第 12 期参考答案

2、3 版章节测试

一、选择题

1.C

提示:醋酸为弱酸,水溶液中部分电离,$c(CH_3COOH)>0.01mol/L$,A 选项错误。60℃,溶液中 $K_w=c(H^+)\cdot c(OH^-)>10^{-14}$,溶液中 $c(OH^-)>1.0\times10^{-12}mol/L$,B 选项错误。加水稀释促进醋酸电离平衡正向进行,C 选项正确。溶液中存在电荷守恒:$c(CH_3COO^-)+c(OH^-)=c(H^+)$,D 选项错误。

2.A

提示:盐类水解是吸热反应,升温促进水解,平衡正向移动,$c(S^{2-})$减小,$c(HS^-)$增大,则 $\frac{c(HS^-)}{c(S^{2-})}$增大,A 选项正确。加入 CuSO₄ 固体,$Cu^{2+}$结合 S^{2-}生成 CuS 沉淀,水解平衡逆向移动,$c(HS^-)$减小,B 选项错误。水解平衡常数与温度有关,温度不变,平衡常数不变,C 选项错误。加入 NaOH 固体,虽然会使平衡逆向移动,但最终溶液 pH 增大,D 选项错误。

3.A

提示:含有MgCO₃固体的溶液中存在溶解平衡:$MgCO_3(s)\rightleftharpoons Mg^{2+}(aq)+CO_3^{2-}(aq)$,加入少量浓盐酸可与$CO_3^{2-}$反应,促使溶解平衡正向移动,故溶液中$c(CO_3^{2-})$减小,$c(Mg^{2+})$及$c(H^+)$均增大,$K_{sp}(MgCO_3)$只与温度有关,故不变。

4.A

提示:B、D选项的操作均可使测定结果偏高,C选项的操作对实验测定结果无影响。

5.B

提示:G 是一种有机弱碱,则 GH^+会发生水解,0.001mol/L GHCl 水溶液中 $c(H^+)<0.001mol/L$,pH>3,A 选项错误。加水稀释促进 GHCl 水解,但其水解增大程度小于溶液体积增大程度,最终溶液的 pH 值增大,B 选项正确。GHCl 在水中完全电离:$GHCl=GH^++Cl^-$,C 选项错误。GHCl 溶液中存在电荷守恒:$c(OH^-)+c(Cl^-)=c(GH^+)+c(H^+)$,存在物料守恒:$c(Cl^-)=c(GH^+)+c(G)$,D 选项错误。

6.A

提示:酸性越弱,其相应离子的水解程度越大;相同浓度的 HCOONa 和 NaF 两溶液,前者的 pH 较大,说明 $HCOO^-$的水解程度大于 F^-的水解程度,HCOOH 的酸性弱于 HF 的酸性,酸性越弱,K_a越小,所以 $K_a(HCOOH)<K_a(HF)$,A选项错误。相同浓度的 CH_3COOH 和CH_3COONa溶液等体积混合后 pH 约为 4.7,溶液显酸性,即 $c(H^+)>c(OH^-)$;根据溶液中的电荷守恒:$c(CH_3COO^-)+c(OH^-)=c(H^+)+c(Na^+)$,得出 $c(CH_3COO^-)>c(Na^+)$,所以溶液中的离子浓度大小关系为:$c(CH_3COO^-)>c(Na^+)>c(H^+)>c(OH^-)$,B 选项正确。FeS 溶于稀硫酸,而 CuS 不溶于稀硫酸,对于组成相似的物质,溶解度越大,K_{sp}越大,所以 $K_{sp}(FeS)>K_{sp}(CuS)$,C 选项正确。在 1mol/L Na_2S 溶液中,根据硫元素的物料守恒可得 $c(S^{2-})+c(HS^-)+c(H_2S)=1mol/L$,D 选项正确。

7.D

提示:HF为弱酸,0.1mol/L HF溶液pH>1,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,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,$c(H^+)=c(F^-)=\sqrt{3.6\times10^{-4}\times0.1}\ mol/L=6\times10^{-3}mol/L$,$c(Ca^{2+})=0.1mol/L$,$c^2(F^-)\times c(Ca^{2+})=3.6\times10^{-5}\times0.1=3.6\times10^{-6}>1.46\times10^{-10}$,该体系中有$CaF_2$沉淀产生,D选项正确。HF 溶液中加入CaCl₂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,$c(H^+)$浓度增大,C 选项错误。

8.B

提示:根据图象知pH=2.5的溶液中:$c(H_2C_2O_4)+c(C_2O_4^{2-})<c(HC_2O_4^-)$,A选项错误。根据物料守恒,$c(Na^+)=0.100mol/L$的溶液中$c(Na^+)=c(H_2C_2O_4)+c(HC_2O_4^-)+c(C_2O_4^{2-})$,根据电荷守恒知$c(Na^+)+c(H^+)=c(HC_2O_4^-)+2c(C_2O_4^{2-})+c(OH^-)$,综上推得$c(H^+)+c(H_2C_2O_4)=c(OH^-)+c(C_2O_4^{2-})$,B选项正确。根据电荷守恒有,$c(Na^+)+c(H^+)=c(OH^-)+c(HC_2O_4^-)+2c(C_2O_4^{2-})$,推知$c(Na^+)=[c(OH^-)-c(H^+)]+[c(HC_2O_4^-)+c(C_2O_4^{2-})]+c(C_2O_4^{2-})$。当$c(HC_2O_4^-)=c(C_2O_4^{2-})$时,由图可知:①$c(H_2C_2O_4)=0$,推知$c(HC_2O_4^-)+c(C_2O_4^{2-})=0.1mol/L$;②pH<7,推知$c(H^+)>c(OH^-)$。综上可得,$c(Na^+)<0.100mol/L+c(HC_2O_4^-)$,C选项错误。由图象知pH=7的溶液为$Na_2C_2O_4$溶液,$C_2O_4^{2-}$水解使$c(Na^+)>2c(C_2O_4^{2-})$,D选项错误。

9.C

提示:HX 为弱酸,NaX 溶液会发生水解:$X^-+H_2O\rightleftharpoons HX+OH^-$,则 $c(Na^+)>c(X^-)>c(OH^-)>c(H^+)$,A 选项正确。

三种钠盐水解均导致溶液显碱性,根据"越弱越水解"可知对应的酸的酸性越弱,钠盐的水解程度越大,溶液的 pH 越大,三种弱酸的酸性强弱:HX>HY>HZ。一元弱酸的酸性越强,电离程度越大,电离平衡常数 K_a 越大,则有:$K_a(HX)>K_a(HY)>K_a(HZ)$,B 选项正确。

当 pH=7 时,$c(H^+)=c(OH^-)$,根据电荷守恒,NaX 溶液中有:$c(H^+)+c(Na^+)=c(OH^-)+c(X^-)+c(Cl^-)$,则有:$c(X^-)=c(Na^+)-c(Cl^-)$,同理有:$c(Y^-)=c(Na^+)-c(Cl^-)$,$c(Z^-)=c(Na^+)-c(Cl^-)$,又因三种溶液滴定到 pH=7 时,消耗的 HCl 的量不一样,即溶液中的 $c(Cl^-)$不一样,所以 $c(X^-)\neq c(Y^-)\neq c(Z^-)$,C 选项错误。

