

2 版随堂练习

§4.3 电解池

第1课时 电解原理

1.C

2.C

3.C

提示: 据电流的方向判断a为正极,b为负极,c为阳极,d为阴极。电解CuCl₂溶液电极反应式为: 阳极(c电极): $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$, 阴极(d电极): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$, 故C选项正确。

4.(1)原电池 电解池

(2) $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$

(3) $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ 有无色气体产生,溶液变红色

(4)6.5 增加0.1g

第2课时 电解原理的应用

1.A

2.B

提示:电镀槽中,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Ag₂SO₄均为沉淀,只有B选项符合要求。

3.B

提示:由金属活动性顺序知活动性Zn>Cu>Ag>Au可推出,首先锌失去电子进入溶液,而后是铜失去电子,由于杂质Au、Ag很少,铜溶解时,二者以单质形式沉积到池底。纯铜片增重2.56g

时,得到电子: $\frac{2.56\text{g}}{64\text{g/mol}} \times 2 = 0.08\text{mol}$,即电路中通过0.08mol电子。

4.钠 钙 镁 铝 熔融NaCl

 $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$

3 版同步测试

A卷(基础巩固)

一、选择题

1.D

提示:电解稀盐酸后溶液酸性减弱;电解NaOH溶液即为电解水,NaOH溶液浓度增大,碱性增强;电解NaCl溶液生成NaOH,溶液由中性变为碱性;电解Na₂SO₄溶液即为电解水,溶液的酸碱性不变。

2.C

提示:电解池的阴极上发生还原反应,A选项错误。用惰性电极电解Na₂SO₄溶液,相当于电解水,阴、阳两极的产物分别为H₂、O₂,二者的物质的量之比为2:1,B选项错误。电解饱和食盐水制烧碱,阳极产生的是Cl₂,H₂在阴极产生,D选项错误。

3.B

提示:电解NaCl溶液,阳极得到Cl₂;阴极得到H₂,同时生成NaOH。因此,阳极附近的溶液中滴入KI溶液,能生成I₂,溶液呈棕色;在阴极附近的溶液中

滴入酚酞溶液,溶液呈红色。

4.C

提示:阳极产生的气体为O₂,设金属的摩尔质量为Mg/mol,根据得失电子守恒,有 $\frac{\text{mg}}{\text{Mg/mol}} \times n = \frac{560\text{mL}}{22400\text{mL/mol}} \times 4$,解得:M=10mn。

5.A

6.C

提示:本题以电解原理为核心命题点,考查电解后溶液的酸碱性、酸碱指示剂的变色关系等知识点。用惰性电极电解Na₂SO₄溶液,就等同于电解水,阳极OH⁻放电,使阳极附近H⁺浓度增大,阴极H⁺放电,使阴极附近OH⁻的浓度增大。据此可知,C选项正确。

7.B

提示:放电时,负极反应为:Pb+SO₄²⁻-2e⁻=PbSO₄,正极反应为:PbO₂+4H⁺+SO₄²⁻+2e⁻=PbSO₄+2H₂O,A选项错误。充电时,阴极反应为:PbSO₄+2e⁻=Pb+SO₄²⁻,阳极反应为:PbSO₄+2H₂O-2e⁻=PbO₂+4H⁺+SO₄²⁻,B选项正确。生成1.6g Cu需转移电子0.05mol,消耗H⁺ 0.1mol,则消耗H₂SO₄ 0.05mol,C选项不正确。3.03kg PbSO₄的物质的量为10mol,则转移电子的物质的量为10mol,D选项不正确。

二、填空题

8.(1)CuCl₂、HCl(2)H₂SO₄(3)BaCl₂、CuSO₄(4)H₂SO₄(5)CuSO₄(6)HCl、BaCl₂

提示:首先明确,上述离子可组成的可溶性电解质有CuSO₄、CuCl₂、BaCl₂、HCl、H₂SO₄五种。其次,要明确电解的类型:

①电解电解质型,如CuCl₂:CuCl₂ $\xrightarrow{\text{电解}}$ Cu+Cl₂↑,HCl:2HCl $\xrightarrow{\text{电解}}$ H₂+Cl₂↑。

