

关于溶液的酸碱性

例题1：计算常温时下列溶液中 $C(H^+)$ 与 $C(OH^-)$

(1) $1 \times 10^{-3} \text{mol/L HCl}$ 溶液

(2) $0.05 \text{mol/L Ba(OH)}_2$ 溶液

例题2：常温下，浓度为 $1 \times 10^{-5} \text{mol/L}$ 的盐酸溶液中，由水电离产生的 $C(H^+)$ 是多少？

二、溶液的酸碱性与pH

1、溶液的酸、碱性跟 $C(H^+)$ 、 $C(OH^-)$ 的关系

常温下

中性溶液

$$[H^+] = [OH^-]$$

$$[H^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

酸性溶液

$$[H^+] > [OH^-]$$

$$[H^+] > 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] < 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

碱性溶液

$$[H^+] < [OH^-]$$

$$[H^+] < 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] > 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

讨论: $K_{W100^{\circ}\text{C}}=10^{-12}$

•在 100°C 时, 纯水中 $[\text{H}^+]$ 为多少?

$[\text{H}^+] = 10^{-6}\text{mol/L}$

• $[\text{H}^+] > 1 \times 10^{-7}\text{mol/L}$ 是否说明 100°C 时纯水溶液呈酸性?

不是, 此时的纯水仍然呈中性!

• 100°C 时, $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-7}\text{mol/L}$ 溶液呈酸性还是碱性?

碱性!

$[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-7}\text{mol/L}$ 、 $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-5}\text{mol/L}$,

$[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$

•不能用 $[\text{H}^+]$ 等于多少来判断溶液酸、碱性, 只能比较 $[\text{H}^+]$ 、 $[\text{OH}^-]$ 的相对大小

酸碱性判断的根本依据:

—— $[\text{H}^+]$ 、 $[\text{OH}^-]$ 的相对大小

•讨论

1、某溶液中由水电离产生的 $c(\text{H}^+)_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-12} \text{ mol/L}$ ，则该溶液呈酸性还是碱性？并求算该溶液中 $c(\text{H}^+)$ 的可能值？

解答： $c(\text{H}^+)_{\text{H}_2\text{O}} = c(\text{OH}^-)_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-12} \text{ mol/L}$

若 $c(\text{H}^+)_{\text{aq}} = c(\text{H}^+)_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 则 $c(\text{OH}^-)_{\text{aq}} = 10^{-2} \text{ mol/L}$
溶液显碱性

若 $c(\text{OH}^-)_{\text{aq}} = c(\text{OH}^-)_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 则 $c(\text{H}^+)_{\text{aq}} = 10^{-2} \text{ mol/L}$
溶液显酸性

注意： 由水电离出 $[\text{H}^+]$ 或 $[\text{OH}^-]$ 不一定等于溶液中的总量，所以判断溶液酸碱性时，需分别讨论

练习：

3、25℃时，在某无色溶液中由水电离出的 $C(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-13} \text{mol/L}$ ，则该溶液中一定能大量共存的离子组是（ **C** ）

- A. NH_4^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
- B. NO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 K^+ 、 Na^+
- C. K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
- D. Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