分别滴加 20.00mL 盐酸,再将三种溶液混合后,存在电荷守恒:$c(X^-)+c(Y^-)+c(Z^-)+c(OH^-)+c(Cl^-)=c(H^+)+c(Na^+)$,因混合溶液中 $c(Na^+)=\frac{0.1mol/L\times20mL\times3}{40mL\times3}=0.05mol/L$,$c(Cl^-)=\frac{0.1mol/L\times20mL\times3}{40mL\times3}=0.05mol/L$,代入电荷守恒表达式,有 $c(X^-)+c(Y^-)+c(Z^-)=c(H^+)-c(OH^-)$,D 选项正确。

10.D

提示:HNO_3具有强氧化性,与 Bi 反应生成 $Bi(NO_3)_3$、NO 和 H_2O。Bi 与稀 HNO_3 反应放热,为了降低反应的剧烈程度,可分次加入稀 HNO_3,A 选项正确。

结合题给信息 $BiCl_3$ 易水解生成 BiOCl 推知 $Bi(NO_3)_3$ 易结合 OH^-发生水解生成 $BiONO_3$,使溶液显酸性,加入 HCl 增大 $c(H^+)$,抑制 $Bi(NO_3)_3$ 水解,$c(Cl^-)$增大,有利于转化为 $BiCl_3$,B 选项正确。

$BiCl_3$ 水解使溶液呈酸性,CH_3COONa 水解使溶液呈碱性,NH_4NO_3 水解使溶液呈酸性,水解工序中加入少量 $CH_3COONa(s)$可促进 Bi^{3+}水解,有利于生成 BiOCl,但加入少量 $NH_4NO_3(s)$会抑制 Bi^{3+}水解,不利于生成 BiOCl,C 选项正确,D 选项错误。

二、填空题

11.(1)Na_2CO_3　$Ba(OH)_2$　HCl　$AgNO_3$　$Al_2(SO_4)_3$

(2)①$Ba(OH)_2=Ba^{2+}+2OH^-$

②$Al^{3+}+3H_2O\rightleftharpoons Al(OH)_3+3H^+$

(3)CO_2　$Al(OH)_3$

提示:据题意,A、B溶液呈碱性,可能为碱或强碱弱酸盐,可能为Na_2CO_3、NaOH、$Ba(OH)_2$,C、D、E溶液呈酸性,可能为酸或强酸弱碱盐,可能为HCl、HNO_3、H_2SO_4、$Al(NO_3)_3$、$AgNO_3$、$Al_2(SO_4)_3$;由A溶液与E溶液反应既有气体又有沉淀产生,且与C溶液反应只有气体产生,可知A为Na_2CO_3,C是酸,E是铝盐;D溶液与另外四种溶液反应都能产生沉淀,则D为$AgNO_3$;C只能与D反应产生沉淀,则C为HCl,由各种离子不重复,得B为$Ba(OH)_2$,E为$Al_2(SO_4)_3$。

12.(1)BCDEF

(2)不需要　因为二者恰好反应完全时,溶液由无色变紫色

(3)少　小

提示:(1)酸式滴定管盛装酸性溶液或强氧化性溶液,因此可用酸式滴定管盛装酸性高锰酸钾溶液,也可用酸碱通用滴定管盛放。滴定过程还需要锥形瓶盛放待测液,需要烧杯盛放标准液润洗滴定管后的液体,需要白纸对比终点颜色变化,需要滴定管夹和铁架台固定滴定管。

(2)用已知浓度的 $KMnO_4$ 溶液滴定未知浓度的 $NaHSO_3$ 溶液,到达滴定终点时,过量的 MnO_4^-使无色溶液变为紫色,颜色明显,不需要外加指示剂。

(3)滴定前平视 KMnO₄ 液面,刻度为 amL,滴定后俯视液面刻度为 bmL,读数偏小,则(b-a)mL 比实际消耗 $KMnO_4$ 溶液的体积少。由此测得的待测液浓度偏小,即比实际浓度小。

13.(1)7　酸是多元强酸

(2)13

(3)$R^-+H_2O\rightleftharpoons HR+OH^-$

(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,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 $n(n\neq1)$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:$10^{-a}mol/L\times1L=10^{b-14}mol/L\times10L$,整理得:$a+b=13$。

(3)由于 $a+b=14$,二者等体积混合后,溶液呈酸性,可推出 HR 是弱酸,反应中 HR 过量,反应后 R^-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 $c(H^+)>c(OH^-)$,排除②、④。根据 $c(H^+)>c(OH^-)$和 $c(M^+)+c(H^+)=c(R^-)+c(OH^-)$可得$c(R^-)>c(M^+)$。由于溶液中的主要离子为 R^-和 M^+,故 $c(R^-)>c(M^+)>c(H^+)>c(OH^-)$,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。

三、计算题

14.(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,$CuSO_4+H_2S=CuS\downarrow+H_2SO_4$,因为稀硫酸不能溶解硫化铜,所以该反应能发生。

(2)由$c(Fe^{2+})\cdot c(S^{2-})=6.25\times10^{-18}$及$c(Fe^{2+})=1mol/L$,求得$c(S^{2-})=6.25\times10^{-18}mol/L$,由$c^2(H^+)\cdot c(S^{2-})=1.0\times10^{-22}$,求得$c(H^+)=4\times10^{-3}mol/L$,pH=-lgc(H⁺)=-lg(4×10⁻³)=2.4。

第 9 期参考答案

2 版课堂测评

§3.2 水的电离和溶液的 pH

第 1 课时 水的电离

1.B

提示:在一定温度下的稀溶液中,水的离子积常数 $K_w=c(H^+)\cdot c(OH^-)$,K_w 不仅适用于纯水,还适用于稀的电解质水溶液,25℃时,$K_w=1.0\times10^{-14}$,该常数只与温度有关,因此该温度下,0.1mol/L 硫酸中水的离子积 $K_w=1.0\times10^{-14}$。

2.C

提示:由题意知,温度越高,K_w越大,即$c(H^+)\cdot c(OH^-)$越大,说明升温使水的电离平衡向右移动,水的电离是吸热过程。

3.B

提示:加入酸($NaHSO_4=Na^++H^++SO_4^{2-}$,相当于酸)或碱(氨水)均抑制水的电离,而加入的物质电离出的离子能与H^+或OH^-结合成弱电解质时,则促进水的电离。升高温度,$c(H^+)$增大,pH降低。

4.D

提示:加入 CH_3COONa 溶液,CH_3COO^-与水电离产生的 H^+结合成较难电离的物质,使水的电离平衡向右移动,促进水的电离,溶液中的 $c(H^+)$减小,K_w不变,A 选项错误。氨水为碱溶液,会抑制水的电离,溶液中的 $c(H^+)$减小,K_w不变,B 选项错误。加入浓硫酸溶解过程放热,溶液温度升高,K_w增大,溶液中的 $c(H^+)$增大,C 选项错误。$NaHSO_4$ 电离出的 H^+会抑制水的电离,水的电离平衡逆向移动,K_w不变,根据勒夏特列原理可知,溶液中 $c(H^+)$增大,D 选项正确。

第 2 课时 溶液的酸碱性与 pH

1.D

提示:用 pH 定性分析溶液酸碱性时,需要指明温度,100℃时,中性溶液的 pH=6,A 选项错误。水可以电离出 H^+和 OH^-,因此含有 H^+的溶液可能是酸溶液、碱溶液或盐溶液等,溶液的酸碱性无法判断,B 选项错误。滴加酚酞溶液显无色的溶液可能显酸性,还可能显中性,C选项错误。判断溶液酸碱性的标准是溶液中 $c(H^+)$和 $c(OH^-)$的相对大小,当 $c(H^+)>c(OH^-)$时,溶液显酸性,D 选项正确。