②电解水型,如H₂SO₄:2H₂O $\xrightarrow{\text{电解}}$ 2H₂↑+O₂↑。

③放H₂生碱型,如BaCl₂:BaCl₂+2H₂O $\xrightarrow{\text{电解}}$ Ba(OH)₂+H₂↑+Cl₂↑。

④放O₂生酸型,如CuSO₄:2CuSO₄+2H₂O $\xrightarrow{\text{电解}}$ 2Cu+2H₂SO₄+O₂↑。

9.(1)正 阳 阴

(2)Ag 2.16

(3)4 4 1 2

(4)不变 不变 增大 减小

(5)45.18

提示:(1)用惰性电极电解H₂SO₄相当于电解水,观察图中c、d两电极上的小试管,根据气体产生的体积比例,可推断d电极生成的是H₂,而c电极生成的是O₂,故M为电源的正极,N为电源的负极。据此可知,a为阳极,b为阴极,c为阳极,d为阴极。

(2)由反应2H₂O $\xrightarrow{\text{电解}}$ 2H₂↑+O₂↑可知n(H₂):n(O₂)=2:1,所以该电路中通

过电子的物质的量为 $\frac{336\text{mL}}{22400\text{mL/mol}} \times$

$\frac{2}{3} \times 2 = 0.02\text{mol}$ 。b为Pt电极,也是电解池的阴极,Ag⁺得0.02mol电子生成0.02mol Ag,质量为2.16g。

(3)电源输出的电子为0.02mol,b电极生成的Ag为0.02mol,c电极生成的O₂为0.005mol,d电极生成的H₂为0.01mol,故四者的物质的量的比值为4:4:1:2。

(4)a电极作阳极,Ag不断溶解进入溶液,Ag⁺在阴极得电子形成Ag,能保持AgNO₃溶液的相对稳定,所以AgNO₃溶液的浓度不变,pH也不变。由于H₂SO₄溶液不断被电解,水量减少,H₂SO₄溶液浓度增大,pH减小。

(5)设原有5.00%的H₂SO₄溶液的质量为x,则:

$x \times 5.00\% = (x - 0.01\text{mol} \times 18\text{g/mol}) \times 5.02\%$

解得x=45.18g。

10.(1)Cl₂ H₂ 小于 燃料电池可以补充电解池消耗的电能 提高产出碱液的浓度(答案合理即可)

(2) $\frac{M(\text{Cl}_2)}{2M(\text{NaOH})} = \frac{71}{80}$

提示:(1)本题突破口在于B燃料电池这边,通空气一边发生的是还原反应,应为正极,那么左边必然通H₂,即Y为H₂。再转到左边,依据电解饱和食盐水的化学方程式可知,唯一未知的X必然为Cl₂。A中的NaOH进入燃料电池正极再出来,依据B中燃料电池正极反应式O₂+4e⁻+2H₂O=4OH⁻可知,NaOH的浓度增大。(2)根据电解饱和食盐水的化学方程式即可得解。

B卷(名师推荐)

一、选择题

1.A

提示:图中两试管连通后构成原电池,再与右边的装置一起构成电解池。因为Zn比Cu活泼,所以Zn是负极,Cu是正极,Y是阴极,X是阳极。阳极X是铜丝,电解时铜丝被氧化;水电离产生的H⁺在阴极(Y极)被还原,Y极附近溶液呈碱性,该处滤纸变红。

2.C

提示: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \uparrow$, n(CuSO₄)=0.1mol,故电解产生n(O₂)=0.05mol<0.1mol,说明水还发生电解产生了O₂和H₂,此过程不产生H⁺,由CuSO₄溶液的电解方程式可知,n(H⁺)=0.2mol,则c(H⁺)= $\frac{0.2\text{mol}}{0.4\text{L}}$

=0.5mol/L,pH=-lg0.5=lg2=0.3。

二、填空题

3.(1)正极

(2)4H⁺+4e⁻=2H₂↑4OH⁻-4e⁻=2H₂O+O₂↑
 $2\text{AlCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}_2 \uparrow + 3\text{Cl}_2 \uparrow$
(3)是 2H₂+4OH⁻-4e⁻=4H₂O

