

## 高考版答案页第 4 期

甲醇挥发会导致 NaOH-甲醇标准液中 NaOH 的浓度增大,则会导致所测  $V_1$  和  $V_2$  均偏小,甲醇在实验过程中逐渐挥发,且步骤④中消耗量明显多于步骤③,则对步骤④的影响大于步骤③,即最终导致 $(V_2-V_1)$ 偏小,测定结果 $\frac{c(V_2-V_1) \times 17}{1000m} \times 100\%$ 偏小,B 选项正确。

步骤③滴定时,不慎将锥形瓶内溶液溅出,相当于待测液减少,则消耗的标准液体积减小,即  $V_1$  偏小,测定结果偏大,C 选项错误。

步骤④中,若加水量不足,乙酸酐水解不完全,会导致  $V_2$  偏小,测定结果 $\frac{c(V_2-V_1) \times 17}{1000m} \times 100\%$ 偏小,D 选项错误。

## 二、不定项选择题

11.B

提示:多元弱酸根离子水解会促进水的电离,根据 $K_{a1}$ 、 $K_{a2}$ 可求出  $HA^-$ 、 $A^{2-}$ 的水解常数分别为  $7.7 \times 10^{-8}$ 、1.41,显然  $A^{2-}$ 的水解程度大于  $HA^-$  的水解程度, $A^{2-}$ 对水的电离的促进程度较大,则在等浓度的  $Na_2A$ 、 $NaHA$ 溶液中,水的电离程度前者大于后者,A 选项错误。

溶液中  $c(H^+)=10^{-3} \text{ mol/L}$ ,  $H_2A$  电离程度较小,则该溶液中  $c(H_2A) \approx 0.1 \text{ mol/L}$ ,  $K_{a1} = \frac{c(HA^-) \cdot c(H^+)}{c(H_2A)} = \frac{c(HA^-) \times 10^{-3}}{0.1} = 1.3 \times 10^{-7}$ ,  $c(HA^-) = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ,  $HA$  的电离极微弱,忽略不计,则  $H_2A$  的电离度  $= \frac{1.3 \times 10^{-5}}{0.1} \times 100\% = 0.013\%$ , B 选项正确。

假设溶液中  $c(A^{2-}) = c(HA^-)$ , 则溶液中  $Q = \frac{c(A^{2-})}{c(HA^-)} \times c(H^+) = c(H^+) = 1 \times 10^{-11} > K_{a2}$ , 则  $HA^-$  的电离平衡逆向移动,  $c(A^{2-})$  减小,  $c(HA^-)$  增大, 即  $c(A^{2-}) < c(HA^-)$ , C 选项错误。加水稀释促进  $H_2A$  的电离, 取  $pH = a$  的  $H_2A$  溶液 10 mL, 加蒸馏水稀释至 100 mL, 稀释后溶液中  $c(H^+)$  大于原来的  $\frac{1}{10}$ , 则该溶液  $pH < a+1$ , D 选项错误。

12.D

提示:NaOH 溶液和 HCl、 $CH_3COOH$  混酸反应时,先与强酸反应,然后再与弱酸反应,由滴定曲线可知,a 点时,NaOH 溶液与 HCl 恰好完全反应生成 NaCl 和水, $CH_3COOH$  未发生反应,溶质成分为 NaCl 和  $CH_3COOH$ ;b 点时,NaOH 溶液反应掉一半  $CH_3COOH$ ,溶质成分为 NaCl、 $CH_3COOH$ 、 $CH_3COONa$ ,且  $CH_3COOH$  和  $CH_3COONa$  的浓度相等;c 点时,NaOH 溶液与  $CH_3COOH$  恰好完全反应,溶质成分为 NaCl、 $CH_3COONa$ ;d 点时,NaOH 过量,溶质成分为 NaCl、NaOH、 $CH_3COONa$ 。

a 点时, $c(CH_3COOH) = 0.01 \text{ mol/L}$ ,  $c(CH_3COO^-) \approx c(H^+) = 10^{-3} \text{ mol/L}$ ,  $K_{a1}(CH_3COOH) = \frac{c(H^+) \cdot c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{0.01} = 10^{-4}$ , A 选项正确。

a 点溶液为等浓度的 NaCl 和  $CH_3COOH$  混合溶液,存在物料守恒: $c(Na^+) = c(Cl^-) = c(CH_3COO^-) + c(CH_3COOH)$ , B 选项正确。

b 点时,溶液中含有 NaCl 及等浓度的  $CH_3COOH$  和  $CH_3COONa$ ,由于  $pH < 7$ ,溶液显酸性,说明  $CH_3COOH$  的电离程度大于  $CH_3COO^-$  的水解程度,则  $c(CH_3COOH) < c(CH_3COO^-)$ , C 选项正确。

c 点时, $CH_3COO^-$  水解促进水的电离,d 点 NaOH 过量,会抑制水的电离,则水的电离程度: $c > d$ , D 选项错误。

13.B

提示:常温下溶液 I 的  $pH = 7.0$ ,则溶液 I 中  $c(H^+) = c(OH^-) = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ ,  $c(H^+) < c(OH^-) + c(A^-)$ , A 选项错误。

常温下溶液 II 的  $pH = 1.0$ ,溶液中  $c(H^+) = 0.1 \text{ mol/L}$ ,  $K_a = \frac{0.1 \cdot c(A^-)}{c(HA)} = 1.0 \times 10^{-3}$ ,  $c_{\text{总}}(HA) = c(HA) + c(A^-)$ , 则