2.D

提示:测定溶液pH时,pH试纸在使用前不能用水润湿,否则对于非中性溶液pH的测定会产生误差,A选项错误。广泛pH试纸可以识别的pH精确度为1,达不到小数点后一位,B选项错误。酸碱指示剂只能判断出溶液的酸碱性,不能定量测定酸碱度 pH,C选项错误。pH计可以准确测定溶液的pH,D 选项正确。

3.D

提示:水的电离是吸热过程,将纯水加热至较高温度,促进了水的电离,生成的H^+和OH^-浓度增大,水的离子积增大;但电离出的H^+和OH^-仍相等,所以纯水仍呈中性。综上所述,给纯水加热时水的离子积增大、氢离子浓度增大,但仍呈中性。

4.B

提示:喷墨打印机墨汁的 pH 为 7.5~9.0,显碱性,当墨汁喷在打印纸上时,酸性物质与碱性物质作用生成不溶于水的固体,可知打印纸偏酸性。本题应选 B 选项。

5.2.0×10⁻⁷mol/L　8.0×10⁻¹¹mol/L　8.0×10⁻¹¹mol/L

提示:纯水中$c(H^+)=c(OH^-)=2.0\times10^{-7}mol/L$,则$K_w=4.0\times10^{-14}$。滴入稀盐酸,使$c_{总}(H^+)=5.0\times10^{-4}mol/L$,由$K_w=c_{总}(H^+)\cdot c_{总}(OH^-)$可知,溶液中$c_{水}(OH^-)=c_{总}(OH^-)=8.0\times10^{-11}mol/L$,由水电离产生的$c_{水}(H^+)=c_{水}(OH^-)=8.0\times10^{-11}mol/L$。

第 3 课时　酸碱中和滴定

1.D

提示:注意滴定管下端有一段是没有刻度的,并且"0"刻度在上方。因此,若将25mL液体注入25mL的酸式滴定管中,液面的位置应接近"0"刻度。

2.B

提示:①滴定过程中,锥形瓶内液体(待测液)溅出,会使所需标准液体积偏小,导致测定结果偏小。②若滴定管内液体滴到锥形瓶外,会使所需标准液体积偏大,导致测定结果偏大。③中和滴定时,锥形瓶中有少量水不影响实验结果。④未用标准溶液润洗酸式滴定管会导致所需标准液体积偏大,导致测定结果偏大。⑤终点读数时,仰视刻度线,会导致终点读数偏大,导致测定结果偏高。

3.C

提示:石蕊的变色范围为 5~8,不适合代替甲基橙作指示剂,A 选项错误。滴定前用待测液润洗锥形瓶,导致 NaOH 物质的量增大,消耗的盐酸量偏大,导致滴定结果偏大,B 选项错误。若 NaOH 吸收少量 CO_2,发生的反应为 $CO_2+2NaOH=Na_2CO_3+H_2O$,再滴入盐酸,盐酸先和剩余的氢氧根反应,$H^++OH^-=H_2O$,再与碳酸钠反应,$CO_3^{2-}+2H^+=H_2O+CO_2\uparrow$,可以发现存在关系 $2OH^-\sim CO_3^{2-}\sim 2H^+$,因此消耗盐酸的物质的量始终等于氢氧化钠的物质的量,因此氢氧化钠吸收少量二氧化碳不影响测定结果,C 选项正确。该实验滴定终点为锥形瓶内溶液颜色由黄色变为橙色,且半分钟内不褪色,D 选项错误。

4.(1)NaOH　盐酸　曲线a的起点为1,且随着试剂的加入,pH逐渐增大

(2)(15,7)

(3)0.1　15

提示:(1)曲线a的pH起点为1,且随着试剂加入pH逐渐增大,因此是向酸溶液中加入了碱;曲线b应该是向碱溶液中加入了酸。

(2)P点发生pH突变,故是滴定终点,纵坐标是7。

3 版素养测评

素养达标

一、选择题

1.B

提示:向水中加入少量冰醋酸,溶液中 $c(H^+)$增大,平衡逆向移动,水的电离程度减小,A 选项错误。向水中加入少量固体硫酸氢钠,$NaHSO_4$ 电离产生 H^+,$c(H^+)$增大,温度不变,则 K_w 不变,B 选项正确。向水中加入少量固体 Na_2CO_3,CO_3^{2-}与水电离产生的 H^+结合成弱电解质,促进水的电离,平衡正向移动,$c(OH^-)$增大,C 选项错误。将水降温,电离平衡逆向移动,K_w 减小,pH 增大,D 选项错误。

2.A

提示:测得溶液 pH 为 8,说明溶液呈碱性,碱性溶液稀释后,碱性减弱,pH 偏小,所以该氨基酸溶液的实际 pH 应大于 8。

3.B

提示:$c(OH^-)=\frac{1\times10^{-12}}{1\times10^{-7}}mol/L=1\times10^{-5}mol/L$,因$c(H^+)<c(OH^-)$,故溶液显碱性。

4.D

提示:滴定管的"0"刻度位于上方,50mL 刻度以下有一部分没有刻度,液面恰好在 20mL 刻度的盐酸体积大于 30mL,故消耗 0.1mol/L NaOH 溶液的体积大于 30mL。

5.D

提示:常温下,溶液的 pH=7 时,呈中性;pH>7 时,呈碱性;pH<7 时,呈酸性,pH 越小,酸性越强。由此结合图示可知,饭后六十分钟时口腔内 pH 比饭后十分钟时大,pH 越小、酸性越强,越容易与珐琅质发生反应,因此,饭后十分钟时,牙齿最易被腐蚀,饭后十分钟时牙齿的酸性最强,A、B 选项均错误。经护理后的口腔内的 pH 在没有护理的上方,显然,经护理后口腔内的酸性减弱,C 选项错误,D 选项正确。

6.C

提示:由水电离产生的$c(H^+)=1\times10^{-24}mol/L$,说明溶液显强酸性或强碱性,则$Fe^{2+}$、$Mg^{2+}$、$NH_4^+$均不能大量共存,A、B选项均错误。$Ba^{2+}$与$SO_4^{2-}$不能大量共存,D选项错误。

二、不定项选择题

7.A

提示:两种溶液均呈碱性,$c(H^+)=1\times10^{-11}mol/L$,则由水电离出的 $c(OH^-)=1\times10^{-11}mol/L$,A 选项正确。氢氧化钡为强电解质,而一水合氨是弱电解质,稀释溶液会促进一水合氨电离,故分别加水稀释 100 倍后,二者溶液的 pH 不同,B 选项错误。在氨水中存在电荷守恒:$c(OH^-)=c(NH_4^+)+c(H^+)$,在氢氧化钡溶液中存在电荷守恒:$c(OH^-)=2c(Ba^{2+})+c(H^+)$,因两种溶液 pH 相同,故 $c(OH^-)$、$c(H^+)$分别相同,则有 $2c(Ba^{2+})=c(NH_4^+)$,C 选项错误。pH 均为 11 的氨水和氢氧化钡溶液,前者溶质的物质的量浓度大,故用等浓度的盐酸分别中和体积相等的两种溶液,氨水消耗盐酸的体积多,D 选项错误。

