



水溶液的酸碱性

潘沛玲

实验现象及数据记录表

点滴板 序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
电解质	HCl	HAc	NH ₄ Cl	NaCl	NaHCO ₃	NaAc	NH ₃ H ₂ O	Na ₂ CO ₃	NaOH
pH 试纸 颜色 变化	红色	红色	红色	黄色	浅 蓝色	浅 蓝色	蓝色	蓝色	深 蓝色
pH _测	1	3	5	7	8	9	11	11.5	13
pH _理	1	2.88	5.12	7	8.3	8.8	11.2	11.62	13

问题：为什么不同水溶液呈现不同的酸碱性？溶液的酸碱性与什么有关？



【水的质子自递平衡】

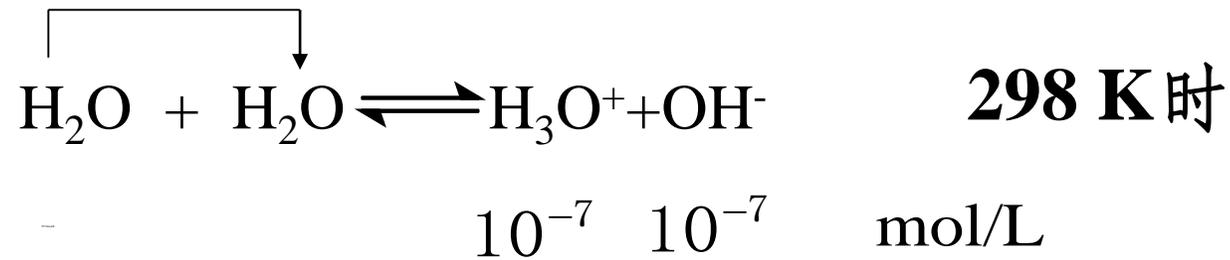


【水溶液的酸碱性】



【强酸强碱溶液的pH计算】

水的质子自递平衡



$$K_i = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$$

K_w 适用于
纯水和稀溶液体系
[H₃O⁺]与[OH⁻]可互求

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

K_w 称为的质子自递平衡常数，简称水的离子积。

实验测定，22°C (295 K) 纯水

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$$

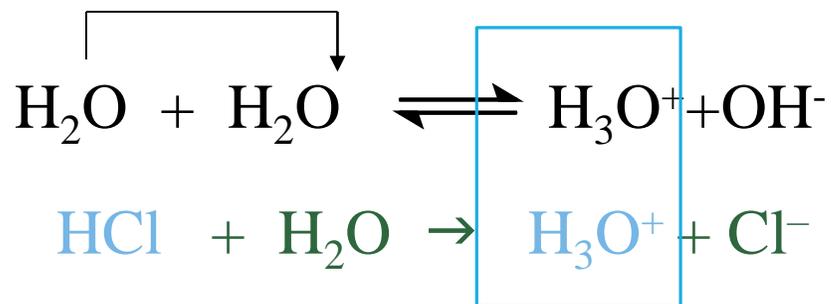
在任何水溶液中 H_3O^+ 和 OH^- 都同时存在!
 K_w 在一定温度下是定值!

表4-2 不同温度下水的离子积常数

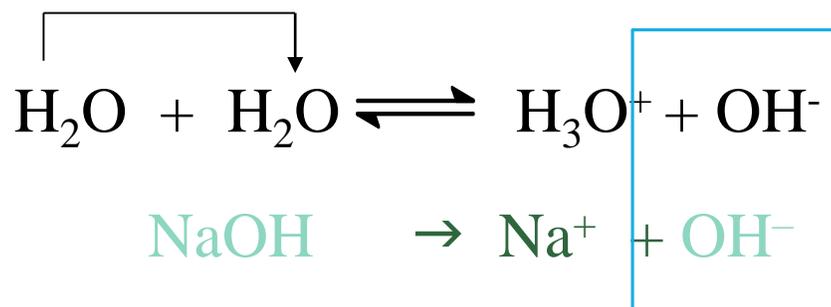
T / K	K_w	T / K	K_w
273	1.139×10^{-15}	298	1.008×10^{-14}
283	2.920×10^{-15}	323	5.474×10^{-14}
295	1.000×10^{-14}	373	5.500×10^{-13}

T 升高 K_w 值增大

水溶液的酸碱性



为什么水溶液会呈现不同的酸碱性?



氢离子浓度与溶液酸碱性

常温下	中性溶液	$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{mol/L} = [\text{OH}^-]$
	酸性溶液	$[\text{H}_3\text{O}^+] > 1 \times 10^{-7} \text{mol/L} > [\text{OH}^-]$
	碱性溶液	$[\text{H}_3\text{O}^+] < 1 \times 10^{-7} \text{mol/L} < [\text{OH}^-]$

水溶液中： $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 越大，酸性越强，碱性越弱。

$[\text{OH}^-]$ 越大，碱性越强，酸性越弱。

pH与溶液酸碱性

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pOH} = -\lg[[\text{OH}^-]]$$

