

# 第19讲 电解池及其应用

## 【复习目标】

- 1.理解电解池的构成、工作原理,能书写电极反应式和总反应方程式。
- 2.掌握氯碱工业、电解精炼、电镀、电冶金等的反应原理。

# 目录索引

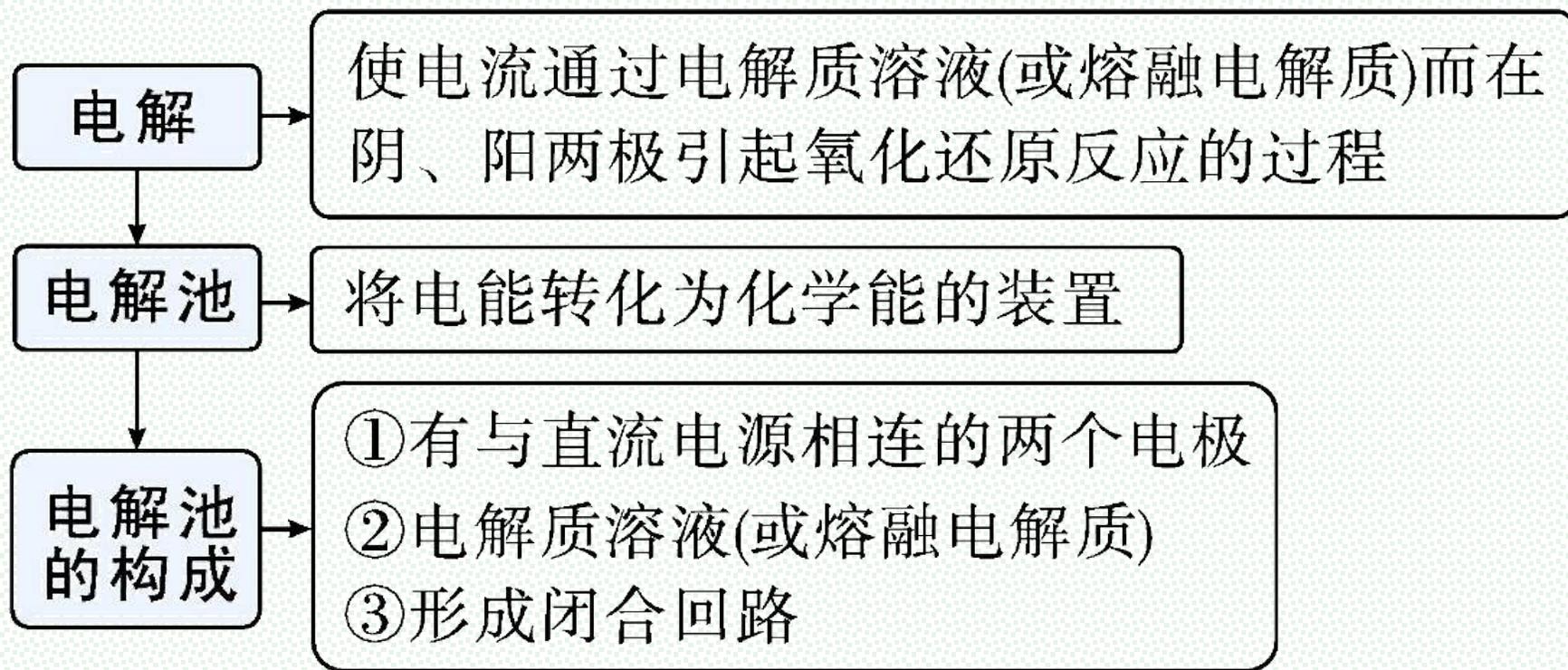
**考点1 电解池工作原理**

**考点2 电解的应用**

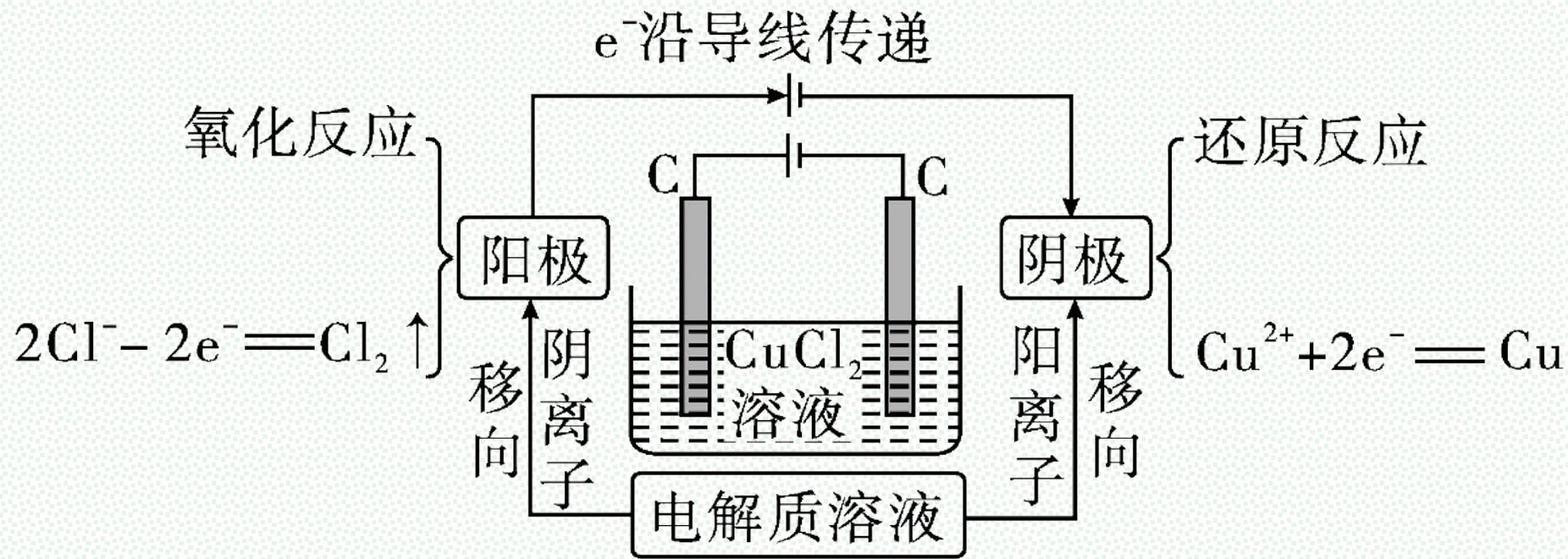
# 考点1 电解池工作原理

# 必备知识·梳理

## 1. 电解与电解池



## 2. 构建电解池模型(以电解CuCl<sub>2</sub>溶液为例)



### 3.电极反应式和电解方程式的书写要点

(1)做到“三看”,正确书写电极反应式。

①一看电极材料,若是金属(Au、Pt除外)作阳极,金属一定被电解(注:Fe生成 $\text{Fe}^{2+}$ )。

②二看电解质,电解质是否参与电极反应。

③三看电解质状态,是熔融状态,还是水溶液。

(2)规避“两个”失分点。

①书写电解池中电极反应式时,一般以实际放电的离子表示,但书写总电解反应方程式时,弱电解质要写成分子式,且注明“电解”条件。

②电解水溶液时,应注意放电顺序中 $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 之后的离子一般不参与放电。

## 4. 电解规律

### (1) 阳极放电规律

① 活性电极(除Au、Pt以外的金属材料作电极), 电极材料失电子, 生成金属阳离子。

② 惰性电极(Pt、Au、石墨), 要依据阴离子的放电顺序加以判断。

阴离子的放电顺序: $S^{2-} > I^- > Br^- > Cl^- > OH^- >$ 含氧酸根离子。

$S^{2-}$ 、 $I^-$ 、 $Br^-$ 、 $Cl^-$ 放电, 产物分别是S、 $I_2$ 、 $Br_2$ 、 $Cl_2$ ; 若 $OH^-$ 放电, 则得到 $H_2O$ 和 $O_2$ 。

### (2) 阴极产物的判断

直接根据阳离子放电顺序进行判断。

阳离子放电顺序: $Ag^+ > Fe^{3+} > Cu^{2+} > H^+(\text{酸}) > Fe^{2+} > Zn^{2+} > H^+(\text{水}) > Al^{3+} > Mg^{2+}$ 。

