



2、3 版章节测试

一、单项选择题

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:图甲中,精炼粗铜时,粗铜作阳极,应与电源正极相连,A选项错误。

图乙中,Zn电极所在烧杯中的电解质溶液应为ZnSO₄,Cu电极所在烧杯中的电解质溶液应为CuSO₄,B选项错误。

图丙中,Fe与电源负极相连,利用的是外加电流法保护Fe不被腐蚀,C选项正确。

图丁中,镀件应与电源负极相连,作阴极,镀层金属Ag与电源正极相连,作阳极,发生氧化反应转化为Ag⁺,Ag⁺在阴极发生还原反应,在镀件上析出Ag,实现镀银的目的,D选项错误。

3.C

提示:形成原电池需要电解质溶液,干燥空气中不能形成原电池,铁钉很难发生吸氧腐蚀,A选项错误。

原电池的正极被保护,当M为石墨时,钢铁输水管作为负极会被氧化,B选项错误。

中性、碱性和弱酸性条件下钢闸门易发生吸氧腐蚀,若断开电源,钢闸门将发生吸氧腐蚀,C选项正确。

与电源负极相连的钢闸门作阴极,被保护,则与阳极相连的N可选手石墨,D选项错误。

4.B

提示:A选项为电镀池,电解起初一段时间内,溶液的pH不变。

B选项的总反应为 $2\text{CuSO}_4+2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}2\text{Cu}+\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{SO}_4$,溶液的pH减小。

铁为阳极,铜为阴极,电解液为AgNO₃,电解的总反应为 $\text{Fe}+2\text{Ag}^+\xrightarrow{\text{电解}}2\text{Ag}+\text{Fe}^{2+}$,电解起初一段时间内,溶液的pH基本不变。

石墨为阳极,铁为阴极,电解液为NaCl溶液的总反应为 $2\text{NaCl}+2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}\text{Cl}_2\uparrow+\text{H}_2\uparrow+2\text{NaOH}$,溶液的pH增大。

5.B

提示:海水电池中,M极活泼金属Li失电子发生氧化反应: $\text{Li}-\text{e}^-=\text{Li}^+$,则M极为负极,N极为正极,可能是水得电子析出氢气: $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-=2\text{OH}^-+\text{H}_2\uparrow$,也可能是O₂得电子: $\text{O}_2+4\text{e}^-+\text{H}_2\text{O}=4\text{OH}^-$ 。

该电池中,海水起电解质作用,A选项正确。

N极为正极,可能发生的电极反应有: $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-=2\text{OH}^-+\text{H}_2\uparrow$ 、 $\text{O}_2+4\text{e}^-+\text{H}_2\text{O}=4\text{OH}^-$,B选项错误。

原电池中,离子通过隔膜和玻璃陶瓷发生迁移,且Li易与水反应,则玻璃陶瓷具有传导离子和防水的功能,C选项正确。

正极无法实现Li⁺得电子转化为Li的过程,该电池为一次电池,D选项正确。

6.D

提示:由图4可知电池总反应为 $\text{K}+\text{O}_2=\text{KO}_2$,其中K在a极发生氧化反应生成K⁺: $\text{K}-\text{e}^-=\text{K}^+$,则a极为负极,b极为正极,正极反应式: $\text{K}^++\text{O}_2+\text{e}^-=\text{KO}_2$ 。O₂氧化性强,K是活泼金属,为防止电池损坏,不允许O₂通过隔膜,A选项正确。

原电池工作时,电子从负极(a极)向正极(b极)移动,电流从正极(b极)流向负极(a极);充电时,为电解池,a极为阴极,b极为阳极,B选项正确。

根据电池总反应式可知,生成KO₂的质量与消耗O₂的质量比值= $\frac{71}{32}\approx 2.22$,C选项正确。

铅酸蓄电池充电时总反应为 $2\text{PbSO}_4+2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{通电}}\text{PbO}_2+\text{Pb}+2\text{H}_2\text{SO}_4$,反应中满足得失电子守恒: $2\text{H}_2\text{O}-2\text{e}^-$;K-O₂电池中,满足得失电子守恒: $\text{K}-\text{e}^-$,根据得失电子守恒,可知, $n(\text{H}_2\text{O})=n(\text{K})=\frac{3.9\text{g}}{39\text{g/mol}}=0.1\text{mol}$,消耗水的质量 $m(\text{H}_2\text{O})=0.1\text{mol}\times 18\text{g/mol}=1.8\text{g}$,D选项错误。

二、不定项选择题

7.BC

提示:根据题给总反应结合装置图可知,闭合K₁、打开K₂时,为原电池装置,此时电池可以放电,b为正极: $\text{Fe}^{3+}+\text{e}^-=\text{Fe}^{2+}$,a为负极: $\text{Cr}^{2+}-\text{e}^-=\text{Cr}^{3+}$;闭合K₂、打开K₁时,为电解池装置,此时电池在充电,a为阴极: $\text{Cr}^{3+}+\text{e}^-=\text{Cr}^{2+}$,b为阳极: $\text{Fe}^{2+}-\text{e}^-=\text{Fe}^{3+}$ 。据此分析,A选项正确,C选项错误。

