

# SỰ ĐIỆN LI CỦA NƯỚC. pH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT-BAZO

- ☞ Biết đánh giá độ axit và độ kiềm của các dung dịch theo nồng độ ion  $H^+$  và pH.
- ☞ Biết màu của một số chất chỉ thị trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau.

## I - NƯỚC LÀ CHẤT ĐIỆN LI RẤT YẾU

### 1. Sự điện li của nước

Bằng dụng cụ đo nhạy, người ta thấy nước cũng dẫn điện nhưng cực kỳ yếu.

Nước điện li rất yếu :



Thực nghiệm đã xác định được rằng, ở nhiệt độ thường cứ 555 triệu phân tử  $H_2O$  chỉ có một phân tử phân li ra ion.

### 2. Tích số ion của nước

Từ phương trình điện li của  $H_2O$  (1), ta thấy một phân tử  $H_2O$  phân li ra một ion  $H^+$  và một ion  $OH^-$ , nghĩa là trong nước nồng độ  $H^+$  bằng nồng độ  $OH^-$ .

Nước có môi trường trung tính, nên có thể định nghĩa :

Môi trường trung tính là môi trường trong đó  $[H^+] = [OH^-]$ .

Bằng thực nghiệm, người ta đã xác định được nồng độ của chúng như sau :

$$[H^+] = [OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ (mol/l) ở } 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Đặt } K_{H_2O}(25^\circ\text{C}) = [H^+][OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-7} \times 1,0 \cdot 10^{-7} = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

Tích số  $K_{H_2O} = [H^+][OH^-]$  được gọi là tích số ion của nước. Tích số này là hằng số ở nhiệt độ xác định, tuy nhiên giá trị tích số ion của nước là  $1,0 \cdot 10^{-14}$  thường được dùng trong các phép tính, khi nhiệt độ không khác nhiều với  $25^\circ\text{C}$ .

Một cách gần đúng, có thể coi giá trị tích số ion của nước là hằng số cả trong dung dịch loãng của các chất khác nhau.

### 3. Ý nghĩa tích số ion của nước

#### a) Môi trường axit

Khi hoà tan axit vào nước, nồng độ  $H^+$  tăng, vì vậy nồng độ  $OH^-$  phải giảm sao cho tích số ion của nước không đổi. Thí dụ, hoà tan axit HCl vào nước để nồng độ  $H^+$  bằng  $1,0 \cdot 10^{-3}M$ , thì nồng độ  $OH^-$  là :

$$[OH^-] = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,0 \cdot 10^{-3}} = 1,0 \cdot 10^{-11}M$$

Vậy môi trường axit là môi trường trong đó :

$$[H^+] > [OH^-] \text{ hay } [H^+] > 1,0 \cdot 10^{-7}M$$

#### b) Môi trường kiềm

Khi hoà tan bazơ vào nước, nồng độ  $OH^-$  tăng, vì vậy nồng độ  $H^+$  phải giảm sao cho tích số ion của nước không đổi. Thí dụ, hoà tan bazơ vào nước để nồng độ  $OH^-$  bằng  $1,0 \cdot 10^{-5}M$  thì nồng độ  $H^+$  là :

$$[H^+] = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,0 \cdot 10^{-5}} = 1,0 \cdot 10^{-9}M$$

Vậy môi trường kiềm là môi trường trong đó :

$$[H^+] < [OH^-] \text{ hay } [H^+] < 1,0 \cdot 10^{-7}M$$

Những thí dụ trên cho thấy, nếu biết nồng độ  $H^+$  trong dung dịch nước thì nồng độ  $OH^-$  cũng được xác định và ngược lại. Vì vậy, độ axit và độ kiềm của dung dịch có thể được đánh giá chỉ bằng nồng độ  $H^+$  :

Môi trường trung tính :  $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-7}M$ .

Môi trường axit :  $[H^+] > 1,0 \cdot 10^{-7}M$ .

Môi trường kiềm :  $[H^+] < 1,0 \cdot 10^{-7}M$ .