一般：若 $[\text{H}^+] = m \times 10^{-n}$

则： $\text{pH} = n - \lg m$

295 K 酸性溶液： $\text{pH} < 7$ 中性溶液： $\text{pH} = 7$ 碱性溶液： $\text{pH} > 7$

$\text{pH} \downarrow$, 酸性越强； $\text{pH} \uparrow$, 碱性越强

$\text{pOH} \downarrow$, 碱性越强； $\text{pOH} \uparrow$, 酸性越强

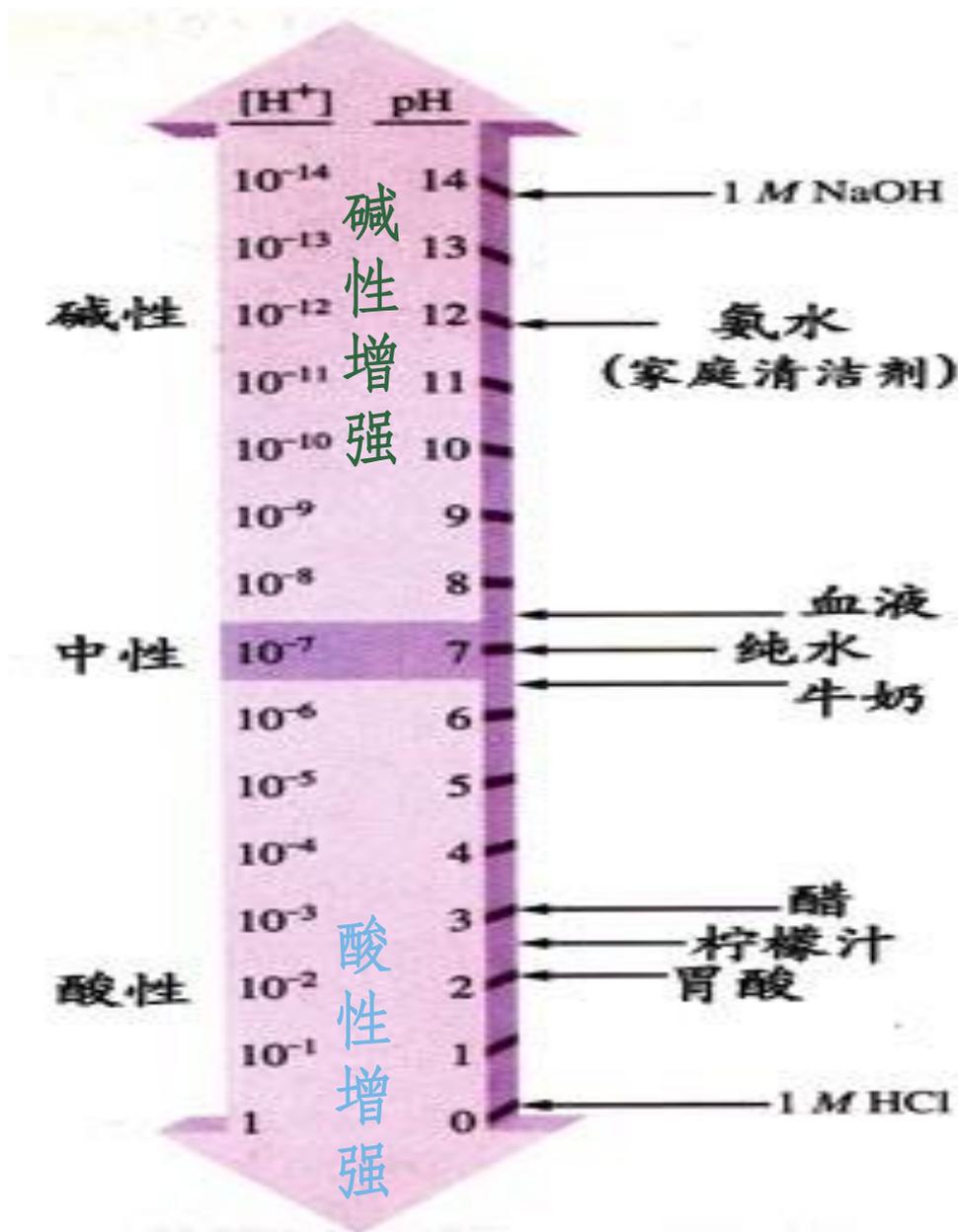
$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

pH 适用范围： $1.0 \text{ mol/L} \geq [\text{H}^+] \geq 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$

常见溶液的pH

溶液	pH
人血液	7.4
牛奶	6.8
雨水	5.7
番茄汁	4.2
葡萄酒	3.4
柠檬汁	2.2
胃液	1.3

人血液 pH 超出±0.4将有生命危险!!!



强酸强碱溶液的pH计算

例 计算298K时，0.10mol/L HCl和NaOH的pH。

解： HCl和NaOH为强电解质，全部解离：



$$[\text{H}^+] = 0.1 \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg 0.1 = 1$$



$$[\text{OH}^-] = 0.1 \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg 0.1 = 1$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1 = 13$$



将下列强酸或强碱溶液等体积混合，
求：混合后溶液的pH。

- 1) $\text{pH}=2$ 、 $\text{pH} = 5$
- 2) $\text{pH}=2$ 、 $\text{pH} = 12$
- 3) $\text{pH}=11$ 、 $\text{pH} = 13$

解： 1) 为强酸溶液等体积混合，故混合后 $[\text{H}^+]$ 为，

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-2} + 10^{-5}}{2} \approx \frac{10^{-2}}{2} \approx 5.0 \times 10^{-3} \quad \text{pH} = 2.3$$

2) 同浓度强酸与强碱溶液等体积混合，酸碱完全反应，故混合后 $[\text{H}^+]$ 为 10^{-7} ， $\text{pH} = 7$

3) 为强碱溶液的等体积混合，故混合后 $[\text{OH}^-]$ 为，

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-3} + 10^{-1}}{2} \approx \frac{10^{-1}}{2} \approx 5.0 \times 10^{-2}$$

$$\text{pOH} = 1.3$$

$$\text{pH} = 12.7$$

谢 谢 观 看