由图中箭头指向可知,BiH₄与Bi均发生了物质转化,参与了电池反应,B选项错误。

放电时,溶液中阳离子从负极(a电极)向正极(b电极)移动,D选项正确。

8.A

提示:图甲中,该电池装置为原电池,Fe为负极,石墨为正极,盐桥中的阳离子由负极区(FeSO₄溶液)移向正极区[Fe₂(SO₄)₃溶液],A选项错误。

K与M连接时,构成电解池,Fe作阴极被保护,为外加电流法;与N连接形成原电池,铁作正极被保护,为牺牲阳极法,B选项正确。

可以根据压强传感器和溶解氧传感器连接电脑绘制的压强随时间变化曲线图和溶解氧随时间变化曲线图判断发生的是吸氧腐蚀还是析氢腐蚀,如果是吸氧腐蚀,体系中的氧气含量会减少,压强减小;如果是析氢腐蚀,体系中的氢气会增多,压强增大,C选项正确。

该电池反应中二氧化锰得到电子被还原,为原电池的正极,锌是负极,发生失电子的氧化反应: $\text{Zn}-2\text{e}^-+2\text{OH}^-=\text{Zn}(\text{OH})_2$,D选项正确。

9.A

提示:该装置为原电池,Zn为负极,发生氧化反应: $\text{Zn}-2\text{e}^-+4\text{OH}^-=\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$,阴离子减少,为保持溶液呈电中性,负极区(Ⅲ区)K⁺通过隔膜迁移到Ⅱ区;MnO₂电极为正极,发生还原反应: $\text{MnO}_2+2\text{e}^-+4\text{H}^+=\text{Mn}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$,阳离子减少,正极区(Ⅰ区)SO₄²⁻通过隔膜迁移到Ⅱ区,导致Ⅱ区中K₂SO₄溶液的浓度增大。

由上述分析可知,A选项错误,B、C选项正确。

由正极和负极的电极反应式推知,总反应为: $\text{Zn}+4\text{OH}^-+\text{MnO}_2+4\text{H}^+=\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}+\text{Mn}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$,D选项正确。

10.BD

提示:右侧装置为原电池,则左侧装置为电解池。右侧装置(原电池)乙室发生转化: $\text{LiCoO}_2(\text{s})\rightarrow\text{Co}^{3+}$,发生还原反应,故乙室为正极室,乙室电极反应式为 $\text{LiCoO}_2+4\text{H}^++\text{e}^-=\text{Li}^++\text{Co}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}$,则右侧细菌电极室为负极室,电极反应式为 $\text{CH}_3\text{COO}^-+2\text{H}_2\text{O}-8\text{e}^-=2\text{CO}_2\uparrow+7\text{H}^+$ 。总反应式为 $\text{CH}_3\text{COO}^-+25\text{H}^++8\text{LiCoO}_2=8\text{Li}^++8\text{Co}^{3+}+2\text{CO}_2\uparrow+14\text{H}_2\text{O}$ 。

左侧装置(电解池)中,CoCl₂溶液所在一侧电极与原电池负极相连,为阴极区,电极反应式为 $\text{Co}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Co}$,乙酸盐溶液所在一侧为阳极区,电极反应式为 $\text{CH}_3\text{COO}^-+2\text{H}_2\text{O}-8\text{e}^-=2\text{CO}_2\uparrow+7\text{H}^+$,总反应式为 $4\text{Co}^{2+}+\text{CH}_3\text{COO}^-+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Co}+2\text{CO}_2\uparrow+7\text{H}^+$ 。

电池工作过程中,两室中存在关系,甲室:Co²⁺~2e⁻;乙室:Co²⁺~e⁻;根据电子得失守恒可知,若未进行溶液转移,当甲室Co²⁺减少ag时,乙室Co²⁺增加2ag,即乙

室增加质量为甲室减少质量的2倍,但实际二者倍数为 $\frac{300}{200}=1.5<2$,则此时已进行过溶液转移,D选项正确。

三、填空题

11.(1)酸

(2)A MnO₂+H₂O+e⁻═MnOOH+OH⁻

(3)粗铜 作阳极的粗铜中有杂质,比铜活泼的金属溶解,而阴极只有Cu²⁺得电子析出

(4)E 3.25

提示:I为原电池,其中A为MnO₂-石墨棒,B为金属外壳,则B为负极,A为正极;Ⅱ为电解池,C与B(负极)相连,则C为阴极,D为阳极;Ⅲ为电解池,F与A(正极)相连,则F为阳极,E为阴极。

(1)CuSO₄是强酸弱碱盐,Cu²⁺水解使溶液呈酸性。

(2)碱性锌锰电池工作时,MnO₂→MnOOH中Mn的化合价降低,则MnO₂在正极得电子发生还原反应:MnO₂+H₂O+e⁻═MnOOH+OH⁻。

(3)精炼铜时,粗铜与原电池正极相连,作阳极,发生氧化反应;精铜与负极相连,作阴极,Cu²⁺得电子析出Cu,但工作时粗铜中比铜活泼的金属杂质先溶解,而在阴极只有Cu²⁺得电子析出Cu,故两个电极质量的增加量与减少量不相同。

(4)电镀池中,镀件与电源负极相连,Cu²⁺在阴极得电子在镀件上析出,则E极为镀件。两个电极质量变化之和是6.4g,说明电极E增重3.2g,电极F减轻3.2g,即E极析出0.05molCu,F极溶解0.05Cu,外电路中转移了0.1mol电子,根据得失电子守恒,Zn~2e⁻,电池中消耗的锌粉为0.05mol,质量为3.25g。

