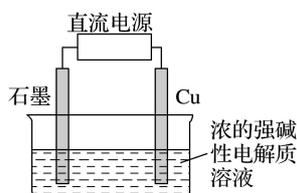


阶段重点突破练(七)

一、电解池的原理

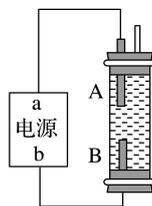
1. Cu_2O 是一种半导体材料, 基于绿色化学理念设计的制取 Cu_2O 的电解池示意图如图, 电解总反应为 $2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2 \uparrow$ 。下列说法正确的是()



- A. 石墨电极上产生氢气
- B. 铜电极发生还原反应
- C. 铜电极接直流电源的负极
- D. 当有 0.1 mol 电子转移时, 有 0.1 mol Cu_2O 生成

答案 A

2. 某同学设计了一种电解法制取 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的实验装置(如图)。通电后, 溶液中产生白色沉淀, 且较长时间不变色。下列说法中正确的是()

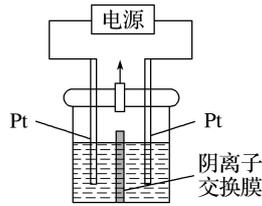


- A. 电源中 a 为负极, b 为正极
- B. 电解池中的电解液不可以是 NaCl 溶液
- C. B 电极发生的反应: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$
- D. A、B 两端都必须使用铁作电极

答案 C

解析 为了制取 $\text{Fe}(\text{OH})_2$, 必须 Fe 为阳极才能产生 Fe^{2+} , 为了能较长时间观察白色, 应用生成的氢气将装置中原有氧气带出, 即 B 极产生 H_2 , B 为阴极。

3. 电解装置如图所示, 电解槽内装有 KI 及淀粉溶液, 中间用阴离子交换膜隔开。在一定的电压下通电, 发现左侧溶液变蓝色, 一段时间后, 蓝色逐渐变浅。已知: $3\text{I}_2 + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$



下列说法不正确的是()

- A. 右侧发生的电极反应式: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
- B. 电解结束时, 右侧溶液中含有 IO_3^-
- C. 电解槽内发生反应的总化学方程式: $\text{KI} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$
- D. 如果用阳离子交换膜代替阴离子交换膜, 电解槽内发生的总化学反应不变

答案 D

解析 电解时左侧溶液变蓝, 说明反应中 $\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2$, 则电极反应为 $2\text{I}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{I}_2$, 该极为阳极。右侧电极为阴极, 发生还原反应, 则应该是水放电生成 H_2 , 电极反应为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 电解过程中阴离子 OH^- 可通过阴离子交换膜向阳极移动, 因此 OH^- 可从右侧进入左侧, 导致单质 I_2 与 OH^- 反应: $3\text{I}_2 + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$, 因此左侧溶液中产生 IO_3^- , IO_3^- 也可透过阴离子交换膜进入右侧。把两电极反应和 I_2 与 OH^- 的反应合并, 可得总反应方程式: $\text{KI} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。如果用阳离子交换膜代替阴离子交换膜, 则右侧产生的 OH^- 不能进入左侧, 则不会发生单质 I_2 与 OH^- 的反应, 因此电解槽内的化学反应不同。

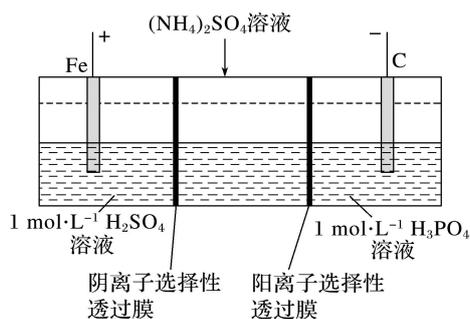
4. 近年来, 加“碘”食盐较多的使用了碘酸钾(KIO_3), 碘酸钾在工业上可用电解法制取。以石墨和不锈钢为电极, 以 KI 溶液为电解液, 在一定条件下电解, 反应方程式为 $\text{KI} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。下列有关说法正确的是()

- A. 电解时, 石墨作阴极, 不锈钢作阳极
- B. 电解时, 阳极反应是 $\text{I}^- - 6\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+$
- C. 溶液调节至强酸性, 对生产有利
- D. 电解前后溶液的 pH 增大