2、溶液的酸碱性的表示方法

(1) 当 $C(H^+)$ 或 $C(OH^-) > 1\text{mol/L}$ 时: 直接用 $C(H^+)$ 或 $C(OH^-)$ 表示

(2) 当 $C(H^+)$ 或 $C(OH^-) < 1\text{mol/L}$ 时: 用PH表示

3、溶液的pH

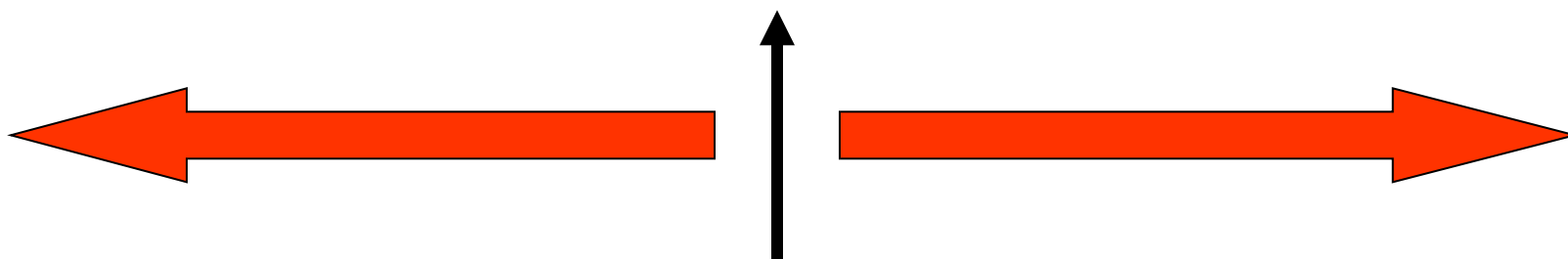
(1) 定义: $C(H^+)$ 的负对数

(2) 表示方法: $PH = -\lg c(H^+)$

(3) 常温时，溶液的酸碱性与C (H⁺)、pH的关系

C (H⁺) 10⁰ 10⁻¹ 10⁻² ...10⁻⁷...10⁻¹² 10⁻¹³ 10⁻¹⁴

PH 0 1 2... 7 ...12 13 14



酸性增强

中性

碱性增强

(4) 注意

1、一般情况下，PH范围0--14之间。

PH值越小，酸性越强，PH越大，碱性越强。

2、思考：1、PH=0，指溶液中 $[H^+]=1\text{mol/L}$ ，而PH=14指碱性最强？

PH=14 指溶液中 $[OH^-]=1\text{mol/L}$

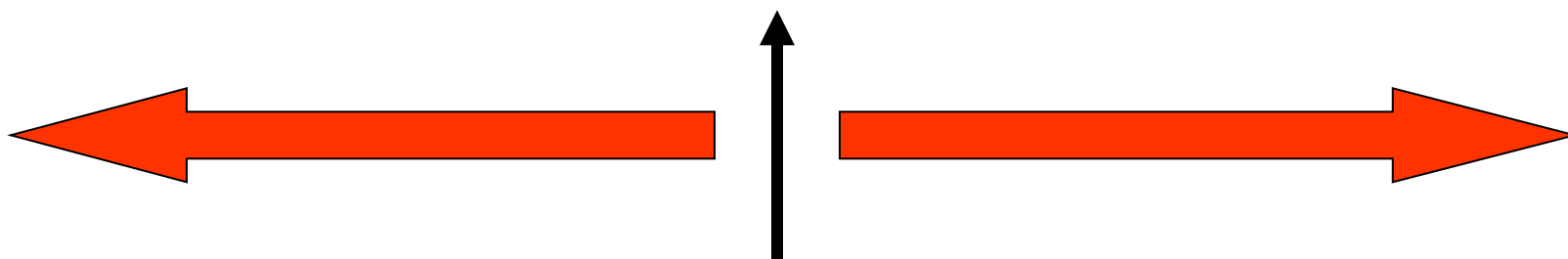
3、常温下，同一溶液中酸碱性，则 $pOH=14-pH$ 与PH之间有何关系？

4、pH每改变一个单位时， $C(H^+)$ 、 $C(OH^-)$ 如何变化？

(3) 常温时，溶液的酸碱性 with $C(H^+)$ 、pH 的关系

$C(H^+)$ 10^0 10^{-1} 10^{-2} ... 10^{-7} ... 10^{-12} 10^{-13} 10^{-14}

PH 0 1 2... 7 ... 12 13 14



酸性增强

中性

碱性增强

(4) 注意

1、一般情况下，PH范围0--14之间。

PH值越小，酸性越强，PH越大，碱性越强。

2、PH=0，指溶液中 $[H^+]=1\text{mol/L}$ ；

PH=14 指溶液中 $[OH^-]=1\text{mol/L}$

3、常温下，同一溶液中， $PH+POH=14$

4、PH值减小一个单位， $[H^+]$ 扩大为原来的10倍，
 $[OH^-]$ 减为原来的1/10；

PH值增大一个单位， $[H^+]$ 减为原来的1/10，
 $[OH^-]$ 增为原来的10倍

(5) 改变溶液pH的常用方法

pH变化	采取的措施
pH减小	加酸
	对于碱性溶液可加水稀释
pH增大	加碱
	对于酸性溶液可加水稀释

注意：

酸性溶液无限加水稀释，pH只能接近于7，且仍小于7；
碱性溶液无限加水稀释时，pH只能接近于7，且仍大于7。

(6) pH值测定方法

①定性测定：**酸碱指示剂法**（弱的有机酸或弱的有机碱）

以HIn代表石蕊分子 $\text{HIn} \text{ (红色)} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{In}^- \text{ (蓝色)}$