$\frac{c(A^-)}{c_{\text{总}}(HA) - c(A^-)} = 10^2$ ,经推导,可得  $\frac{c(A^-)}{c_{\text{总}}(HA)} = \frac{1}{101}$ , B 选项正确。

根据题意,未电离的 HA 可自由穿过隔膜,故平衡时,溶液 I 和 II 中的  $c(HA)$  相等,C 选项错误。

常温下溶液 I 的  $pH = 7.0$ ,溶液 I 中  $K_a = \frac{c(H^+) \cdot c(A^-)}{c(HA)} =$

提示:乙酸与醇的酯化反应为可逆反应,反应不彻底,不能用于测定醇的量,A 选项错误。

## 化学

## 第 13 期参考答案

## 一、单项选择题

1.A

提示:氯化铁在水溶液中能完全电离,属于强电解质,A 选项错误。

2.C

提示:注意 B 选项,电离平衡右移,电解质分子的浓度可能增大,如向醋酸溶液中加入醋酸,平衡正向移动,但醋酸电离的量小于加入的醋酸,所以醋酸分子浓度增大;电离平衡右移,离子浓度可能减小,如加水稀释醋酸,促进醋酸电离,但醋酸电离增大程度小于溶液体积增大程度,则  $c(H^+)$  减小,B 选项错误。

3.D

提示:烧碱溶液和氨水分别是强电解质溶液和弱电解质溶液,pH 相等,则  $c(H^+)$  相等,推知  $c(OH^-)$  相等,D 选项正确。

4.B

提示:加水导致  $c(H^+)$  减小,根据  $= \frac{c(CH_3COOH)}{c(CH_3COO^-)} = \frac{c(H^+)}{K_a(CH_3COOH)}$ ,推知  $\frac{c(CH_3COOH)}{c(CH_3COO^-)}$  减小,C 选项错误。

5.C

提示:C 点时,  $c(OH^-) > c(H^+)$ , 溶液呈碱性,不可能是盐酸,C 选项错误。

6.C

提示: $pH = 1$  的硫酸溶液溶液中  $c(H^+) = 0.1 \text{ mol/L}$ , 则加入  $c(NaOH) = 0.05 \text{ mol/L}$ , 设硫酸平均分成两份后体积均为  $V$ , 加入的水、NaOH 溶液的体积分别为  $V_1$ 、 $V_2$ , 最终溶液 pH 均为 2, 则有:  $\frac{0.1V}{V_1+V} = 10^{-2}$ ,  $\frac{0.1V-0.05V_2}{V+V_2} = 10^{-2}$ , 解得:  $V_1 = 9V$ ,  $V_2 = 1.5V$ , 则  $V_1:V_2 = 6:1$ , 本题应选 C 选项。

7.D

提示:重水  $D_2O$  中  $c(D^+) = c(OD^-)$ ,  $D_2O$  的离子积为  $1.6 \times 10^{-15} < 1.0 \times 10^{-14}$ , 显然  $D_2O$  的电离程度小于  $H_2O$ , A、B 选项均错误。

$c(OD^-) = 0.01 \text{ mol/L}$ , 则  $c(D^+) = \frac{1.6 \times 10^{-15}}{0.01} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ ,  $pD = 12.8$ , C 选项错误。

8.C

提示:容量瓶检漏,加水,塞好塞子,倒立观察瓶塞周围是否有水渗出,直立后,转动瓶塞  $180^\circ$  后,重复上述操作,若没有水渗出,说明瓶塞不漏水,可见容量瓶检漏时,需要倒置两次,A 选项错误。

滴入半满标准溶液,锥形瓶中溶液变色且半分钟内不恢复,证明反应已达到终点,B 选项错误。

读数时,滴定管应处于自然垂直状态,有利于液面水平,便于减小误差,D 选项错误。

9.A

提示:滴定过程中,先加入 ROH 发生醇解反应:  $(CH_3CO)_2O + ROH \rightarrow CH_3COOR + CH_3COOH$ , 剩余的乙酸酐加水后继续发生水解反应:  $(CH_3CO)_2O + H_2O \rightarrow 2CH_3COOH$ , 通过标准 NaOH-甲醇溶液滴定反应生成的  $CH_3COOH$  可进行定量分析。

醇解过程的比例关系:  $(CH_3CO)_2O \sim ROH \sim CH_3COOH \sim NaOH$ , 水解过程的比例关系:  $(CH_3CO)_2O \sim 2CH_3COOH \sim 2NaOH$ 。

步骤②中,假设发生醇解反应的乙酸酐的物质的量为  $x \text{ mol}$ , 剩余发生水解反应的乙酸酐的物质的量为  $y \text{ mol}$ , 根据醇解反应和水解反应的比例关系,可得:  $x+2y = cV \times 10^{-3}$ 。

步骤④中,乙酸酐只发生水解反应,则  $(x+y) \text{ mol}$  乙酸酐发生水解反应,生成的  $CH_3COOH$  消耗 NaOH 的物质的量为  $2x+2y = cV \times 10^{-3}$ 。

联立上述方程可得:  $x = (cV_2 \times 10^{-3} - cV_1 \times 10^{-3}) \text{ mol}$ , 根据醇解反应比例关系可知,  $n(ROH) = (cV_2 \times 10^{-3} - cV_1 \times 10^{-3}) \text{ mol}$ , 则  $m \text{ g}$  ROH 样品中羟基含量  $= \frac{(cV_2 - cV_1) \times 10^{-3} \times 17}{m} \times 100\% = \frac{c(V_2 - V_1) \times 17}{1000m} \times 100\%$ , 本题应选 A 选项。