8.AB

提示:曲线 a、b 上的点均满足 $K_w=c(H^+)\cdot c(OH^-)$,既适合纯水,也适合酸、碱、盐稀溶液,A 选项错误。水的离子积常数只与温度有关,温度越高,离子积常数越大,同一曲线温度相同,根据图知,温度高低的顺序是 B>C>A=D=E,则离子积常数大小顺序是 B>C>A=D=E,B 选项错误。曲线 a 对应的 $K_w=10^{-6}\times10^{-6}=10^{-12}$,0.01mol/L NaOH 溶液中 $c(OH^-)=0.01mol/L$,$c(H^+)=\frac{10^{-12}}{0.01}mol/L=10^{-10}mol/L$,溶液的 pH=10,C 选项正确。AB 线上任意点,$c(H^+)=c(OH^-)$,溶液一定显中性,但不一定是纯水,如 NaCl 溶液中 $c(H^+)=c(OH^-)$,D 选项正确。

三、填空题

9.>　水的电离为吸热过程,升温促进电离,使水的离子积常数增大

(1)6

(2)①1∶1　②9∶11

提示:注意,该温度下,pH=11的NaOH溶液浓度为0.1mol/L,pH=10的NaOH溶液浓度为0.01mol/L,当NaOH与酸完全中和使溶液显中性时,pH=6。

10.(1)偏低　(2)偏低　(3)偏高　(4)偏低　(5)偏高　(6)偏高

提示:中和滴定误差分析的依据:$c_{待}=k\frac{c_{标}\cdot V_{标}}{V_{待}}$,根据 $V_{标}$的偏大或偏小判断 $c_{待}$是偏高还是偏低。

11.(1)淀粉溶液

(2)偏大

(3)蓝　无　0.01mol/L

提示:(1)氯气氧化碘离子生成碘单质,碘单质能使淀粉溶液变蓝色,故应选用淀粉溶液作指示剂。

(2)盛装标准液的滴定管未用标准液润洗,导致标准液浓度偏低,所用标准液体积偏大,使测得的 Cl_2 的浓度偏大。

(3)滴入 KI 溶液与 Cl_2 反应生成的碘单质能使淀粉溶液变蓝色,用 $Na_2S_2O_3$ 溶液滴定 I_2 变为 I^-,故滴定终点时溶液会由蓝色变为无色。计算 Cl_2 的物质的量浓度时应依据关系 $I_2\sim2Na_2S_2O_3\sim Cl_2$,列式 $c(Cl_2)=\frac{1}{2}\times\frac{0.02L\times0.01mol/L}{0.01L}=0.01mol/L$。

素养提升

一、选择题

1.C

提示:酸或碱会抑制水的电离,含有弱离子的盐会促进水的电离,室温下,某溶液中由水电离出来的 $c(OH^-)=10^{-12}mol/L<10^{-7}mol/L$,说明溶质抑制了水的电离。$NH_4NO_3$ 含有的 NH_4^+会结合水电离产生的 OH^-形成弱电解质,从而促进水的电离,故溶质不可能是 NH_4NO_3。

2.C

提示:$c(OH^-)=\frac{0.1mol/L\times0.05\times10^{-3}L}{50\times10^{-3}L}=1\times10^{-4}mol/L$,pH=10。

二、填空题

3.(1)>　温度越高,水的电离程度越大,所以t_1℃时水的离子积常数大于25℃时水的离子积常数

(2)1000∶1

提示:(1)$25<t_1<t_2$,升高温度,会促进水的电离,$c(H^+)=c(OH^-)>1\times10^{-7}$,所以$K_w>1\times10^{-14}$。(2)$Na_2SO_4$ 溶液中$c(Na^+)=2\times5\times10^{-4}mol/L=1\times10^{-3}mol/L$,稀释10倍后,$c(Na^+)=1\times10^{-4}mol/L$,此时溶液为中性,$c(OH^-)=1\times10^{-7}mol/L$,所以$c(Na^+):c(OH^-)=10^{-4}mol/L:10^{-7}mol/L=1000:1$。

扫码获取报纸相关内容课件

③

第 10 期参考答案

2 版课堂测评

§3.3 盐类的水解

第 1 课时 盐类的水解

1.C

提示：NaOH为强碱，电离显碱性；NH_4Cl为强酸弱碱盐，水解显酸性；CH_3COONa为强碱弱酸盐，水解显碱性；HCl为强酸，溶液显酸性。

2.B

提示：盐类水解的实质是盐电离出的弱离子与水电离出的H^+或OH^-结合生成弱电解质，使水的电离平衡受到破坏。水的电离平衡正向移动，使盐溶液呈现酸性、中性或碱性，盐的水解反应可被认为是中和反应的逆反应，达到平衡时，中和反应仍在进行。

3.B

提示：A、C 选项均为弱酸酸式盐的电离方程式，D 选项为 HCO_3^-和 OH^-反应的离子方程式，只有 B 选项为弱酸根的水解方程式。

4.C

提示：弱酸的酸式盐电离程度大于水解程度时，溶液显酸性，电离程度小于水解程度时，溶液显碱性，A 选项错误。酸和碱等物质的量反应，因未知酸、碱的相对强弱以及酸碱的元数，无法判断反应后溶液的酸碱性，B 选项错误。纯水中，$c(H^+)=c(OH^-)$，呈中性，C 选项正确。HCO_3^-对应的弱酸为 H_2CO_3，CO_3^{2-}对应的弱酸根为 HCO_3^-，因酸性 $H_2CO_3>HCO_3^-$，故 HCO_3^-的水解程度小于 CO_3^{2-}，则物质的量浓度相同时，碱性有 $NaHCO_3<Na_2CO_3$，pH 有 $NaHCO_3<Na_2CO_3$，D 选项错误。

5.(1)$NH_4^++H_2O \rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O+H^+$

(2)$CH_3COO^-+H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH+OH^-$

(3)$Cu^{2+}+2H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2+2H^+$

提示：(1)NH_4^+与水电离产生的 OH^-结合形成 $NH_3\cdot H_2O$，使溶液中 $c(OH^-)<c(H^+)$，导致溶液呈酸性。(2)CH_3COO^-与水电离产生的 H^+结合形成 CH_3COOH，使溶液 $c(OH^-)>c(H^+)$，导致溶液呈碱性。(3)Cu^{2+}与水电离产生的 OH^-结合形成 $Cu(OH)_2$，使溶液中 $c(OH^-)<c(H^+)$，导致溶液呈酸性，但要注意的是，多元弱碱盐的水解一步书写。

第 2 课时 影响盐类水解的主要因素

1.B

提示：加水稀释促进 CH_3COONa 水解，但水解增大程度小于溶液体积增大程度，最终溶液中 $c(OH^-)$减小，A 选项错误。水解为吸热反应，升高温度促进水解，水解程度增大，导致溶液中 $c(OH^-)$增大，B 选项正确。该反应中没有气体参加或生成，压强不影响其水解，C 选项错误。加入 CH_3COONa 固体，$c(CH_3COO^-)$增大，水解平衡正向移动，但是其水解程度减小，D 选项错误。

2.A

提示：加入少量 $KHSO_4$ 固体，溶液中 $c(H^+)$增大，水解平衡逆向移动，$c(Fe^{3+})$增大，A 选项正确。加水稀释促进水解，水解平衡正向移动，但因溶剂增多，导致 $c(Fe^{3+})$减小，B 选项错误。加入少量 KCl 对水解平衡不影响，C 选项错误。加热促进水解，水解平衡正向移动，$c(Fe^{3+})$减小，D 选项错误。

3.B

提示：明矾溶液中的Al^{3+}水解使溶液呈酸性，加热促进水解，酚酞遇酸性溶液不变色，A选项错误。CH_3COONa为强碱弱酸盐，CH_3COO^-水解使溶液呈碱性，滴加酚酞后溶液显红色，加热促进水解，导致溶液碱性增强，溶液红色变深，B选项正确。一水合氨为弱碱，部分电离：$NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^++OH^-$，加入酚酞后溶液变为红色，而 $NH_4Cl=NH_4^++Cl^-$，NH_4^+会抑制一水合氨的电离，使一水合氨的电离平衡逆向移动，溶液碱性减弱，颜色变浅，C 选项错误。加入少量 NaCl固体不影响小苏打的电离平衡，溶液颜色无变化，D选项错误。