**注意:** 电解水溶液时,  $Al^{3+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Na^+$ 、 $K^+$ 不可能在阴极放电。

### (3)用惰性电极电解不同类型电解质溶液

#### ①电解水型

实例	电极反应式及总反应式	电解质溶液浓度	复原方法
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	阴极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ 阳极: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2\uparrow$ 总反应式: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$	_____	_____

#### ②电解电解质型

实例	电极反应式及总反应式	电解质溶液浓度	复原方法
HCl	阴极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ 阳极: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ 总反应式: $2\text{HCl} \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$	_____	_____
CuCl <sub>2</sub>	阴极: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ 阳极: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ 总反应式: $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cu} + \text{Cl}_2\uparrow$		_____

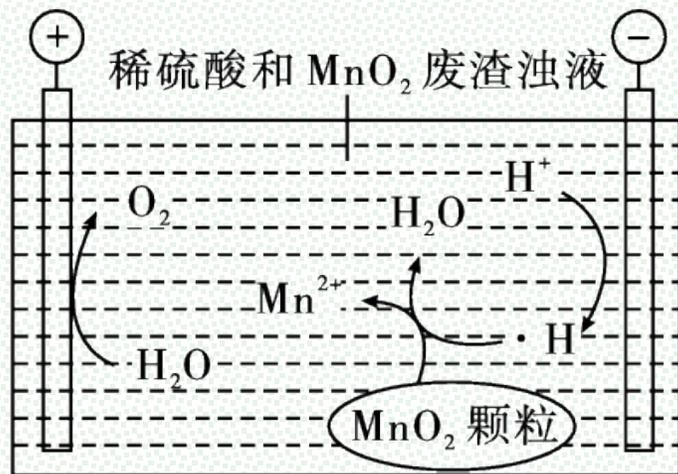
### ③电解质和水均参与电解型

实例	电极反应式及总反应式	电解质溶液浓度	复原方法
NaCl、KCl (放H <sub>2</sub> 生碱)	阳极: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ 阴极: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$ 总反应式: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	减小并生成新电解质	
CuSO <sub>4</sub> 、 Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (放O <sub>2</sub> 生酸)	阳极: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2\uparrow$ 阴极: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ 总反应式: $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Cu} + \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$		

## 关键能力·提升

### 考向1 电解原理

典例1利用如图所示装置可以提取含 $\text{MnO}_2$ 废渣中的锰元素。下列说法正确的是( **B** )

