

一、选择题

1. 高铁电池是一种新型可充电电池，与普通高能电池相比，该电池能长时间保持稳定的放

电电压。高铁电池的总反应： $3\text{Zn} + 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} 3\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{KOH}$ ，下列叙述正确的是

- A. 放电时负极反应： $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$
- B. 充电时阳极上反应： $\text{Fe}(\text{OH})_3 - 3\text{e}^- + 5\text{OH}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$
- C. 充电时每转移 3 mol 电子，阴极有 1 mol K_2FeO_4 生成
- D. 放电时负极附近溶液的碱性增强

答案：B

【详解】

A. 根据电池反应式知，电解质溶液显碱性，则放电时负极上锌失电子发生氧化反应，电极反应式为 $3\text{Zn} - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- = 3\text{Zn}(\text{OH})_2$ ，故 A 错误；

B. 充电时，阳极电极反应式与放电时正极反应式正好相反，电极反应式为 $\text{Fe}(\text{OH})_3 - 3\text{e}^- + 5\text{OH}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C. 充电时，每转移 3 mol 电子，阴极消耗 K_2FeO_4 的物质的量 $\frac{3\text{mol}}{6} = \frac{1}{2}\text{mol}$ ，而不是生成，故 C 错误；

D. 放电时，负极电极反应式为 $3\text{Zn} - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- = 3\text{Zn}(\text{OH})_2$ ，反应中消耗氢氧根离子，则溶液碱性减弱，故 D 错误；

故选 B。

2. 下列实验方案、现象、得出的结论均正确的是

选项	实验及现象	结论
A	用玻璃棒蘸取某样品进行焰色反应时观察到黄色火焰	该样品含钠元素
B	某同学用锌片和铜片与稀硫酸按原电池装置连接好，发现两极均有气泡产生，使电流表指针偏转	证明此原电池的正极可能是锌也可能是铜
C	向酸化的 KMnO_4 溶液通入 SO_2 ，向反应后的溶液中加入 BaCl_2 产生白色沉淀	证明 SO_2 被氧化为 SO_4^{2-}
D	取某样品溶液少许于试管中，先加入足量浓 NaOH 溶液，加热，再用湿润的红色石蕊试纸于管口检验，试纸变蓝	说明该样品中含 NH_4^+

A. A

B. B

C. C

D. D

答案：D

【详解】

- A. 不能用玻璃棒，应该用洁净的铂丝，A 项错误；
- B. 锌的活动性比较强，在锌铜原电池中，锌做负极，铜做正极，B 项错误；
- C. 通常用硫酸酸化的高锰酸钾，故硫酸中的硫酸根离子干扰了检验，无法证明二氧化硫被氧化为硫酸根离子，C 项错误；
- D. 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体只有氨气，能证明该样品中含 NH_4^+ ，D 项正确；
- 答案选 D。

3. 下列说法正确的是

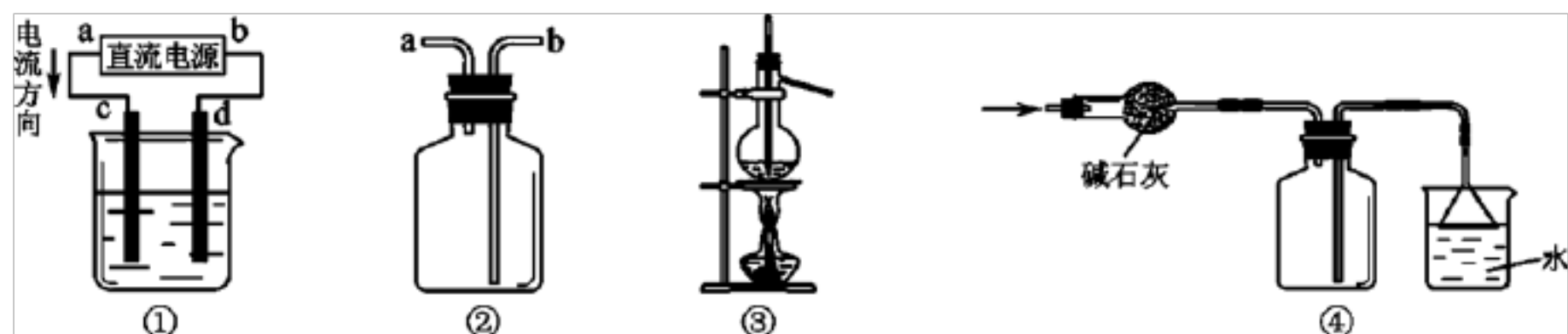
- A. 金属腐蚀就是金属原子失去电子被还原的过程
- B. 合金都比纯金属易被腐蚀
- C. 将金属与外加直流电源的正极相连，而将负极接到废铁上，可以防止金属被腐蚀
- D. 镀锌铁比镀锡铁更不容易被腐蚀

答案：D

【详解】

- A. 金属腐蚀就是金属原子失去电子被氧化的过程，故 A 错误；
- B. 选项：合金不一定比纯金属易被腐蚀，如不锈钢改变了金属的内部结构，比纯铁耐腐蚀，故 B 错误；
- C. 选项：将金属与外加直流电源的负极相连，则该金属作阴极，而将正极接到废铁上，废铁作阳极，作阴极的金属被保护，可以防止金属被腐蚀。金属直接与电源正极相连，该金属做阳极，直接发生氧化反应被腐蚀，故 C 错误；
- D. 金属活泼性 $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Sn}$ ，原电池中活泼金属易被腐蚀，则镀锌铁片比镀锡铁片更不容易被腐蚀，故 D 错误；
- 故选 D。

4. 关于下列装置图的叙述中，正确的是()



- A. 装置①用来电解饱和食盐水，c 电极产生的气体能使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝
- B. 装置②可用于收集 NO 、 NH_3 、 Cl_2 、 HCl 、 NO_2
- C. 装置③可用于分离沸点相差较大的互溶的液体混合物
- D. 装置④可用于干燥、收集氯化氢并吸收多余的氯化氢

答案：A

【详解】

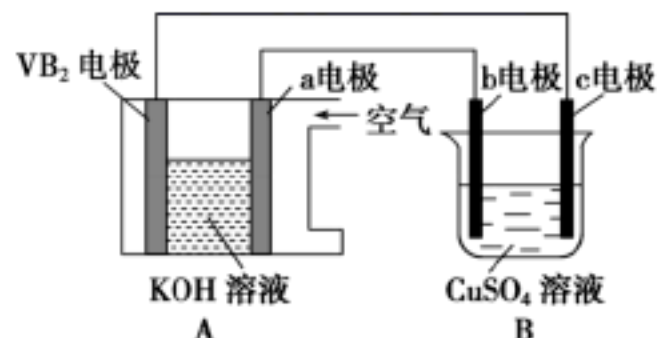
- A. 根据电流方向可知 a 为电源的正极，电解时 c 作阳极，氯离子在阳极放电生成 Cl_2 ，氯气具有氧化性，可以用湿润的淀粉 KI 试纸，A 正确；
- B、 NO 易与空气中的 O_2 反应，不能用排空气法收集，B 错误；