4.(1)<　(2)>　(3)>

提示：分析本题的依据是盐类水解的本质及其影响因素，同时结合勒夏特列原理进行综合分析判断。

5.Mg^{2+}易发生水解反应生成$Mg(OH)_2$。在配制$MgCl_2$溶液时，先加入少量浓盐酸，再加水稀释，便可抑制$MgCl_2$的水解

提示：氯化镁为强酸弱碱盐，在水溶液中 Mg^{2+}发生水解反应：$Mg^{2+}+2H_2O \rightleftharpoons Mg(OH)_2+2H^+$，其中生成的 $Mg(OH)_2$ 使溶液常出现浑浊。要得到透明的氯化镁溶液，且不引入杂质离子，可通过加入少量浓盐酸，利用的是 H^+抑制 Mg^{2+}的水解。

第 3 课时　盐类水解的应用

1.B

提示：$CaCO_3$是强碱弱酸盐，CO_3^{2-}易水解使其饱和水溶液显碱性，pH约为9.3。铁在潮湿的环境下生锈是铁与水、氧气发生了氧化还原反应，与水解无关。氯化铁中的Fe^{3+}能水解，且随温度的升高，水解程度增大，溶液颜色变深。硫化钠中的S^{2-}能水解产生HS^-，HS^-进一步水解得H_2S，H_2S有臭味。

2.B

提示：Na^+和 Cl^-均不水解，不能调节人体内 pH，A、D 选项均错误。HCO_3^-电离使溶液呈酸性，使人体血液 pH 降低；HCO_3^-水解呈碱性，使人体血液 pH 升高，可调节人体血液的 pH，B 选项正确。Fe^{2+}使得溶液呈酸性，只能降低 pH，C 选项错误。

3.(1)$3HCO_3^-+Al^{3+}=Al(OH)_3\downarrow+3CO_2\uparrow$

(2)硫酸铝溶液因Al^{3+}水解，使溶液呈酸性，在酸性环境中，铁筒会被腐蚀

(3)碳酸钠与酸反应产生二氧化碳的速率较慢，且消耗酸较多

提示：$Al_2(SO_4)_3$水解使溶液呈酸性，$NaHCO_3$水解使溶液呈碱性，当这两种溶液混合时，导致$Al_2(SO_4)_3$、$NaHCO_3$水解均急速正向进行，生成H_2CO_3与$Al(OH)_3$，生成的H_2CO_3分解产生大量CO_2气体，使泡沫灭火器内的压强迅速增大，所以两种药液相混合就会喷出含CO_2的白色泡沫。

3 版素养测评

素养达标

一、选择题

1.D

提示：纸张遇酸发生酸性腐蚀会导致变脆易破损，四个选项中，明矾水解导致水溶液显酸性，会使纸张发生酸性腐蚀，D 选项正确。

2.B

提示：KCl 和 KNO_3 在溶液中均呈中性，A、D 选项均不符。K_2CO_3 是强碱弱酸盐，CO_3^{2-}发生水解使溶液呈碱性，适合在酸性土壤中施用，B 选项符合。NH_4Cl 是强酸弱碱盐，NH_4^+发生水解使溶液呈酸性，不适合在酸性土壤中施用，C 选项不符。

3.D

提示：A、B、C选项属于常见的盐类水的应用，D选项中会因加入NaOH加快$SnCl_2$水解而使$SnCl_2$变质。

4.B

提示：A、C、D选项三组离子，均是因为发生复分解反应而不能大量共存，B选项中因Al^{3+}和AlO_2^-会发生双水解反应：$Al^{3+}+3AlO_2^-+6H_2O=4Al(OH)_3\downarrow$而不能大量共存。

5.C

提示：等浓度的碳酸钠的水解程度大于碳酸氢钠的水解程度。当碳酸钠和碳酸氢钠溶液浓度相等时，可以知道碳酸根离子结合的H^+浓度大于碳酸氢根结合的H^+浓度，体积相同，所以溶液中水电离出的H^+个数②>①，A选项正确。两溶液中阴阳离子的种类相同，碳酸钠水解程度大于碳酸氢钠，而碳酸氢钠的水解程度大于其电离程度(溶液呈碱性)，所以只考虑水解，电离可忽略。1个CO_3^{2-}水解，就会生成2个阴离子，而1个HCO_3^{2-}水解只生成1个阴离子，B选项正确。碳酸氢钠水解程度大于电离程度，电离生成的$c(CO_3^{2-})<$水解生成的$c(H_2CO_3)$，C选项错误。碳酸根的第一步水解远大于第二步水解，D选项正确。

6.D

提示：由图象可知，c点溶液中$c(H^+)=c(OH^-)$，溶液显中性，A选项错误。b点溶液中$c(H^+)>c(OH^-)$，显弱酸性，CO_3^{2-}不能大量存在，B选项错误。a点溶液中$c(H^+)=c(OH^-)$，溶液中存在电荷守恒：$c(Na^+)+c(H^+)=c(CH_3COO^-)+c(OH^-)$，所以该溶液中的离子浓度大小为$c(Na^+)=c(CH_3COO^-)>c(OH^-)=c(H^+)$，C选项错误。d点表示等浓度、等体积的$NH_3\cdot H_2O$和$NH_4Cl$混合溶液，溶液中存在电荷守恒：$c(H^+)+c(NH_4^+)=c(Cl^-)+c(OH^-)$，存在物料守恒：$c(NH_4^+)+c(NH_3\cdot H_2O)=2c(Cl^-)$，所以溶液中的离子浓度存在如下关系：$c(NH_4^+)+2c(H^+)=2c(OH^-)+c(NH_3\cdot H_2O)$，D选项正确。

二、不定项选择题

7.AD

提示：胶体具有吸附性，能吸附水中的悬浮物，从而净化水。含有弱离子且弱离子能水解生成胶体的就可用作絮凝剂。$NaFe(SO_4)_2\cdot 6H_2O$ 中 Fe^{3+}能发生水解反应生成 $Fe(OH)_3$ 胶体，可用作絮凝剂，A 选项正确。Ca^{2+}和 SO_4^{2-}均不能发生水解反应，则 $CaSO_4\cdot 2H_2O$ 不能作絮凝剂，B 选项错误。Pb 属于重金属，对人体有害，不能用作絮凝剂，C 选项错误。明矾中 Al^{3+}水解生成 $Al(OH)_3$ 胶体，可用作絮凝剂，D 选项正确。

8.A

提示：若a=b，pH(NaX)>pH(NaY)，说明X⁻水解程度大于Y⁻，酸根离子水解程度越大说明相应酸的酸性越弱，所以相同浓度时，酸性HX<HY，A选项错误。

若a=b，并测得$c(X^-)=c(Y^-)+c(HY)$，则在NaX溶液中，$c(X^-)=c(Na^+)$，说明HX为强酸，HY为弱酸，所以相同浓度时，酸性HX>HY，B选项正确。

若a>b，测得$c(X^-)=c(Y^-)$，说明X⁻水解程度大于Y⁻，其盐溶液中酸HX的浓度大，所以这两种盐溶液中$c(HX)>c(HY)$，酸根离子水解程度越大说明其相应酸的酸性越弱，相同浓度时，酸性HX<HY，C选项正确。