12.(1)Fe-2e⁻═Fe²⁺ 2H₂O+O₂+4e⁻═4OH⁻(2)碱石灰(或无水CaCl₂)干燥O₂(3)与O₂、水接触 氧气的浓度

提示:(1)铁在弱酸性或中性环境下发生吸氧腐蚀,负极反应式:Fe-2e⁻═Fe²⁺,正极反应式:2H₂O+O₂+4e⁻═4OH⁻。

(2)A为球形干燥管,里面盛有碱石灰(或无水氯化钙),其作用是干燥氧气,通过对比干燥的团状细铁丝和潮湿的团状细铁丝的生锈程度,来证明铁生锈的其中一个条件是铁与水接触。

(3)根据直形管中的实验现象,说明铁生锈的条件是铁与氧气和水接触;对比直形管和烧杯中铁丝生锈程度的不同,说明O₂的浓度是影响铁生锈快慢的一个重要因素。

13.(1)①Cl₂+H₂O \rightleftharpoons HCl+HClO

②阴极反应:2H₂O+2e⁻═H₂↑+2OH⁻,K⁺穿过阳离子膜进入阴极室形成KOH

(2)①KCl

②i、O₂ii、I₃

iii、KI溶液和淀粉溶液,溶液变蓝;或品红溶液,品红褪色;KI溶液,溶液颜色变成棕黄色

提示:(2)②ii.设EO的物质的量为amol,则整个过程中完全消耗的乙烯的物质的量为 $\frac{\text{amol}}{97\%}$,生成EO转移的电子的物质的量为2amol,此过程中转移的电子的总物质的量为 $\frac{2\text{amol}}{70\%}$,1molC₂H₄可转化为2molCO₂,生成

1molCO₂转移6mol电子,则生成CO₂的物质的量为 $2\times\frac{\text{amol}}{97\%}\times 3\%$,生成CO₂的过程中转移的电子的物质的量为 $2\times\frac{\text{amol}}{97\%}\times 3\%\times 6$,则 $\eta(\text{CO}_2)=\frac{2\text{amol}\times 3\%\times 6}{70\%}\approx 13\%$ 。

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:原电池中电子由负极经外电路(导线)流向正极,C选项错误。

2.D

提示:根据原电池的判断方法,A中酒精是非电解质不能发生电离,溶液中无能导电的离子;B中两电极均为Zn,均在稀硫酸中失电子被氧化;C装置不能构成闭合回路;所以A、B、C均不能构成原电池,不能产生电流。

3.B

提示:从图中可以看出,锌棒是电子流出的一极(负极): $\text{Zn}-2\text{e}^-=\text{Zn}^{2+}$,盐桥只起导电作用,A选项错误。

铜棒是电子流入的一极(正极): $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$,B选项正确。

盐桥中离子的移动规律是:阳离子→正极,阴离子→负极,C选项错误。

原电池工作时,电流从正极(铜棒)沿导线流向负极(锌棒),D选项错误。

4.C

提示:A选项,Fe、Cu都能与FeCl₃反应,但Fe比Cu还原性强,此时Fe作负极:Fe-2e⁻═Fe²⁺。

B选项,Al能与稀硫酸反应,Al作负极:Al-3e⁻═Al³⁺。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:Al+4OH⁻-3e⁻═AlO₂⁻+2H₂O。

D选项,浓硝酸能钝化Fe,但Cu能与浓硝酸反应,所以Cu作负极:Cu-2e⁻═Cu²⁺。

5.A

提示:该装置为原电池,能把化学能转化为电能,其中Zn作负极,被氧化,Cu作正极,Cu²⁺在Cu电极得电子发生还原反应:Cu²⁺+2e⁻═Cu,Cu电极质量增加,滤纸上的SO₄²⁻由正极(Cu电极)向负极(Zn电极)迁移,本题应选A选项。

6.(1)①氧化 2I⁻-2e⁻═I₂ 2Fe³⁺+2e⁻═2Fe²⁺②正 I₂+2e⁻═2I⁻(2)4H⁺+O₂+4e⁻═2H₂O

提示:(1)反应开始时,甲中石墨为正极、乙中石墨为负极,正极反应式为2Fe³⁺+2e⁻═2Fe²⁺,负极反应式为2I⁻-2e⁻═I₂,电流计读数为零时,反应达到平衡状态,若在甲中溶入FeCl₃固体,则平衡逆向移动,甲中石墨为负极、乙中石墨为正极,负极反应式为2Fe²⁺-2e⁻═2Fe³⁺,正极反应式为I₂+2e⁻═2I⁻,据此分析便可解答。

第2课时 化学电源

1.B

提示:锂电池、燃料电池、碱性锌锰电池都是将化学能转化为电能的装置,属于化学电源。太阳能电池是将太阳能转化为电能的装置,不属于化学电源,本题应选B选项。

2.A

提示:氢氧燃料电池车可直接将化学能转化为电能,电能带动电机,把电能转化为动能,A选项错误。

3.D

提示:a电池为普通锌锰电池,电解质溶液显酸性,总反应为2MnO₂+Zn+2NH₄Cl═2MnO(OH)+Zn(NH₄)Cl₂,则负极反应式为Zn+2NH₄⁺-2e⁻+2Cl⁻═Zn(NH₄)Cl₂,正极反应式为2MnO₂+2NH₄⁺+2e⁻═2MnO(OH)+2NH₃。

b电池为碱性锌锰电池,总反应为:2MnO₂+Zn+2H₂O═2MnO(OH)+Zn(OH)₂,负极反应式为Zn+2OH⁻-2e⁻═Zn(OH)₂,正极反应式为2MnO₂+2e⁻+2H₂O═2MnO(OH)+2OH⁻。

综上所述可知,本题应选D选项。

4.B

提示:由总反应可知,Li在反应中失去电子作负极,发生氧化反应:Li-e⁻═Li⁺;FeS₂得电子,作正极,发生还原反应:FeS₂+4e⁻═Fe+2S²⁻。根据原电池的工作原理可知,电池工作时,电子不过电解质,推知B选项错误。