C、蒸馏时温度计水银球应该放在蒸馏烧瓶的支管出口处，C 错误；

D、氯化氢密度大于空气，不能用图示的排空气法收集，D 错误；

答案选 A。

5. 碱性硼化钒 (VB_2)—空气电池工作时反应为 $4\text{VB}_2 + 11\text{O}_2 = 4\text{B}_2\text{O}_3 + 2\text{V}_2\text{O}_5$ 。用该电池为电源，选用惰性电极电解硫酸铜溶液，实验装置如图所示。当外电路中通过 0.04 mol 电子时，B 装置内共收集到 0.448 L 气体 (标准状况下)，则下列说法正确的是 ()



A. VB_2 电极发生的电极反应为 $2\text{VB}_2 + 11\text{H}_2\text{O} - 22\text{e}^- = \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{B}_2\text{O}_3 + 22\text{H}^+$

B. 外电路中电子由 c 电极流向 VB_2 电极

C. 电解过程中，b 电极表面先有红色物质析出，然后有气泡产生

D. 若 B 装置内的液体体积为 200 mL，则 CuSO_4 溶液的物质的量浓度为 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

答案：D

【详解】

A. 根据碱性硼化钒—空气电池的反应可知，负极上是 VB_2 失电子发生氧化反应，则 VB_2 极发生的电极反应为 $2\text{VB}_2 + 22\text{OH}^- - 22\text{e}^- = \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{B}_2\text{O}_3 + 11\text{H}_2\text{O}$ ，故 A 错误；

B. 外电路中电子由 VB_2 电极流向 c 电极，故 B 错误；

C. 电解过程中，b 电极为阳极， OH^- 失电子生成氧气，故 C 错误；

D. 当外电路中通过 0.04 mol 电子时，B 装置内 b 电极为阳极， OH^- 失电子生成的氧气为

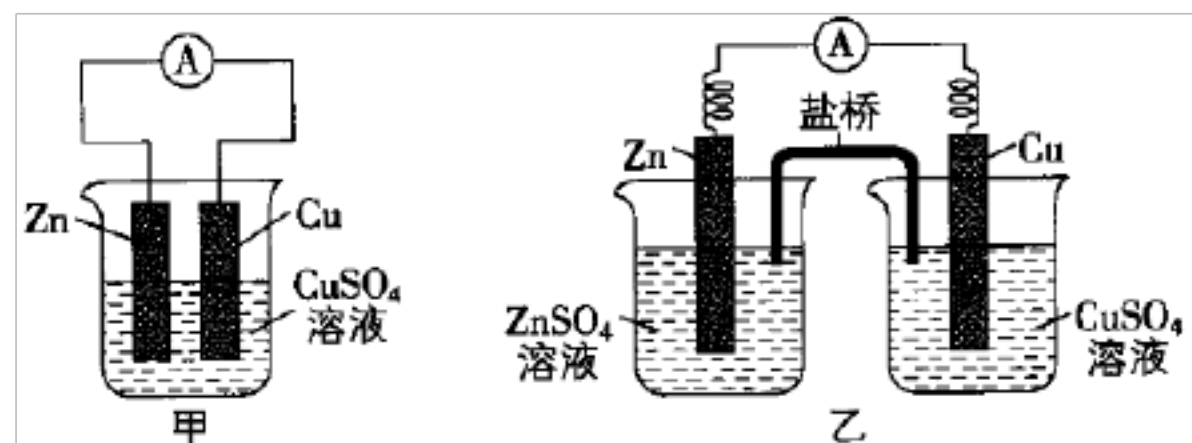
0.01 mol，又共收集到 0.448 L 即 $\frac{0.448\text{L}}{22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.02 \text{ mol}$ 气体，则阴极产生 0.01 mol 的氢

气，根据得失电子守恒，溶液中的 Cu^{2+} 为 $\frac{0.04\text{mol} - 0.02\text{mol}}{2} = 0.01 \text{ mol}$ ，则 CuSO_4 溶液的

物质的量浓度为 $\frac{0.01\text{mol}}{0.2\text{L}} = 0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，故 D 正确；

答案选 D。

6. 图中装置为某实验组设计的 Cu-Zn 原电池，下列说法错误的是



A. 装置甲中电子流动方向： $\text{Zn} \rightarrow$ 电流表 $\rightarrow \text{Cu}$ B. 装置乙比装置甲提供的电流更稳定

C. 装置乙盐桥中可用装有琼脂的 Na_2CO_3 饱和溶液 D. 装置乙中盐桥不可以用铁丝替代

答案：C

解析：两个装置中 Zn 均作负极，失电子，电极反应式为 $\text{Zn}-2\text{e}=\text{Zn}^{2+}$ ，Cu 为正极， Cu^{2+} 在正极得电子，电极反应式为 $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}=\text{Cu}$ ，据此解答。

【详解】

A. 电子由负极经导线流向正极，因此装置甲中电子流动方向： $\text{Zn}\rightarrow$ 电流表 $\rightarrow\text{Cu}$ ，A 正确；

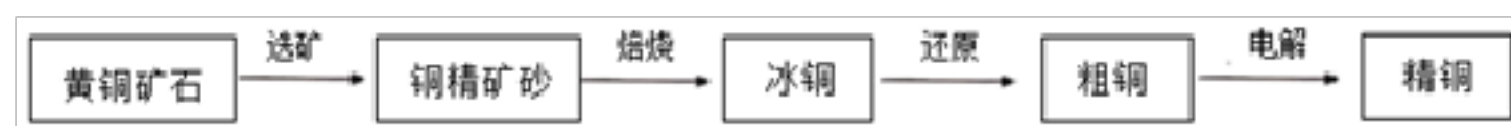
B. 装置乙中两个电极反应分别在两池反应，互不干扰，使用盐桥，起着平衡电荷的作用，比装置甲提供的电流稳定，B 正确；

C. 装置乙盐桥中若用 Na_2CO_3 饱和溶液代替 KCl 饱和溶液，则电池工作时， CO_3^{2-} 移向 ZnSO_4 溶液， Zn^{2+} 和 CO_3^{2-} 发生反应，产生沉淀堵塞盐桥，不能形成闭合回路，使原电池停止工作，C 错误；

D. 若装置乙中盐桥用铁丝替代，右侧中形成 Fe、Cu 和硫酸铜溶液的原电池，左侧为电解池，反应原理发生改变，因此装置乙中盐桥不可以用铁丝替代，D 正确；

答案选 C。

7. 一种以“火法粗炼”、“电解精练”相结合炼制精铜的工艺流程如图所示。已知：黄铜矿石的主要成分为 CuFeS_2 ；“冰铜”还原中的 Cu_2S 先转化为 Cu_2O ，然后 Cu_2O 再与 Cu_2S 反应生成粗铜。下列叙述正确的是