答案 B

解析 由电解方程式可知: 在反应中 I^- 失去电子变为 IO_3^- , 因此电解时, 石墨作阳极, 不锈钢作阴极, A 错误; 由总反应方程式可知: 电解时, 阳极反应是 $\text{I}^- - 6\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+$, B 正确; 溶液调节至强酸性, 会与不锈钢电极反应, 对生产不利, C 错误; 电解反应方程式为 $\text{KI} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$, 反应不断消耗水, 但 KI 是强酸强碱盐, 溶液始终呈中性, $\text{pH} = 7$, D 错误。

5. 用一种阴、阳离子双隔膜三室电解槽处理废水中的 NH_4^+ , 模拟装置如图所示。下列说法正确的是()



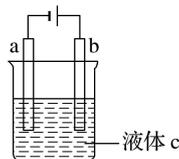
- A. 阳极室溶液由无色变成棕黄色
 B. 阴极的电极反应式为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
 C. 电解一段时间后，阴极室溶液的 pH 升高
 D. 电解一段时间后，阴极室溶液中的溶质一定是 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

答案 C

解析 阳极 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，所以溶液由无色变为浅绿色，A 错误；阴极 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，B 错误；电解一段时间后阴极室溶液中的溶质是 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ，所以 D 错误。

二、电解池的应用

6. 某同学运用电解原理实现在铁棒上镀铜，设计如图装置。下列判断不正确的是()

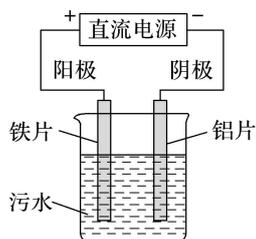


- A. a 是铁
 B. 液体 c 可用硫酸铜溶液
 C. 该实验过程中 $c(\text{Cu}^{2+})$ 基本保持不变
 D. b 上发生反应的方程式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$

答案 D

解析 a 为铁，发生还原反应生成铜，达到镀铜的目的，故 A 正确；电解质应含铜离子，可为硫酸铜等，故 B 正确；电镀时，阳极消耗铜，阴极析出铜， $c(\text{Cu}^{2+})$ 基本保持不变，故 C 正确；b 发生氧化反应，应为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ ，故 D 错误。

7. 电浮选凝聚法是工业上采用的一种污水处理方法，如图是电解污水的实验装置示意图，实验用污水中主要含有可被吸附的悬浮物(不导电)。下列有关推断明显不合理的是()

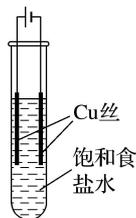


- A. 阴极的电极反应式为 $O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$
- B. 通电过程中烧杯内产生可以吸附悬浮物的 $Fe(OH)_3$
- C. 通电过程中会产生气泡，把悬浮物带到水面形成浮渣除去
- D. 如果实验用污水导电性不良，可加入少量 Na_2SO_4 固体以增强导电性

答案 A

解析 阴极由 H_2O 电离出的 H^+ 得电子，电极反应式为 $2H_2O + 2e^- = 2OH^- + H_2 \uparrow$ 。

8. 某兴趣小组做了“以铜为电极电解饱和食盐水”实验探究电解原理，装置如图所示。



实验现象：接通电源 30 s 内，阳极附近出现白色浑浊，之后变成橙黄色浑浊，此时测定溶液的 pH 约为 10。一段时间后，试管底部聚集大量红色沉淀，溶液仍为无色。

查阅资料(已知：相同温度下 $CuCl$ 的溶解度大于 $CuOH$):

物质	氯化铜	氧化亚铜	氢氧化亚铜(不稳定)	氯化亚铜
颜色	固体呈棕色，浓溶液呈绿色，稀溶液呈蓝色	红色	橙黄色	白色

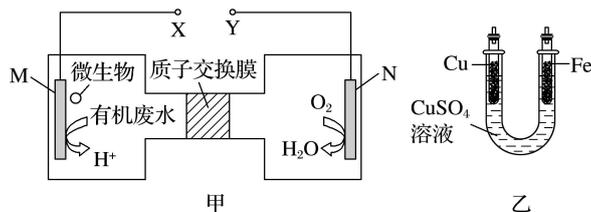
下列说法错误的是()