10.B

提示:乙酸与醇的酯化反应为可逆反应,反应不彻底,不能用于测定醇的量,A 选项错误。

$Na^+$  和冠醚以配位键结合,不是范德华力,B 选项错误。

氢键对氢化物的稳定性无影响,因键长:  $H-O < H-S$ , 键能:  $H-O > H-S$ , 则氢化物的稳定性:  $H_2O > H_2S$ , D 选项错误。

## 三、非选择题

13.(1)碳(或 C)

(2)  $O > C > Si$ (3)  $C > H > Si$ (4)  $[Ar]3d^1 4s^2 4p^2$   $GeCl_4$  C(5) 共价  $Br-BrCl + H_2O \rightleftharpoons HCl + HBrO$ 

提示:(4)锗是第 32 号元素,其基态原子的核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$ , 简化电子排布式为  $[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^2$ ; Ge 的价层电子数为 4, 则最高价为 +4, 其氯化物的分子式是  $GeCl_4$ 。

Ge 是一种金属元素,但最外层电子数为 4, 不易失去电子,金属性不强,A 选项错误。

同周期元素,从左到右,元素的电负性逐渐增大,则电负性:  $S > Si$ ; 同主族元素,从上到下,元素的电负性逐渐减小,则元素的电负性:  $Si > Ge$ , 显然 Ge 的电负性小于 S, B 选项错误。

Ge 在元素周期表中位于非金属与金属分界线上,其单质是一种半导体材料,C 选项正确。

Ge 的电负性和第一电离能均小于碳,D 选项错误。

(5) Br、Cl 的电负性差值为  $0.2 < 1.7$ , 二者以共价键形成 BrCl, 其中电负性较小的 Br 显正价, BrCl 与水反应的化学方程式为  $BrCl + H_2O \rightleftharpoons HCl + HBrO$ 。

14.(1) H Al K

(2)  $Al^{3+} < K^+ < S^{2-}$ (3)  $O > S$  Al  $>$  K(4)  $\begin{array}{c} 3s \quad 3p \\ \uparrow \downarrow \uparrow \uparrow \uparrow \end{array}$ (5)  $K \left[ \ddot{O} : \ddot{O} : \ddot{O} : \right]^- K^+$ (6)  $K^+ + \ddot{S} : + K \rightarrow K^+ [ : \ddot{S} : ]^{2-} K^+$ 

提示:易推出 B 和 D 的最外层电子排布为  $ns^2 np^4$ , 分别是第 VIA 族的 O、S。A 和 E 的最外层电子排布式均为  $ns^1$ , 均属于第 I A 族元素。E 的原子序数大于 D, 故 E 是 K。根据 C 元素原子最外层电子数等于 D 元素原子最外层电子数的一半推知 C 是 Al。由于 A 位于第 I A 族,且原子序数小于 O, 又是非金属元素,故 A 是 H。

15.(1)  $2s^2 2p^2$  N 的 2p 轨道达到半充满状态, 比较稳定, 难失去电子

(2) A

(3)  $3d^5$   $Mn^{2+}$  再失去 1 个电子时,  $3d$  能级由较稳定的  $3d^5$  半充满状态转变为不稳定的  $3d^4$  状态, 需要的能量较多; 而  $Fe^{2+}$  再失去 1 个电子时,  $3d$  能级由不稳定的  $3d^4$  状态转变为较稳定的  $3d^5$  半充满状态, 需要的能量相对较少

(4)  $I < Br < Cl < F$ (5)  $1s^2 2s^2 2p^1$  N +3

提示:(2)甲的第二电离能发生剧变,则甲最外层有 1 个电子;同理可知,乙的最外层有 2 个电子,故甲为 Na,乙为 Mg,第三周期共有 Na、Mg、Al 三种金属元素,且 Al 的第一电离能介于 Na 和 Mg 之间,故丙、丁应为非金属元素。

(3)  $Mn^{2+}$  的价层电子排布式为  $3d^5$ , 为半充满状态, 很难失去电子, 而  $Fe^{2+}$  的  $3d^6$  失去一个电子, 即变为半充满的  $3d^5$  状态, 所以气态  $Mn^{2+}$  再失去一个电子比气态  $Fe^{2+}$  再失去一个电子难。

分别为 1、3, 结合原子序数可知 Z 为 P, 进一步推知 Y 为 F。

根据化学式  $3W_3(PO_4)_2 \cdot xWF_2$  中各元素正负化合价代数和为零, 推知 W 为 +2 价, 则 W 为 Ca。

电负性:  $O < F$ , A 选项错误。原子半径:  $O > F$ , B 选项错误。

$F_2$  和 Ca 都能与水反应, 分别生成  $O_2$  和  $H_2$ , C 选项正确。

Z(P) 的最高价氧化物对应的水化物是  $H_3PO_4$ , 不具有强氧化性,D 选项错误。

7.D

提示:根据表格数据推知,X 为 C,Y 为 S,Z 为 Cl,L 为 O,W 为金属元素。

L(O) 与 M 的电负性差大于 1.7, 可形成离子化合物,A 选项正确。

Z(Cl) 在周期表中位于第三周期第 VII A 族,B 选项正确。

$YLiZ_2$  为  $SOCl_2$ , 加入水中生成  $SO_2$  与 HCl, C 选项正确。

X 为 C, 电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^2$ , 除  $1s$ 、 $2s$  轨道外,  $2p$  能级上占据了 2 个原子轨道, 共占据了 4 个原子轨道,D 选项错误。

