

第三章. 酸碱与酸碱平衡测验题

一、选择题

1、当物质的基本单元为下列化学式时，它们分别与 NaOH 溶液反应的产物如括号内所示。与 NaOH 溶液反应时的物质的量之比为 1: 3 的物质是 ()

- A. $\text{H}_3\text{PO}_4, (\text{Na}_2\text{HPO}_4)$; B. $\text{NaHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, (\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)$; C. $\text{H}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4, (\text{Na}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4)$;
D. $(\text{RCO})_2\text{O}, (\text{RCOONa})$

2、标定 HCl 溶液用的基准物 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, 因保存不当失去了部分结晶水, 标定出的 HCl 溶液浓度是 ()

- A. 偏低; B. 偏高; C. 准确; D. 无法确定

3、在锥形瓶中进行滴定时, 错误的是 ()

- A. 用右手前三指拿住瓶颈, 以腕力摇动锥形瓶;
B. 摇瓶时, 使溶液向同一方向作圆周运动, 溶液不得溅出;
C. 注意观察液滴落点周围溶液颜色的变化;
D. 滴定时, 左手可以离开旋塞任其自流。

4、用同一 NaOH 溶液分别滴定体积相等的 H_2SO_4 和 HOAc 溶液, 消耗的体积相等, 说明 H_2SO_4 和 HAc 两溶液中的 ()

- A. 氢离子浓度(单位: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 下同)相等; B. H_2SO_4 和 HOAc 的浓度相等;
C. H_2SO_4 浓度为 HOAc 的浓度的 $\frac{1}{2}$; D. H_2SO_4 和 HOAc 的电离度相等

5、某弱酸 HA 的 $K_a^\ominus = 2.0 \times 10^{-5}$, 若需配制 pH=5.00 的缓冲溶液, 与 100mL $1.00 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaA 相混合的 $1.00 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 的体积约为 ()

- A. 200mL; B. 50mL; C. 100mL; D. 150mL

6、已知 $K_a^\ominus(\text{HA}) < 10^{-5}$, HA 是很弱的酸, 现将 $a \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液加水稀释, 使溶液的体积为原来的 n 倍(设 $\alpha(\text{HA}) \ll 1$), 下列叙述正确的是 ()

- A. $c(\text{H}^+)$ 变为原来的 $1/n$; B. HA 溶液的解离度增大为原来 n 倍;
C. $c(\text{H}^+)$ 变为原来的 a/n 倍; D. $c(\text{H}^+)$ 变为原来的 $(1/n)^{1/2}$

7、计算 $1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HOAc 和 $1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOAc 等体积混合溶液的 $[\text{H}^+]$ 时, 应选用公式为 ()

- A. $[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot c}$; B. $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_a \cdot K_w}{c}}$; C. $[\text{H}^+] = K_{\text{HOAc}} \cdot \frac{c_{\text{HOAc}}}{c_{\text{Ac}^-}}$;
D. $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{c \cdot K_w}{K_b}}$

8、NaOH 溶液保存不当, 吸收了空气中 CO_2 , 用邻苯二甲酸氢钾为基准物标定浓度后, 用于测定 HOAc。测定结果 ()

- A. 偏高; B. 偏低; C. 无影响; D. 不定

9、将 $0.1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA ($K_a = 1.0 \times 10^{-5}$) 与 $0.1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HB ($K_a = 1.0 \times 10^{-9}$) 等体积混合, 溶液的 pH 为 ()

- A.3.0; B.3.3; C.4.0; D.4.3

10、NaH₂PO₄水溶液的质子条件为:

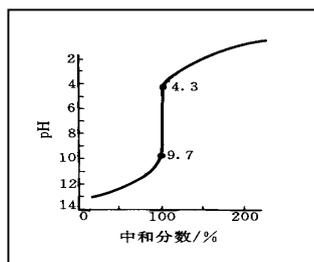
- A. $[H^+] + [H_3PO_4] + [Na^+] = [OH^-] + [HPO_4^{2-}] + [PO_4^{3-}]$; B. $[H^+] + [Na^+] = [H_2PO_4^-] + [OH^-]$;
 C. $[H^+] + [H_3PO_4] = [HPO_4^{2-}] + 2[PO_4^{3-}] + [OH^-]$;
 D. $[H^+] + [H_2PO_4^-] + [H_3PO_4] = [OH^-] + 3[PO_4^{3-}]$