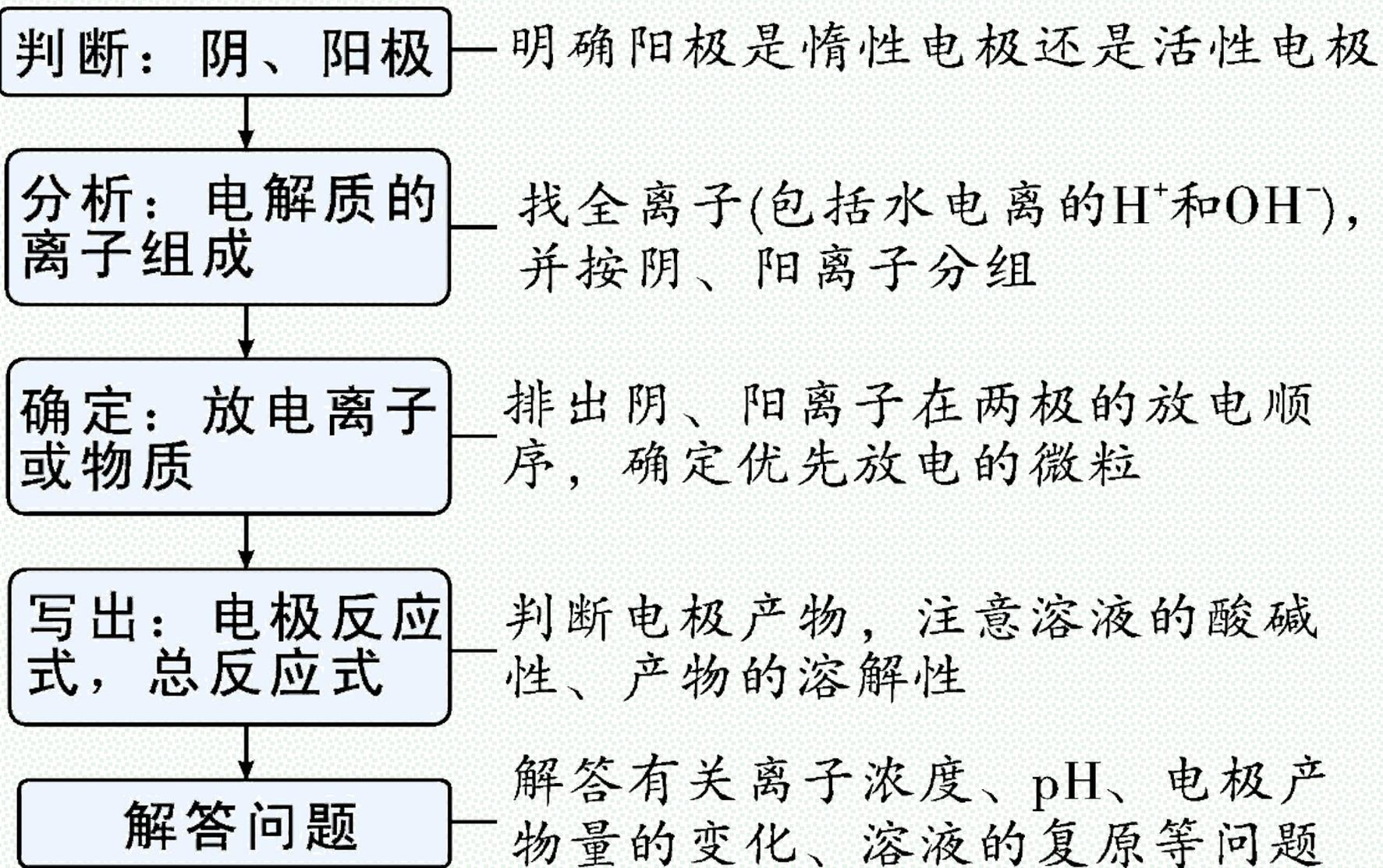


- A. 该装置中主要发生化学能向电能的转化
- B. 阴极发生的电极反应为 $\text{H}^+ + \text{e}^- = \cdot\text{H}$
- C. 提取结束后,溶液的pH保持不变
- D. 每生成1 mol  $\text{Mn}^{2+}$ ,阳极上生成 $\text{O}_2$  11.2 L

**解析** 根据装置图可知这是一个电解的过程,电能转化为化学能,A错误;阴极 $\text{H}^+$ 被还原成 $\cdot\text{H}$ ,电极反应为 $\text{H}^++\text{e}^-\rightleftharpoons\cdot\text{H}$ ,B正确;溶液中的反应为 $2\text{MnO}_2+4\cdot\text{H}+4\text{H}^+\rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+}+4\text{H}_2\text{O}$ ,反应中消耗了 $\text{H}^+$ ,故溶液的pH升高,C错误;未给定温度和压强,不能确定11.2 L气体物质的量,D错误。

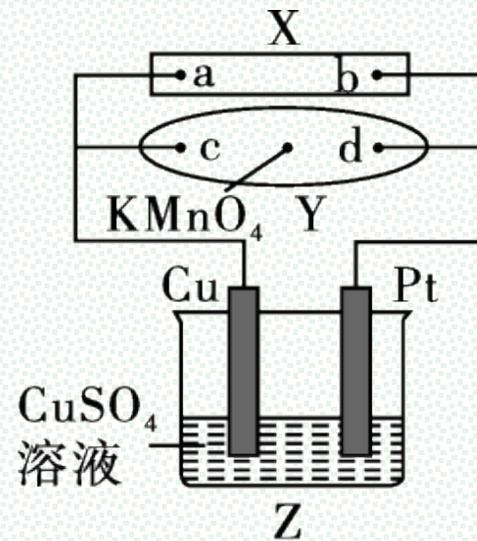
## 【思路点拨】

## 分析电解过程的思维流程



[对点训练1]如图中X为电源,Y为浸透饱和食盐水和酚酞溶液的滤纸,滤纸中央滴有一滴 $\text{KMnO}_4$ 溶液,通电后Y中央的紫红色斑向d端扩散。下列判断正确的是( )

