

答案页第 4 期

化学·人教(选修 4)第 13 期

第 3 版测试题参考答案

A 卷(基础巩固)

一、选择题

1.B

提示:溶度积是饱和溶液中离子浓度乘积,受溶解度影响。溶解度又受温度等外界因素影响。

2.B

3.B

提示:A选项,加入 Na_2CO_3 溶液主要考虑 CO_3^{2-} 直接与 Ca^{2+} 发生沉淀反应,使 Ca^{2+} 浓度减小,平衡右移。B选项中 AlCl_3 溶液与氢氧根离子反应,平衡右移, Ca^{2+} 浓度增大。C选项中加 NaOH 溶液平衡左移, Ca^{2+} 浓度减小。D选项中加水会使钙离子浓度减小。

4.C

提示:对于同类型物质, K_{sp} 越大,难溶电解质在水中的溶解能力越强。四个选项中的物质都符合AB型(在这里把 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 看成一个整体),而 CuCl 的 K_{sp} 最大,溶解能力最强,所形成的饱和溶液的物质浓度最大。

5.C

提示:由表中数据可知, AgCl 、 AgI 、 Ag_2S 的溶解能力依次减弱。 25°C 时,根据 K_{sp} 可计算得出饱和 AgCl 、 AgI 、 Ag_2S 溶液中,所含 Ag^+ 的浓度依次减小。根据现象, AgCl 的白色悬浊液中加入 KI 溶液,出现黄色沉淀,说明 AgCl 转化成了溶解度更小的 AgI ;继续加入 Na_2S 溶液,又出现黑色沉淀,说明 AgI 转化成了溶解度更小的 Ag_2S 。综合分析,沉淀转化的实质就是沉淀溶解平衡的移动。 AgCl 固体在等物质的量浓度的 NaCl 、 CaCl_2 溶液中的溶解度是不同的,前者中由于 $c(\text{Cl}^-)$ 小, AgCl 固体的溶解度要大一些。

6.C

提示:由 $K_{sp}(\text{AgCl})=1.8\times 10^{-10}$, $K_{sp}(\text{AgI})=1.5\times 10^{-16}$,可知 AgI 更难溶,则先生成 AgI 沉淀,故0~V₁消耗硝酸银发生 $\text{I}^-+\text{Ag}^+=\text{AgI}\downarrow$,V₁~V₂发生 $\text{Cl}^-+\text{Ag}^+=\text{AgCl}\downarrow$, $n(\text{I}^-)=V_1c(\text{AgNO}_3)$, $n(\text{Cl}^-)=(V_2-V_1)c(\text{AgNO}_3)$,因氯离子、碘离子在同一溶液中,所以原溶液中 $\frac{c(\text{I}^-)}{c(\text{Cl}^-)}=\frac{V_1}{V_2-V_1}$ 。

二、填空题

7.(1)错误。相同类型的难溶电解质的 K_{sp} 越小,溶解度越小,越难溶,但若类型不同,则没有这种关系。

(2)错误。令原溶液中 Cl^- 和 PO_4^{3-} 均为1mol/L,则析出 AgCl 沉淀需 $c(\text{Ag}^+)=1.76\times 10^{-10}\text{mol/L}$,析出 Ag_3PO_4 沉淀需 $c(\text{Ag}^+)=4.72\times 10^{-4}\text{mol/L}$,所以逐滴加入 AgNO_3 溶液,应该先析出 AgCl 沉淀。

(3)错误。沉淀转化是由溶解度大的物质转化为溶解度小物质,若用 K_{sp} 比较溶解度时,对于同类型物质, K_{sp} 小的溶解度小,但不同类型时,需通过计算判断。

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

(2)减小

(3) $1.0\times 10^{-6}\text{mol/L}$

(4)能 AgY 和 AgZ 同类型,且 $K_{sp}(\text{AgY})>K_{sp}(\text{AgZ})$

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 $c(\text{Ag}^+)$ 增大, AgY 的溶解平衡向着形成沉淀的方向移动, $c(\text{Y}^-)$ 减小。(3) AgY 饱和溶液中, $c(\text{Ag}^+)=\sqrt{K_{sp}}=\sqrt{1.0\times 10^{-12}\text{mol/L}}=1.0\times 10^{-6}\text{mol/L}$,假设0.188g AgY 固体完全溶解,则 $c(\text{Ag}^+)=10^{-2}\text{mol/L}>1.0\times 10^{-6}\text{mol/L}$,故0.188g AgX 不能完全溶解,其溶液中 $c(\text{Y}^-)=1.0\times 10^{-6}\text{mol/L}$ 。