A. “焙烧”过程中， CuFeS_2 既是氧化剂又是还原剂

B. 在 Cu_2S “还原”为 Cu 的总反应中， Cu_2O 作催化剂

C. “电解”过程中阴极增重 6.4g 的同时，粗铜质量减少 6.4g

D. 该炼铜工艺零污染，对环境友好

答案：A

解析：黄铜矿石经选矿富集 CuFeS_2 得铜精矿砂，铜精矿砂焙烧得含 Cu_2S 、FeS 的冰铜，冰铜还原得粗铜（含 Fe 等杂质），电解得精铜。

【详解】

A. CuFeS_2 中铜为+2 价，铁为+2 价，硫为 -2 价，“焙烧”过程中，

$2\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \text{SO}_2$ ，Cu 元素化合价降低，部分 S 元素化合价升高，则

CuFeS_2 既是氧化剂又是还原剂，A 正确；

B. 在 Cu_2S “还原”为 Cu 的反应中， Cu_2S 先转化为 Cu_2O ，然后 Cu_2O 再与 Cu_2S 反应生成 Cu 铜单质， Cu_2O 得电子被还原，做氧化剂，B 错误；

C. 电解精炼铜时，精铜作阴极，铜离子得电子变为铜，粗铜作阳极，失电子变为金属阳

离子，粗铜中活性比 Cu 强的金属在 Cu 之前失电子，故阴极增重 6.4g 的同时，阳极减少质量不为 6.4g C 错误；

D. 该炼铜工艺会放出二氧化硫，影响环境，对环境不友好，D 错误；

答案选 A。

8. 化学在生产 and 生活中有着重要的应用。下列说法错误的是

A. 可用铝槽盛放浓硝酸

B. 下酸雨时铜银合金制品可发生析氢腐蚀

C. 碳铵生产中碳化塔连接电源负极可保护塔身不被腐蚀

D. 在农村推广建立沼气池，既能有效利用生物质能，也能为农业生产提供优质肥料

答案：B

【详解】

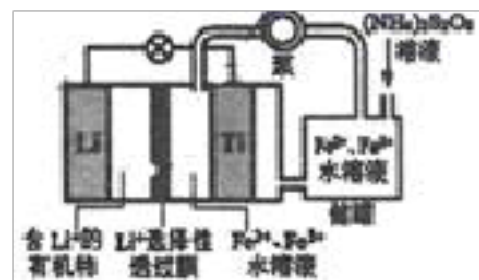
A. 在常温下铝遇到浓硝酸会发生钝化，所以可以用铝槽盛放浓硝酸，A 正确；

B. 铜和银均不和酸反应，则在酸性条件下不能发生析氢腐蚀，B 错误；

C. 碳化塔连接电源负极构成电解池的阴极，不易被腐蚀，属于外接电源的阴极保护法，C 正确；

D. 在农村推广建立沼气池，使大量的秸秆、杂草等经过微生物发酵产生沼气，可用于点火做饭或发电照明等，既能有效利用生物质能，也能为农业生产提供优质肥料，D 正确；
故选 B。

9. 2019 年诺贝尔化学奖授予在锂电池发展上做出贡献的三位科学家。某可连续工作的液流锂离子储能电池放电时工作原理如图所示，下列说法正确的是



A. 放电时，Li 电极发生了还原反应

B. 放电时，Ti 电极发生的电极方程式为： $\text{Fe}^{2+} - \text{e} = \text{Fe}^{3+}$

C. 放电时，储罐中发生反应： $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-}$

D. Li^+ 选择性透过膜可以通过 Li^+ 和 H_2O

答案：C

解析：液流锂离子储能电池工作时，Li 失去电子生成 Li^+ ，作负极，电极反应式为 $\text{Li} - \text{e} = \text{Li}^+$ ，Ti 电极作正极，正极上 Fe^{3+} 得电子生成 Fe^{2+} ，电极反应式为 $\text{Fe}^{3+} + \text{e} = \text{Fe}^{2+}$ ；原电池工作时，阳离子 Li^+ 由负极 Li 通过 Li^+ 选择透过性膜移向正极 Ti，储罐中的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 具有强氧化性，将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，反应为 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-}$ ，以使氧化剂 Fe^{3+} 循环使用，据此分析解答。

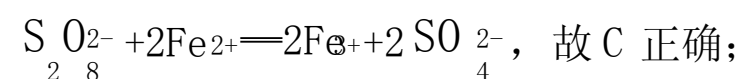
【详解】

A. Li 是活泼金属，放电时 Li 失去电子生成 Li^+ ，发生了氧化反应，故 A 错误；

B. 液流锂离子储能电池中，Ti 电极为正极，正极上 Fe^{3+} 得电子生成 Fe^{2+} ，电极反应式为

$\text{Fe}^{3+} + e^- = \text{Fe}^{2+}$, 故 B 错误;

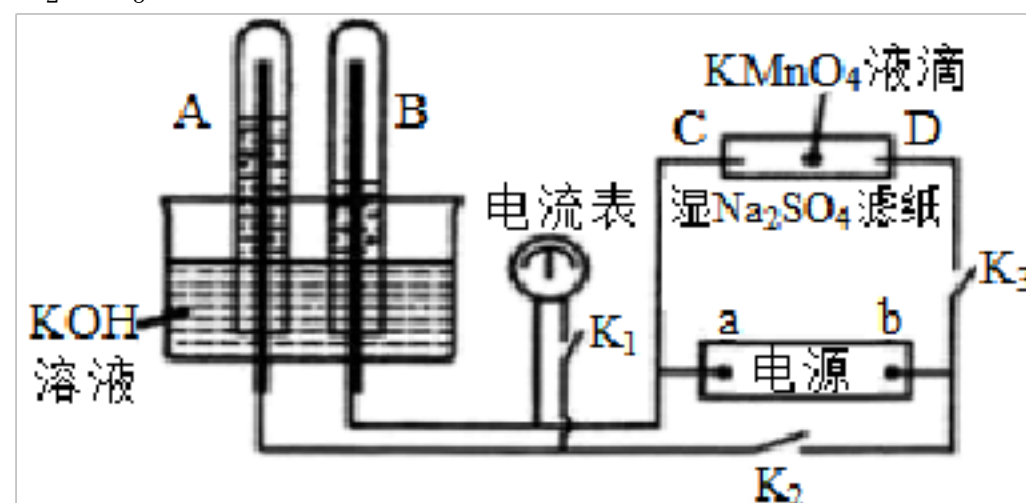
C. 储罐中的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 具有强氧化性, 能氧化 Fe^{2+} 生成 Fe^{3+} , 反应为



D. Li^+ 选择性透过膜可以通过 Li^+ , 但不能通过 H_2O , 否则 Li 是活泼金属, 能与水反应而损耗, 故 D 错误;

故选 C。

10. 如图所示装置中, 试管 A、B 中电极为多孔石墨电极, C、D 为铂夹。断开 K_1 , 闭合 K_2 、 K_3 一段时间后, A、B 中气体的量之间的关系如图所示:



下列说法正确的是

A. a 为正极, b 为负极

B. 紫红色液滴向 C 端移动

C. 断开 K_2 、 K_3 , 闭合 K_1 , A 极反应式为 $\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$

D. 断开 K_2 、 K_3 , 闭合 K_1 , 溶液的 pH 增大

答案: C

解析: 根据图示, 断开 K_1 , 闭合 K_2 、 K_3 , 左端电解氢氧化钠溶液, 相当于电解水, 电解反应为 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$, 结合图示 A、B 中气体的量之间的关系, A 中为氧气, B 中为氢气, 则 A 电极为阳极, B 为阴极, 阳极与电源正极相连, 则电源 a 为负极, b 为正极, 滤纸上 C 为阴极, D 为阳极。

【详解】

A. 根据分析可知, a 为负极, b 为正极, 故 A 错误;

B. 电解池中阴离子向阳极移动, 显紫色的离子为 MnO_4^- , 滤纸上 D 为阳极, 则紫红色液滴向 D 端移动, 故 B 错误;

C. 断开 K_2 、 K_3 , 闭合 K_1 , 构成燃料电池, A 为正极, B 为负极, A 极反应式为 $\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$, 故 C 正确;

D. 根据 C 项分析, 断开 K_2 、 K_3 , 闭合 K_1 , 构成氢氧燃料电池, 电池总反应为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$, KOH 溶液的浓度减小, 则溶液中的氢氧根离子浓度减小, 溶液的碱性减弱, pH 减小, 故 D 错误;

答案选 C。

11. 下列说法正确的是

A. 在船舶外壳装上锌块, 用牺牲阳极的阴极保护法防止金属腐蚀

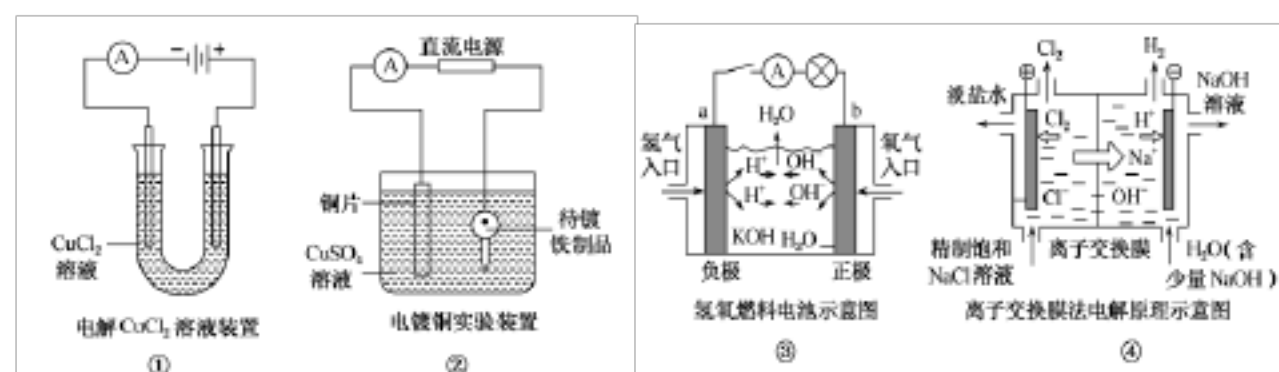
- B. 电解精炼铜时，阳极泥中含有 Zn、Fe、Au、Ag 等金属
 C. 电解精炼铜时，精炼过程溶液中的 Cu^{2+} 浓度保持不变
 D. 电镀铜时用待镀的金属制品作阳极，铜作阴极

答案：A

【详解】

- A. 在船舶外壳装上锌块，锌比铁活泼，锌做负极失去电子被氧化，保护了铁，称作牺牲阳极的阴极保护法防止金属腐蚀，故 A 正确；
 B. Zn、Fe 的活泼性比铜强，先于 Cu 放电，所以电解精炼铜时，阳极泥中不含有 Zn、Fe，含有 Au、Ag 等金属，故 B 错误；
 C. 电解精炼铜时，阳极上锌、铁和铜失去电子，阴极上只有铜离子获得电子被还原，依据电子守恒，精炼过程溶液中的 Cu^{2+} 浓度减少，故 C 错误；
 D. 电镀过程中，镀件作阴极，镀层金属作阳极，所以电镀铜时用待镀的金属制品作阴极、铜作阳极，故 D 错误；
 故选：A。

12. 下列关于如图所示装置的说法，正确的是



- A. ①装置中阴极处产生的气体能够使湿润 KI 淀粉试纸变蓝
 B. ②装置中待镀铁制品应与电源负极相连
 C. ③装置中电子由 a 极经电解质溶液流向 b 极
 D. ④装置中的离子交换膜为阴离子交换膜

答案：B

【详解】

- A. 该装置是电解池，阴极上溶液中阳离子 Cu^{2+} 得到电子发生还原反应产生 Cu 单质，阴极上没有氯气产生，因此不能够使湿润 KI 淀粉试纸变蓝，A 错误；
 B. 该装置是电镀装置，待镀制品和电源负极相连，作电解池的阴极；B 正确；
 C. 该装置是原电池，电子流向是从负极 a 经导线流向正极 b，不能经过电解质溶液，C 错误；
 D. 该装置若采用阴离子交换膜则允许阴离子通过，则 NaOH 溶液中的氢氧根可以通过与氯气发生反应，则可以避免生成的 Cl_2 与 NaOH 溶液反应，故应该用阳离子交换膜，D 错误；
 故合理选项是 B。

13. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列有关叙述正确的是

- A. pH=13 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中含有 OH^- 离子数目为 $0.1 N_A$

- B. 用电解法精炼铜时，若电路中转移 2 mol 电子，阳极质量减轻 64 g
 C. 9.2 g NO_2 和 N_2O_4 的混合气体中含有原子数目为 $0.6N_A$
 D. 16.25 g FeCl_3 完全水解转化为氢氧化铁胶体，生成 $0.1N_A$ 个胶粒

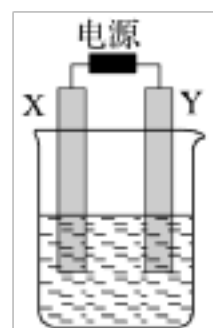
答案：C

【详解】

- A. 由于溶液的体积未知，故无法计算溶液中含有 OH^- 离子数目，故 A 错误；
 B. 电解精炼铜时阳极为粗铜，粗铜中有些比铜活泼的金属 Fe、Zn 等会先于铜放电，且会有阳极泥的形成，所以电路中转移 2 mol 电子，阳极质量减轻不一定是 64 g 故 B 错误；
 C. NO_2 和 N_2O_4 的最简式均为 NO_2 ，所以 9.2 g NO_2 和 N_2O_4 的混合气体相当于 9.2g NO_2 ，物质的量为 $\frac{9.2\text{g}}{46\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.2\text{mol}$ ，所含原子为 $0.2\text{mol} \times 3 = 0.6\text{mol}$ ，个数为 $0.6N_A$ ，故 C 正确；
 D. 16.25 g FeCl_3 的物质的量为 $\frac{16.25\text{g}}{162.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.1\text{mol}$ ，由于氢氧化铁胶体中的胶粒是一定量 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的集合体，故完全水解转化为氢氧化铁胶体，生成胶粒小于 $0.1N_A$ 个，故 D 错误；