两溶液等体积混合后，根据物料守恒有$c(X^-)+c(HX)=c(Na^+)=\frac{a}{2}$ mol/L，$c(Y^-)+c(HY)=c(Na^+)=\frac{b}{2}$ mol/L，若测得$c(X^-)+c(Y^-)+c(HX)+c(HY)=0.1$mol/L，则$\frac{a+b}{2}=0.1$mol/L，可推出a+b=0.2mol/L，D选项正确。

三、填空题

9.(1)生成红褐色沉淀

(2)Fe_2O_3

(3)少量浓盐酸

(4)$MgCO_3$与Fe^{3+}水解产生的H^+反应，促进Fe^{3+}的水解，使得Fe^{3+}转化为$Fe(OH)_3$沉淀而被除去

提示：(1)加热FeCl₃溶液，促进Fe^{3+}水解生成$Fe(OH)_3$胶体，此时加入电解质$MgCl_2$会使胶体聚沉得到红褐色沉淀。(2)加热可促进盐类水解，由于HCl易挥发，可使得Fe^{3+}水解彻底，得到$Fe(OH)_3$沉淀，$Fe(OH)_3$受热分解得到Fe_2O_3。(3)为防止浑浊，应加入少量浓盐酸抑制$FeCl_3$水解。(4)$MgCO_3$与Fe^{3+}水解产生的H^+反应促进Fe^{3+}的水解，使平衡正向移动，生成的$Fe(OH)_3$沉淀，在过滤时$Fe(OH)_3$和未反应的$MgCO_3$一同被除去。

10.(1)$CH_3COO^-+H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH+OH^-$、$H_2O \rightleftharpoons H^++OH^-$　$c(Na^+)>c(CH_3COO^-)>c(OH^-)>c(H^+)$

(2)C

(3)BC

(4)<　$c(Na^+)+c(H^+)=c(CH_3COO^-)+c(OH^-)$

(5)m>n

提示：(1)CH_3COONa 溶液中存在 CH_3COO^-的水解平衡和 H_2O 的电离平衡。CH_3COO^-发生水解使溶液呈碱性，则 $c(Na^+)>c(CH_3COO^-)>c(OH^-)>c(H^+)$。

(2)加水稀释或升高温度，都会促进弱电解质的电离平衡和盐类水解的平衡，使平衡均正向移动，则 CH_3COOH 的电离程度、CH_3COONa 的水解程度均增大，A、B 选项均错误。CH_3COOH 和 CH_3COONa 的混合溶液中，CH_3COONa 会抑制 CH_3COOH 的电离，C 选项正确。

(3)根据电荷守恒有：$c(Na^+)+c(H^+)=c(CH_3COO^-)+c(OH^-)$。根据物料守恒有：$2c(Na^+)=c(CH_3COOH)+c(CH_3COO^-)=0.1$mol/L。根据电荷守恒和物料守恒推导，可得：$c(CH_3COOH)+2c(H^+)=c(CH_3COO^-)+2c(OH^-)$。综上可知，A 选项错误，B、C 选项均正确。

(4)常温下，pH=3 的 CH_3COOH 溶液的物质的量浓度大于 pH=11 的 NaOH 溶液的物质的量浓度，二者等体积混合后，CH_3COOH 有剩余，所得溶液呈酸性，则有 $c(H^+)>c(OH^-)$，溶液存在电荷守恒：$c(Na^+)+c(H^+)=c(CH_3COO^-)+c(OH^-)$，推知 $c(Na^+)<c(CH_3COO^-)$。

(5)常温下，等物质的量浓度的醋酸溶液和 NaOH 溶液等体积混合后，所得 CH_3COONa 溶液显碱性，欲使二者等体积反应后溶液呈中性，则 CH_3COOH 应过量，推知 m>n。

11.(1)$A^-+H^+ \rightleftharpoons HA$

$HA+OH^- \rightleftharpoons H_2O+A^-$

(2)①>　因为$c(Na^+)+c(H^+)=c(CN^-)+c(OH^-)$，溶液呈碱性，则$c(H^+)<c(OH^-)$，所以$c(Na^+)>c(CN^-)$(答案合理即可)　②$c(CH_3COO^-)>c(Na^+)>c(H^+)>c(OH^-)$

提示：(2)由题中的数据可知，两者反应后，溶液是物质的量浓度之比为1∶1的HA和NaA的混合溶液。①由电荷守恒不难推出结果；②溶液呈酸性，则$c(H^+)>c(OH^-)$，同样由电荷守恒可得$c(CH_3COO^-)>c(Na^+)$。

素养提升

一、选择题

1.A

提示：在CH_3COONa溶液中存在$CH_3COO^-+H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH+OH^-$。向溶液中加入少量水解呈酸性的$NH_4NO_3$固体或$FeCl_3$固体，都会促进水解平衡向右移动，则$c(CH_3COO^-)$减小；加入少量水解呈碱性的$Na_2CO_3$固体，会抑制$CH_3COO^-$的水解，则$c(CH_3COO^-)$增大，综上所述，A选项正确。

2.C

提示：首先根据K_a大小确定HF、HCN的酸性强弱：HF>HCN。NaF和NaCN在溶液中都能发生水解反应：$F^-+H_2O \rightleftharpoons HF+OH^-$、$CN^-+H_2O \rightleftharpoons HCN+OH^-$。

根据盐类水解规律，推出NaCN的水解程度大于NaF的水解程度，则NaCN溶液碱性较强，NaF溶液中的$c(OH^-)<$NaCN溶液中的$c(OH^-)$。Na⁺不参与反应，两溶液的$c(Na^+)$相等。根据$K_w=c(OH^-)\cdot c(H^+)$，推出NaF溶液中的$c(H^+)>$NaCN溶液中的$c(H^+)$。

NaF溶液中离子总数目为：

$n_1=[c(F^-)+c(OH^-)+c(Na^+)+c(H^+)]\times V\times N_A$，

NaCN溶液中离子总数目为：

$n_2=[c(CN^-)+c(OH^-)+c(Na^+)+c(H^+)]\times V\times N_A$，

每个算式中有三个变量，直接比较无法实现。

根据溶液中的电荷守恒得：

$c(F^-)+c(OH^-)=c(Na^+)+c(H^+)$，

$c(CN^-)+c(OH^-)=c(Na^+)+c(H^+)$，

NaF溶液中离子总数目表示为：$n_1=2[c(Na^+)+c(H^+)]\times V\times N_A$，NaCN溶液中离子总数目：$n_2=2[c(Na^+)+c(H^+)]\times V\times N_A$，$c(Na^+)$相等，通过比较$c(H^+)$大小即可得出答案。

二、填空题

3.(1)HA为弱酸，生成的NaA中A^-在水溶液中可发生水解：$A^-+H_2O \rightleftharpoons HA+OH^-$

(2)大于

(3)9.9×10^{-7}　1×10^{-8}

提示：(1)NaA溶液的pH=8，表明HA是弱酸，NaA在水溶液中能够发生水解反应，离子方程式为$A^-+H_2O \rightleftharpoons HA+OH^-$。

(2)从定性角度讲，NaA水解促进水的电离，NaOH抑制水的电离，因此在相同条件下，NaA溶液中由水电离出的$c(H^+)$大于NaOH溶液中由水电离出的$c(H^+)$。

(3)根据电荷守恒关系：$c(Na^+)+c(H^+)=c(A^-)+c(OH^-)$，推出$c(Na^+)-c(A^-)=c(OH^-)-c(H^+)=1\times10^{-6}mol/L-1\times10^{-8}mol/L=9.9\times10^{-7}$mol/L。根据质子守恒得：$c(OH^-)=c(H^+)+c(HA)$，则$c(OH^-)-c(HA)=c(H^+)=1\times10^{-8}$mol/L。