9.(1)B CD

(2)4 3.2 可行

提示:(1)四个选项中,只有双氧水氧化后生成水,双氧水受热见光易分解,没有多余杂质。

(2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的溶度积 $K_{sp}=2.2\times 10^{-20}$,溶液中 CuSO_4 的浓度为2.2mol/L, $c(\text{Cu}^{2+})=2.2\text{mol/L}$;依据溶度积常数 $c(\text{Cu}^{2+})\times c^2(\text{OH}^-)=2.2\times 10^{-20}$,得到 $c(\text{OH}^-)=$

10^{-10}mol/L ,依据水溶液中 $K_w=c(\text{H}^+)\times c(\text{OH}^-)=10^{-14}$;求得 $c(\text{H}^+)=10^{-4}\text{mol/L}$,

pH=4,则 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 开始沉淀时溶液的pH为4。残留在溶液中的离子浓度小于 $1\times 10^{-5}\text{mol/L}$ 时就认为沉淀完全, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的溶度积 $K_{sp}=4.0\times 10^{-38}$, $c(\text{Fe}^{3+})\times c^3(\text{OH}^-)=4.0\times 10^{-38}$;

$c^3(\text{OH}^-)=\frac{4.0\times 10^{-38}}{1\times 10^{-5}}=4.0\times 10^{-33}$;求得 $c(\text{OH}^-)=$

$1.59\times 10^{-11}\text{mol/L}$,水溶液中 $K_w=c(\text{H}^+)\times c(\text{OH}^-)=10^{-14}$, $c(\text{H}^+)=6.3\times 10^{-4}\text{mol/L}$,则pH=3.2,即 Fe^{3+} 完全沉淀时溶液pH为3.2,通过计算可知pH=4能达到除去 Fe^{3+} 而不损失 Cu^{2+} 的目的,则方案可行。

三、计算题

10. PbCrO_4 先沉淀

提示:要析出 PbSO_4 沉淀必须满足:

$c(\text{Pb}^{2+})\cdot c(\text{SO}_4^{2-})>K_{sp}(\text{PbSO}_4)$,即 $c(\text{Pb}^{2+})>$

$\frac{K_{sp}(\text{PbSO}_4)}{c(\text{SO}_4^{2-})}=\frac{2.53\times 10^{-8}}{0.01}\text{mol/L}=2.53\times 10^{-6}$

mol/L;而要析出 PbCrO_4 沉淀必须满足:

$c(\text{Pb}^{2+})\cdot c(\text{CrO}_4^{2-})>K_{sp}(\text{PbCrO}_4)$,即 $c(\text{Pb}^{2+})>$

$\frac{K_{sp}(\text{PbCrO}_4)}{c(\text{CrO}_4^{2-})}=\frac{2.8\times 10^{-13}}{0.01}\text{mol/L}=2.8\times 10^{-11}$

mol/L。 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。

B卷(名师推荐)

一、选择题

1.A

提示:先通过溶度积求出氢氧根离子浓度,再由水的离子积求出氢离子浓度,最后求pH。其实本题可以直接通过排除法由呈碱性得出结论。

2.A

提示:本题其实是沉淀转化,转化成更难溶的物质。

二、计算题

3.27×10^{-3}

提示:当 AgCl 和 AgBr 两种沉淀共存时,两种沉淀都达到了沉淀溶解平衡。

$\frac{c(\text{Br}^-)}{c(\text{Cl}^-)}=\frac{c(\text{Ag}^+)\cdot c(\text{Br}^-)}{c(\text{Ag}^+)\cdot c(\text{Cl}^-)}=\frac{K_{sp}(\text{AgBr})}{K_{sp}(\text{AgCl})}=$