第 13 期参考答案

2 版随堂练习

§3.4 难溶电解质的溶解平衡

1.C

2.A

提示:Zn(OH)₂在水中的溶解度用mol/L表示时,等于饱和溶液中Zn²⁺的浓度。K_{sp}[Zn(OH)₂]=c(Zn²⁺)·c²(OH⁻),则有c(Zn²⁺)=1.4×10⁻⁶。

3.B

4.③>④>①>②

3 版同步测试

A卷(基础巩固)

一、选择题

1.C

提示:C选项,由K_{sp}的定义式可知,难溶物电离出的阴、阳离子数目相同时,才可通过K_{sp}大小比较溶解能力大小。

2.B

提示:A选项,Mg(OH)₂和MgF₂两者结构和组成相似,25℃时,Mg(OH)₂的K_{sp}小,其溶解度也小,c(Mg²⁺)也小,D选项错误;B选项,NH₄⁺能结合OH⁻,使Mg(OH)₂的沉淀溶解平衡发生移动,使c(Mg²⁺)增大,B选项正确;C选项,K_{sp}只受温度影响,故两者的K_{sp}是相等的。

3.C

提示:一定温度下的溶度积一定,所以饱和溶液的离子浓度不变;由于氢氧化钙的特殊性,升高温度溶解度降低,氢氧根离子浓度减小,pH减小;加Na₂CO₃溶液,生成更难溶的碳酸钙沉淀,Ca(OH)₂(s)转化为碳酸钙沉淀,质量增加;向溶液中加入少量NaOH固体,平衡左移,Ca(OH)₂固体的质量增加。

4.B

提示:加入CaC₂,与水发生反应CaC₂+2H₂O→Ca(OH)₂+HC≡CH↑,反应消耗水,因原溶液为饱和溶液,则反应后一定有Ca(OH)₂析出,但Ca²⁺、OH⁻浓度不变。

5.A

提示:本题其实是沉淀转化,转化成更难溶的物质。

6.A

提示:由表中数据可知PbS的溶解度最小,所以生成PbS时Pb²⁺沉淀最完全,溶液中剩余的Pb²⁺浓度最小,所以最好的沉淀剂为硫化物。

7.D

提示:在Fe₂(SO₄)₃和AlCl₃溶液中加入过量KI,先是Fe₂(SO₄)₃与KI两盐发生氧化还原反应:2Fe³⁺+2I⁻=2Fe²⁺+I₂,反应完全后溶液中含大量Fe²⁺、Al³⁺、I₂。再加入足量Na₂S溶液后,由于S²⁻+H₂O⇌HS⁻+OH⁻。在Na₂S溶液中,有大量S²⁻、OH⁻,依题意知,Fe²⁺结合S²⁻能力强,两盐更易发生复分解反应,形成FeS沉淀:Fe²⁺+S²⁻=FeS↓;Al³⁺结合OH⁻能力强,形成Al(OH)₃沉淀:Al³⁺+3OH⁻=Al(OH)₃↓,或理解为Al³⁺与S²⁻更易发生双水解反应:3Na₂S+2AlCl₃+6H₂O=2Al(OH)₃↓+3H₂S↑+6NaCl。但由于I₂的存在发生:I₂+S²⁻=S↓+2I⁻,所以最终得到的沉淀是FeS、Al(OH)₃和S的混合物。

8.D

提示:PbI₂(s)⇌Pb²⁺(aq)+2I⁻(aq),常温下,K_{sp}(PbI₂)=c(Pb²⁺)·c²(I⁻)=1×10⁻³×(2.0×10⁻³)²=4×10⁻⁹,A选项错误。向该体系中加入硝酸铅浓溶液,c(Pb²⁺)增大,平衡向逆反应方向移动,PbI₂的溶解度不变,B选项错误。T时刻保持温度不变,向PbI₂饱和溶液中加入少量KI浓溶液,c(I⁻)增大,平衡逆向移动,c(Pb²⁺)减小,与图象不符,故C选项错误。D选项,

$$K = \frac{c^2(\text{I}^-)}{c(\text{S}^{2-})} = \frac{\frac{K_{\text{sp}}(\text{PbI}_2)}{c(\text{Pb}^{2+})}}{\frac{K_{\text{sp}}(\text{PbS})}{c(\text{Pb}^{2+})}} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{PbI}_2)}{K_{\text{sp}}(\text{PbS})} =$$