8.D

提示:M 在地壳中的含量居第四位, 则 M 为 Fe。XY 和  $XY_2$  为两种无刺激性气味的气体, 结合原子序数可知, 分别为 CO 和  $CO_2$ , 则 X 为 C,Y 为 O。W、X、Y、Z、M 位于前四周期且原子序数依次增大, 则 W 为 H,Z 的原子序数  $= 26 - 1 - 6 = 19$ , 推知 Z 为 K。进一步可知该化合物的化学式为  $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$ 。600℃ 所得固体为  $Z_2XY_3(K_2CO_3)$ , 氧化物 Q 为  $Fe_2O_3$ 。

$K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$  中  $Fe^{3+}$  的价层电子排布式为  $3d^5$ , 未成对电子数为 5, D 选项错误。

## 二、不定项选择题

9.B

提示:Z 的族序数是周期序数的三倍, 推出 Z 为 O。结合物质 A 的结构简式可知,Y 为 C,M 为 F,N 为 Na。结合原子序数及阴离子显 -1 价, 推知 X 为 B。

综上得,X、Y、Z、M、N 分别为 B、C、O、F、Na。

X(B) 的最高价氧化物对应的水化物为  $H_3BO_3$ , 1 分子  $H_3XO_3$  在水溶液中只能电离出 1 个  $H^+$ , 应为一元酸,B 选项错误。

10.D

提示:D 选项, 根据该元素的逐级电离能可知, 该元素的第三电离能发生剧变, 则该元素的最外层有 2 个电子, 与氯气反应时, 易失去 2 个电子, 形成  $X^{2+}$ , D 选项错误。

11.D

提示:根据能量最低原理, 可知该基态原子的价层电子排布式为  $nd^5(n+1)s^1$  或  $nd^5(n+1)s^2$ , 为 d 区元素,A 选项正确。

若  $n=3$ , 则该原子的核外电子排布为  $[Ar]3d^5 4s^1$  或  $[Ar]3d^4 4s^2$ , 可能为第 24 号铬, 还可为第 25 号锰, 则 Z 为 24 或 25, B 选项正确。

若  $n=4$ , 其价层电子排布式为  $4d^5 5s^1$  或  $4d^5 5s^2$ , 为第五周期的过渡元素,C 选项正确。

若 X 是第四周期元素, 则具有“ $ns^2 np^6 nd^5$ ”排布的元素仅有 2 种, 即铬或锰, 但可能存在同位素原子, 原子种类可能大于 2 种,D 选项错误。

12.BD

提示:由表格数据推知,X、Y、Z、Q 分别为 Na、Mg、S、O。

## 第 16 期参考答案

## 一、单项选择题

1.A

提示: $s$ 、 $Se$  核外有 21 个电子, 其价层电子排布式为  $3d^1 4s^2$ , B 选项错误。

基态原子的核外电子填充在 6 个轨道中的核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  或  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ , 有两种元素,C 选项错误。

电子由基态跃迁到激发态需要吸收光子, 获得能量; 由激发态跃迁到基态辐射光子, 放出能量, 焰色试验是两个过程的综合,D 选项错误。

2.C

提示:C 选项模型为  $NH_3$  分子的空间结构模型,  $NH_3$  分子含有 1 个孤电子对, 其 VSEPR 模型应为四面体形,C 选项错误。

3.D

提示:由图可知, 紫色对应的波长应小于  $656.3 \text{ nm}$ , A 选项错误。

该实验装置测得的是氢元素的发射光谱,B 选项错误。

原子光谱有吸收光谱和发射光谱两种, 电子由激发态跃迁到基态时产生的原子光谱属于发射光谱,C 选项错误。

4.C

提示:根据信息推知,X 为 N,Y 为 O,Z 为 C,Q 为 Cu。同周期主族元素, 从左到右电负性逐渐增大, 则电负性:  $Y(O) > X(N)$ , A 选项一定正确。

N 的价层电子排布式为  $2s^2 2p^3$ , O 的价层电子排布式  $2s^2 2p^4$ , N 的  $2p$  轨道为半满状态, 相比 O 不容易失电子, 则第一电离能:  $Y(O) < X(N)$ , B 选项一定正确。

Z 的单质可能为金刚石或石墨, 若为金刚石, 则单质的硬度:  $Z(C) > Q(Cu)$ , 若为石墨, 则单质的硬度:  $Z(C) < Q(Cu)$ , C 选项不一定正确。

同周期主族元素, 从左到右非金属性逐渐增强, 则非金属性:  $X(N) > Z(C)$ , 非金属性越强, 其最高价氧化物对应水化物的酸性越强, 则最高价含氧酸的酸性:  $X(N) > Z(C)$ , D 选项一定正确。

5.D

提示:根据浓度和 pH 可知,W、Z 的最高价氧化物对应的水化物均为一元强酸,X 的最高价氧化物对应的水化物为一元强碱, 结合原子半径推知,Z 是 Cl、W 是 N,X 是 Na。

Y 的最高价氧化物对应的水化物的  $pH < 2$ , 应为一元强酸, 则 Y 是 S。

综上得,W、X、Y、Z 分别为 N、Na、S、Cl。

电子层数越多, 原子或离子的半径越大, 电子层数相同时, 核电荷数越大, 对核外电子的吸引能力越强, 离子半径越小, 则离子半径:  $S^{2-} > Cl^- > N^{3-} > Na^+$ , A 选项错误。