$\frac{5.4\times 10^{-13}}{2.0\times 10^{-10}}=2.7\times 10^{-3}$ 。

化学·人教(选修4)第14期

第3版测试题参考答案

一、选择题

1.B

2.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。

3.C

提示:水的电离与温度有关,温度越高,电离程度越大,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 $pH < 4$,B选项错误。常温下,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 $pH = 3$ 的醋酸溶液与 $pH = 11$ 的氢氧化钠溶液等体积混合后 $pH < 7$,D选项错误。

4.B

提示: $AgCl$ 在水中存在溶解平衡: $AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$,在一定温度下, K_{sp} 一定, $Cl^-(Ag^+)$ 浓度增大,则 $Ag^+(Cl^-)$ 浓度减小,即 $AgCl$ 的溶解度减小。①、②、③溶液中 $c(Cl^-)$ 分别为 $0.01 mol/L$ 、 $0.04 mol/L$ 、 $0.03 mol/L$,⑤中 $c(Ag^+)$ 为 $0.05 mol/L$,故 $AgCl$ 的溶解程度大小顺序为④>①>③>②>⑤。

5.D

提示:A选项,根据电荷守恒: $c(Cl^-) - c(NH_4^+) = c(H^+) - c(OH^-) = 10^{-5} mol/L - 10^{-9} mol/L$;B选项,稀释后,溶液中 $c(H^+)$ 增大;C选项, S^{2-} 的水解能力大于 HS^- 的水解能力, $c(S^{2-}) < c(HS^-)$;D选项,根据质子守恒有: $c(OH^-) = c(CH_3COOH) + c(H^+)$ 。

6.C

提示:首先根据 K_a 大小确定 HF 、 HCN 的酸性强弱:酸性有 $HF > HCN$ 。 NaF 和 $NaCN$ 都能发生水解反应: $F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$ 、 $CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$,根据盐类水解规律,推出 $NaCN$ 的水解程度> NaF 的水解程度,则有: $c(F^-) > c(CN^-)$, NaF 溶液中的 $c(OH^-)$ 小于 $NaCN$ 溶液中的 $c(OH^-)$ 。 Na^+ 不参与反应,两溶液的 $c(Na^+)$ 相等。

NaF 溶液中离子总浓度为 $n_1 = c(F^-) + c(OH^-) + c(Na^+) + c(H^+)$, $NaCN$ 溶液中离子总浓度为 $n_2 = c(CN^-) + c(OH^-) + c(Na^+) + c(H^+)$,每个算式中有三个变量,无法直

接比较。

根据溶液中的电荷守恒发现: $c(F^-) + c(OH^-) = c(Na^+) + c(H^+)$, $c(CN^-) + c(OH^-) = c(Na^+) + c(H^+)$, NaF 溶液中离子总浓度表示为 $n_1 = 2[c(Na^+) + c(H^+)]$, $NaCN$ 溶液中离子总浓度表示为 $n_2 = 2[c(Na^+) + c(H^+)]$, $c(Na^+)$ 相等,比较 $c(H^+)$ 大小即可。根据 $K_w = c(OH^-) \cdot c(H^+)$,推出 NaF 溶液中的 $c(H^+)$ 大于 $NaCN$ 溶液中的 $c(H^+)$,则 $n_1 > n_2$ 。

7.B

提示: $NaOH$ 为强电解质,完全电离, $NH_3 \cdot H_2O$ 为弱电解质,部分电离,故 $10 mL$ 浓度为 $0.1 mol/L$ $NaOH$ 和 $NH_3 \cdot H_2O$ 溶液混合后, $c(OH^-) > 0.1 mol/L$, $c(Na^+) = 0.1 mol/L$, $c(NH_4^+) < 0.1 mol/L$ 显然A选项错误。加入 $10 mL$ 盐酸时, $NaOH$ 与 HCl 完全反应,此时, $c(Cl^-) = c(Na^+)$,又根据电荷守恒得到: $c(NH_4^+) + c(H^+) + c(Na^+) = c(OH^-) + c(Cl^-)$,则 $c(NH_4^+) + c(H^+) = c(OH^-)$,B选项正确。当 $pH = 7$ 时, $c(H^+) = c(OH^-)$,由电荷守恒得到 $c(NH_4^+) + c(Na^+) = c(Cl^-)$,则 $c(Na^+) < c(Cl^-)$,C选项错误。加入 $20 mL$ 盐酸时, HCl 与 $NaOH$ 、 $NH_3 \cdot H_2O$ 分别完全反应生成 $NaCl$ 、 NH_4Cl 和 H_2O ,产物中 NH_4^+ 水解使得溶液中 $c(H^+) > c(OH^-)$,结合电荷守恒得: $c(Cl^-) > c(Na^+) + c(NH_4^+)$ 。