$$\frac{4 \times 10^{-9}}{8 \times 10^{-28}} = 5 \times 10^{18}, \text{正确。}$$

二、填空题

9.(1)增大

(2)不变

(3)减小 增大

(4)增大 减小

10.(1) $S(\text{AgX}) > S(\text{AgY}) > S(\text{AgZ})$

(2)减小

(3)1.0×10⁻⁶mol/L(4)能 $K_{\text{sp}}(\text{AgY}) > K_{\text{sp}}(\text{AgZ})$

提示:(1)同一类型的盐可以根据其溶度积大小判断溶解度大小。(2)向AgY的饱和溶液中加入少量AgX固体,由于AgX的溶解度大于AgY的溶解度,溶液的c(Ag⁺)增大,AgY的溶解平衡向着形成沉淀的方向移动,c(Y⁻)减小。(3)AgY饱和溶液中,c(Ag⁺)= $\sqrt{K_{\text{sp}}} = \sqrt{1.0 \times 10^{-12}} \text{ mol/L} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$,假设0.188g AgY固体完全溶解,则c(Ag⁺)=10⁻²mol/L>1.0×10⁻⁶mol/L,故0.188g AgX不能完全溶解,其溶液中c(Y⁻)=1.0×10⁻⁶mol/L。

三、计算题

11.(1)正确。题中所给条件已满足溶解出的OH⁻浓度是Mg²⁺浓度的2倍

12.(1)1.1×10⁻⁷mol/L

(2)2

提示:根据过量分析氯离子反应后浓度应该为0.001mol/L,再根据离子积求出c(Ag⁺)=1.1×10⁻⁷mol/L。沉淀生成后溶液中H⁺的物质的量没有改变,但浓度变为原来的一半,为0.01mol/L,pH=-lg c(H⁺)=-lg 0.01=2。

B卷(名师推荐)

一、选择题

1.C

提示:沉淀溶解平衡是动态平衡,沉淀的生成和溶解不断进行,且速率相等,C选项正确;溶度积K_{sp}尽管反映了难溶电解质在水中的溶解能力,但K_{sp}的大小和溶质的溶解度不同,它只与难溶电解质本身的性质与温度有关,当两种物质的类型相同时,可根据K_{sp}比较溶解度,但类型不同时,则需通过计算来比较,A、B选项错误;加入稀盐酸,H⁺和CO₃²⁻结合,使碳酸钙的沉淀溶解平衡向右移动,D选项错误。

2.B

二、填空题

3.2.51×10⁻¹⁸mol/L 1.77×10⁻⁷mol/L
提示:CuS(s)⇌Cu²⁺(aq)+S²⁻(aq)

c(CuS)= $\sqrt{K_{\text{sp}}(\text{CuS})} = \sqrt{6.3 \times 10^{-36}} \text{ mol/L} = 2.51 \times 10^{-18} \text{ mol/L}$ 。

Cu(OH)₂(s)⇌Cu²⁺(aq)+2OH⁻(aq),令c[Cu(OH)₂]=xmol/L,则有(2x)²·x=2.2×10⁻²⁰,解得x=1.77×10⁻⁷mol/L。

④ 第 14 期参考答案



3 版章节测试

一、选择题

1.B

提示:水电离出的 $c(\text{OH}^-)$ 小于 $1 \times 10^{-7} \text{mol/L}$,说明溶液中水的电离受到电解质离子的抑制,而该电解质应是能电离生成氢离子或氢氧根离子的物质。水解能促进水的电离,故A、C选项不符合题意。D选项, CH_3COOH 为弱电解质,只能部分电离出 H^+ ,故溶液中存在的 H^+ 浓度小于 0.001mol/L ,根据水的离子积常数可计算出溶液中的 OH^- (也即为水所电离的 OH^-)浓度大于 10^{-11}mol/L ,不符合题意。

2.C

提示:A选项中,应为 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$,B选项中 H_3PO_4 为弱电解质,应分步电离。D选项中 CO_3^{2-} 水解应分步水解。