X 与 Y 形成的化合物  $Na_2S$  为强碱弱酸盐, 水解可促进水的电离,X 与 Z 形成的 NaCl 不会促进水的电离,B 选项错误。

单质的氧化性:  $Cl_2 > S$ , C 选项错误。

W 可形成  $N_2H_4$ , Y 可形成  $H_2S$ , Z 可形成 HCl, 均为  $18e^-$  的氢化物分子,D 选项正确。

6.C

提示:基态 X 原子 s 轨道上的电子数和 p 轨道上的电子数相等, 则 X 的核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^1$  或  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ , 基态 X 原子含有未成对电子, 则 X 为 O。O 的未成对电子数为 2, 则 Y、Z 原子的未成对电子数

$(10^4+1) \times c(HA)$ ; 同理得溶液 II 中  $c_{\text{总}}(HA) = (1+10^{-2}) \times c(HA)$ , 溶液 I 和 II 中的  $c(HA)$  相等, 则溶液 I 和 II 中  $c_{\text{总}}(HA)$  之比为  $[(10^4+1) \times c(HA)] : [(1+10^{-2}) \times c(HA)] = (10^4+1) : (1+10^{-2}) \approx 10^4$ , D 选项错误。

14.CD

提示: $H_2B$  是二元弱酸, 有两次滴定突变,  $HA$  为一元弱酸, 只有一次滴定突变, 则 X 曲线代表  $H_2B$ , Y 曲线代表  $HA$ 。

比较图中 c、d 点数值可知,  $HA$  消耗的  $V(NaOH)$  小于  $H_2B$  消耗的  $V(NaOH)$  的 2 倍, 则  $c_1 > c_2$ , A 选项错误。

$H_2B$ 、 $HA$  恰好完全中和时, 产物均为强碱弱酸盐, 水溶液均呈碱性, 可用酚酞作为指示剂, 但不可用甲基橙作为指示剂, B 选项错误。

完全中和  $H_2B$  达到终点时消耗  $V(NaOH) = 10.60 \text{ mL}$ ,

若 a 点  $V(NaOH) = 7.95 \text{ mL}$ , 即总量的  $\frac{3}{4}$ , 则溶液中的溶质为  $NaHB$  和  $Na_2B$ , 且二者物质的量浓度之比为 1:1, a 点时满足电荷守恒:  $c(H^+) + c(Na^+) = 2c(B^{2-}) + c(OH^-) + c(HB^-) \cdots \cdots$  ①。根据物料守恒有  $2c(Na^+) = 3c(B^{2-}) + 3c(HB^-) + 3c(H_2B) \cdots \cdots$  ②。由②-①可得:  $c(OH^-) + c(Na^+) = c(H^+) + c(B^{2-}) + 2c(HB^-) + 3c(H_2B)$ , a 点时溶液呈酸性, 则  $c(H^+) > c(OH^-)$ , 进一步推知, a 点时  $c(Na^+) > 2c(HB^-) + c(B^{2-}) + 3c(H_2B)$ , C 选项正确。

$HA$  溶液中存在物料守恒关系:  $c(HA) + c(A^-) = c_1$ , 质子守恒关系:  $c(A^-) + c(OH^-) = c(H^+)$ , 进一步推得:  $c(HA) + 2c(A^-) + c(OH^-) = c(H^+) + c_1$ , D 选项正确。

## 三、非选择题

15.(1) 甲基橙 酸

## 第 14 期参考答案

### 一、单项选择题

#### 1.A

提示： $\text{H}_2\text{SO}_4$  属于酸； $\text{Ca}(\text{OH})_2$  属于碱； $\text{BaCl}_2$  属于强酸强碱盐，不会发生水解，溶液显中性； $\text{NH}_4\text{Cl}$  中  $\text{NH}_4^+$  会发生水解，导致溶液显示酸性，本题应选 A 选项。

#### 2.D

提示： $\text{NaHA}$  水溶液呈酸性，若只电离，则二元酸为强酸；若  $\text{HA}^-$  的电离程度大于其水解程度，则二元酸  $\text{H}_2\text{A}$  也可能为弱酸，A 选项错误。

可溶性正盐 BA 溶液呈中性，可能是水解程度相当的  $\text{B}^+$  和 A 构成的弱酸弱碱盐，B 选项错误。

弱酸的浓度越小，其电离程度越大，则  $\alpha_1 > \alpha_2$ ，C 选项错误。

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中  $\text{OH}^-$  全部来自水的电离， $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ， $n_{\text{水}}(\text{H}^+) = 0.1 \text{ L} \times 1 \times 10^{-4} \text{ mol/L} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ，D 选项正确。

#### 3.D

提示： $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶于  $\text{D}_2\text{O}$  中， $\text{NH}_4^+$  可以结合  $\text{D}_2\text{O}$  电离产生的  $\text{OD}^-$  从而破坏  $\text{D}_2\text{O}$  的电离平衡，使溶液中的  $c(\text{D}^+) > c(\text{OD}^-)$ ，存在的水解平衡为  $\text{NH}_4^+ + \text{D}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{HDO} + \text{D}^+$ ，D 选项错误。

#### 4.B

提示：温度不变，平衡常数不变，A 选项错误。通入  $\text{H}_2\text{S}$ ，溶液中  $c(\text{OH}^-)$  减小，使水解平衡正向移动， $\text{HS}^-$  浓度增大，B 选项正确。

水解反应是吸热反应，升温促进水解，平衡正向移动， $c(\text{S}^{2-})$  减小， $c(\text{HS}^-)$  增大，则  $\frac{c(\text{HS}^-)}{c(\text{S}^{2-})}$  增大，C 选项错误。