第 11 期参考答案

2 版课堂测评

§3.4 沉淀溶解平衡

第 1 课时 难溶电解质的沉淀溶解平衡

1.B

提示：反应开始时，各离子的浓度与难溶电解质的物质构成有关，与溶解难溶电解质的溶液中是否存在难溶电解质电离出的离子等有关，A 选项错误。当沉淀的速率与溶解的速率相等时，沉淀溶解达到平衡，B 选项正确。沉淀溶解达到平衡时，溶液中溶质的离子浓度保持不变，但不一定相等，还与难溶电解质的物质构成及溶解难溶电解质的溶液中是否存在难溶电解质电离出的离子等有关，C 选项错误。沉淀溶解达到平衡时，如果再加入该难溶电解质(固体)，平衡不移动，D 选项错误。

2.C

提示：升高温度，促进 AgCl 的溶解，溶解度增大，A 选项错误。AgCl 难溶于水，但还是有极少量溶解，溶液中含有少量的 Ag^+和 Cl^-，B 选项错误。达到沉淀溶解平衡时，AgCl 沉淀的生成速率和溶解的速率相等，形成动态平衡，C 选项正确。加入 NaCl 固体，$c(Cl^-)$增大，沉淀溶解平衡逆向移动，溶液中会析出 AgCl 固体，AgCl 的溶解度减小，D 选项错误。

3.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-}分别看成一个整体)，其中CuCl的K_{sp}最大，溶解能力最强，所形成的饱和溶液的物质的量浓度最大。

4.B

提示：A选项，加入Na_2CO_3，CO_3^{2-}与Ca^{2+}发生沉淀反应，使Ca^{2+}浓度减小，平衡右移。B选项，$AlCl_3$与氢氧根离子反应，平衡右移，Ca^{2+}浓度增大。C选项，加NaOH平衡左移，Ca^{2+}浓度减小。D选项，加水会使钙离子浓度减小。

5.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Zn^{2+}的浓度。$K_{sp}[Zn(OH)_2]=c(Zn^{2+})\cdot c^2(OH^-)$，则有$c(Zn^{2+})=1.4\times10^{-6}$mol/L。

第 2 课时 沉淀溶解平衡的应用

1.B

提示：A 选项，氯化钠溶液中 $c(Cl^-)$较纯水中大，会使 AgCl 的沉淀溶解平衡逆向移动，AgCl 溶解度减小，能用沉淀溶解平衡移动原理解释。B 选项，氯化铁在沸水中生成胶体，发生的是水解反应，不能用沉淀溶解平衡移动原理解释。C 选项，$CuSO_4$ 溶液遇到难溶的 ZnS、PbS，Cu^{2+}与 S^{2-}生成更难溶的 CuS，促使 ZnS 沉淀溶解平衡向右移动，能用沉淀溶解平衡移动原理解释。D 选项，Ag_2S 的溶解度比 AgCl 更小，AgCl 与 Na_2S 发生反应生成溶解度更小的 Ag_2S，能用沉淀溶解平衡移动原理解释。

2.A

提示：由表中数据可知PbS的溶解度最小，所以生成PbS时Pb^{2+}沉淀最完全，溶液中剩余的Pb^{2+}浓度最小，所以最好的沉淀剂为硫化物。

3.(1)$MnSO_4$

(2)4.7×10^{-7}

提示：(1)海藻中的碘元素以I^-形式存在，I^-发生氧化反应，MnO_2发生还原反应，得到还原产物$MnSO_4$。

(2)当 AgCl 开始沉淀时，$\frac{c(I^-)}{c(Cl^-)}=\frac{c(Ag^+)\cdot c(I^-)}{c(Ag^+)\cdot c(Cl^-)}$，则$\frac{c(I^-)}{c(Cl^-)}=\frac{K_{sp}(AgI)}{K_{sp}(AgCl)}=4.7\times10^{-7}$。

3 版素养测评

素养达标

一、选择题

1.C

提示：AgCl 饱和溶液中存在沉淀溶解平衡：$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq)+Cl^-(aq)$，加入少量稀盐酸，溶液中的 $c(Cl^-)$增大，平衡逆向移动，AgCl 的溶解度减小，因温度不变，K_{sp} 不变，C 选项正确。

2.B

提示：$Mg(OH)_2$和MgF_2都是“AB_2”型化合物，25℃时，$Mg(OH)_2$的K_{sp}小，其溶解度也小，$c(Mg^{2+})$也小，A、D 选项均错误。NH_4^+能结合OH^-，使$Mg(OH)_2$的沉淀溶解平衡向右移动，使$c(Mg^{2+})$增大，B选项正确。K_{sp}只受温度影响，故两种情况下，$Mg(OH)_2$的K_{sp}是相等的，C选项错误。

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，溶液pH不变；升高温度氢氧化钙溶解度降低，氢氧根离子浓度减小，pH减小。加Na_2CO_3溶液，$Ca(OH)_2(s)$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.D

提示：在$Fe_2(SO_4)_3$和$AlCl_3$溶液中加入过量KI，先是$Fe_2(SO_4)_3$与KI发生氧化还原反应：$2Fe^{3+}+2I^- = 2Fe^{2+}+I_2$，反应完全后溶液中含大量$Fe^{2+}$、$Al^{3+}$、$I_2$。再加入足量$Na_2S$溶液后，由于$S^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HS^-+OH^-$。依题意知，$Fe^{2+}$结合$S^{2-}$能力强，形成FeS沉淀：$Fe^{2+}+S^{2-}=FeS\downarrow$；$Al^{3+}$结合$OH^-$能力强，形成$Al(OH)_3$沉淀：$Al^{3+}+3OH^-=Al(OH)_3\downarrow$，推知$Al^{3+}$与$S^{2-}$更易发生双水解反应：$3Na_2S+2AlCl_3+6H_2O=2Al(OH)_3\downarrow+3H_2S\uparrow+6NaCl$。此外$I_2$与$S^{2-}$还会发生：$I_2+S^{2-}=S\downarrow+2I^-$，所以最终得到的沉淀是FeS、$Al(OH)_3$和S的混合物。

5.B

提示：图示 $c(PbCl_2)$随盐酸的浓度先减小后增大，且在 1.00mol/L 盐酸中 $c(PbCl_2)$最小，故洗涤 $PbCl_2$ 固体最好选用 1.00mol/L 盐酸。

6.B

提示：根据 FeS、CuS、ZnS 三种物质的溶度积，可知产生沉淀时，Fe^{2+}、Cu^{2+}、Zn^{2+}的浓度分别为：$c(Fe^{2+})=3.7\times10^{-17}$mol/L，$c(Cu^{2+})=6.3\times10^{-34}$mol/L，$c(Zn^{2+})=1.2\times10^{-22}$mol/L。

根据生成沉淀时对应的同种离子浓度越小，越先沉淀，可知，三种阳离子产生沉淀的先后顺序为 Cu^{2+}、Zn^{2+}、Fe^{2+}。

二、不定项选择题

7.AD

提示：要使 $Ca(OH)_2$ 固体的量减少，则加入的物质会导致 $Ca(OH)_2$ 的沉淀溶解平衡正向移动，如 NH_4NO_3 固体或$NaHSO_4$ 固体，A、D 选项均正确。加入 NaOH 固体或 $CaCl_2$ 固体，分别会导致溶液中 $c(OH^-)$增加或 $c(Ca^{2+})$增加，均会使沉淀溶解平衡逆向移动，B、C 选项均错误。

