶液变为棕黄色,C 选项错误。

三、填空题

8.(1) CuCl_2 、HCl (2) H_2SO_4 (3) BaCl_2 、 CuSO_4
(4) H_2SO_4 (5) CuSO_4 (6) HCl、BaCl₂

提示:首先明确,上述离子可组成的可溶性电解质有 CuSO_4 、 CuCl_2 、 BaCl_2 、HCl、 H_2SO_4 五种。其次,要明确电解的类型:

① 电解电解质型,如 CuCl_2 : $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}+\text{Cl}_2\uparrow$,
 HCl : $2\text{HCl} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2+\text{Cl}_2\uparrow$ 。

② 电解水型,如 H_2SO_4 : $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2\uparrow+\text{O}_2\uparrow$ 。

③ 放 H_2 生碱型,如 BaCl_2 : $\text{BaCl}_2+2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Ba}(\text{OH})_2+\text{H}_2\uparrow+\text{Cl}_2\uparrow$ 。

④ 放 O_2 生酸型,如 CuSO_4 : $2\text{CuSO}_4+2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu}+2\text{H}_2\text{SO}_4+\text{O}_2\uparrow$ 。

9.(1)负 $\text{O}_2+4\text{e}^-+2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$ 铁片逐渐溶解,溶液 中产生白色沉淀,很快变为灰绿色,最终变为红褐色

(2)阴 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2\uparrow$ 用湿润的淀粉-KI 试纸检验,试纸变蓝则说明是氯气

(3)A、E A 极上 O_2 放电产生 OH^- ,E 极上 H^+ 放电产生 H_2 ,破坏水的电离平衡产生 OH^- ,均可导致电极区溶液呈碱性

提示:当打开 K_2 ,闭合 K_1 时,铁片、石墨和 NaCl 溶液构成原电池,正极为石墨,负极为铁。

当打开 K_1 ,闭合 K_2 时,铁片、石墨和 NaCl 溶液构成电解池,阴极为铁,阳极为石墨。

(3)由于 A 极 O_2 得到电子产生 OH^- ,E 极上 H^+ 放电产生 H_2 ,破坏水的电离平衡,产生 OH^- ,均可导致电极区溶液呈碱性,所以 A、E 电极周围遇酚酞变红。

10.(1)负 Zn^{2+}

(2)①阴 ② $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2\uparrow$ ③ 25.6

(3)①Cu、Ag ②Sn ③ $\text{SiF}_6^{2-} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{SiF}_6\uparrow$

提示:(3)①活动性大于铅的金属失去电子进入溶液,则电解精炼时阳极泥的主要成分是金属活动性比铅弱的铜和银。

② 电解后阴极得到的铅中仍含有微量的杂质,该杂质最有可能是与铅活动性最接近的锡。

③ 电解过程中,粗铅作阳极, SiF_6^{2-} 在粗铅表面失去电子,发生氧化反应生成 SiF_6 气体,据此可写出电极反应式: $\text{SiF}_6^{2-} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{SiF}_6\uparrow$ 。

4 版能力提升训练

一、选择题

1.D

提示:闭合电键一段时间后,e 电极上有固体析出,可知 e 电极上发生反应: $\text{Ag}^++\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$,则 e 作阴极,推知,f 为阳极,N 为正极,M 为负极,a、c 为阴极,b、d 为阳极。

OH⁻ 的放电能力强于 NO_3^- ,则 f 极上的电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$,D 选项错误。

2.D

提示:b 电极为阴极,且电解质溶液呈碱性,则阴极上 H_2O 得电子生成 H_2 和 OH^- : $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$,A 选项正确。

该装置工作时阳极无 Cl_2 生成,且 KOH 溶液的浓度不变,说明阳极上 OH^- 放电: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$,为维持 OH⁻ 浓度不变,应选择阴离子交换膜,使在 b 极区生成的 OH^- 通过阴离子交换膜进入阳极室,B 选项正确。

电解总反应消耗水会影响 KOH 的浓度,因此,需要通过补充水来维持 KOH 的浓度不变,PTFE 膜透汽不透液态水,可知,水应以气态形式通过 PTFE 膜进入电极室,气态水的动能高于液态水,C 选项正确。

根据总反应: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2\uparrow+\text{O}_2\uparrow$ 可知,消耗 H_2O 的速率和生成 H_2 的速率相等,则海水为电解池补水的速率也为 $x\text{mol/h}$,D 选项错误。

二、填空题

3.(1)64

(2)1

(3)1:2

(4) $2\text{AlCl}_3+6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 3\text{Cl}_2\uparrow+3\text{H}_2\uparrow+2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$

提示:根据电解池的构造可知:电解池中 a、c 为阴极,b、d 为阳极:

(1) a 电极: $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$,c 电极: $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$,根据电子守恒有: $\text{Cu} \sim \text{H}_2$, $n(\text{Cu})=n(\text{H}_2)=1\text{mol}$, $m(\text{Cu})=64\text{g}$ 。

(2) b 电极: $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$,c 电极: $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$,根据电子守恒有: $\text{O}_2 \sim 4\text{OH}^-$,则 B 槽

中 $n(\text{OH}^-)=4n(\text{O}_2)=4\times \frac{4\text{g}}{32\text{g/mol}}=0.5\text{mol}$, $c(\text{OH}^-)=\frac{0.5\text{mol}}{0.5\text{L}}=1\text{mol/L}$ 。