8.A

提示:当 $pH = 2$ 的醋酸溶液与 $pH = 12$ 的 $NaOH$ 溶液等体积反应时,由于醋酸还要继续电离,显然醋酸是过量的,所以若要恰好反应,且体积相等,则醋酸的 pH 要大于2,A选项正确。B选项中,若等体积反应,则 $pH < 7$,所以呈中性时,醋酸的体积要小于碱的体积,即 $V_{总}$ 小于 $2V_{20}$ 。同理,C选项中,若等体积反应, pH 也可能小于7。D选项中, CH_3COOH 过量,则最终溶液呈酸性,粒子浓度关系为 $c(CH_3COO^-) > c(Na^+) > c(H^+) > c(OH^-)$ 。

9.B

提示:根据 $5Ca^{2+} \sim 5CaC_2O_4 \sim 5H_2C_2O_4 \sim 2KMnO_4$, $15 mL$ 血液样品中含有 $c(Ca^{2+}) = \frac{5 \times 1 \times 10^{-3} mol/L \times 15 mL}{2 \times 15 mL} = 0.0025 mol/L$ 。

二、填空题

10.(1)C (2)B A (3)< =

提示:(1)若为 NH_4Cl 溶液, NH_4Cl 是强酸弱碱盐, NH_4^+ 水解导致其溶液呈酸性,所以 $c(H^+) > c(OH^-)$, Cl^- 不水解, NH_4^+ 水解,但水解程度较小,所以溶液中离

子浓度大小顺序是 $c(Cl^-) > c(NH_4^+) > c(H^+) > c(OH^-)$ 。

(2)若为等体积等浓度的 HCl 和 NH_4Cl 混合形成的溶液, H^+ 抑制 NH_4^+ 水解, HCl 是强电解质完全电离, NH_4^+ 部分水解, Cl^- 不水解,所以离子浓度大小顺序是 $c(Cl^-) > c(H^+) > c(NH_4^+) > c(OH^-)$ 。

若溶液为等物质的量的 $NH_3 \cdot H_2O$ 和 NH_4Cl 形成的混合溶液,溶液中 $c(NH_4^+) > c(Cl^-)$,且 $NH_3 \cdot H_2O$ 电离程度大于 NH_4^+ 水解程度,溶液呈碱性,所以离子浓度大小顺序是 $c(NH_4^+) > c(Cl^-) > c(OH^-) > c(H^+)$ 。

(3)氯化铵是强酸弱碱盐,其溶液呈酸性,要使混合溶液呈中性,则氨水稍微过量,又因溶液的体积相等,所以 $c(HCl) < c(NH_3 \cdot H_2O)$ 。

11. $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$ 大于

(1)乙 B

(2)等于 甲

(3)乙 常压下加热 $NaHCO_3$ 的水溶液,溶液的温度达不到 $150^\circ C$

提示: $NaHCO_3$ 是酸式盐, HCO_3^- 的水解程度大于电离程度使其溶液显碱性。四种物质中只有 $BaCl_2$ 与 Na_2CO_3 反应生成沉淀,而不与 $NaHCO_3$ 反应, $Ba(OH)_2$ 溶液与澄清石灰水均能与 Na_2CO_3 、 $NaHCO_3$ 反应生成沉淀。因此只能选择 $BaCl_2$ 溶液才能证明乙判断正确。若要证明甲判断正确,冷却到 $10^\circ C$ 后 pH 应等于8.3。