3.A

提示:B、D选项的操作可使测定结果偏高,C选项的操作对实验测定结果无影响。

4.C

提示:水的电离与温度有关,温度越高,电离度越大,但 H^+ 与 OH^- 浓度相等,水仍呈中性,A选项错误。醋酸是弱酸,稀释促进醋酸分子电离,故稀释至原来的10倍后 $\text{pH} < 4$,B选项错误。当酸与碱的 pH 之和等于14时,等体积混合后,谁弱谁过量显谁性,故 $\text{pH} = 3$ 的醋酸溶液与 $\text{pH} = 11$ 的氢氧化钠溶液等体积混合后 $\text{pH} < 7$,D选项错误。

5.D

提示:等体积、等浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 NaOH 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 三种碱溶液中,溶质的物质的量相等,设均为 1mol ,则完全中和需要 HCl 分别为 2mol 、 1mol 、 1mol ,D选项正确。

6.D

提示:HF为弱酸, 0.1mol/L HF溶液 $\text{pH} > 1$,故A选项错误;溶度积只受温度的影响,不随浓度的变化而变化,故B选项错误;向 1L 0.2mol/L HF溶液中加入 1L 0.2mol/L CaCl_2 溶液,混合后, $c(\text{H}^+) = c(\text{F}^-) = \sqrt{3.6 \times 10^{-4} \times 0.1} \text{mol/L} = 6 \times 10^{-3} \text{mol/L}$, $c(\text{Ca}^{2+}) = 0.1 \text{mol/L}$, $c^2(\text{F}^-) \times c(\text{Ca}^{2+}) = 3.6 \times 10^{-5} \times 0.1 = 3.6 \times 10^{-6} > 1.46 \times 10^{-10}$,该体系中有 CaF_2 沉淀产生,故D选项正确。HF溶液中加入 CaCl_2 溶液后,经计算,平衡向生成沉淀的方向移动,则F-浓度减小,促进HF的电离, $c(\text{H}^+)$ 浓度增大,故C选项错误。

7.D

提示:A选项根据的是物料守恒,B选项根据的是质子守恒,C选项根据的是电荷守恒。

8.A

提示:四种盐都能发生水解反应。但是A选项中的硫酸盐属于高沸点的酸形成的盐,受热时尽管能够水解,但酸(硫酸)不会从水中挥发,所以加热蒸发掉水分得到的仍为 CuSO_4 。而B、C、D选项则是挥发性酸形成的盐,受热水解产生的酸(盐酸、硝酸)脱离溶液体系,导致水分蒸发后得不到预期的无水盐。

9.D

提示:A选项,根据电荷守恒: $c(\text{Cl}^-) - c(\text{NH}_4^+) = c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = 10^{-5} \text{mol/L} - 10^{-9} \text{mol/L}$ 。B选项,稀释后,溶液中 $c(\text{H}^+)$ 增大。C选项, S^{2-} 的水解能力大于 HS^- 的水解能力, $c(\text{S}^{2-}) < c(\text{HS}^-)$ 。D选项,根据质子守恒有: $c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{H}^+)$ 。

10.A

提示:步骤①中 $n(\text{NaOH}) = 0.001 \text{mol}$,依据离子反应“先中和、后沉淀、再其他”的反应规律, OH^- 恰好与 HCO_3^- 完全反应: $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$,生成 0.001mol CO_3^{2-} 。由于 $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) < K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)$,生成的 CO_3^{2-} 与水中的 Ca^{2+} 反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$,生成 0.001mol CaCO_3 沉淀,所以沉淀物X为 CaCO_3 ,故A选项正确。

$V = 1 \text{L}$, $n(\text{Ca}^{2+}) = 0.011 \text{mol}$,故滤液中还剩余 $n(\text{Ca}^{2+}) = 0.010 \text{mol}$,故滤液M中同时存在着 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} ,B选项错误。