指示剂发生颜色变化的pH值范围叫做**指示剂的变色范围**。

指示剂的变色范围

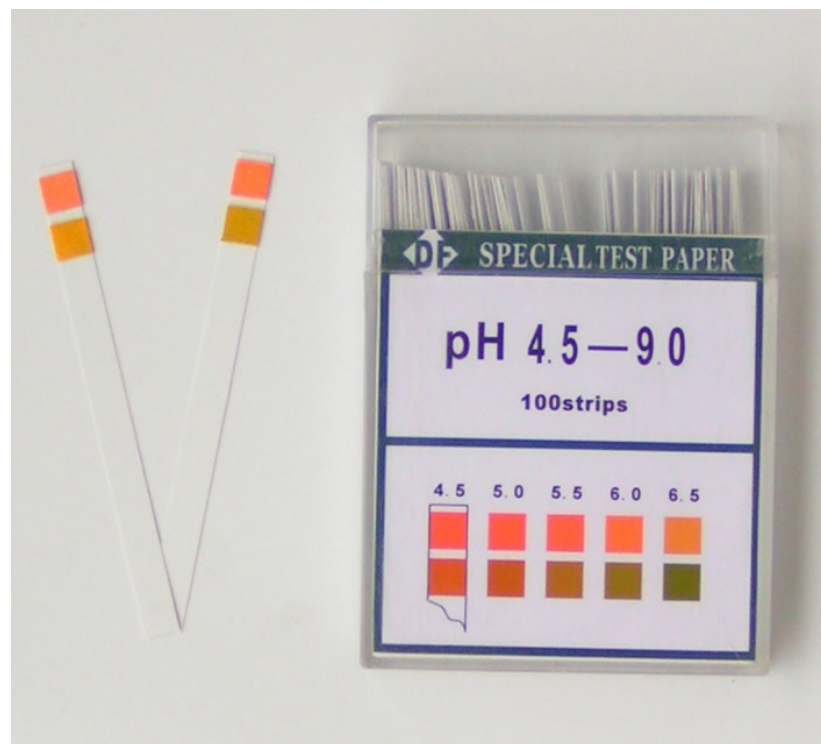
pH	1	2	3.1	4.4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
甲基橙	红色		橙色		黄色										3.1—4.4
石蕊	红色				紫色			蓝色							5.0—8.0
酚酞	无色							浅红色		红色					8.2—10.0

(6) pH值测定方法

②定量测定：pH试纸法、pH计法等



广泛pH试纸



精密pH试纸

讨论： pH试纸的使用

- 能否用pH试纸测出pH=7.1的值？
- 标准比色卡中的数据都是整数
- 是否要先湿润pH试纸后，再将待测液滴到pH试纸上？
- 如用湿润的pH试纸检验待测液，对该溶液pH值的测定：
A、一定有影响 B、偏大 C、偏小 D、不确定