12.(1)ADEFHG

(2)碱 酸性 $KMnO_4$ 溶液具有强氧化性,能腐蚀橡胶管,故不能用碱式滴定管盛放

(3)不需要 因为滴定终点酸性高锰酸钾溶液紫色褪去,现象明显

(4)少 小

提示:(4)滴定后俯视液面所读体积偏小,所测浓度比实际浓度偏低。

13.(1)生成的硫化铜不溶于稀硫酸而以沉淀析出 (2)2.4(过程略)

提示:(1)依据题意, $CuSO_4 + H_2S \rightleftharpoons CuS \downarrow + H_2SO_4$,因为稀硫酸不能溶解硫化铜,所以该反应能发生。

(2)由 $c(Fe^{2+}) \cdot c(S^{2-}) = 6.25 \times 10^{-18}$ 及 $c(Fe^{2+}) = 1 mol/L$,求得 $c(S^{2-}) = 6.25 \times 10^{-18} mol/L$,由 $c^2(H^+) \cdot c(S^{2-}) = 1.0 \times 10^{-22}$,解得 $c(H^+) = 4 \times 10^{-3} mol/L$, $pH = -\lg c(H^+) = -\lg(4 \times 10^{-3}) = 2.4$ 。

化学·人教(选修4)第15期

第3版测试题参考答案

A卷(基础巩固)

一、选择题

1.C

提示:钠、钾、钙等活泼金属易与水、氧气反应,不能作电极,且电极必须是导电的固体,液态汞不能作电极,①错误。能放电的原电池,必须具有能自发进行的氧化还原反应,②错误。原电池能将化学能转化为电能,③正确。在稀硫酸中,铁作负极,只能生成 Fe^{2+} ,④错误。

2.C

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

3.A

提示:该原电池放电时,氢气失电子发生氧化反应,则通入燃料的电极是负极,通入氧化剂的电极是正极,电流从正极(通入氧气的一极)沿导线流向负极(通入氢气的一极),电子从负极(通入氢气的一极)转移给正极(通入氧气的一极),该反应中是将化学能转变为电能。

4.C

提示:A选项, Fe 、 Cu 都能与 FeCl_3 反应,但 Fe 比 Cu 还原性强,此时 Fe 作负极: $\text{Fe}-2\text{e}^-=\text{Fe}^{2+}$ 。B选项, Al 能与稀硫酸反应, Al 作负极: $\text{Al}-3\text{e}^-=\text{Al}^{3+}$ 。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: $\text{Al}+4\text{OH}^--3\text{e}^-=\text{AlO}_2^-+2\text{H}_2\text{O}$ 。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: $\text{Cu}-2\text{e}^-=\text{Cu}^{2+}$ 。

5.D

提示:在燃料电池中,正负极质量均没有发生变化,A选项错误。 Fe 、 Cu 与浓硝酸组成的原电池中,因为 Fe 能被浓硝酸钝化,此时 Cu 作负极,B选项错误。加入少量的 CuSO_4 溶液,锌置换出 Cu ,会因为 Zn 被损耗导致生成的 H_2 的量减少,C选项错误。

6.C

提示:由氧化性 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}>\text{Fe}^{3+}$ 知 Fe^{2+} 是还原剂, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 是氧化剂,则甲烧杯中 a 是负极,发生氧化反应: $\text{Fe}^{2+}-\text{e}^-=\text{Fe}^{3+}$,乙烧杯中 b 为正极,发生还原反应: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}+14\text{H}^++6\text{e}^-=2\text{Cr}^{3+}+7\text{H}_2\text{O}$,A、B选项均错误。外电路的电流是由正极流向负极,即由 b 流向 a ,C选项正确。电池

工作时,盐桥中的阴离子移向负极,即 SO_4^{2-} 移向甲烧杯,D选项错误。

7.A

提示: NaBH_4 是还原剂, H_2O_2 是氧化剂,故原电池中,通入 BH_4^- 的电极是负极,通入 H_2O_2 的电极是正极,即 a 为负极,选用 Pt/C 为材料, b 为正极,阳离子(Na^+)移向正极,A选项正确,C选项错误。该电池的正极反应式为 $\text{H}_2\text{O}_2+2\text{e}^-=2\text{OH}^-$,每消耗 $3\text{mol H}_2\text{O}_2$,转移 6mol 电子,B选项错误。该电池为碱性环境,故其负极反应为 $\text{BH}_4^-+8\text{OH}^--8\text{e}^-=\text{BO}_2^-+6\text{H}_2\text{O}$ 。