步骤②中当滤液M中加入 NaOH 固体,调至 $\text{pH} = 11$ 时,此时滤液中 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-3} \text{mol/L}$,则 $Q[\text{Ca}(\text{OH})_2] = c(\text{Ca}^{2+}) \times (10^{-3})^2 = 0.010 \times (10^{-3})^2 = 10^{-8} < K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{OH})_2]$,无 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 生成。 $Q[\text{Mg}(\text{OH})_2] = c(\text{Mg}^{2+}) \times (10^{-3})^2 = 0.050 \times (10^{-3})^2 = 5 \times 10^{-8} > K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$,有 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀生成。由于 $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = c(\text{Mg}^{2+}) \times (10^{-3})^2 = 5.6 \times 10^{-12}$, $c(\text{Mg}^{2+}) = 5.6 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$,视其无剩余,滤液N中不存在 Mg^{2+} ,故C选项错误。

步骤②中若改为加入 4.2g NaOH 固体,则 $n(\text{NaOH}) = 0.105 \text{mol}$,与 0.050mol Mg^{2+} 反应: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$,生成 0.050mol $\text{Mg}(\text{OH})_2$,剩余 0.005mol OH^- ;此时 $Q[\text{Ca}(\text{OH})_2] = c(\text{Ca}^{2+}) \times c^2(\text{OH}^-) = 0.010 \times (0.005)^2 = 2.5 \times 10^{-7} < K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{OH})_2]$,所以无 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 沉淀析出,沉淀物Y为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,故D选项错误。

二、填空题

11.(1)7 酸是多元强酸

(2)13

(3) $\text{R} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HR} + \text{OH}^-$

(4)③⑤

提示:(1)酸碱混合的一个重要规律是: pH 之和为14的酸、碱溶液等体积混合,谁弱显谁性,无弱显中性。本题中“A为强酸,B为强碱”,故A、B的混合溶液呈中性, $\text{pH} = 7$ 。若A为一元酸,B为一元碱,由于溶液呈中性,根据电荷守恒可知,酸根阴离子浓度等于碱的阳离子浓度。若酸是 $n(n \neq 1)$ 元强酸而碱为一元强碱,则其电荷守恒关系式中,碱的阳离子浓度等于酸的阴离子

浓度的 n 倍,此时碱的阳离子浓度大于酸的阴离子浓度。

(2)设酸、碱溶液的体积分别是 1L 、 10L ,根据题意可得: $10^{-a} \text{mol/L} \times 1 \text{L} = 10^{b-14} \text{mol/L} \times 10 \text{L}$,整理得: $a+b=13$ 。

(3)由于混合溶液呈酸性,故可推出HR一定是弱酸,反应中HR过量,反应后则 R^- 离子一定能发生水解。但是MOH是强碱还是弱碱无法确定。

(4)溶液呈酸性,故 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$,排除②、④。根据 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ 和 $c(\text{M}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{R}^-) + c(\text{OH}^-)$ 可得 $c(\text{R}^-) > c(\text{M}^+)$ 。由于溶液中的主要离子为 R^- 和 M^+ ,故 $c(\text{R}^-) > c(\text{M}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$,即③正确。若MOH是强碱,此时溶液中不再有MOH分子,此时①错误。

12.(1)100mL的容量瓶

(2)> b

(3)配制 $\text{pH} = 1$ 的HA溶液难以实现

(4)配制NaA的盐溶液,测其 $\text{pH} > 7$,HA为弱电解质

提示:(1)两种配制方法中都需要用到的定量仪器是100mL容量瓶,都需要的仪器是烧杯、玻璃棒、胶头滴管。

(2)弱电解质在水溶液里部分电离,导致溶液中氢离子浓度小于酸浓度,如果 0.1mol/L 的HA中 $\text{pH} > 1$,就说明HA部分电离,为弱电解质。酸和相同金属反应时,反应速率取决于氢离子浓度,稀释促进弱酸电离,稀释后乙中氢离子浓度大于甲,所以乙中反应速率较快。

(3)弱电解质在水溶液里部分电离,加水稀释促进弱电解质电离,所以配制 $\text{pH} = 1$ 的HA溶液难以实现。

(4)判断酸的强弱还可以根据其钠盐溶液 pH 大小判断,如果配制的NaA的溶液 $\text{pH} > 7$,说明NaA为强碱弱酸盐,则证明HA为弱电解质。

13.(2)酸式 “0”或“0”以下的某一刻度

(3)碱式滴定管、锥形瓶、胶头滴管

(4)偏低

(5) $w(\text{NaOH}) =$

$$\frac{500 \text{mL}}{25 \text{mL}} \times 0.1500 \text{mol/L} \times \frac{26.72 + 26.70}{2} \times 10^{-3} \text{L} \times 40 \text{g/mol}$$