使用方法：

洁净的玻璃棒直接蘸取少量待测液，滴在干燥的pH试纸上，试纸上显出颜色后马上（30s内）跟标准比色卡相对比



精密PH计



• 练习

1、有甲、乙两种溶液，甲溶液的pH是乙溶液的两倍，则甲溶液中 $[H^+]$ 与乙溶液中 $[H^+]$ 的关系是 **D**

A. 2:1

B. 100:1

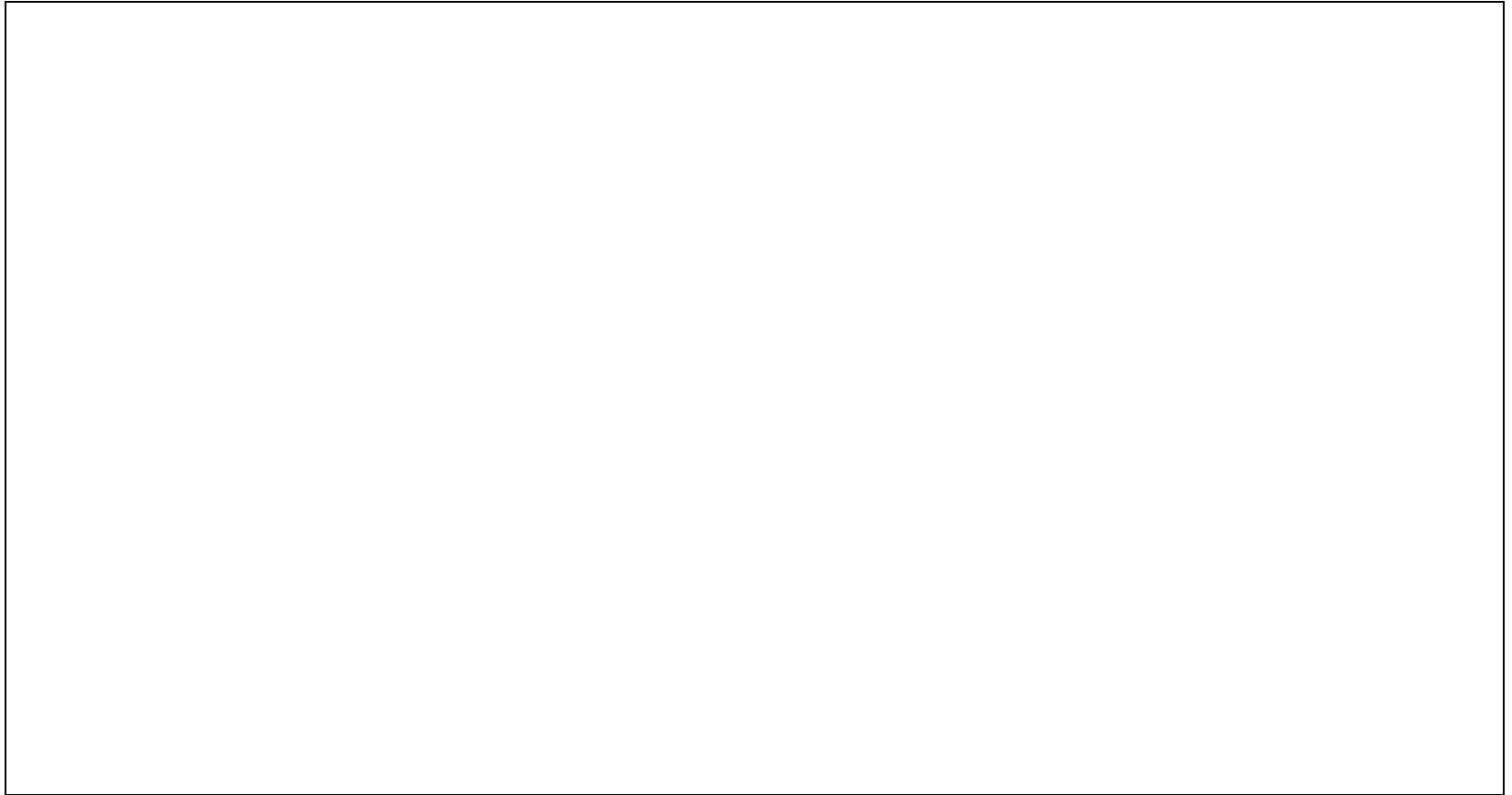
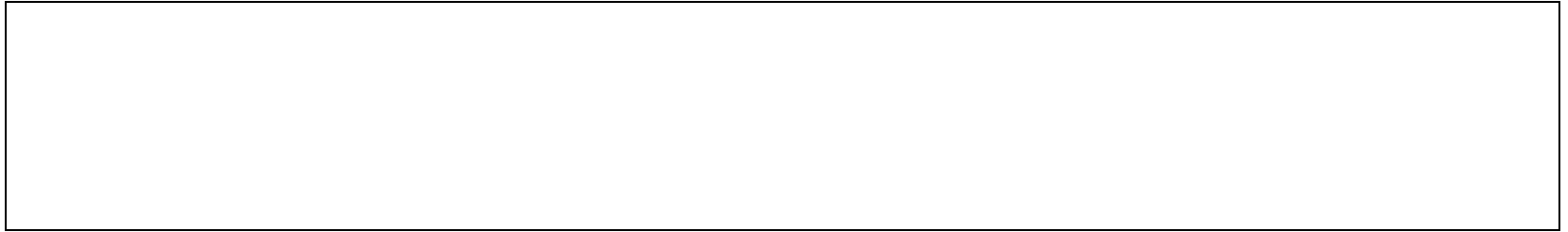
C. 1:100