二、填空题

8.(1) NH_4Cl

(2)锌(或 Zn)

(3) $2\text{MnO}_2+2\text{e}^-$

(4)正

(5)增大反应物接触面积,提高放电效率

提示:(1)所提供的7种物质中, NH_4Cl 和 ZnCl_2 可溶于水,但 ZnCl_2 是锌放电的产物,因此作为电解质溶液的只能是 NH_4Cl 溶液。(3)正极发生还原反应, MnO_2 被还原为 Mn_2O_3 。但根据题目所给信息, NH_4^+ 也应该在正极参与反应,生成 NH_3 ,所以正极反应为: $2\text{MnO}_2+2\text{NH}_4^++2\text{e}^-=\text{Mn}_2\text{O}_3+2\text{NH}_3+\text{H}_2\text{O}$ 。(5)增大反应物的接触面积可增大化学反应速率。

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)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 $\text{AsO}_4^{3-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{AsO}_3^{3-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 正向移动, I^- 失去电子, AsO_4^{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 $\text{AsO}_3^{3-} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^-$

$= \text{AsO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

B卷(名师推荐)

一、选择题

1.B

提示:锌锰干电池中电极反应式,负极: $\text{Zn}-2\text{e}^-=\text{Zn}^{2+}$,正极: $2\text{MnO}_2+2\text{NH}_4^++2\text{e}^-=\text{Mn}_2\text{O}_3+2\text{NH}_3+\text{H}_2\text{O}$,A选项不符合题意。酸性氢氧燃料电池电极反应式,负极: $2\text{H}_2-4\text{e}^-=4\text{H}^+$,正极: $\text{O}_2+4\text{H}^++4\text{e}^-=2\text{H}_2\text{O}$;碱性氢氧燃料电池电极反应式,负极: $2\text{H}_2-4\text{e}^-+4\text{OH}^-=4\text{H}_2\text{O}$,正极: $\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^-=4\text{OH}^-$,B选项符合题意。铅蓄电池放电时负极电极反应: $\text{Pb}-2\text{e}^-+\text{SO}_4^{2-}=\text{PbSO}_4$,正极电极反应: $\text{PbO}_2+2\text{e}^-+4\text{H}^++\text{SO}_4^{2-}=\text{PbSO}_4+2\text{H}_2\text{O}$,C选项不符合题意。镍镉电池放电时电极反应式有正极: $2\text{NiOOH}+2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-=2\text{Ni}(\text{OH})_2+2\text{OH}^-$,负极: $\text{Cd}+2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Cd}(\text{OH})_2$,D选项不符合题意。

2.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

3.0.3 $2\text{Fe}^{2+}+\text{Cl}_2=2\text{Fe}^{3+}+2\text{Cl}^-$

$2\text{Fe}^{3+}+3\text{Cl}_2+8\text{H}_2\text{O}=2\text{FeO}_4^{2-}+6\text{Cl}^-+16\text{H}^+$

提示:(1)图中装置为原电池, Fe 为负极,发生: $\text{Fe}-2\text{e}^-=\text{Fe}^{2+}$,石墨为正极,发生: $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$,总反应式为 $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}=\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$,一段时间后,两电极质量相差 18g ,根据电池反应: $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}=\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$ 可知,每转移 2mol e^- ,则两极质量差为 120g ,据此可知,当两极质量差为 18g 时,转移电子 0.3mol 。

用胶头滴管吸出铁片附近溶液即 Fe^{2+} 溶液,加入氯水发生: $2\text{Fe}^{2+}+\text{Cl}_2=2\text{Fe}^{3+}+2\text{Cl}^-$,如果+3价铁被氧化为 FeO_4^{2-} ,则发生 2Fe^{3+}