5.D

提示:铅空气电池中,Al为活泼金属,则a电极为负极,在碱性条件下,Al失去电子发生氧化反应:Al-3e⁻+4OH⁻═AlO₂⁻+2H₂O,通入空气的b电极为正极,氧气在正极得电子发生还原反应:O₂+4e⁻+2H₂O═4OH⁻。据此可知,A选项错误,D选项正确。

原电池工作中,阴离子由正极(b)向负极(a)迁移,电流从正极(b)流向负极(a),B、C选项均错误。

6.C

提示:NO→NH₄OH·HCl的过程中,N的化合价降低;H₂→NH₄OH·HCl的过程中,H的化合价升高。据此可知,含Fe催化电极为正极,NO发生还原反应:2NO+6e⁻+8H⁺═2NH₄OH⁺;Pt电极为负极,H₂发生氧化反应:H₂-6e⁻═6H⁺。据此可知,A、B选项均正确。

根据电极反应式可知,正极区消耗8molH⁺时,同时生成2molNH₄OH⁺,负极区生成6molH⁺,为保持溶液呈电中性,则负极区生成的6molH⁺会通过质子交换膜迁移到正极区,整体结果为正极区c(H⁺)减小,pH增大,而负极区c(H⁺)不变,pH不变,C选项错误。

根据2NH₄OH·HCl-6e⁻-3H₂,可知,若要制取0.1molNH₄OH·HCl,则需要消耗0.15molH₂,标准状况下为3.36L,D选项正确。



3 版素养测评

素养达标

一、单项选择题

1.A

提示:锂电池属于二次电池,碱性锌锰电池属于一次电池,A选项错误。

2.B

提示:电池工作时,Cl⁻由正极(活性炭电极)向负极(Mg电极)移动,B选项错误。

3.B

提示:H₂在碱性条件下失电子应转化为OH⁻,A选项错误。

正极发生得电子的还原反应,C选项错误。

Al在NaOH溶液中失电子转化为AlO₂⁻,D选项错误。

4.C

提示:反应2Fe³⁺+Cu═2Fe²⁺+Cu²⁺中Cu失电子发生氧化反应,Fe³⁺得电子发生还原反应,则Cu为负极,正极材料可以选不如铜活泼的金属或能导电的非金属,如石墨或Ag棒,C选项错误。

5.D

提示:负极反应式为H₂+O²⁻-2e⁻═H₂O,CO+O²⁻-2e⁻═CO₂,正极反应式为O₂+4e⁻═2O²⁻,结合电子守恒,可知负极消耗的O²⁻与正极生成的O²⁻相等,电解质物质的量理论上保持不变,B、C选项均正确。

根据H₂-2e⁻、CO-2e⁻,可知,当外电路通过0.2mol电子时,所消耗的H₂或CO都是0.1mol,标准状况下体积均为2.24L,D选项错误。

6.C

提示:Zn能与AgNO₃反应,则锌是负极,发生氧化反应:Zn-2e⁻═Zn²⁺;石墨是正极,Ag⁺发生还原反应:Ag⁺+e⁻═Ag,A、D选项均正确。

电池中Cu块取出前,相当于两个原电池串联供电,锌是负极、铜块的左端为正极形成一个原电池,铜块右端为负极、石墨为正极形成另一个原电池。电池中铜块取出后,为一个原电池供电,则灯泡的亮度会发生变化,B选项正确。

铜块的左端为正极,电极反应为Ag⁺+e⁻═Ag;右端为负极,电极反应为Cu-2e⁻═Cu²⁺,一段时间后铜块左端表面有银白色金属银析出,铜块右端溶解,溶液变蓝,C选项错误。

二、不定项选择题

7.D

提示:根据图示箭头可知,该电池的总反应为2NO+O₂═2NO₂,则NO通入负极(NiO电极),发生氧化反应:NO+O²⁻-2e⁻═NO₂,O₂通入正极(Pt电极)发生还原反应:O₂+4e⁻═2O²⁻。综上所述可知,D选项正确。

8.AD

提示:由所给电池反应中各物质的变化情况可知,Li为负极:2Li-2e⁻═2Li⁺;Cu为正极:Cu₂O+H₂O+2e⁻═2Cu+2OH⁻,A选项正确,B选项错误。

Li能与水反应,则电解质溶液不能换成水溶液,C选项错误。

根据Cu₂O-2e⁻-2Li⁺,可知,当有0.1molCu₂O参与反应时有0.2molLi⁺通过固体电解质,并向正极(Cu极)移动,D选项正确。

三、填空题

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

提示:(5)当电路中转移1mol电子时,Zn极减少32.5g,Cu极增加32g,两电极质量差为64.5g。

10.(1)Cu-2e⁻═Cu²⁺ Fe³⁺+e⁻═Fe²⁺(2)铜片 铝片 Al+4OH⁻-3e

2 版课堂测评

§4.2 电解池
第 1 课时 电解原理

1.D
提示:电解池是把电能转化为化学能的装置,②说法错误。

2.D
提示:原电池的正极和电解池的阴极发生的都是得电子的还原反应,原电池的负极和电解池的阳极发生的都是失电子的氧化反应,据此可知②③正确,本题应选 D 选项。

3.B
提示:电解 AgNO₃ 溶液,根据离子放电顺序,可知,阳极反应为 2H₂O-4e⁻====O₂↑+4H⁺,阴极反应为 Ag⁺+e⁻====Ag,电解总反应为 2H₂O+4AgNO₃ $\xrightarrow{\text{电解}}$ O₂↑+4Ag+4HNO₃。据此分析,可知 B 选项正确。