综上所述答案为 C。

14. 下图装置中 X 和 Y 均为石墨电极，电解液为 500mL 某蓝色溶液，电解一段时间，观察到 X 电极表面有红色的固态物质生成，Y 电极有无色气体生成；溶液中原有溶质恰好完全电解后，停止电解，取出 X 电极，洗涤、干燥、称量，电极增重 1.6g。下列有关说法中不正确的是()



- A. X 电极是阴极
 B. Y 电极产生气体的体积为 0.28L
 C. 若电解过程中溶液体积变化忽略不计，电解后溶液中 H^+ 浓度为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
 D. 要使电解后溶液恢复到电解前的状态，需加入一定量的 CuO 或 CuCO_3

答案：B

【详解】

X 和 Y 均为石墨电极，电解液为 500mL 某蓝色溶液，电解一段时间，观察到 X 电极表面有红色的固态物质生成，Y 电极有无色气体生成，则该电解液中含 Cu^{2+} ，X 电极的电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ，Y 电极的电极反应式为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

- A. X 电极上 Cu^{2+} 发生得电子的还原反应，则 X 电极是阴极，A 正确；
 B. 根据得失电子守恒，X 电极增重 1.6g，Y 电极上产生气体的物质的量为

$\frac{1.6\text{g}}{64\text{g}/\text{mol}} \times 2 \div 4 = 0.0125\text{mol}$ ，由于气体所处温度和压强未知，故无法计算气体的体积，B 错

误；

C. 电解的总离子反应方程式为 $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, X 电极增重 1.6g 则生成

的 H^+ 物质的量为 $2 \times \frac{1.6\text{g}}{64\text{g/mol}} = 0.05\text{mol}$, 电解后溶液中 H^+ 浓度为 $\frac{0.05\text{mol}}{0.5\text{L}} = 0.1\text{mol/L}$, C

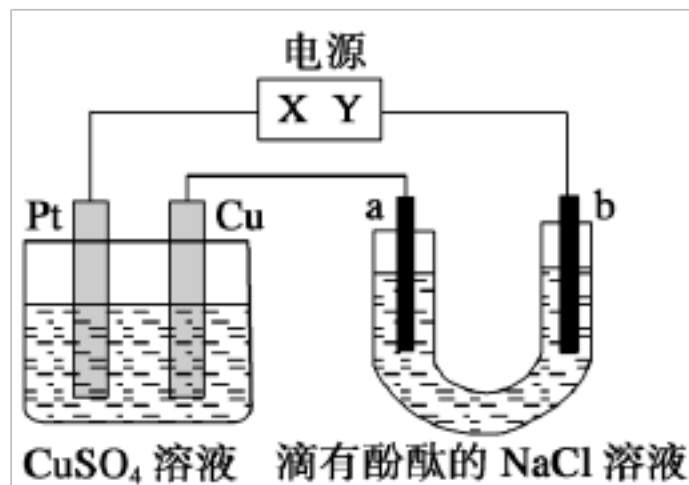
正确；

D. 电解的总离子反应方程式为 $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, 电解过程中析出了 Cu、

放出了 O_2 , 要使电解后溶液恢复到电解前的状态, 需加入一定量的 CuO 或与 CuO 相当的 CuCO_3 (因为 CuCO_3 可改写成 $\text{CuO} \cdot \text{CO}_2$), D 正确；

答案选 B。

15. 如图, a、b 是石墨电极, 通电一段时间后, b 极附近溶液显红色, 下列说法正确的是 ()



A. Pt 为阴极, Cu 为阳极

B. b 极的电极反应式是 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$

C. 电解过程中 CuSO_4 溶液的 pH 逐渐增大

D. 当 a 极产生 2.24L (标准状况) 气体时, Pt 极上有 6.4g Cu 析出

答案: B

解析: 依据电解质溶液为含酚酞的氯化钠溶液, 判断 b 电极和 Cu 极是阴极, a 电极和 Pt 极是阳极, Y 为电源负极, X 为电源正极。此为解题的突破点。

【详解】

A. b 极附近溶液变红, 说明此电极产生 OH^- , 即电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 说明 b 极为阴极, 即 Y 为负极, X 为正极, 根据电解原理, Pt 为阳极, 铜为阴极, 故 A 错误；

B. b 极附近溶液变红, 说明此电极产生 OH^- , 即电极反应式为: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ 或, $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$, 故 B 正确；

C. 电解过程中 CuSO_4 溶液中的氢氧根离子在阳极 Pt 电极失电子生成氧气, 溶液中铜离子在 Cu 电极得到电子析出铜, 溶液中氢离子浓度增大, 溶液的 pH 逐渐减小, 故 C 错误；

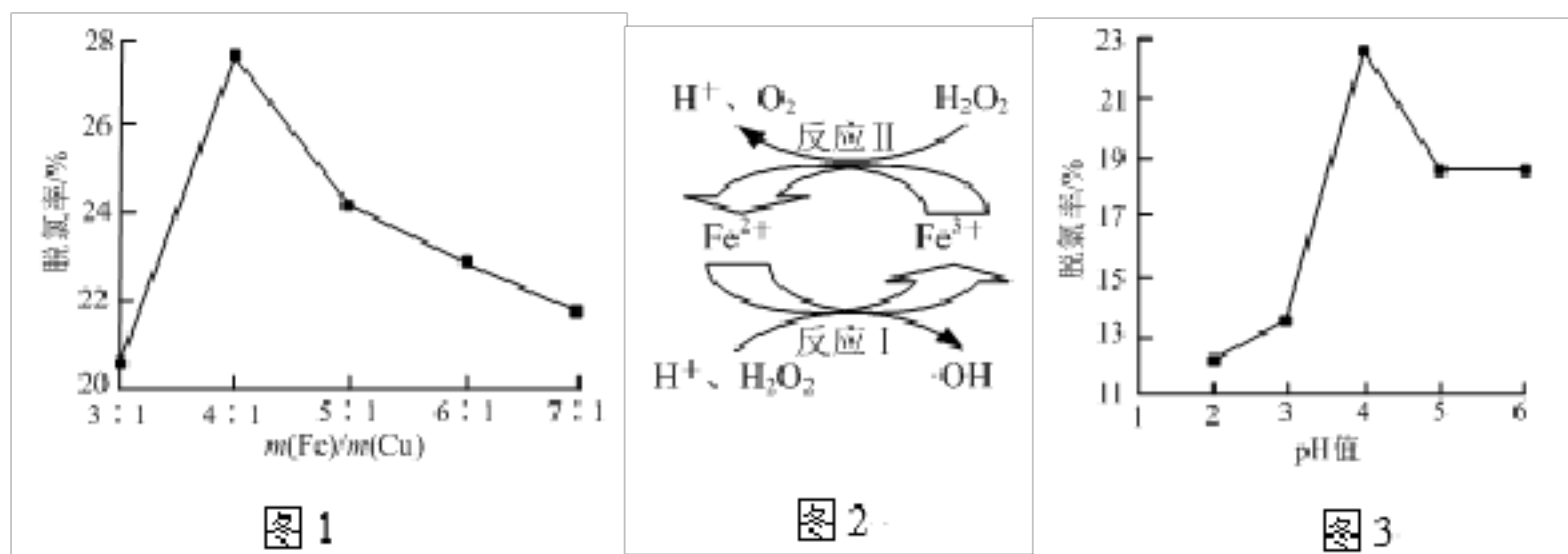
D. 根据电解原理, Pt 电极反应式为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 没有铜单质析出, 故 D 错