11、可以用直接法配制标准溶液的是:

- A. 含量为 99.9%的铜片; B. 优级纯浓 H₂SO₄; C. 含量为 99.9%的 KMnO₄; D. 分析纯 Na₂S₂O₃

12、右图滴定曲线的类型为:

- A. 强酸滴定弱碱; B. 强酸滴定强碱;
 C. 强碱滴定弱酸; D. 强碱滴定强酸



13、某弱酸 HA 的 $K_a=1 \times 10^{-5}$, 则其 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 溶液的 pH 值为 ()

- A.1.0; B.2.0; C.3.0; D.3.5

14、某水溶液 (25°C) 其 pH 值为 4.5, 则此水溶液中 OH⁻ 的浓度 (单位: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 为 ()

- A. $10^{-4.5}$; B. $10^{4.5}$; C. $10^{-11.5}$; D. $10^{-9.5}$

15、已知 H₃PO₄ 的 $K_{a1}=7.6 \times 10^{-3}$, $K_{a2}=6.3 \times 10^{-8}$, $K_{a3}=4.4 \times 10^{-13}$ 。用 NaOH 溶液滴定 H₃PO₄ 至生成 NaH₂PO₄ 时, 溶液的 pH 值约为 ()

- A.2.12; B.4.66; C.7.20; D.9.86

16、在以邻苯二甲酸氢钾标定 NaOH 溶液浓度时, 有如下四种记录。正确的是 ()

| | A | B | C | D |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| 滴定管终读数/mL | 49.10 | 24.08 | 39.05 | 24.10 |
| 滴定管初读数/mL | 25.00 | 0.00 | 15.02 | 0.05 |
| V _{NaOH} /mL | 24.10 | 24.08 | 24.03 | 24.05 |

17、根据酸碱质子理论, 下列各离子中, 既可做酸, 又可做碱的是 ()

- A. H₃O⁺; B. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2]^+$; C. NH₄⁺;
 D. CO₃²⁻

18、应用式 $\frac{[H^+]^2[S^{2-}]}{[H_2S]} = K_{a1}^\theta K_{a2}^\theta$ 的条件是 ()

- A. 只适用于饱和 H₂S 溶液; B. 只适用于不饱和 H₂S 溶液
 C. 只适用于有其它酸共存时的 H₂S 溶液; D. 上述 3 种情况都适用

19、向 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ HCl 溶液中通 H_2S 气体至饱和 ($0.10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$), 溶液中 S^{2-} 浓度为 (H_2S : $K_{a1} = 9.1 \times 10^{-8}$ $K_{a2} = 1.1 \times 10^{-12}$) ()
A. $1.0 \times 10^{-18} \text{ mol/L}$; B. $1.1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$; C. $1.0 \times 10^{-19} \text{ mol/L}$; D. $9.5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

20、酸碱滴定中指示剂选择的原则是 ()
A. 指示剂的变色范围与等当点完全相符; B. 指示剂的变色范围全部和部分落入滴定的 pH 突跃范围之内;
C. 指示剂应在 $\text{pH}=7.0$ 时变色; D. 指示剂变色范围完全落在滴定的 pH 突跃范围之内。

二、填空题

1、 $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HNO}_3$ 溶液的 $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2、盛 FeCl_3 溶液的试剂瓶放久后产生的红棕色污垢, 宜用 做洗涤剂。

3、在写 NH_3 水溶液中的质子条件式是, 应取 H_2O , 为零水准, 其质子条件式为 。

4、写出下列物质共轭酸的化学式: $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$; H_2AsO_4^- 。

5、已知 $K_{a1}^\ominus(\text{H}_2\text{S}) = 1.32 \times 10^{-7}$, $K_{a2}^\ominus(\text{HS}^-) = 7.10 \times 10^{-15}$ 。则 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ 溶液的 $c(\text{OH}^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