- A.滤纸上c点附近会变红色
- B.Cu电极质量减小,Pt电极质量增大
- C.Z中溶液的pH先减小,后增大
- D.溶液中的 $\text{SO}_4^{2-}$ 向Cu电极定向移动

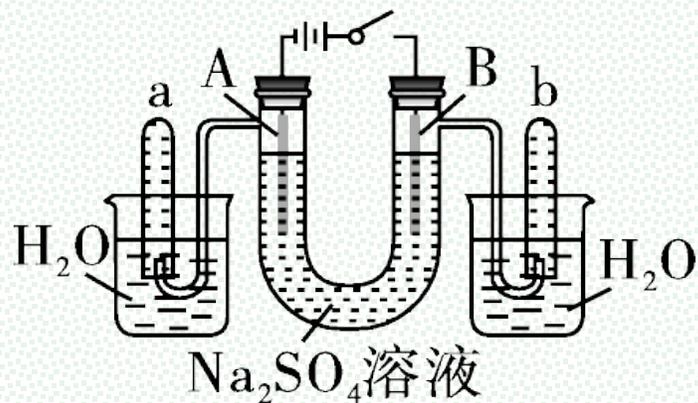


答案 A

**解析** 紫红色斑即  $\text{MnO}_4^-$  向d端扩散,根据电解池中阴离子向阳极移动的原理可知,d端为阳极,即b端为正极,a端为负极,c端为阴极。在c点  $\text{H}_2\text{O}$  放电,生成  $\text{H}_2$  和  $\text{OH}^-$ ,c点附近会变红色,A项正确;电解硫酸铜溶液时,Pt为阳极, $\text{H}_2\text{O}$  放电: $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-\rightleftharpoons\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ ,Cu为阴极,溶液中的  $\text{Cu}^{2+}$  得电子,生成铜,总反应式为  $2\text{CuSO}_4+2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{通电}}2\text{Cu}+\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{SO}_4$ ,Pt电极附近生成  $\text{H}^+$ ,则  $\text{SO}_4^{2-}$  向Pt电极定向移动,B、D项错误;随着电解的进行,Z中溶液变为硫酸溶液,继续电解则为电解水,硫酸浓度增大,pH减小,C项错误。

[对点训练2]用石墨作电极,电解稀 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液的装置如图所示,通电后在石墨电极A和B附近分别滴加一滴石蕊溶液。下列有关叙述正确的是

( D )



A.逸出气体的体积:A电极<B电极

B.一电极逸出无味气体,另一电极逸出刺激性气味气体

C.A电极附近呈红色,B电极附近呈蓝色

D.电解一段时间后,将全部电解液转移到同一烧杯中,充分搅拌后溶液呈中性

**解析**  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$ 移向B电极,在B电极 $\text{OH}^-$ 放电,产生 $\text{O}_2$ ,B电极附近 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ,石蕊溶液变红, $\text{Na}^+$ 、 $\text{H}^+$ 移向A电极,在A电极 $\text{H}^+$ 放电产生 $\text{H}_2$ ,A电极附近 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ,石蕊溶液变蓝,C项错误、D项正确;A电极产生的气体体积大于B电极,A项错误;两种气体均为无色无味的气体,B项错误。

## 考向2 电解规律

**典例2**四个电解装置都以Pt为电极,它们分别装有如下电解质溶液,电解一段时间后,测定其pH变化,所记录的结果正确的是( )

选项	A	B	C	D
电解质溶液	HCl	AgNO <sub>3</sub>	KOH	BaCl <sub>2</sub>
pH变化	减小	增大	增大	不变

**答案** C

**解析** 电解盐酸,溶质HCl的量减少,溶剂的量不变,所以酸性减弱,pH增大,A项错误;电解硝酸银溶液生成硝酸、金属银和氧气,溶液酸性增强,pH减小,B项错误;电解氯化钡溶液得到氢氧化钡、氢气和氯气,溶液碱性增强,pH增大,D项错误。

**【易错提示】**①溶液中活泼金属的阳离子不参与反应(如 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Na^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ 等)。②溶液中复杂的阴离子不参与反应( ~~$SO_4^{2-}$~~ 、 $NO_3^-$  等)。

[对点训练3]用惰性电极电解下列各组中的三种电解质溶液,在电解的过程中,溶液的pH依次为升高、不变、降低的是( )

A.  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$     B.  $\text{KCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{CuSO}_4$