- A. 电解过程中氯离子向阳极移动
- B. 电解开始时阳极 Cu 放电生成 Cu^{2+}
- C. 阴极反应为 $2H_2O + 2e^- = H_2 \uparrow + 2OH^-$
- D. 随溶液 pH 升高 $CuCl$ 逐渐转化为 $CuOH$

答案 B

解析 据题意，阳极附近出现白色浑浊是 $CuCl$ ，所以阳极 Cu 放电生成 Cu^+ ，B 错误。

9. 图甲是利用一种微生物将废水中尿素[$CO(NH_2)_2$]的化学能直接转化为电能，并生成环境友好物质的装置，同时利用此装置在图乙中的铁上镀铜。下列说法中不正确的是()



- A. 铜电极应与 Y 电极相连接
- B. H^+ 通过质子交换膜由左向右移动

C. 当 N 电极消耗 0.25 mol 气体时, 则铁电极增重 16 g

D. M 电极的电极反应式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{CO}_2 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}^+$

答案 C

三、电化学腐蚀与防护

10. 一定条件下, 碳钢腐蚀与溶液 pH 的关系如下:

pH	2	4	6	6.5	8	13.5	14
腐蚀快慢	较快		慢			较快	
主要产物	Fe^{2+}		Fe_3O_4	Fe_2O_3		FeO_2^-	

下列说法不正确的是()

A. 在 $\text{pH} < 4$ 溶液中, 碳钢主要发生析氢腐蚀

B. 在 $\text{pH} > 6$ 溶液中, 碳钢主要发生吸氧腐蚀

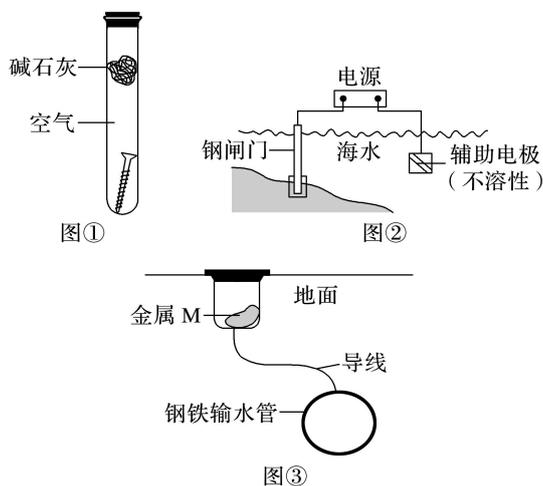
C. 在 $\text{pH} > 14$ 溶液中, 碳钢腐蚀的正极反应为 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$

D. 在煮沸除氧气后的碱性溶液中, 碳钢腐蚀速率会减缓

答案 C

解析 A 项, $\text{pH} < 4$ 为强酸性, 发生析氢腐蚀, 正确; B 项, $\text{pH} > 6$ 的溶液, 氧气得电子, 发生吸氧腐蚀, 正确; C 项, $\text{pH} > 14$ 的溶液, 氧气与水反应得电子: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, 错误; D 项, 煮沸后除去了氧气, 碳钢的腐蚀速率会减缓, 正确。

11. 下列关于金属腐蚀与防护的说法不正确的是()