6、已知 $K_{\text{HAc}} = 1.8 \times 10^{-5}$, pH 为 3.0 的下列溶液, 用等体积的水稀释后, 它们的 pH 值为: HAc 溶液 ; HCl 溶液 ; HAc-NaAc 溶液 。

7、由醋酸溶液的分布曲线可知, 当醋酸溶液中 HOAc 和 OAc^- 的存在量各占 50% 时, pH 值即为醋酸的 $\text{p}K_a$ 值。当 $\text{pH} < \text{p}K_a$ 时, 溶液中 为主要存在形式; 当 $\text{pH} > \text{p}K_a$ 时, 则 为主要存在形式。

8、 $\text{pH} = 9.0$ 和 $\text{pH} = 11.0$ 的溶液等体积混合, 溶液的 $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$; $\text{pH} = 5.0$ 和 $\text{pH} = 9.0$ 的溶液等体积混合, 溶液的 $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(上述溶液指强酸、强碱的稀溶液)

9、同离子效应使弱电解质的解离度 ; 盐效应使弱电解质的解离度 ; 后一种效应较前一种效应 得多。

10、酸碱滴定曲线是以 变化为特征。滴定时, 酸碱浓度越大, 滴定突跃范围 ; 酸碱强度越大, 滴定突跃范围 。

三、计算题

1、有一混合碱试样, 除 Na_2CO_3 外, 还可能含有 NaOH 或 Na_2CO_3 以及不与酸作用的物质。称取该试样 1.10g 溶于适量水后, 用甲基橙为指示剂需加 31.4 mL HCl 溶液 (1.00 mL HCl

0.01400gCaO)才能达到终点。用酚酞作为指示剂时, 同样质量的试样需 15.0mL 该浓度 HCl 溶液才能达到终点。计算试样中各组分的含量。

($M_{\text{CaO}}=56.08\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}=106.0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{NaHCO}_3}=84.01\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{NaOH}}=40.00\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

2、用酸碱滴定法分析某试样中的氮 ($M=14.01\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) 含量。称取 2.000g 试样, 经化学处理使试样中的氮定量转化为 NH_4^+ 。再加入过量的碱溶液, 使 NH_4^+ 转化为 NH_3 , 加热蒸馏, 用 $50.00\text{mL}0.2500\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 标准溶液吸收分馏出之 NH_3 , 过量的 HCl 用 $0.1150\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 标准溶液回滴, 消耗 26.00mL。求试样中氮的含量。

3、将 $100.0\text{mL}0.200\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HAc}$ 与 $300.0\text{mL}0.400\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCN}$ 混合, 计算混合溶液中的各离子浓度。($K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HAc})=1.75\times 10^{-5}$, $K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HCN})=6.2\times 10^{-10}$)

4、今有 $1.0\text{dm}^3 0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 氨水, 问:

(1) 氨水的 $[\text{H}^+]$ 是多少 ?

(2) 加入 5.35 g NH_4Cl 后, 溶液的 $[\text{H}^+]$ 是多少? (忽略加入 NH_4Cl 后溶液体积的变化)

(3) 加入 NH_4Cl 前后氨水的电离度各为多少? ($\text{NH}_3 : K_{\text{b}}=1.8\times 10^{-5}$) (原子量: Cl 35.5 , N 14)

5、氢氰酸 HCN 电离常数为 4×10^{-10} 。将含有 5.01 g HCl 的水溶液和 6.74 g NaCN 混合, 并加水稀释到 0.275dm^3 , 求 H_3O^+ , CN^- , HCN 的浓度是多少? ($M_{\text{HCl}}=36.46\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{NaCN}}=49.01\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

6、测得某一弱酸 (HA) 溶液的 $\text{pH}=2.52$, 该一元弱酸的钠盐 (NaA) 溶液的 $\text{pH}=9.15$, 当上述 HA 与 NaA 溶液等体积混匀后测得 $\text{pH}=4.52$, 求该一元弱酸的电离常数 K_{HA} 值为多少?