化学·人教(选修4)第16期 第3版测试题参考答案

A卷(基础巩固)

一、选择题

1.D

提示:电解稀 Na_2SO_4 溶液,本质是电解水。 b 为阳极: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$; a 为阴极: $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2 \uparrow$ 。两电极产生的气体 O_2 和 H_2 均是无色无味的气体,且 a 极产生氢气的体积约是 b 极产生氧气体积的2倍,则A、B选项均错误。由电极反应可知, a 极 H^+ 放电使 $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$,遇石蕊溶液变蓝; b 极 OH^- 放电,致使 b 极附近 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$,遇石蕊溶液变红色,故C选项错误,D选项正确。

2.D

3.B

提示:A选项为电镀池,起初溶液的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 AgNO_3 ,溶液的总反应为 $\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Ag} + \text{Fe}^{2+}$,起初溶液的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。

4.D

提示:若两电极直接连接,则该装置是原电池,铁作负极,石墨作正极,弱电解质为酸性溶液则正极石墨上发生 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$;若电解质为中性溶液,则正极石墨上发生 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$;若两电极外接电源,则该装置为电解池,石墨电极若与正极相连,则为阳极,如果电解氯化钠溶液,则石墨电极上的电极反应为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$,所以①②③都有可能发生。

5.B

提示:a、d处试纸变蓝,均为阴极,电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$,故A选项正确。 b 为阳极,发生的电极反应为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$, b 处变红,局部褪色,是因为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$, HCl 的酸性使溶液变红, HClO 的漂白性使局部褪色,故B选项错误。 c 处为阳极,发生了反应: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$,故C选项正确。实验一中 ac 形成电解池, db 形成电解池,同理,实验二中也相当于形成三个电解池,一个球两面为不同的两极,左边铜珠的左侧为阳极,发生的电极反应为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$,右侧(即位置 m 处)为阴极,发生的电极反应为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$,同样右边铜珠的左侧为阳极,右侧(即位置 n 处)为阴极,因此 m 处能析出铜的说法正确,故D选项正确。

6.A

7.C

提示:根据题示可写出电极反应式:阴极: $\text{M}^+ + \text{xe}^- = \text{M}$
阳极: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
根据生成 O_2 的体积可得电解过程中转移的电子数为 $\frac{4b}{22.4}$;设M的相对原子

质量为A,则根据阴极反应式得转移的电子数为 $\frac{ax}{A}$,根据阴阳极得失电子守恒

恒得 $\frac{ax}{A} = \frac{4b}{22.4}$,解得 $A = \frac{5.6ax}{b}$ 。

二、填空题

8.(1)① $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$

② $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$

(2)①纯铜 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ②粗铜

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

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

提示:本题通过电解池的应用考查电解池电极反应式的书写,关键要明确电极反应中参与反应的是金属本身还是溶液中的离子。(1)由于电极材料是惰性电极,不参与电极反应,则书写电极反应式时只考虑溶液中的离子放电顺序即可。移向Y电极(阳极)的阴离子有 Cl^- 和水电离出的 OH^- ,但在阳极上放电的是 Cl^- ;移向X电极(阴极)的阳离子有 Na^+ 和水电离出的 H^+ ,但在阴极上放电的是 H^+ 。所以上述电解池的电极反应为:阳极(Y): $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$,阴极(X): $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ 。(2)用电解方法精炼粗铜,粗铜溶解,作阳极,电极反应式为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$,纯铜作阴极,电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ 。(3)溶液中 OH^- 移向阳极,发生氧化反应, $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

9.(1)负 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$

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 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ 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 O_2 放电产生 OH^- ,E极上水放电产生 H_2 和 OH^- ,均可导致电极区域呈碱性

提示:(1)当打开 K_2 ,闭合 K_1 时,铁片、石墨和 NaCl 溶液构成原电池,负极为铁,电极反应式为: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$,正极为石墨,电极反应式为: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$,由于 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$, $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$,所以可观察到的现象是:溶液中产生白色沉淀,很快变为灰绿色,最终变为红褐色。