A. 图①, 放置于干燥空气中的铁钉不易生锈

B. 图②, 若断开电源, 钢闸门将发生吸氧腐蚀

C. 图②, 若将钢闸门与电源的正极相连, 可防止钢闸门腐蚀

D. 图③, 若金属 M 比 Fe 活泼, 可防止钢铁输水管腐蚀

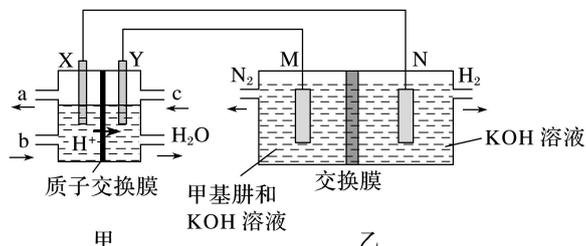
答案 C

解析 与电源正极相连作阳极, 活泼金属作阳极时, 金属失电子易被腐蚀, 所以若将钢闸门

与电源的正极相连，则会加快钢闸门的腐蚀，故 C 错误。

四、串联电路的综合

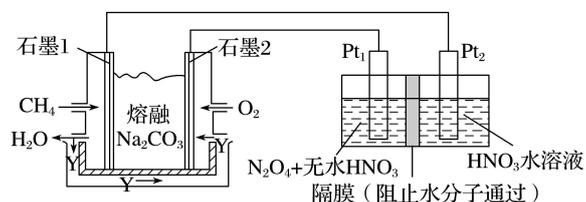
12. 二甲醚(CH_3OCH_3)直接燃料电池具有启动快、效率高等优点，用二甲醚燃料电池电解甲基胍($\text{CH}_3\text{—NH—NH}_2$)制氢的装置如图所示，其中 X、Y、M、N 均为惰性电极。下列说法正确的是()



- A. M 极的电极反应式为 $\text{CH}_3\text{—NH—NH}_2 + 12\text{OH}^- - 10\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{N}_2 \uparrow + 9\text{H}_2\text{O}$
- B. 若忽略水的消耗与生成，甲中电解质溶液的 pH 减小，乙中电解质溶液的 pH 增大
- C. 乙中的交换膜是阴离子交换膜， OH^- 透过交换膜向 N 极移动
- D. 理论上，当生成 6.72 L H_2 时，消耗 CH_3OCH_3 的质量为 2.3 g

答案 A

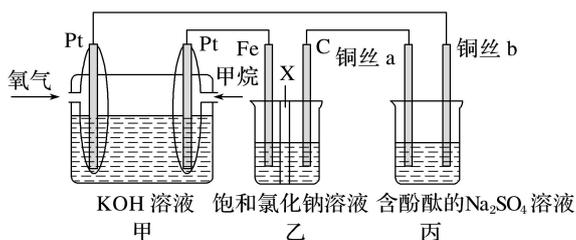
13. 以 CH_4 、 O_2 、熔融 Na_2CO_3 组成的燃料电池电解制备 N_2O_5 ，装置如图所示。下列说法正确的是()



- A. 石墨 1 为电池负极， Pt_2 为电解池阳极
- B. 石墨 2 上的电极反应为： $\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 - 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-}$
- C. 阳极的电极反应为： $\text{N}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{N}_2\text{O}_5 + 2\text{H}^+$
- D. 每制得 1 mol N_2O_5 ，理论上消耗标况下 2.8 L 的 CH_4

答案 D

14. 如图所示，某同学设计了一个燃料电池并探究氯碱工业原理的相关问题，其中乙装置中 X 为阳离子交换膜。



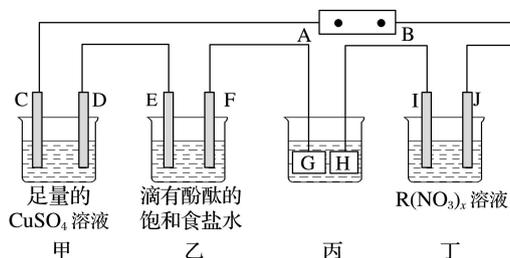
请按要求回答相关问题：

- (1)甲烷燃料电池负极电极反应式是_____。
- (2)石墨电极(C)的电极反应式为_____。
- (3)若在标准状况下,有 2.24 L 氧气参加反应,则乙装置中铁电极上生成的气体体积为_____ L。
- (4)铜丝 a 处在开始一段时间的现象为_____;
原因是_____。

答案 (1) $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 10\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$

(2) $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ (3)4.48 (4)溶液变红 由于 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$, 水的电离平衡正向移动, 使溶液显碱性, 酚酞遇碱变红

15. 如图所示装置, C、D、E、F 都是惰性电极, A、B 为外接直流电源的两极。将直流电源接通后, F 极附近呈红色。请回答:



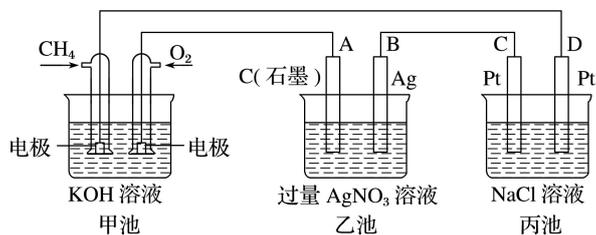
- (1)电源电极 A 名称为_____。
- (2)写出 C 和 F 的电极名称, 以及电极反应式。
C: _____,
F: _____。
- (3)若装置中通过 0.02 mol 电子时, 通电后甲池溶液体积为 200 mL, 则通电后所得的 H_2SO_4 溶液的物质的量浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- (4)若装置中通过 0.02 mol 电子时, 丁池中电解足量 $\text{R}(\text{NO}_3)_x$ 溶液时, 某一电极析出了 a g 金属 R, 则金属 R 的相对原子质量的计算公式为_____ (用含 a 、 x 的代数式表示)。
- (5)现用丙池给铜件镀银, 则 H 应该是_____ (填“铜件”或“银”)。

答案 (1)正极 (2)阳极, $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 阴极, $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ (3)0.05
(4) $50ax$
(5)铜件

解析 (1)C、D、E、F 都是惰性电极, A、B 为外接直流电源的两极, 将直流电源接通后, F 电极附近呈红色, 说明 F 电极附近 OH^- 浓度增大, 溶液呈碱性, 则 F 为阴极, 所以 C、E、G、I 为阳极, D、F、H、J 为阴极, A 为正极, B 为负极, C 电极上 OH^- 放电、D 电极上 Cu^{2+} 放电、E 电极上 Cl^- 放电、F 电极上 H^+ 放电。(2)C 为阳极, F 为阴极, 根据放电顺序书写电极反应式。(3)根据电解方程式: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{O}_2 \uparrow + 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$, 结合 $c = \frac{n}{V}$ 计算即

可。(4)由得失电子守恒可知,电解 $R(NO_3)_x$ 溶液时,某一极析出了 a g 金属 R,结合 $R^{x+} + xe^- \rightleftharpoons R$ 进行计算。(5)电镀装置中,镀层金属必须作阳极,镀件作阴极,电镀液含有镀层金属阳离子。

16. 下图是一个电化学过程的示意图,回答下列问题:



- (1)甲池是_____装置,乙装置中电极 A 的名称是_____。
- (2)甲装置中通入甲烷的电极反应式为_____,
乙装置中电极 B(Ag)的电极反应式为_____,
丙装置中 D 极的产物是_____(写化学式)。
- (3)一段时间后,当丙池中产生 112 mL(标准状况)气体时,均匀搅拌丙池,所得溶液在 25 °C 时的 pH=_____(已知:氯化钠溶液足量,电解后溶液体积为 500 mL)。若要使丙池恢复电解前的状态,应向丙池中通入_____(写化学式)。

答案 (1)原电池 阳极

(2) $CH_4 + 10OH^- - 8e^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + 7H_2O$ $Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$ H_2 和 NaOH (3)12 HCl

解析 (1)由图可知,甲装置为燃料电池,是原电池,通入燃料的电极为负极,通入氧气的电极为正极,与电池正极相连的电极 A 为阳极,B 为阴极,C 为阳极,D 为阴极。

(2)甲装置中由于电解质为 KOH 溶液,负极反应为 $CH_4 + 10OH^- - 8e^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + 7H_2O$,正极反应为 $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$,乙、丙装置为电解池,B 极反应式为 $Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$,D 极发生反应为 $2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2 \uparrow$,由于 D 极消耗了 H^+ ,破坏了水的电离平衡,最终在 D 极产生大量 NaOH 溶液,故 D 极产物为 H_2 和 NaOH。

(3)在丙装置中,阳极 C 发生反应: $2Cl^- - 2e^- \rightleftharpoons Cl_2 \uparrow$,阴极 D 发生反应: $2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2 \uparrow$,
 $n(\text{气体}) = 0.112 \text{ L} \div 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.005 \text{ mol}$,所以转移的电子的物质的量为 $n(e^-) = 0.005 \text{ mol}$,
 $c(OH^-) = 0.005 \text{ mol} \div 0.5 \text{ L} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(H^+) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, pH = 12, $n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0.005 \text{ mol}$,所以若要使丙池恢复电解的状态,应向丙池中通入 HCl 气体 0.005 mol。