7、在血液中, $\text{H}_2\text{CO}_3\text{-NaHCO}_3$ 缓冲对的功能之一是从细胞组织中, 迅速地除去运动产生的乳酸 ($\text{HLac} : K_{\text{HLac}}=8.4\times 10^{-4}$).

(1) 已知 $K_1 \text{H}_2\text{CO}_3=4.3\times 10^{-7}$, 求 $\text{HLac} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Lac}^- + \text{H}_2\text{CO}_3$ 的平衡常数 K ;

(2) 在正常血液中, $[\text{H}_2\text{CO}_3]=1.4\times 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $[\text{HCO}_3^-]=2.7\times 10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 求 pH 值;

(3) 若 1.0L 血液中加入 $5.0\times 10^{-3}\text{mol}$ HLac 后, pH 值为多少?

第三章. 酸碱与酸碱平衡测验题答案

一、选择题

- 1、 B
- 2、 A
- 3、 D
- 4、 C
- 5、 B
- 6、 D
- 7、 C
- 8、 C
- 9、 B
- 10、 C
- 11、 A
- 12、 B
- 13、 C
- 14、 D
- 15、 B
- 16、 D
- 17、 B
- 18、 D
- 19、 A
- 20、 B

二、填空题

- 1、 2.70;
- 2、 粗 HCl 溶液;
- 3、 $\text{NH}_3; [\text{H}^+] + [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-];$
- 4、 $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4\text{H}^+ ; \text{H}_3\text{AsO}_4;$
- 5、 0.094; 12.97。
- 6、 3.1; 3.3; 3.0;
- 7、 HOAc ; OAc⁻;
- 8、 10.7; 7.0;
- 9、 降低 (减小); 升高 (增大); 大。
- 10、 溶液 pH 值; 大; 大。

三、计算题

$$1、 c_{\text{HCl}} = \left(\frac{0.0140 \times 1000}{56.08 / 2} \right) \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.4993 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}; V_{\text{甲 HCl}} = 31.4 \text{mL}; V_{\text{酚 HCl}} = 15.0 \text{mL}$$

$V_{\text{甲}} > 2V_{\text{酚}}$, 可见混合碱中含 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 而不含 NaOH

$$w_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{0.4993 \times 15.0 \times 106.0}{1.10 \times 1000} \times 100\% = 72.2\%$$

$$w_{\text{NaHCO}_3} = \frac{0.4993 \times (31.4 - 2 \times 15.0) \times 84.01}{1.10 \times 1000} \times 100\% = 5.3\%$$

$$w_{\text{杂质}} = 100\% - (72.2\% + 5.3\%) = 22.5\%$$

2、有关反应如下:



$$w_{\text{N}} = \frac{(50.00 \times 0.2500 - 0.1150 \times 26.00) \times 14.01}{2.000 \times 1000} \times 100\% = 6.66\%$$

3、混合后

$$c(\text{HAc}) = \frac{100 \times 0.200}{(100 + 300)} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad c(\text{HCN}) = \frac{300 \times 0.400}{(100 + 300)} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.30$$

$$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

因为 $K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HAc}) \gg K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HCN})$, 所以 H^+ 主要来自 HAc 的解离。

$$c(\text{H}^+) = \sqrt{1.75 \times 10^{-5} \times 0.0500} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 9.35 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c(\text{Ac}^-) = c(\text{H}^+) = 9.35 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



$$\text{平衡 } c/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \quad 0.300 - x \quad 9.35 \times 10^{-4} + x \quad x$$

$$6.2 \times 10^{-10} = \frac{x(9.35 \times 10^{-4})}{0.300} \quad x = 2.00 \times 10^{-7} \quad c(\text{CN}^-) = 2.00 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4、 $7.7 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $5.6 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 0.018%。

5、 $1 \times 10^{-5} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$; $1 \times 10^{-5} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$; 0.498 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。

6、 1.5×10^{-5} 。

7、 (1) 2.0×10^3 ; (2) 7.65; (3) 6.91。