8.B

提示：CdS 的沉淀溶解平衡为：$CdS(s) \rightleftharpoons Cd^{2+}(aq)+S^{2-}(aq)$，根据图象可知，难溶物的溶解度既可以用溶质质量表示，也可以用饱和溶液中的离子浓度表示，p 点时 $c(Cd^{2+})=c(S^{2-})=a$mol/L，q 点时 $c(Cd^{2+})=c(S^{2-})=b$mol/L，则 a 和 b 分别为 T_1、T_2 温度下 CdS在水中的溶解度，A 选项正确。m、n、p 三点对应的温度均为 T_1，故 $K_{sp}(m)=K_{sp}(n)=K_{sp}(p)$。$T_1$、$T_2$ 温度下，当 $c(S^{2-})$均为 b 时，T_2 对应的 $c(Cd^{2+})$大于 T_1，则 $K_{sp}(q)>K_{sp}(m)=K_{sp}(n)=K_{sp}(p)$，B 选项错误。向 m 点的溶液中加入少量 Na_2S 固体，$c(S^{2-})$增大，$K_{sp}=c(Cd^{2+})\cdot c(S^{2-})$不变，则 $c(Cd^{2+})$减小，溶液组成由 m 点沿 mpn 线向 p 点方向移动，C 选项正确。若 CdS 溶解吸热，降低温度，溶解平衡逆向进行，$c(Cd^{2+})$、$c(S^{2-})$均减小，故 q 点的饱和溶液的组成由 q 点沿 qp 线向 p 点方向移动，D 选项正确。

三、填空题

9.(1)增大

(2)不变

(3)减小　增大

(4)增大　减小

提示：根据题给溶度积数据推知，溶解度大小关系为 S(AgCl)>S(AgBr)>S(Ag_2S)。结合沉淀转化的规律分析，便可得解。注意，分析改变外界条件对溶解平衡移动的结果时，依据仍是勒夏特列原理。

10.(1)①将 Fe^{2+}氧化为 Fe^{3+}　不引入其他杂质，对环境无污染(其他合理答案均可)　②CuO[或 $Cu(OH)_2$、$CuCO_3$、$Cu_2(OH)_2CO_3$ 等]　2.8

(2)①$1\times10^{-10}$　②$2.5\times10^{-4}$　③$2.5\times10^{-9}$

③MN　$BaSO_4+CO_3^{2-}=BaCO_3+SO_4^{2-}$　0.04　④$4\times10^{-5}$

提示：(1)①根据 $K_{sp}[Fe(OH)_2]$、$K_{sp}[Cu(OH)_2]$、$K_{sp}[Fe(OH)_3]$，结合当离子溶液浓度不大于 1.0×10^{-5}mol/L 时，认为沉淀完全，计算可知，Fe^{3+}完全沉淀时，pH≥2.8；Fe^{2+}完全沉淀时，pH≥8.3；Cu^{2+}完全沉淀时，pH≥6.7。加入H_2O_2 将 Fe^{2+}氧化为 Fe^{3+}，通过调节溶液 pH 可先得到 $Fe(OH)_3$ 沉淀。②调节溶液 pH 时，为了不引入其他杂质，可加入 CuO、$Cu(OH)_2$、$CuCO_3$ 或 $Cu_2(OH)_2CO_3$ 等。为除去 Fe^{3+}，应控制 pH≥2.8。(2)由题给图示可知，$c(CO_3^{2-})=0$ 时，$c(Ba^{2+})=c(SO_4^{2-})=1\times10^{-5}$mol/L，则 $K_{sp}(BaSO_4)=c(Ba^{2+})\cdot c(SO_4^{2-})=1\times10^{-10}$。②由图可知，当 $c(CO_3^{2-})=2.5\times10^{-4}$mol/L 时，开始有 $BaCO_3$ 沉淀生成。$c(CO_3^{2-})=2.5\times10^{-4}$mol/L 时，$c(Ba^{2+})=1\times10^{-5}$mol/L，则 $K_{sp}(BaCO_3)=c(Ba^{2+})\cdot c(CO_3^{2-})=2.5\times10^{-4}\times1\times10^{-5}=2.5\times10^{-9}$。③$BaSO_4$ 饱和溶液中存在溶解平衡，加入 Na_2CO_3，Ba^{2+}与 CO_3^{2-}生成 $BaCO_3$ 沉淀，促进 $BaSO_4$ 的溶解平衡正向移动，溶液中 $c(Ba^{2+})$减小，$c(SO_4^{2-})$增大，则 MN 代表 $c(Ba^{2+})$的变化曲线，MP 代表 $c(SO_4^{2-})$的变化曲线。该沉淀转化的过程可用离子方程式表示为 $BaSO_4+CO_3^{2-}=BaCO_3+SO_4^{2-}$，其平衡常数 $K=\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}=\frac{K_{sp}(BaSO_4)}{K_{sp}(BaCO_3)}=\frac{1.0\times10^{-10}}{2.5\times10^{-9}}=0.04$。④当溶液中 $c(CO_3^{2-})=1\times10^{-3}$mol/L 时，结合 $K=\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}=0.04$，得 $c(SO_4^{2-})=0.04\times1\times10^{-3}mol/L=4\times10^{-5}$mol/L，故溶解的 $BaSO_4$ 的物质的量为 4×10^{-5}mol/L×1L$=4\times10^{-5}$mol。

四、计算题

11.3.66×10^{-7}

提示：在纯 $CaSO_3$ 与水形成的浊液中，由于 SO_3^{2-}水解：$SO_3^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HSO_3^-+OH^-$，使溶液显碱性，pH=9，忽略 SO_3^{2-}的第二步水解，则 $c(HSO_3^-)=c(OH^-)=1\times10^{-5}$mol/L，水解平衡常数 $K_h=\frac{c(HSO_3^-)\cdot c(OH^-)}{c(SO_3^{2-})}=\frac{c(HSO_3^-)\cdot c(OH^-)\cdot c(H^+)}{c(SO_3^{2-})\cdot c(H^+)}=\frac{K_w}{K_{a2}(H_2SO_3)}=\frac{1\times10^{-14}}{6.0\times10^{-8}}=\frac{1\times10^{-14}}{6.0\times10^{-8}}=\frac{1\times10^{-5}\times1\times10^{-5}}{c(SO_3^{2-})}$，则有 $\frac{1\times10^{-14}}{6.0\times10^{-8}}=\frac{1\times10^{-5}\times1\times10^{-5}}{c(SO_3^{2-})}$，解得 $c(SO_3^{2-})=6.0\times10^{-4}$mol/L，忽略 SO_3^{2-}的第二步水解，$c(Ca^{2+})=c(SO_3^{2-})+c(HSO_3^-)=6.1\times10^{-4}$mol/L，则 $K_{sp}(CaSO_3)=c(Ca^{2+})\cdot c(SO_3^{2-})=6.1\times10^{-4}\times6.0\times10^{-4}=3.66\times10^{-7}$。

素养提升

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。

2.A

提示：本题考查的是沉淀转化，难溶物质可转化成更难溶的物质。

二、计算题

3.2.7×10^{-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。$\frac{c(Br^-)}{c(Cl^-)}=\frac{c(Ag^+)\cdot c(Br^-)}{c(Ag^+)\cdot c(Cl^-)}=\frac{K_{sp}(AgBr)}{K_{sp}(AgCl)}=\frac{5.4\times10^{-13}}{2.0\times10^{-10}}=2.7\times10^{-3}$。