(3) b 电极: $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$,d 电极: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2\uparrow$,根据电子守恒有: $\text{O}_2 \sim 2\text{Cl}_2$,则 $V(\text{O}_2):V(\text{Cl}_2)=n(\text{O}_2):n(\text{Cl}_2)=1:2$ 。

(4) a 电极: $6\text{H}_2\text{O}+6\text{e}^- \rightleftharpoons 3\text{H}_2\uparrow+6\text{OH}^-$,b 电极: $6\text{Cl}^- - 6\text{e}^- \rightleftharpoons 3\text{Cl}_2\uparrow$,通过溶液中的 Al^{3+} 会与 a 极产生的 OH⁻ 结合成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀,则总反应为 $2\text{AlCl}_3+6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 3\text{Cl}_2\uparrow+3\text{H}_2\uparrow+2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ 。

化学人教

第 15 期参考答案

2 版课堂测评

§4.3 金属的腐蚀与防护

第 1 课时 金属的腐蚀

1.A

提示:青铜神树主要是铜和锡的合金,会发生电化学腐蚀,A 选项正确。

注意:黄金面罩,性质稳定,自然条件下不会发生电化学腐蚀,D 选项错误。

2.D

提示:图 1 中形成 Cu-Fe 酸性电池,Fe 发生析氢腐蚀,A、B 选项均正确。

图 2 中,Fe 在溶有氧气的碱性环境里发生吸氧腐蚀,正极反应式: $\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$,C 选项正确,D 选项错误。

3.B

提示:该腐蚀为电化学腐蚀,该过程将化学能转变成电能和热能,铝箔作负极,活性炭作正极,电流从正极(活性炭)流向负极(铝箔),B 选项错误。

4.(1)化学 (2)轻微 氧气的浓度 $\text{O}_2+4\text{e}^-+2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$ (3)几乎不变 左低右高 左高右低 水 酸碱性

提示:(3)浓硫酸具有吸水性,使得铁丝周围氧气较干燥,不易发生腐蚀,U 形管两端液面几乎不变;浓硫酸具有挥发性,使铁丝处在酸性环境下,易发生析氢腐蚀,生成氢气,导致 U 形管内左侧的压强变大,液面左低右高;若溶液 X 为稀硫酸,水挥发使铁周围环境潮湿,在充满氧气的环境里,铁丝易发生吸氧腐蚀,氧气减少,导致 U 形管内左侧的压强变小,液面左高右低。

第 2 课时 金属的防护

1.D

提示:金属腐蚀是金属失电子,被氧化,A 选项错误。利用牺牲阳极法进行金属防护时,被保护的金属应作正极,B 选项错误。

利用外加电流法进行金属防护时,被保护的金属应与电源负极相连,作电解池的阴极,C 选项错误。

2.A

提示:钢管与电源的正极相连,作阳极被氧化生成致密的 Fe_3O_4 ,A 选项错误。

电压过高,铁失去电子过多,加剧腐蚀,B 选项正确。发生厌氧腐蚀时,正极反应: $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{OH}^-+\text{H}_2\uparrow$,OH⁻ 导致土壤碱性增强, H_2 与 SO_4^{2-} 反应生成的 S^{2-} 与 Fe^{2+} 结合会生成 FeS ,C、D 选项均正确。

3.B

提示:若 X 为锌棒,开关 K 置于 M 处,形成铁锌原电池,锌棒作负极被腐蚀,铁作正极被保护,铁极上氧气发生还原反应,A 选项正确。B 选项错误。

若 X 为碳棒,开关 K 置于 N 处,形成电解池,铁接电源的负极,作阴极,被保护,该极上发生还原反应,C、D 选项均正确。

4.C

提示:潮湿、透气、有电解质溶液都能加速金属的腐蚀,而干燥不透气的环境能减缓金属的腐蚀。

5.D

提示:A 选项,②中铁没有被腐蚀,而③中铁被腐蚀,可说明铁连接锌后,锌保护了铁,A 选项正确。

B 选项,①②相比较,可知①中铁棒表面被氧化,可能的原因为 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 将 Fe 氧化,B 选项正确。

C 选项,对比①②,在①中加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 可在铁表面产生蓝色沉淀,说明①中也能产生 Fe^{2+} ,因此验证 Zn 保护 Fe 时不能用①的方法,应用②的方法,C 选项正确。

D 选项,实验①中铁可能被 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 氧化,不能比较 Fe 和 Zn 的金属活动性,将 Zn 换成铜,也不能比较金属的活动性,D 选项错误。

3 版素养测评

一、单项选择题

1.B

提示:铜在 O_2 、 CO_2 、 H_2O 存在时易发生吸氧腐蚀,属于电化学腐蚀,不能发生析氢腐蚀,A 选项错误,B 选项正确。

铜能与硝酸反应,则用硝酸清洗铜器,在除去铜绿的同时,会破坏铜器,C 选项错误。

根据 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \sim 4\text{e}^-$,可知,生成 111g $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ (即 0.5mol)时,转移 2mol 电子,D 选项错误。

高二选择性必修 1 答案页第 4 期

2.B

提示:铁发生吸氧腐蚀的过程中,化学能转化为电能和热能,B 选项错误。