加入  $\text{NaOH}$  固体，溶液 pH 增大，D 选项错误。

#### 5.B

提示：上层清液中  $\text{Ca}^{2+}$  不水解， $\text{CO}_3^{2-}$  水解生成  $\text{HCO}_3^-$ ，

则  $c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{CO}_3^{2-})$ ，A 选项错误。向体系中通入  $\text{CO}_2$ ，发生反应： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ，难溶的  $\text{CaCO}_3$  转化为可溶的  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ，溶液中  $c(\text{Ca}^{2+})$  减小，C 选项错误。

$K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) < K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)$ ，则加入  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液不易将  $\text{CaCO}_3$  向  $\text{CaSO}_4$  有效转化，D 选项错误。

#### 6.D

提示： $\text{NaOH}$  与  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  反应的离子方程式： $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{OH}^- = \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{OH}^- = \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，随着反应的进行， $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$  逐渐减小， $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$  先逐渐增大，后逐渐减小，同时  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$  逐渐增大，则  $\delta_0$  为  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$  随 pH 的变化曲线， $\delta_1$  为  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$  随 pH 的变化曲线， $\delta_2$  为  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$  随 pH 的变化曲线。

$\delta_1$  分布曲线的最高点溶液中的主要溶质为  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$ ，此时溶液呈酸性，说明  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  的电离程度大于其水解程度，A 选项错误。

Q 点溶液中  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) < 0.2 \text{ mol/L}$ ， $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > 0.8 \text{ mol/L}$ ，则  $2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) < c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ，B 选项错误。

$\text{pH} = 4.2$  时，混合溶液中  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ，根据电荷守恒： $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-) = 3c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-)$ ，因  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，则  $c(\text{Na}^+) < 3c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ，C 选项错误。

#### 7.B

提示：pH 增大时， $c(\text{H}^+)$  减小， $c(\text{OH}^-)$  增大， $\text{CH}_3\text{COOH}$  电离平衡右移， $\text{CH}_3\text{COO}^-$  水解平衡左移，则  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  增大， $c(\text{CH}_3\text{COOH})$  减小，推知实线表示  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  随 pH 的变化情况，虚线表示  $c(\text{CH}_3\text{COOH})$  随 pH 的变化情况。

$\text{pH} = 3.5$  时，根据电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，得： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，即  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，B 选项正确。

W 点时， $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0.05 \text{ mol/L}$ ，根据电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，且溶液为酸性，即  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，则  $c(\text{Na}^+) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，结合  $c(\text{H}^+)$  和  $c(\text{OH}^-)$  的数量级，推知  $c(\text{Na}^+) + 2c(\text{OH}^-) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + 2c(\text{H}^+)$ ，C 选项错误。

W 点时，取该溶液 1L，则  $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.05 \text{ mol}$ ，通入  $0.05 \text{ mol HCl}$ ，理论上  $0.05 \text{ mol CH}_3\text{COO}^-$  全部转化成  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ， $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离程度微弱，因此溶液中  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{H}^+)$ ，D 选项错误。

### 二、不定项选择题

#### 8.AD

提示：B 选项， $c(\text{Na}^+) = c(\text{总})$  的溶液是由  $\text{NaOH}$  和  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  等体积、等浓度反应所得，溶质为  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$ 、 $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ ， $\frac{K_{\text{a}2}}{K_{\text{a}1}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5.4 \times 10^{-2}} = 1.85 \times 10^{-13} < K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-5}$ ，说明  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  的电离程度大于其水解程度，则  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ，溶液中还存在水电离产生的  $\text{H}^+$ ，则  $c(\text{H}^+) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，所以正确的离子浓度大小顺序为： $c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ，B 选项错误。

C 选项， $\text{NaOH}$  溶液和  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液反应，始终存在电荷守恒， $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，当  $\text{pH} = 7$  时， $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，则有  $c(\text{Na}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，因  $c(\text{总}) = c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，进一步推出  $c(\text{Na}^+) = c(\text{总}) - c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，因在反应过程中，随着  $\text{NaOH}$  溶液的加入，溶液体积增大，导致  $c(\text{总}) < 0.1000 \text{ mol/L}$ ，故有  $c(\text{Na}^+) < 0.1000 \text{ mol/L} - c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，C 选项错误。

#### 9.B

提示：实验 II 中， $\text{NH}_4^+$  水解使溶液呈酸性，可促进  $\text{HCO}_3^-$  的水解，使溶液变澄清，B 选项错误。

#### 10.D

提示：根据表格数据可知，当  $\text{pH} = 4$  时， $\text{Fe}^{3+}$  沉淀完全， $\text{Al}^{3+}$  部分沉淀， $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  均未开始沉淀，据此可知，“沉淀 I”中含有  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，A 选项正确。

$\text{Na}_2\text{S}$  中的  $\text{S}^{2-}$  能发生水解： $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ （以第一步水解为主），使得溶液中  $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，溶液呈碱性，B 选项正确。

当  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Zn}^{2+}$  完全沉淀时， $\frac{c(\text{Cu}^{2+})}{c(\text{Zn}^{2+})} = \frac{c(\text{Cu}^{2+})c(\text{S}^{2-})}{c(\text{Zn}^{2+})c(\text{S}^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CuS})}{K_{\text{sp}}(\text{ZnS})} = \frac{6.4 \times 10^{-36}}{1.6 \times 10^{-24}} = 4.0 \times 10^{-12}$ ，C 选项正确。