4.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(OH⁻)增大,pH 升高,D 选项错误。

5.C
提示:电解 NaOH 溶液、H₂SO₄ 溶液、KNO₃ 溶液,本质都是电解水,溶液浓度增大,而电解 NaCl 溶液生成 NaOH、Cl₂ 与 H₂。据此分析,可知 C 选项正确。

6.(1)负 O₂+4e⁻+2H₂O====4OH⁻ 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 2Cl⁻-2e⁻====Cl₂↑ 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 O₂ 放电产生 OH⁻,E 极上 H⁺ 放电产生 H₂,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 K₂,闭合 K₁ 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 K₁,闭合 K₂ 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 O₂ 得到电子产生 OH⁻,E 极上 H⁺ 放电产生 H₂,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。

第 2 课时 电解原理的应用

1.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,向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。

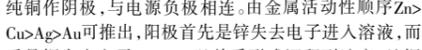
2.C
提示:阴极是氢离子得电子的还原反应:2H⁺+2e⁻====H₂↑,C 选项错误。

3.B
提示:精炼铜时,粗铜作阳极,与电源正极相连,纯铜作阴极,与电源负极相连。由金属活动性顺序 Zn>Cu>Ag>Au 可推出,阳极首先是锌失去电子进入溶液,而后是铜失去电子,Au、Ag 以单质形式沉积到池底。纯铜片增重 2.56g 时,得到电子:

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

4.A
提示:该装置工作时,实现了光能转化为电能、电能转化为化学能、化学能转化为热能等的转化,A 选项错误。

5.D
提示:海水通入管道后,在通电的情况下,形成电解池。海水作为电解液,海水中的 Cl⁻ 在阳极发生氧化反应:



阳极生成的氯气与碱性海水反应,生成的 NaClO 可灭杀附着的生物,B 选项正确。

阴极生成的 H₂ 应及时通风稀释安全地排入大气,避免发生爆炸等危险,C 选项正确。

阴极 H⁺ 得电子,被还原为 H₂,破坏了水的电离平衡,

同时产生大量的 OH⁻,可与海水中的 Mg²⁺ 结合成 Mg(OH)₂,在阴极表面形成积垢,需要定期处理,D 选项错误。

6.(1)阳 NaOH 溶液 氢气
(2)SO₃²⁻-2e⁻+H₂O====2H⁺+SO₄²⁻

提示:(1)从 C 为硫酸可知,SO₃²⁻ 来源于 SO₃²⁻ 在阳极的放电产物,故 b 为阴离子交换膜,则 a 为阳离子交换膜,在阴极区 H⁺ 放电,产生 H₂,同时因破坏了水的电离平衡还产生了 OH⁻,与经阳离子交换膜进入阴极区的 Na⁺ 形成了 NaOH,故 A 为氢氧化钠,E 为氢气。

(2)阳极 SO₃²⁻ 放电生成 SO₄²⁻:SO₃²⁻-2e⁻+H₂O====2H⁺+SO₄²⁻。

3 版素养测评

素养达标

一、单项选择题

1.B
提示:注意 D 选项,电解 NaCl 溶液实质是电解 HCl,电解 CuCl₂ 溶液实质是电解 CuCl₂ 本身,D 选项错误。

2.C
提示:以熔融盐为电解液,以含 Cu、Mg 和 Si 等的铝合金废料为阳极进行电解,阳极失电子发生氧化反应,金属活动性:Mg>Al>Cu,则电极反应式有:Mg-2e⁻====Mg²⁺,Al-3e⁻====Al³⁺,Cu 的活泼性不及 Al,在电解槽底部会产生含 Cu 的阳极泥;Al 作为阴极,阴极阳离子放电顺序为 Al³⁺>Mg²⁺,溶液中的 Al³⁺ 在 Al 电极得电子,被还原,电极反应式为 Al³⁺+3e⁻====Al,从而实现 Al 的再生。据此可知 A、B 选项均错误,C 选项正确。

阳极 Al、Mg 均会失去电子转化为离子,同时产生含 Cu 的阳极泥,阴极 Al³⁺ 得电子生成 Al,阳极和阴极的质量变化不相等,D 选项错误。

3.A
提示:根据箭头指向可知,a 电极上 O²⁻ 失去电子生成 O₂:2O²⁻-4e⁻====O₂↑,b 电极上 N₂ 得电子被还原生成 NH₃:N₂+3H₂O+6e⁻====2NH₃+3O²⁻,则 a 为阳极,b 为阴极,不能用银作为 a 电极的材料,否则 Ag 会首先失电子而溶解,A 选项正确,B 选项错误。

电压升高,电流增大,电解速率加快,C 选项错误。根据得失电子守恒,电路中转移 12mol 电子时,a 电极消耗 6mol O²⁻,b 电极生成 6mol O²⁻,可见,反应过程中,固体氧化物电解质中 O²⁻ 不变,D 选项错误。

4.D
提示:Pt 作电极电解此溶液,一开始,阳极反应为 4H₂O-4e⁻====O₂↑+4H⁺,阴极反应为 Cu²⁺+2e⁻====Cu,当 Cu²⁺ 完全放电后,阴极 H⁺ 继续放电:2H⁺+2e⁻====H₂↑。两极均收集到 2.24L 气体(标准状况下),即 n(O₂)=n(H₂)=0.1mol,电路中转移的电子为 0.4mol,通过的电量为 0.4×N_A×1.60×10⁻¹⁹C。结合电极反应可知,电解前溶液中 Cu²⁺ 的物质的量为 0.1mol,完全电解后得到 n(Cu)=0.1mol,则 m(Cu²⁺)=6.4g,B、C 选项均错误,D 选项正确。