D. 无法确定

2、已知浓度均为0.1mol/L的8种溶液：①HNO₃ ②H₂SO₄
③HCOOH ④Ba(OH)₂ ⑤NaOH ⑥CH₃COONa ⑦KCl
⑧NH₄Cl

其溶液pH由小到大的顺序是：

②①③⑧⑦⑥⑤④



2、两种强酸（或强碱）混合pH值的计算

【例题2】在25℃时，pH=2的盐酸溶液1L与pH=4的盐酸溶液等体积混合，混合后溶液的pH值等于多少？

$$\begin{aligned}\text{pH} &= -\lg C(\text{H}^+) \\ &= -\lg \left\{ (1 \times 10^{-2} + 1 \times 10^{-4}) / 2 \right\} \\ &= -\lg (5 \times 10^{-3}) \\ &= 3 - \lg 5 \\ &= 2.3\end{aligned}$$

关键：

1、抓住氢离子进行计算！

【例3】将pH=8的氢氧化钠溶液与pH=10的氢氧化钠溶液等体积混合后，溶液中的pH最接近于 (D)

A、 8.3

B、 8.7

C、 9

D、 9.7

$$c(\text{OH}^-) = (1 \times 10^{-6} + 1 \times 10^{-4}) / (1+1) = 5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

法一： $\text{pH} = -\lg\{K_w/c(\text{OH}^-)\}$

$$= -\lg(10^{-14} / 5 \times 10^{-5})$$

$$= -\lg(2 \times 10^{-10})$$

$$= 10 - \lg 2$$

$$= 9.7$$

法二： $\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-)$

$$= -\lg(5 \times 10^{-5})$$

$$= 5 - \lg 5$$

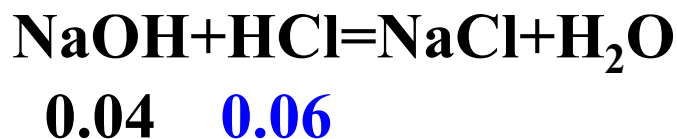
$$= 4.3$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 9.7$$

关键：先求 $c(\text{OH}^-)$ 进行计算！再转化为 $c(\text{H}^+)$

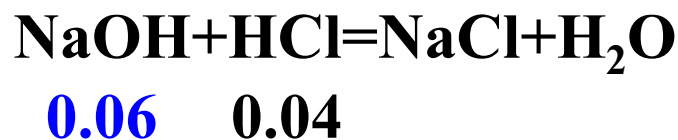
3、强酸与强碱混合pH值的计算

- 在25℃时，100ml 0.6mol/L的盐酸与等体积0.4mol/L的NaOH溶液混合后,溶液的pH值等于多少？



$$n(\text{HCl}) = 0.02 \text{ mol}$$
$$C(\text{H}^+) = \frac{0.02 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol/L}$$
$$\text{pH} = 1$$

- 在25℃时，100ml 0.4mol/L的盐酸与等体积0.6mol/L的NaOH溶液混合后,溶液的pH值等于多少？



$$n(\text{OH}^-) = 0.02 \text{ mol}$$
$$C(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$$
$$\text{pH} = 13$$

关键：酸过量抓住氢离子进行计算！
碱过量抓住氢氧根离子进行计算！

◆有关pH的计算

强酸、强碱溶液混合后溶液的计算

①两强酸混合 $c(H^+)_{混} = \frac{c(H^+)_{1}V_{1} + c(H^+)_{2}V_{2}}{V_{1} + V_{2}}$

②两强碱混合 $c(OH^-)_{混} = \frac{c(OH^-)_{1}V_{1} + c(OH^-)_{2}V_{2}}{V_{1} + V_{2}}$

③一者过量 $\left. \begin{array}{l} c(OH^-)_{混} \\ c(H^+)_{混} \end{array} \right\} = \frac{|c(H^+)_{酸}V_{酸} - c(OH^-)_{碱}V_{碱}|}{V_{酸} + V_{碱}}$

4、酸（碱）的稀释：

【例题5】25° C下，10⁻⁵mol/L的盐酸溶液。

- 溶液中， $C(\text{OH}^-) = \underline{10^{-9}} \text{mol/L}$.
- 将上述盐酸稀释10倍，溶液中 $C(\text{H}^+) = \underline{10^{-6}}$ $C(\text{OH}^-) = \underline{10^{-8}}$
- 将上述溶液稀释10000倍，溶液中 $C(\text{H}^+) = \underline{10^{-7}}$ $C(\text{OH}^-) = \underline{10^{-7}}$

$$\begin{aligned} C(\text{H}^+) &= C(\text{H}^+)_{\text{水}} + C(\text{H}^+)_{\text{酸}} \\ &= 10^{-7} + 10^{-9} \approx 10^{-7} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