污水经过处理后，其中含有较多的  $\text{Ca}^{2+}$ ，因此“出水”应经过阳离子交换树脂软化处理，使其达到工业冷却循环用水的标准后，方可使用，D 选项错误。

#### 11.C

提示：根据曲线 pH 的变化情况可知， $abc$  表示向  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加  $\text{NaOH}$  溶液，发生反应： $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ； $ade$  表示向  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加稀盐酸，发生反应： $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。a 点  $\text{NaHCO}_3$  溶液  $\text{pH} = 8.3$ ，呈碱性，说明  $\text{NaHCO}_3$  溶液中  $\text{HCO}_3^-$  的水解程度大于电离程度，A 选项正确。

$a \rightarrow b \rightarrow c$  过程中加入  $\text{NaOH}$  溶液，溶液 pH 逐渐增大，根据电荷守恒有： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，滴加过程中  $c(\text{Na}^+)$  不变，但  $c(\text{H}^+)$  减小，则  $c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$  逐渐减小，B 选项正确。

$\text{NaHCO}_3$  溶液中存在物料守恒： $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ， $a \rightarrow d \rightarrow e$  过程中，向  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加盐酸，未生成  $\text{CO}_2$  的过程中，上述物料守恒依然成立，随着稀盐酸的滴加，生成  $\text{CO}_2$  气体并逸出，则  $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ，C 选项错误。

e 点时， $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{NaOH}$  恰好完全反应生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，则  $x = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = (0.05 + 10^{-13}) \text{ mol/L}$ ，e 点  $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{HCl}$  完全反应生成  $\text{NaCl}$ ， $y = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = (0.025 + 10^{-43}) \text{ mol/L}$ ，显然  $x > y$ ，D 选项正确。

### 三、非选择题

12.(1)HA 为弱酸，生成的 NaA 中 A<sup>-</sup> 在水溶液中可发生水解： $\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA} + \text{OH}^-$ ，破坏水的电离平衡，使溶液中  $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

(2)大于

(3) $9.9 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-8}$

提示：(3)根据电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{A}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，推出  $c(\text{Na}^+) - c(\text{A}^-) = c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-4} \text{ mol/L} - 1 \times 10^{-9} \text{ mol/L} = 9.9 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 。根据质子守恒得： $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HA})$ ，则  $c(\text{OH}^-) - c(\text{HA}) = c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ 。

13.(1) $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{B}(\text{OH})_3 + 2[\text{B}(\text{OH})_4]^-$   
9.34

(2) $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$   $5.5 \times 10^{-4}$   $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

(3)加入纯碱将精制 I 所得滤液中的  $\text{Ca}^{2+}$  转化为  $\text{CaCO}_3$ （或除去精制 I 所得滤液中的  $\text{Ca}^{2+}$ ），提高的  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  的纯度 盐酸 浓缩液中因  $\text{CO}_3^{2-}$  浓度过大，使得  $\text{Li}^+$  过早沉淀，即浓缩得到的  $\text{NaCl}$  晶体中会混有  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ，最终所得  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  的产率减小

提示：卤水中加入盐酸脱锂，将其转化为含锂固体，通过过滤除去，此时剩余溶液中主要含有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{H}^+$ 。

浓缩结晶过程促进了  $\text{Mg}^{2+}$  的水解，类比  $\text{MgCl}_2$  的水解可知，产物为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  和  $\text{HCl}$ ，通过煅烧，可除去  $\text{HCl}$  气体，同时  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  转化为  $\text{MgO}$  固体。

水浸后，通过过滤除去难溶于水的  $\text{MgO}$  固体，溶液中剩余的离子主要有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ，此外还有未完全水解的  $\text{Mg}^{2+}$ 。

精制 I 中加入生石灰，与  $\text{SO}_4^{2-}$  结合生成  $\text{CaSO}_4$  固体，同时使  $\text{Mg}^{2+}$  转化成  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀，实现二次除镁，则滤渣 I 为  $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  固体。

在精制 II 环节中加入纯碱，可将精制 I 中引入的  $\text{Ca}^{2+}$  转化为  $\text{CaCO}_3$  沉淀，结合图 7 中  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  的溶解度较小可知，要想只除去  $\text{Ca}^{2+}$ ，而不除去  $\text{Li}^+$ ，则应将  $\text{CO}_3^{2-}$  的浓度控制在合理的范围，推知滤渣 II 为  $\text{CaCO}_3$ ，此时溶液中含有的离子主要有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 。

操作 X 加入稀盐酸，可除去溶液中引入的  $\text{CO}_3^{2-}$ ，结合图 7 溶解度，可知，经过浓缩， $\text{NaCl}$  结晶析出，而  $\text{Li}^+$  仍在溶液中，沉锂环节中加入饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液，可将  $\text{Li}^+$  转化为  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ，从而得到目标产物  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 。

(2) $K_{\text{sp}}(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 2.2 \times 10^{-3}$ ，当  $c(\text{Li}^+) = 2.0 \text{ mol/L}$  时， $c(\text{CO}_3^{2-}) = 5.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ，当  $c(\text{CO}_3^{2-}) < 5.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$  时， $\text{Li}^+$  不会转化为  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  沉淀。

若脱锂后直接进行精制 I，则不会发生  $\text{Mg}^{2+}$  的水解，也会因此无法除去  $\text{HCl}$ ，此外溶液中会因为  $\text{Mg}^{2+}$  的存在，导致在精制 I 中增加生石灰的用量来除去  $\text{Mg}^{2+}$ ，同时会引入更多的  $\text{Ca}^{2+}$ ，导致在精制 II 中增加纯碱的用量。