$\times 100\%$

三、计算题

14. PbCrO_4 先沉淀

提示:要析出 PbSO_4 沉淀必须满足: $c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) > K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4)$,即 $c(\text{Pb}^{2+}) > \frac{K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4)}{c(\text{SO}_4^{2-})} = \frac{2.53 \times 10^{-8}}{0.01} = 2.53 \times 10^{-6}$;而要析出 PbCrO_4 沉淀必须满足: $c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-}) > K_{\text{sp}}(\text{PbCrO}_4)$,即 $c(\text{Pb}^{2+}) > \frac{K_{\text{sp}}(\text{PbCrO}_4)}{c(\text{CrO}_4^{2-})} = \frac{2.8 \times 10^{-13}}{0.01} = 2.8 \times 10^{-11}$ 。

PbCrO_4 比 PbSO_4 开始沉淀时所需沉淀剂(Pb^{2+})的浓度小,故先析出 PbCrO_4 沉淀,后析出 PbSO_4 沉淀。

化学·人教(选修4)答案页第4期

第 15 期参考答案



2 版随堂练习

§4.1 原电池

1.C

2.B

3.(1)a、e

(2)c、d

(3)b

§4.2 化学电源

1.C

提示:注意D选项中太阳能电池的主要材料是高纯度的单晶硅,它的能量转化率高。

2.C

提示:燃料电池并不是通过燃烧将化学能转变为电能,在工作过程中并不会产生燃烧现象,A选项错误。燃料电池有能量损失,能量转化率不可能达到100%,B选项错误。燃料电池与干电池等的主要区别在于燃料电池的反应物不是储存在电池内部的,D选项错误。

3.还原反应 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ (或 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$)



3 版同步测试

A卷(基础巩固)

一、选择题

1.B

2.C

提示:C选项的原电池总反应为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Zn} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$ 。

3.B

提示:在氢氧化钾溶液中不能生成 H^+ ,负极反应式为 $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O}$,A选项错误。铜、锌在稀硫酸中构成原电池,铜为正极, H^+ 在正极发生还原反应,B选项正确。C选项,正极发生还原反应: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{e}^- = 2\text{Fe}^{2+}$,负极发生氧化反应: $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$,C选项错误。D选项,铝、铁在氢氧化钠溶液中构成原电池,铝作负极,负极反应式为 $\text{Al} - 3\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$,D选项错误。

4.A

提示:在此燃料电池中,乙烷在负极发生氧化反应,失去电子, $\text{C}_2\text{H}_6 + 18\text{OH}^- - 14\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-} + 12\text{H}_2\text{O}$,氧气在正极得到电子, $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$,发生还原反应,A选项错误,D选项正确;由正负极反应和得失电子守恒可知,参加反应的 O_2 与 C_2H_6 的物质的量之比为7:2,B

选项正确;该反应生成水,而KOH的物质的量减小,则浓度减小,C选项正确。

5.C

提示:铜锌原电池中,Zn是负极,失去电子发生氧化反应: $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$,Cu是正极,氢离子得电子发生还原反应: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$,Cu棒的质量不变,溶液中 $c(\text{Zn}^{2+})$ 增大。由于反应不断消耗 H^+ ,所以溶液的 $c(\text{H}^+)$ 逐渐降低。 SO_4^{2-} 不参加反应,其浓度不变。

6.B

提示:由电子迁移方向推知M、X电极都为负极。举例说明,Mg-Al-NaOH溶液组成的原电池中Al作负极,但Mg的活泼性强,A选项错误。N为正极,发生还原反应: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$,B选项正确。乙电池中,若X为铜,Y为铁或铝时,X作负极,但Y比X活泼;若X为铜,Y为银、铂、金时,X作负极,且X比Y活泼,所以不能单纯地根据乙装置的电子流向判断X、Y的活泼性顺序,C选项错误。甲中 OH^- 向负极(M极)移动,乙中 NO_3^- 向负极(X极)移动,D选项错误。