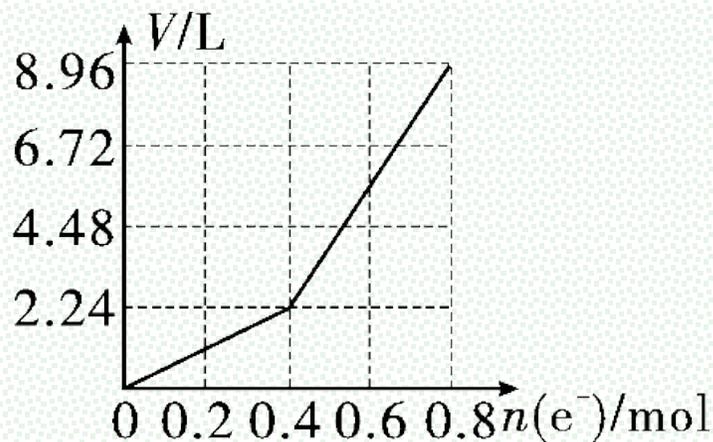
C.  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{KOH}$ 、 $\text{NaNO}_3$         D.  $\text{HCl}$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{SO}_4$

答案 B

解析 电解 $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{CuSO}_4$ 溶液时有酸产生,溶液pH降低;电解 $\text{NaCl}$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{CaCl}_2$ 溶液时有碱产生,溶液pH升高;电解 $\text{HCl}$ 溶液时电解的是电解质本身,溶液中 $\text{HCl}$ 减少,对应的 $\text{H}^+$ 减少,溶液的pH升高;电解 $\text{KOH}$ 、 $\text{HNO}_3$ 溶液时相当于电解 $\text{H}_2\text{O}$ ,电解质浓度增大,对应的碱溶液碱性更强,酸溶液酸性更强,综上分析,B符合题意。

### 考向3 电解计算

**典例3**以石墨电极电解200 mL  $\text{CuSO}_4$ 溶液,电解过程中转移电子的物质的量 $n(e^-)$ 与产生气体总体积 $V$ (标准状况)的关系如图所示,下列说法中正确的是( **B** )



- A. 电解前 $\text{CuSO}_4$ 溶液的物质的量浓度为 $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. 忽略溶液体积变化,电解后所得溶液中 $c(\text{H}^+)=2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. 当 $n(e^-)=0.6 \text{ mol}$ 时, $V(\text{H}_2) : V(\text{O}_2)=3 : 2$
- D. 向电解后的溶液中加入 $16 \text{ g CuO}$ ,则溶液可恢复到电解前的浓度

**解析** 电解  $\text{CuSO}_4$  溶液时,阳极反应式为  $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-\rightleftharpoons\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ ,阴极反应式为  $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-\rightleftharpoons\text{Cu}$ ,若阴极上没有氢离子放电,则图中气体体积与转移电子物质的量的关系曲线是直线,而题图中是折线,说明阴极上还发生反应: $2\text{H}^++2\text{e}^-\rightleftharpoons\text{H}_2\uparrow$ 。当转移  $0.4\text{ mol}$  电子时, $\text{Cu}^{2+}$ 恰好完全析出, $n(\text{Cu}^{2+})=\frac{0.4\text{ mol}}{2}=0.2\text{ mol}$ ,

根据铜原子守恒得, $c(\text{CuSO}_4)=c(\text{Cu}^{2+})=\frac{0.2\text{ mol}}{0.2\text{ L}}=1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,A 项错误;当  $n(\text{e}^-)=0.6$

$\text{mol}$  时,发生反应  $2\text{CuSO}_4+2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}2\text{Cu}+\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}2\text{H}_2\uparrow+\text{O}_2\uparrow$ ,

$n(\text{H}_2)=0.1\text{ mol}$ , $n(\text{O}_2)=0.1\text{ mol}+0.05\text{ mol}=0.15\text{ mol}$ ,所以  $V(\text{H}_2):V(\text{O}_2)=0.1\text{ mol}$   
 $0.15\text{ mol}=2:3$ ,C 项错误;因电解后从溶液中析出  $\text{Cu}$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2$ ,所以只加入  $\text{CuO}$   
不能使溶液恢复到电解前的浓度,D 项错误。

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/038017071075006141>