加入 0.05mol CuCO₃ 无法实现反应后溶液中 n(Cu²⁺)=0.1mol,无法恢复原状,A 选项错误。

5.C
提示:电解 I 为电解饱和食盐水,阳极上 Cl⁻ 失电子转化为黄绿色的氯气,为避免生成的氯气溶于生成的碱溶液,要用到阳离子交换膜,A 选项正确。

根据箭头指向的物质,可知“60℃歧化”反应的离子方程式为:3Cl₂+3CO₃²⁻====5Cl⁻+ClO₃⁻+3CO₃²⁻,B 选项正确。

电解 II 中的阳极反应式为:ClO₃⁻+2OH⁻-2e⁻====ClO₄⁻+H₂O,阴极反应式为 2H₂O+2e⁻====H₂↑+2OH⁻,C 选项错误。

由图可知,循环利用的物质 A 的成分是 NaCl,D 选项正确。

二、不定项选择题

6.CD
提示:当 K 连接 K₁ 时为电解池,电极 a 作阴极,电极反应为 2H₂O+2e⁻====H₂↑+2OH⁻,电极 b 为阳极,阳极反应为 Ni(OH)₂-e⁻+OH⁻====NiOOH+H₂O;当 K 连接 K₂ 时,原电池,电极 c 为负极,电极反应为 Zn-2e⁻+4OH⁻====ZnO₂²⁻+2H₂O,电极 b 为正极,电极反应为 NiOOH+H₂O+e⁻====Ni(OH)₂+OH⁻,该设计实现了 Ni(OH)₂ 的转化,可循环使用。综上分析可知,A、B 选项均错误,C 选项正确。

根据得失电子守恒,2e⁻~H₂,每生成 1mol H₂,转移 2mol 电子,则电池储电量 Q=nF=2mol×96500C/mol=1.93×10⁵C,D 选项正确。

7.CD
提示:根据阳极失电子顺序可知,阳极反应:4OH⁻-4e⁻====O₂↑+2H₂O,但因未知气体状态,无法计算产生气体的体积,C 选项错误。

根据电极反应可知,电解一段时间后,向阴极通入过量的二氧化碳,将溶液中的 CO₃²⁻ 转化为 HCO₃⁻ 即可,补充 KHCO₃ 溶液,会导致溶液中 K 浓度增大,D 选项错误。

三、填空题

8.(1)①2H₂O+2e⁻====H₂↑+2OH⁻
②2Cl⁻-2e⁻====Cl₂↑ 湿润的 KI 淀粉试纸
③0.01mol/L

(2)①纯铜 Cu²⁺+2e⁻====Cu ②粗铜 Cu-2e⁻====Cu²⁺
(3)4OH⁻-4e⁻====2H₂O+O₂↑

提示:(1)③根据 n(NaOH)=2n(H₂)=2× $\frac{5.6 \times 10^{-3}}{22.4}$ mol=5×10⁻⁴mol,则 c(NaOH)= $\frac{5 \times 10^{-4}}{0.05}$ mol/L=0.01mol/L。

(2)用电解方法精炼粗铜,粗铜溶解,作阳极,电极反应式有 Cu-2e⁻====Cu²⁺,纯铜作阴极,电极反应式为 Cu²⁺+2e⁻====Cu。

9.(1)原电池 CH₃OH-6e⁻+8OH⁻====CO₃²⁻+6H₂O
(2)有红色固体析出

(3)阴极 2CuSO₄+2H₂O $\xrightarrow{\text{电解}}$ 2Cu+O₂↑+2H₂SO₄
(4)560 BD
(5)1

提示:(4)甲池为燃料电池,作为电源,与乙池相连,则乙池为电解池,C 电极为阳极:Ag-e⁻====Ag⁺,D 电极为阴极:Cu²⁺+2e⁻====Cu,当 C 电极质量减轻 10.8g(即 0.1mol Ag 溶解)时,电路中转移电子 0.1mol,根据得失电子守恒可知,甲池消耗 O₂ 的物质的量为 0.1mol× $\frac{1}{4}$ =0.025mol,体积为 0.025×22.4L=0.56L=560mL。

根据少什么加什么,要使丙池恢复到反应前状态,需加入 CuO 或者 CuCO₃。

(5)丙池为电解池,根据得失电子守恒,有关系:O₂-4e⁻~4H⁺,当阳极共收集到气体 224mL,即 n(O₂)=0.01mol 时,n(H⁺)=4×0.01mol=0.04mol,c(H⁺)= $\frac{0.04\text{mol}}{0.4\text{L}}$ =0.1mol/L,此时溶液的 pH 为 1。

素养提升

一、选择题

1.C
提示:放电时,为原电池,锌为负极:Zn-2e⁻+4OH⁻====Zn(OH)₄²⁻,通氧气的一极为正极:O₂+2H₂O+4e⁻====4OH⁻;充电时,为电解池,阳极反应:4OH⁻-4e⁻====O₂↑+2H₂O,阴极反应:Zn(OH)₄²⁻+2e⁻====Zn+4OH⁻,C 选项正确。