(3)操作 X 是为了除去剩余的  $\text{CO}_3^{2-}$ ，为防止引入杂质，应选择稀盐酸作为除杂试剂，若不进行该操作直接浓缩，将导致浓缩液中  $\text{CO}_3^{2-}$  浓度过大，使得  $\text{Li}^+$  过早沉淀，即浓缩得到的  $\text{NaCl}$  晶体中会混有  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ，导致最终所得  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  的产率减小。

14.(1) $6\text{NH}_4^+ + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ （或  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ ， $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ）

(2)90

(3)①A ② $2 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-9}$

(4)①溶液的 pH

②30 探究温度对氯化铵水解平衡的影响

③>

提示：(2)AgCl 转化为 AgSCN 的离子方程式为

$\text{AgCl} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{AgSCN} + \text{Cl}^-$ ，平衡常数  $K = \frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{SCN}^-)} =$

$\frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{K_{\text{sp}}(\text{AgSCN})} = \frac{1.8 \times 10^{-10}}{2.0 \times 10^{-12}} = 90$ 。

(3)②当加入盐酸体积为 50mL 时，溶液 pH=9，溶液中存在电荷守恒： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，存在物料守恒： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2c(\text{Cl}^-)$ ，得到  $c(\text{NH}_4^+) - c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2c(\text{OH}^-) - 2c(\text{H}^+) = 2 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-9}$ 。

(4)①由提供的试剂和仪器可知，pH 计用于准确测定溶液的 pH，所以待测物理量是溶液的 pH。

②探究浓度对氯化铵水解平衡的影响，则温度必须相同，所以实验 II 的温度与实验 I 相同，即为 30℃；实验 I 与实验 III 浓度相同，温度不同，所以实验 III 是探究温度对氯化铵水解平衡的影响。

③水解反应属于吸热反应，升高温度促进水解，氢离子浓度增大，则当浓度相同时，温度高的溶液 pH 小；稀释虽然可以促进水解，但是体积变化引起的浓度减小占主要因素，则稀释会导致溶液中  $c(\text{H}^+)$  减小，pH 增大，即当温度相同时，浓度小的溶液 pH 大。综上可得 IV 的 pH 小，即  $y > m$ 。

## 化学

## 第 15 期参考答案

### 一、单项选择题

#### 1.C

提示：铜与  $\text{H}^+$  不反应，不能发生析氢腐蚀，A 选项错误。

形成原电池能加快反应速率，铜的电化学腐蚀比化学腐蚀速率更快、更普遍，B 选项错误。

铜绿即铜锈，其主要成分是碱式碳酸铜，化学式为  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，C 选项正确。

铜绿和铜均能和稀硝酸反应，故不能用稀硝酸清洗铜绿，应用稀盐酸或稀硫酸，D 选项错误。

#### 2.B

提示：原电池是将化学能转化为电能的装置，工作时负极发生氧化反应，正极发生还原反应，阳离子向正极移动，阴离子向负极移动，A、C、D 选项均错误。

该原电池工作时，金属钠作负极，钠失电子发生氧化反应， $\text{CO}_2$  在正极上得电子发生还原反应，B 选项正确。

#### 3.D

提示：该腐蚀过程形成了 Fe-Sn 原电池，Fe 为负极，电极反应式为  $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，Sn 为正极被保护，电极反应式为  $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ ，A、C 选项均错误。

海水含有的电解质浓度大，Fe 的腐蚀速度更快，则乙为海水环境下的腐蚀情况，甲为淡水环境下的腐蚀情况，B 选项错误。

焊点附近用锌块打“补丁”，Zn 比 Fe 活泼，形成原电池时，Zn 为负极，Fe 为正极被保护，可延缓 Fe 的腐蚀，D 选项正确。

#### 4.C

提示：以熔融盐为电解质，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，金属活性： $\text{Mg} > \text{Al} > \text{Cu}$ ，则电极反应式有： $\text{Mg} - 2\text{e}^- = \text{Mg}^{2+}$ ， $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$ ，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  $\text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+}$ ，溶液中的  $\text{Al}^{3+}$  在 Al 电极得电子，被还原，电极反应式为  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$ ，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  $\text{Al}^{3+}$  得电子生成 Al，阳极和阴极的质量变化不相等，D 选项错误。

#### 5.B

提示：根据图示可知，钢管中的铁失电子转化为  $\text{Fe}^{2+}$ ： $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，则铁为负极，钢管中的碳为正极，水在正极得到电子发生还原反应： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ ，生成的  $\text{H}_2$  在厌氧细菌的催化作用下与  $\text{SO}_4^{2-}$  反应生成  $\text{S}^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ： $4\text{H}_2 + \text{SO}_4^{2-} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{S}^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

由上述分析可知，该腐蚀过程中发生了原电池反应，为电化学腐蚀，A 选项错误。

由正极反应可知，厌氧腐蚀会产生  $\text{OH}^-$ ，使土壤碱性增强，B 选项正确。

镀锌的钢管破损后，锌比铁活泼，发生电化学腐蚀时，锌为负极，铁为正极，锌可以保护铁，使钢铁腐蚀减慢，C 选项错误。

根据  $\text{SO}_4^{2-} - 8\text{e}^- - \text{S}^{2-}$ ，可知每生成 1mol FeS，转移 8mol 电子，D 选项错误。

#### 6.A

提示：生成  $\text{O}_2$  的一极为阳极，电解质溶液呈酸性，则电极反应为： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ ，生成  $\text{H$