误；

故选 B。

二、填空题

16. 三氯乙酸(CCl_3COOH) 是饮用水中常见污染物, 难以直接氧化降解。通过 Fe/Cu 微电池法和芬顿法可将三氯乙酸除去。



(1) pH=4 时, 向含有三氯乙酸的水样中投入铁屑和铜屑, 通过原电池反应生成的活性氢原子(H)将 CCl_3COOH 脱氯后转化为 CHCl_2COOH 。

①原电池反应时的负极反应式为_____。

②写出活性氢原子(H)与 CCl_3COOH 反应的离子方程式: _____。

③铁屑和铜屑的总质量一定, 改变铁屑和铜屑的质量比, 水样中单位时间三氯乙酸的脱氯率如图 1 所示, 当 $m(\text{Fe})/m(\text{Cu})$ 大于 4 时, 铁屑质量越大, 脱氯率越低的原因是_____。

(2) 取上述反应后的溶液, 向其中加入 H_2O_2 , 发生图 2 所示转化, 生成羟基自由基($\cdot\text{OH}$), $\cdot\text{OH}$ 能将溶液中的 CHCl_2COOH 等物质进一步脱氯除去。

①写出图 2 所示转化中反应 II 的离子方程式: _____。

②控制水样的 pH 不同, 所得脱氯率如图 3 所示, 当 $\text{pH} > 4$ 后, 脱氯率逐渐下降的原因是_____。

③加入 H_2O_2 后需控制溶液的温度, 温度过高时脱氯率减小的原因_____。

答案: $\text{Fe}-2\text{e}=\text{Fe}^{2+}$ $\text{CCl}_3\text{COOH}+2\text{H}=\text{CHCl}_2\text{COOH}+\text{Cl}^-+\text{H}^+$ 形成的 Fe/Cu 微电池数目越少
 $2\text{Fe}^{3+}+\text{H}_2\text{O}_2=2\text{Fe}^{2+}+2\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$ Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 发生水解, 浓度降低, 减少了 $\cdot\text{OH}$ 的生成 H_2O_2 发生分解

【详解】

(1) ①含有三氯乙酸的水样中投入铁屑和铜屑, 酸性环境, 组成铜铁原电池, 铁作负极, 负极反应式为 $\text{Fe}-2\text{e}=\text{Fe}^{2+}$;

②原电池反应生成的活性氢原子(H)将 CCl_3COOH 脱氯后转化为 CHCl_2COOH , 活性氢原子(H)与 CCl_3COOH 反应的离子方程式: $\text{CCl}_3\text{COOH}+2\text{H}=\text{CHCl}_2\text{COOH}+\text{Cl}^-+\text{H}^+$;

③铁屑和铜屑的总质量一定, 改变铁屑和铜屑的质量比, 当 $m(\text{Fe})/m(\text{Cu})$ 大于 4 时, 铁屑质量越大, 形成的 Fe/Cu 微电池数目越少, 生成的活性氢速率越低, 单位时间内脱氯率越低;

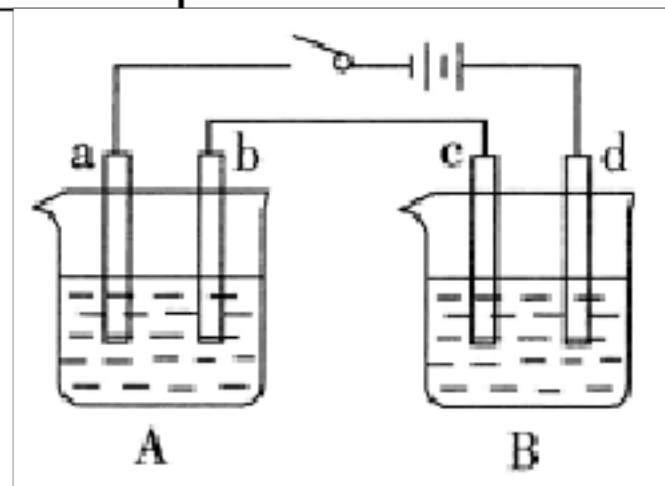
(2) ①根据图 2 所示转化中, 反应 II 中 H_2O_2 转化为 O_2 , Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} , 故反应 II 的离子方程式: $2\text{Fe}^{3+}+\text{H}_2\text{O}_2=2\text{Fe}^{2+}+2\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$;

②酸性条件会抑制 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的水解，随着 pH 增大， Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的水解程度增大，减小了羟基自由基的生成，因此根据脱氯率图 3 所示，当 $\text{pH} > 4$ 后，脱氯率逐渐下降的原因是 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 发生水解，浓度降低，减少了 OH^- 的生成；

③由于双氧水溶液受热易分解，生成羟基自由基 (OH^\cdot) 减少，脱氯率减小，因此需控制溶液的温度，温度过高时脱氯率减小的原因是 H_2O_2 发生分解。

17. 用如图装置进行电解实验 (a、b、c、d 均为铂电极)，供选择的有 4 组电解液，其体积均为 500mL，浓度均为 2mol/L:

组别	A 槽	B 槽
1	NaOH 溶液	CuBr_2 溶液
2	AgNO_3 溶液	NaCl 溶液
3	CuSO_4 溶液	CuCl_2 溶液
4	AlCl_3 溶液	Na_2SO_4 溶液



(1)工作时，a、b、c、d 电极上均有气体产生，则选择的电解液是上述四组中的第 _____ 组。

(2)选择第 1 组电解液时，电解过程中各电极上的电极反应为 a 极：_____；b 极：_____；c 极：_____；d 极：_____。

(3)选择第 2 组电解液时，当 b 极析出 2g 电解产物时，a 极上析出产物的质量为 _____g；忽略电解前后电解液的体积变化，此时 B 槽中的 $\text{c OH}^- =$ _____mol/L。(不考虑 OH^- 与 Cl_2 的反应)

(4)选择第 3 组电解液时，当 a、c 两极电解产物的质量相等时，b 极和 d 极产生的气体体积比为 _____(同温同压下)。

答案： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ (或 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$) $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- = \text{Br}_2$ 27 0.5 1:2

解析：1 组：A 槽是电解水，氢氧化钠溶液 pH 增大，a 电极是阴极，电极反应为： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，b 电极是阳极，电极反应为： $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；B 槽电解 CuBr_2 溶液，c 电极为阴极，电极反应为： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ，d 电极是阳极，电极反应为： $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- =$