放电时和充电时条件不同,不互为可逆反应,A 选项错误。

K⁺ 不参加反应,电解过程中,K⁺ 向阴极移动,溶液中因 OH⁻ 生成,导致 OH⁻ 浓度逐渐增大,B、D 选项均错误。

2.D
提示:乙二酸还原为乙醛酸,发生还原反应,则左侧铅电极为阴极,与电源负极相连;右侧石墨电极为阳极,与电源正极相连,A 选项错误。

Br⁻ 失电子发生氧化反应生成 Br₂,Br₂ 可氧化乙二醛生成乙醛酸,本身再被还原为 Br⁻,说明 KBr 除了起电解质作用外,还起催化作用,B 选项错误。

阳极发生失电子的氧化反应,C 选项错误。电解池工作时阳离子向阴极移动,中间层的 H⁺ 在外电场作用下,向左侧即铅电极方向迁移,D 选项正确。

二、填空题

3.(1)①3CO₂+4Na⁺+4e⁻====2Na₂CO₃+C
②2.3

(2)①太阳能和电能转化为化学能 ②2CO₃²⁻-4e⁻====2CO₂↑+O₂↑

提示:(1)“Na-CO₂”电池中,钠箔失去电子转化为 Na⁺:Na-e⁻====Na⁺,作负极;CO₂ 在正极得电子发生还原反应:3CO₂+4Na⁺+4e⁻====2Na₂CO₃+C。

(2)根据图 3 所示箭头方向可知,CO₃²⁻ 在阳极失电子,转化为 CO₂ 和 O₂:2CO₃²⁻-4e⁻====2CO₂↑+O₂↑,CO₂ 在阴极得电子,转化为 CO₃²⁻ 和 C:3CO₂+4e⁻====2CO₃²⁻+C。

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:钢铁制品生锈后用盐酸处理,铁锈溶解发生的是复分解反应,与电化学腐蚀无关,本题应选 A 选项。

2.C
提示:铁在潮湿的空气中会发生吸氧腐蚀,属于电化学腐蚀,刷油漆可以阻止铁器与氧气和水接触,起到防护的作用。显然铁桥生锈与外界环境有关系,A、B、D 选项均错误,C 选项正确。

3.D
提示:钢质设备裂纹处的铁已被腐蚀,当涂上盐酸时,铁被腐蚀产生的氧化铁与盐酸反应,使裂纹增大,所以形成粗线裂纹,也就表明原先该处有裂纹。

4.C
提示:a 区、b 区的铁板与 NaCl 溶液形成原电池,因为中心 a 区含氧量比 b 区少,则 b 区发生的电极反应为:O₂+2H₂O+4e⁻====4OH⁻,a 区发生的电极反应为:Fe-2e⁻====Fe²⁺,即液滴边缘(b 区)为正极区,液体覆盖区(a 区)为负极区。据此可知 B 选项正确。

原电池工作时,阴离子(Cl⁻)由正极(b 区)向负极(a 区)迁移,A 选项正确。

液滴下方的铁发生失电子的氧化反应,C 选项错误。铁板上嵌上 Zn 后,负极为 Zn,此时的负极反应为:Zn-2e⁻====Zn²⁺,D 选项正确。

5.(1)C
(2)O₂+2H₂O+4e⁻====4OH⁻ Fe-2e⁻====Fe²⁺
(3)ABC

提示:(3)用纯氧代替支试管里的空气,氧气的浓度增大,反应速率加快,A 选项符合。

用食盐水浸泡过的铁钉再蘸取铁粉和碳粉的混合物,增大了反应物的接触面积,反应速率加快,B 选项符合。

用毛细尖嘴管代替玻璃导管,并向试管中的水加入少量红墨水,当压强发生等量变化引起体积变化时,毛细尖嘴管中液面上升的高度大于玻璃导管,且红墨水现象更明显,C 选项符合。

第 2 课时 金属的防护

1.A
提示:牺牲阳极法通常是在被保护的金属设备上(如锅炉的内壁、船舶的外壳等)安装若干活泼金属,使被保护金属作为原电池的正极,活泼金属作为原电池的负极,通过定期检查、更换活泼金属保护作为正极的金属不被腐蚀,A 选项符合。

2.B
提示:将地下输油管道连接在直流电源的正极,则管道金属作为阳极发生氧化反应,反而会加速其腐蚀速率,正确的防腐方法为将地下输油管道连接在直流电源的负极,使管道金属作为阴极被保护,B 选项措施不合理。

3.A
提示:如果连接铁片的铆钉用铜质的,则铁作为负极,会加速铁片的腐蚀,A 选项错误。

4.A
提示:利用牺牲阳极法保护钢闸门,应将钢闸门与比 Fe 活泼的金属连接,形成原电池,此时钢闸门作为正极被保护,A 选项符合,B 选项不符。

利用外加电流法保护钢闸门,应将钢闸门与直流电源负极相连,钢闸门作为阴极被保护,C、D 选项均不符。

5.B
提示:食盐水显中性,生铁浸泡在中性溶液中易发生吸氧腐蚀,B 选项错误。

锅炉内壁镶嵌镁块能和锅炉形成原电池,镁作为负极被腐蚀,锅炉中的钢铁作为正极被保护,C 选项正确。

6.C
提示:高硅铸铁为惰性辅助阳极,不被损耗,C 选项错误。

2022-2023 学年
高二选择性必修 1 答案页第 4 期

7.C

提示:铁需要在浓硫酸中被氧化形成钝化层,此时需要将铁连接到电源的正极,使铁作为阳极加速 Fe 失电子被氧化,快速使其发生钝化,形成钝化层,保护其不被腐蚀,同理可知,可用钢制保护套,A、B 选项均正确,C 选项错误。