7.D

提示:根据电池总反应: $2\text{Ag} + \text{Cl}_2 = 2\text{AgCl}$ 可知,Ag在负极失电子生成 Ag^+ , Cl_2 在正极上得电子生成 Cl^- ,其电极反应为: $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$,A选项错误。放电时,交换膜左侧Ag失电子,生成 Ag^+ , Ag^+ 与左侧 HCl 反应生成 AgCl 沉淀,所以交换膜左侧溶液中有大量白色沉淀生成,B选项错误。根据电池总反应 $2\text{Ag} + \text{Cl}_2 = 2\text{AgCl}$ 可知,用NaCl溶液代替盐酸,电池的总反应不变,C选项错误。当电路中转移 0.01mol e^- 时,交换膜左侧生成 0.01mol Ag^+ ,同时消耗 0.01mol Cl^- ;为使溶液呈电中性,则同时会有 0.01mol H^+ 转移到交换膜右侧,所以交换膜左侧溶液中约减少 0.02mol 离子,D选项正确。

二、填空题

8.(1) $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

(2) $3\text{O}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- = 6\text{H}_2\text{O}$

$2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O} - 12\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + 12\text{H}^+$

(3)正 负极

(4)产物对环境无污染

提示:(1)甲醇燃料电池实质就是利用 CH_3OH 燃料在氧气中反应来提供电能,电池反应式为 $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

(2)该燃料电池中,氧气在正极发生还原反应: $3\text{O}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- = 6\text{H}_2\text{O}$;燃料 CH_3OH 在负极发生氧化反应,电极反应式为 $2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O} - 12\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + 12\text{H}^+$ 。

(3)在电池中,负极释放电子后,电

子沿着导线移到正极上使正极富集电子,故 H^+ 向正极移动。

(4)甲醇燃料电池的产物为 CO_2 和 H_2O ,对环境无污染。

9.(1)从锌极流向铜极

(2)从右流向左

(3)锌片逐渐溶解,铜片上有红色金属析出,硫酸铜溶液颜色变浅,电流计指针偏转

(4)还原反应

(5)64.5

10.(1) $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 = 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$

(2) $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 26\text{CO}_3^{2-} - 52\text{e}^- = 34\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$

(3)二氧化碳 负极放出的二氧化碳

提示:丁烷燃烧反应方程式就是电池反应式;总反应式减去正极反应式得负极反应式。从正极反应式知,二氧化碳与氧气体积比为2:1,远远大于空气中二氧化碳与氧气体积比,故要在空气加入二氧化碳,而负极产生大量的二氧化碳,可以分离出来充入正极的空气中。

B卷(名师推荐)

一、选择题

1.D

提示:I装置的M极上有铜析出,即: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$,A选项错误;II装置中,W极产生气泡,即: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$,说明W为正极,Q为负极,故在稀硫酸中,Q比W活泼,B选项错误;III装置中锌极变细,说明它被溶解,作负极,Mg为正极,C选项错误;III装置中镁极: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$,D选项正确。

二、填空题

2.(1)两次操作均发生原电池反应,所以微安表指针会发生偏转

(2)由于 $c(\text{H}^+)$ 的改变,使化学平衡向不同方向移动,因而发生不同方向的电池反应,产生不同方向的电流

(3) $2\text{I}^- - 2\text{e}^- = \text{I}_2$

(4) $\text{AsO}_3^{3-} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{AsO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O}$

提示:加入盐酸,平衡 $\text{AsO}_3^{3-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{AsO}_3^{3-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 正向移动, I^- 失去电子, AsO_3^{3-} 得到电子,电子由 C_1 棒经电流计流向 C_2 棒,此时 C_1 棒发生的反应为 $2\text{I}^- - 2\text{e}^- = \text{I}_2$ 。若改向B烧杯中滴加40% NaOH 溶液,平衡逆向移动, AsO_3^{3-} 失去电子转变为 AsO_4^{3-} ,电子由 C_2 棒经电流计流向 C_1 棒,此时 C_2 棒发生的反应为 $\text{AsO}_3^{3-} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{AsO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O}$ 。