Br₂;

2组: A槽是电解硝酸银, 溶液pH减小, a电极是阴极, 电极反应为: $2Ag^+ + 2e^- = 2Ag$, b电极是阳极, 电极反应为: $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2 \uparrow$; B槽电解NaCl溶液, 溶液pH增大, c电极为阴极, 电解反应为: $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$, d电极是阳极, 电极反应为: $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$;

3组: A槽是电解硫酸铜溶液, a电极为阴极, 电解反应为: $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$, b电极是阳极, 电极反应为: $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2 \uparrow$; B槽电解氯化铜溶液, 溶液pH减小, c电极为阴极, 电解反应为: $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$, d电极是阳极, 电极反应为: $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$;

4组: A槽是电解氯化铝溶液, a电极为阴极, 电解反应为: $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$, b电极是阳极, 电极反应为: $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$; B槽是电解水, c电极是阴极, 电极反应为: $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$, d电极是阳极, 电极反应为: $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2 \uparrow$;

依据电极反应分析判断。

【详解】

(1)依据上述分析可知, 工作时, a、b、c、d电极上均有气体产生, 符合条件的是第4组, 故答案为: 4;

(2)选择第1组电解液时, 电解过程中各电极上的电极反应式为: a、

$2H_2O + 2e^- = H_2 \uparrow + 2OH^-$ (或 $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$); b、 $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2 \uparrow$; c、 $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$; d、 $2Br^- - 2e^- = Br_2$,

故答案为: $2H_2O + 2e^- = H_2 \uparrow + 2OH^-$ (或 $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$); $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2 \uparrow$; $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$; $2Br^- - 2e^- = Br_2$;

(3)选择第2组电解液时, 当b极析出2g电解产物O₂时, 依据电子守恒和电极反应可以计算, a极上析出产物的Ag质量为: $\frac{2g}{32g/mol} \times 4 \times 108g/mol = 27g$, 忽略电解前后电解液的

体积变化, 此时B槽中的 $c(OH^-) = \frac{n(OH^-)}{V} = \frac{n(e^-)}{V} = \frac{\frac{2g}{32g/mol} \times 4}{0.5L} = 0.5mol/L$,

故答案为: 27; 0.5

(4)选择第3组电解液时, 当a、c两极电解产物的质量相等时, 转移的电子相同, b电极的反应为: $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2 \uparrow$, d电极的反应为: $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$, 由电子守恒可知, 生成1mol O₂时, 生成的Cl₂为2mol, 则b极和d极产生的气体体积比为1:2,

故答案为: 1:2。

18. 应用有关原子或元素的知识解决下列问题:

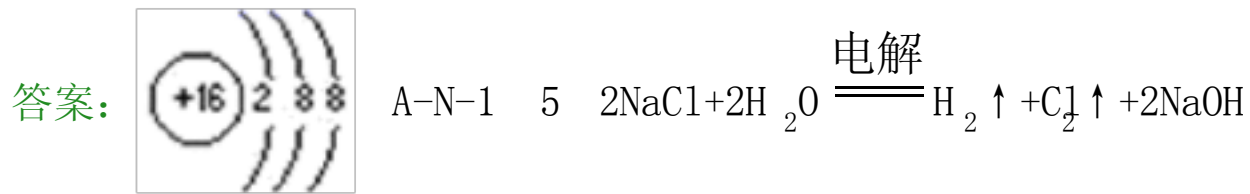
(1)画出S²⁻的离子结构示意图_____。

(2)核内中子数为N的R⁺, 质量数为A, 则该离子的核外电子数为_____。

(3)许多元素有多种核素, 现有10.0g由¹H和¹⁸O组成的水分子, 其中含中子数为_____N_A。

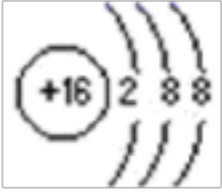
(4)氯碱工业用电解饱和食盐水制取氯气, 该反应的化学方程式是: _____; 化学需要具备现象分析推理能力, 电解硫酸铜溶液的实验现象是: 负极上有红色固体生成; 正极上收集的气体能使带火星木条复燃; 正极附近的溶液能使紫色石蕊溶液变红。据此推断,

该反应的化学方程式是：_____。(不需要配平)



解析：阴离子核外电子总数=核电荷数+所带电荷数，阳离子核外电子总数=核电荷数-所带电荷数；质量数=质子数+中子数；根据电解产物和电极现象分析。

【详解】

(1)S的核电荷数为16， S^{2-} 核外电子总数为18，其离子结构示意图为；

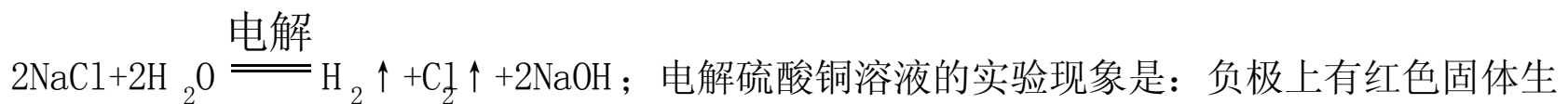
(2)质量数=质子数+中子数，可知R的质子数=A-N，则 R^+ 离子的核外电子数为A-N-1；

(3)H不含中子，而 ^{18}O 含中子数为18-8=10，则每个 $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ 含有中子数为10， $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$

的摩尔质量为20g/mol，10.0g $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ 的物质的量为 $\frac{10\text{g}}{20\text{g/mol}}=0.5\text{mol}$ ，含有中子数为

$0.5\text{mol} \times 10 \times N_A \text{mol}^{-1} = 5N_A$ ；

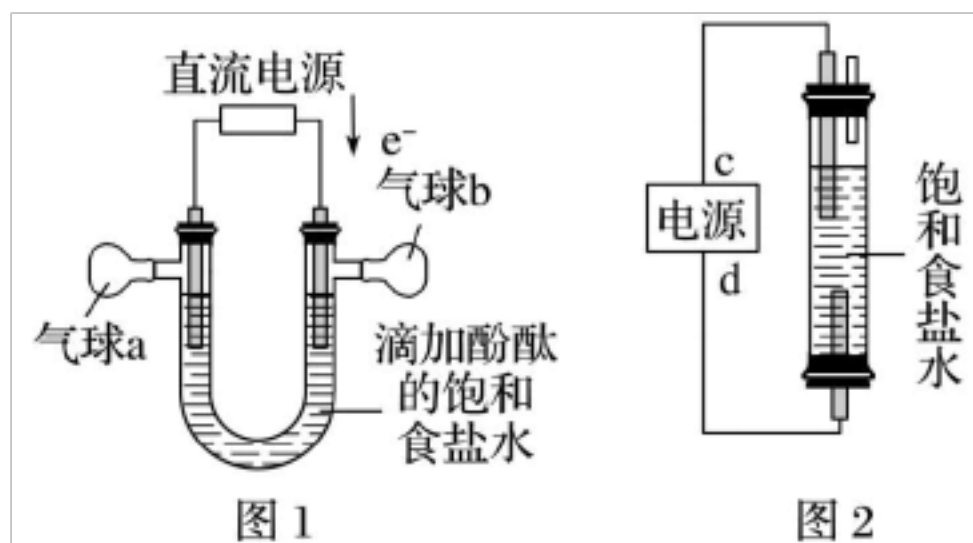
(4)氯碱工业中电解饱和食盐水生成氯气、NaOH和水，该反应的化学方程式是



【点睛】

本题主要考查原子结构与电解反应化学方程式的书写，明确电解产物，准确利用原子守恒是解题关键，难点是电解硫酸铜溶液时易忽视 H_2O 参与反应。

19. 知识的梳理和感悟是有效学习的方法之一。某学习小组将有关“电解饱和食盐水”的相关内容梳理，形成如下问题(显示的电极均为石墨)