注意：当酸提供的 $C(\text{H}^+)$ 很小时，不能忽略水电离出的 $C(\text{H}^+)$

【例题6】 在25℃时，pH=9的NaOH溶液稀释到10倍，pH值等于多少？

$$C(\text{OH}^-) = 10^{-5}/10 = 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\lg C(\text{H}^+) = -\lg K_w / C(\text{OH}^-) = -\lg 10^{-8} = 8$$

• 在25℃时，pH=9的NaOH溶液稀释到10000倍后，pH值为多少？

$$C(\text{OH}^-) = C(\text{OH}^-)_{\text{水}} + C(\text{OH}^-)_{\text{碱}} = 10^{-7} + 10^{-9} \approx 10^{-7}$$

$$\text{pH} = -\lg C(\text{H}^+) = -\lg K_w / C(\text{OH}^-) = -\lg 10^{-7} = 7$$

注意1 碱的稀释先求 $C(\text{OH}^-)$ ，再转换成 $C(\text{H}^+)$

2 当碱提供的 $C(\text{OH}^-)$ 很小时，不能忽略水电离出的 $C(\text{OH}^-)$

强酸(弱酸)、强碱(弱碱)加水后的pH的计算:

1. 强酸 $\text{pH}=\text{a}$, 加水稀释 10^n 倍, 则 $\text{pH}=\text{a}+\text{n}$

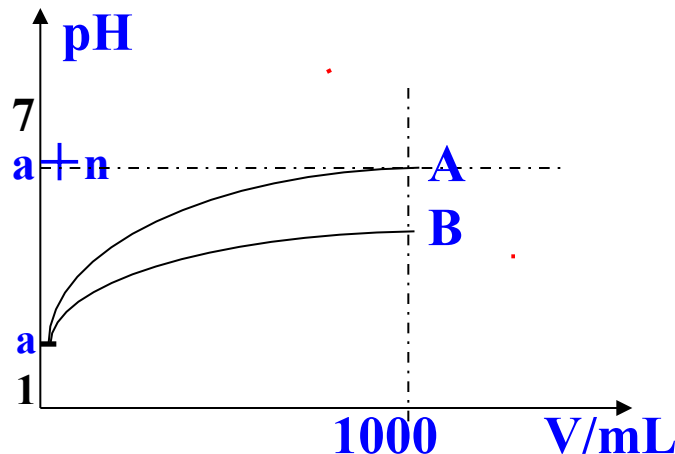
2. 弱酸 $\text{pH}=\text{a}$, 加水稀释 10^n 倍, 则 $\text{pH}<\text{a}+\text{n}$

3. 强碱 $\text{pH}=\text{b}$, 加水稀释 10^n 倍, 则 $\text{pH}=\text{b}-\text{n}$

4. 弱碱 $\text{pH}=\text{b}$, 加水稀释 10^n 倍, 则 $\text{pH}>\text{b}-\text{n}$

5. ~~弱碱~~无限稀释时, pH 只能约等于7或接近7, 不能 <7 ,
~~弱酸~~无限稀释时, pH 只能约等于7或接近7, 不能 >7 。

(常温下)



• 练习

1、弱酸HY溶液的pH=3.0，将其与等体积水混合后的pH范围是

(A)

A. 3.0~3.3

B. 3.3~3.5

C. 3.5~4.0

D. 3.7~4.3

2、25℃时，将某强酸和某强碱溶液按1:10的体积比混合后溶液恰好中性，则混合前此强酸与强碱溶液的pH之和是 B

A. 12

B. 13

C. 14

D. 15

由 $H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O$ ，溶液呈中性， $n(H^+) = n(OH^-)$ ，
即 $[H^+]_{酸} \cdot 1 = [OH^-]_{碱} \cdot 10$ ，将 $[OH^-]_{碱} = \frac{K_w}{[H^+]_{碱}}$ 代入并整理得
 $pH_{酸} + pH_{碱} = 13$ 。正确答案为B

3. 在0.01mol/L的盐酸中,由水电离出来的 $[H^+]$ 为多少?

$$[H^+] = 1 \times 10^{-12} \text{mol/L}$$

4. 常温下,某溶液中由水电离产生的 $[H^+] = 1 \times 10^{-12} \text{mol/L}$,则该溶液的PH值可能是?

PH值可能是2或者12

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/137125120123006065>