(2)当打开 K_1 ,闭合 K_2 时,铁片、石墨和 NaCl 溶液构成电解池,阴极为铁,电极反应式为: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$,阳极为石墨,电极反应式为: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$,检验 Cl_2 的方法是:用湿润的淀粉-KI试纸检验,试纸变蓝则说明是氯气。

(3)由于A极 O_2 得到电子产生 OH^- ,E极上水放电产生 H_2 和 OH^- ,均可导致电极区域呈碱性,所以A、E电极周围遇酚酞变红。

10.(1)①正 ② $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

③2.8L ④16 ⑤碱性增强,因为电解后,水量减少,溶液中 NaOH 浓度增大 酸性增强,因为阳极上 OH^- 生成 O_2 ,溶液中 H^+ 浓度增加 酸碱性强弱没有变化,因为电解 K_2SO_4 溶液相当于电解水,水的质量减少, K_2SO_4 溶液的酸性没有变化

(2)若铜全部析出,则接下来是 H^+ 放电,电解可继续进行

提示:(1)①由于c电极质量增加,因

此该电极发生还原反应: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$,因此c为电解池的阴极,则M端是负极,N端为正极。

②电解 NaOH 溶液时,阳极b上发生的电极反应为: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

③电解 K_2SO_4 溶液相当于电解水。水减少的质量:

$100\text{g} \times (1 - \frac{10.00\%}{10.47\%}) = 4.5\text{g}$,根据 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 易求得f电极生成 O_2 的体积是 $\frac{4.5\text{g}}{18\text{g/mol}} \times \frac{1}{2} \times 22.4\text{L/mol} = 2.8\text{L}$ 。

④根据电解水的化学方程式可知,电解4.5g(0.25mol)水通过电路中的电子是0.5mol。由 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ 可知c电极生成0.25mol Cu,即16g。

⑤甲溶液中 NaOH 溶液的浓度增大,碱性增强;乙溶液中生成硫酸,溶液的酸性增强;丙溶液中只是 K_2SO_4 浓度增大,溶液的酸碱性没有变化。

B卷(名师推荐)

一、选择题

1.B

提示:甲装置为原电池装置,b为正极,电极反应为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$;乙装置为电解池装置,铁棒与电源的负极相连,作电解池的阴极,电极反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$,根据水的电离平衡可知,d极区附近会产生大量的 OH^- 。

2.B

提示:阳极反应为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,根据产生气体的量可知,转移电子数为 $\frac{11.2\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 4 = 2\text{mol}$,阴极反应为

$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$, Cu^{2+} 放电结束后 H^+ 放电: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$, H^+ 放电时转移电子数为

$\frac{11.2\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 2 = 1\text{mol}$,说明 Cu^{2+} 放电时转移电子1mol,则产生铜的物质的量 $n(\text{Cu}) =$

0.5mol ,原溶液中 $c(\text{Cu}^{2+}) = \frac{0.5\text{mol}}{0.4\text{L}} =$

1.25mol/L ,根据电荷守恒原理可得 $c(\text{K}^+) + 2c(\text{Cu}^{2+}) = c(\text{NO}_3^-)$,解得 $c(\text{K}^+) = 2.5\text{mol/L}$ 。电解过程可以分两步,第一步电解反应为 $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+ + 2\text{Cu}$,因为 $n(\text{Cu}) = 0.5\text{mol}$,所以生成的 $n(\text{H}^+) = 1\text{mol}$,第二步电解相当于电解水,电解后 $c(\text{H}^+) = \frac{1\text{mol}}{0.4\text{L}} = 2.5\text{mol/L}$ 。

二、填空题

3.(1) CuCl_2 、 HCl (2) H_2SO_4

(3) BaCl_2 、 CuSO_4 (4) H_2SO_4

提示:首先明确,上述离子可组成的可溶性电解质有 CuSO_4 、 CuCl_2 、 BaCl_2 、 HCl 、 H_2SO_4 五种。其次,要明确电解的类型:

①电解电解质型,如 CuCl_2 : $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow$, HCl : $2\text{HCl} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。

②电解水型,如 H_2SO_4 : $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。

③放 H_2 生碱型,如 BaCl_2 : $\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。

④放 O_2 生酸型,如 CuSO_4 : $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \uparrow$ 。