(1) 图1中，电解一段时间后，气球b中的气体是____(填化学式)。

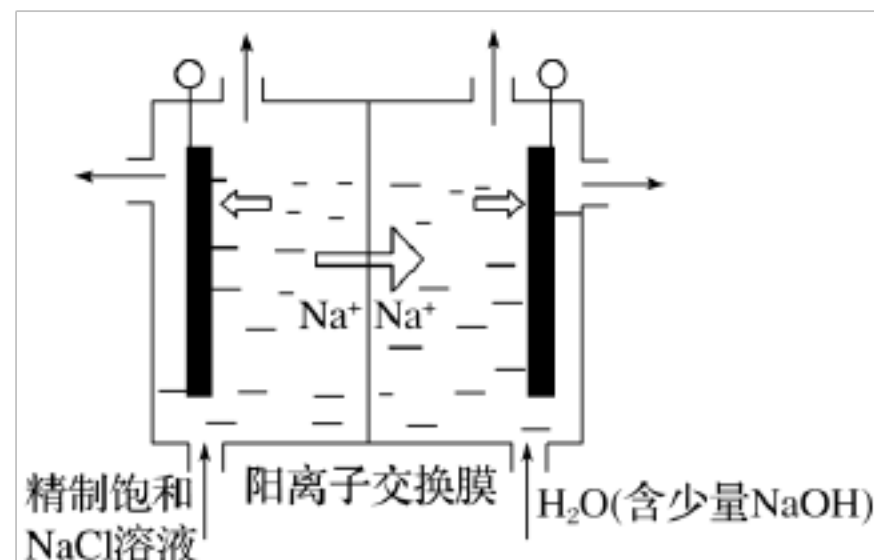
(2) 利用图2制作一种环保型消毒液发生器，电解可制备“84”消毒液的有效成分

NaClO，则 c 为电源的___极；该发生器中反应的总离子方程式为___。

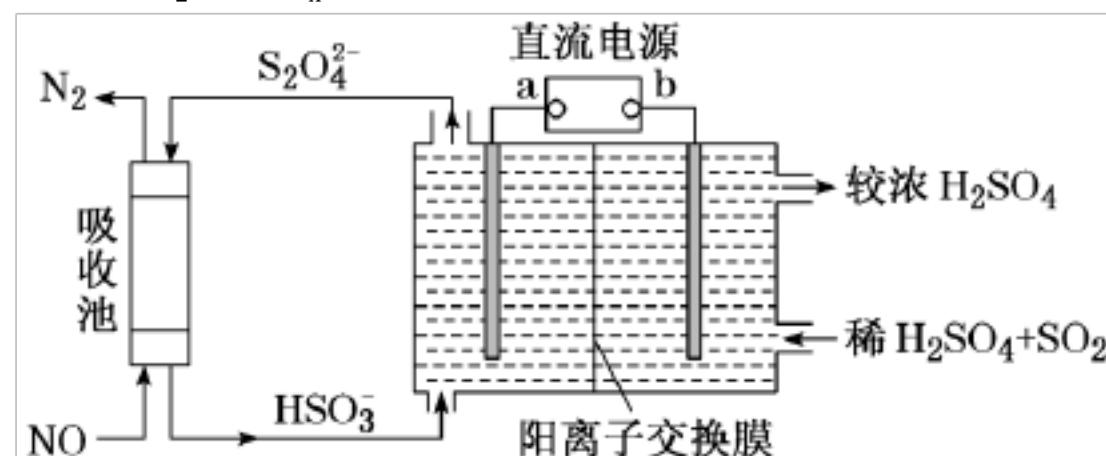
(3) 二氧化氯(ClO₂)为一种黄绿色气体，是国际上公认的高效、广谱、快速、安全的杀菌消毒剂。如图是目前已开发出用电解法制取 ClO₂ 的新工艺。

①阳极产生 ClO₂ 的电极反应式：___。

②当阴极产生标准状况下 112mL 气体时，通过阳离子交换膜离子的物质的量为___。



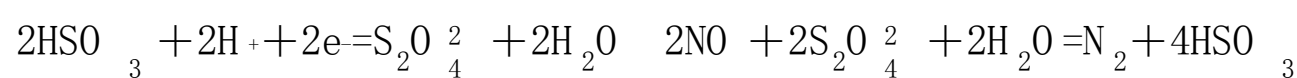
(4) SO₂ 和 NO_x 是主要大气污染物，利用如图装置可同时吸收 SO₂ 和 NO。



①已知电解池的阴极室中溶液的 pH 在 4~7 之间，阴极的电极反应为___。

②用离子方程式表示吸收 NO 的原理___。

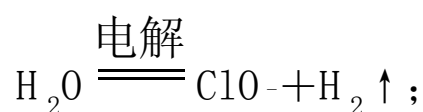
答案： H_2 负 $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{ClO}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Cl}^- - 5\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{ClO}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ 0.01mol



【详解】

(1)图 1 中，根据电子流向知，左边电极是电解池阳极、右边电极是电解池阴极，阳极上氯离子放电生成氯气，阴极上氢离子放电生成氢气，所以 a 气球中气体是氯气、b 气球中的气体是氢气，故答案为：H₂；

(2)利用图 2 制作一种环保型消毒液发生器，阳极上氯离子放电生成氯气、阴极上氢离子放电生成氢气，同时阴极有 NaOH 生成，氯气和氢氧化钠反应生成 NaClO，次氯酸钠具有漂白性，为了使反应更充分，则下边电极生成氯气、上边电极附近有 NaOH 生成，上边电极生成氢气，为阴极，则 c 为负极、d 为正极，发生器中反应的总离子方程式为 Cl⁻ +



(3)①由题意可知，氯离子放电生成 ClO₂，根据电子守恒和电荷守恒写出阳极的电极反应式为 Cl⁻ - 5e⁻ + 2H₂O = ClO₂ ↑ + 4H⁺；

②阴极产生标准状况下 112mL 是 H₂，物质的量为 0.005mol，阴极电极反应式为 2H⁺ + 2e⁻

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/378074056067007005>