电压高到一定程度,可能会加速原电池反应,从而加剧金属腐蚀,D 选项正确。

3 版素养测评

素养达标

一、单项选择题

1.B
提示:钢铁表面镀锌表层被破坏后,Cu、Fe 与海水构成原电池,Fe 作为负极被氧化,会加速钢铁的腐蚀,A 选项错误。

将钢铁部件与电源负极相连,使钢铁部件作为阴极,利用外加电流法减缓其腐蚀,B 选项正确。

钢铁发生吸氧腐蚀时负极反应为 Fe-2e⁻====Fe²⁺,C 选项错误。

钢铁在海水中发生电化学腐蚀的速率大于化学腐蚀的速率,D 选项错误。

2.B
提示:当镀锌铁制品的镀层破损后会形成原电池,锌作为负极被腐蚀,铁作为正极被保护,锌仍可以对铁制品起到保护作用,B 选项错误。

3.A
提示:青铜器在地下潮湿区域(碱性或中性环境)易发生吸氧腐蚀,生成铜绿[Cu₂(OH)₂CO₃],该过程中铜作负极,发生失电子的氧化反应,A 选项错误,B 选项正确。

4.A
提示:根据不同情况下,金属腐蚀由快到慢的顺序为:电解原理引起的(阳板的)腐蚀>原电池原理引起的(负极的)腐蚀>化学腐蚀>应用原电池原理有防护措施(的正极的)腐蚀>应用电解原理有防护措施(的阴极的)腐蚀,可知,铁被腐蚀的速率由快到慢的顺序为⑤②①③④。

5.B
提示:结合表中数据可知,pH>13.5 时,钢铁的腐蚀速率较快,A 选项错误。

溶液的 pH 在 6~8 范围内钢铁的腐蚀速率慢,说明中性环境中,钢铁较难被腐蚀,B 选项正确。

在 pH>14 的溶液中,钢铁腐蚀的正极反应为:O₂+2H₂O+4e⁻====4OH⁻,C 选项错误。

结合表中数据可知,钢铁的腐蚀产物有 Fe²⁺、Fe₃O₄、Fe₂O₃·xH₂O、HFFeO₂ 等,D 选项错误。

6.C
提示:用铁粉将废水中 NO₃⁻ 无害化处理,则 Fe 为负极,由于反应产生的 FeO(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 NO₃⁻ 完全氧化,A 选项错误。

在酸性环境中不可能存在 NH₃,则正极反应为 NO₃⁻ 得到电子被还原为 NH₄⁺:NO₃⁻+8e⁻+10H⁺====NH₄⁺+3H₂O,B 选项错误。

方案二的 NO₃⁻ 去除率高,原因可能是 Fe²⁺ 与 FeO(OH) 反应产生了 Fe₃O₄,将不能导电的 FeO(OH) 反应产生易导电的 Fe₃O₄,有利于电子的转移,因此加入 Fe²⁺ 可以提高 NO₃⁻ 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 NO₃⁻ 的去除速率加快,D 选项错误。

二、不定项选择题

7.D
提示:将孔蚀与外接电源正极相连时,孔蚀作为阳极被腐蚀,会加速金属的腐蚀,A 选项错误。

题中未告知气体状态,无法进行计算,B 选项错误。由图可知,由于 Fe²⁺ 的水解使电解质酸性增强,C 选项错误。

钝化膜封闭的下半部分为酸性环境,可能会发生析氢腐蚀,D 选项正确。

8.CD
提示:铝和锌均比铁活泼,防腐过程中与铁形成原电池时,铝和锌均为负极,失去电子,发生电化学腐蚀,C 选项错误。

海水显弱碱性,钢铁在海水中容易发生吸氧腐蚀,其正极反应为 O₂+2H₂O+4e⁻====4OH⁻,D 选项错误。

三、填空题

9.(1)①2Al+2OH⁻+2H₂O====2AlO₂⁻+3H₂↑ B
②2Al+3H₂O-6e⁻====Al₂O₃+6H⁺

Al³⁺+3HCO₃⁻====Al(OH)₃↓+3CO₂↑
(2)阳极 Cu 可以发生氧化反应生成 Cu²⁺,补充溶液中消耗的 Cu²⁺,保持溶液中 Cu²⁺ 的浓度恒定

(3)N 牺牲阳极法
提示:(1)①铝能与强碱溶液反应产生氢气。碱洗槽液中有 AlO₂⁻,故应通入 CO₂ 将电解液中的铝元素转化为 Al(OH)₃ 进行回收。

②铝为阳极,会发生氧化反应,由于表面形成氧化膜,则必须有水参加,故电极反应式为 2Al+3H₂O-6e⁻====Al₂O₃+6H⁺。加入 NaHCO₃ 溶液后产生气泡和白色沉淀,是由于废电解液中含有的 Al³⁺ 和 HCO₃⁻ 发生了双水解,产生了 Al(OH)₃ 沉淀和 CO₂ 气体。

(2)对铁制品进行镀锌时用铜作阳极,阳极上铜被氧化生成 Cu²⁺,可及时补充电镀液中消耗的 Cu²⁺,保持其浓度恒定,若采用石墨则无法补充 Cu²⁺。

(3)金属的电化学防护有牺牲阳极法和外加电流法。当 X 为碳棒时,其不及铁活泼,此时可选用外加电流法,将铁连接在直流电源的负极,则开关 K 应置于 N 处。若 X 为锌,开关 K 置于 M 处时,形成原电池,锌作负极,铁被保护,利用了牺牲阳极法。