## II - KHÁI NIỆM VỀ pH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT - BAZƠ

### 1. Khái niệm về pH

Như đã thấy ở trên, có thể đánh giá độ axit và độ kiềm của dung dịch bằng nồng độ  $H^+$ . Nhưng dung dịch thường dùng có nồng độ  $H^+$  nhỏ. Để tránh ghi nồng độ  $H^+$  với số mũ âm, người ta dùng giá trị pH với quy ước như sau :

$$[H^+] = 10^{-\text{pH}} \text{ M. Nếu } [H^+] = 10^{-a} \text{ M thì } \text{pH} = a$$

Thí dụ :

$$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 2,00 : \text{môi trường axit}$$

$$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 7,00 : \text{môi trường trung tính.}$$

$$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 10,00 : \text{môi trường kiềm.}$$

Thang pH thường dùng có giá trị từ 1 đến 14.

Giá trị pH có ý nghĩa to lớn trong thực tế. Chẳng hạn, pH của máu người và động vật có giá trị gần như không đổi. Thực vật chỉ có thể sinh trưởng bình thường khi giá trị pH của dung dịch trong đất ở trong khoảng xác định đặc trưng cho mỗi loại cây. Tốc độ ăn mòn kim loại trong nước tự nhiên phụ thuộc rất nhiều vào giá trị pH của nước mà kim loại tiếp xúc.

### 2. Chất chỉ thị axit - bazơ

Chất chỉ thị axit - bazơ là chất có màu biến đổi phụ thuộc vào giá trị pH của dung dịch.

Thí dụ, màu của hai chất chỉ thị axit - bazơ là quỳ và phenolphthalein trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau được đưa ra trong bảng 1.1.

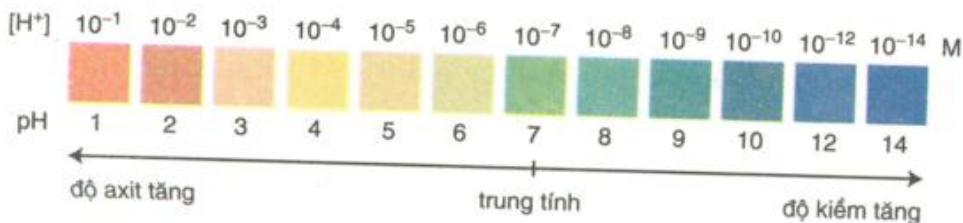
Bảng 1.1. Màu của quỳ và phenolphthalein trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau

Quỳ	đỏ pH ≤ 6	tím	xanh pH ≥ 8
Phenolphthalein	pH < 8,3 không màu		pH ≥ 8,3 hồng <sup>(2)</sup>

(1) Về mặt toán học  $\text{pH} = -\lg[H^+]$ .

(2) Trong xút đặc, màu hồng bị mất.

Trộn lẫn một số chất chỉ thị có màu biến đổi kế tiếp nhau theo giá trị pH, ta được hỗn hợp *chất chỉ thị vạn năng*. Dùng băng giấy tẩm dung dịch hỗn hợp này có thể xác định được gần đúng giá trị pH của dung dịch (hình 1.2).



**Hình 1.2.** Màn hình hiển thị màu sắc của chất chỉ thị vạn năng (thuộc thử MERCK của Đức) ở các giá trị pH khác nhau

Để xác định tương đối chính xác giá trị pH của dung dịch, người ta dùng máy đo pH.

## BÀI TẬP

- Tích số ion của nước là gì và bằng bao nhiêu ở 25°C ?
- Phát biểu các định nghĩa môi trường axit, trung tính và kiềm theo nồng độ H<sup>+</sup> và pH.
- Chất chỉ thị axit – bazơ là gì ? Hãy cho biết màu của quỳ và phenolphthalein trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau.
- Một dung dịch có [OH<sup>-</sup>] = 1,5.10<sup>-5</sup>M. Môi trường của dung dịch này là
  - axit
  - trung tính
  - kiềm
  - không xác định được
- Tính nồng độ H<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup> và pH của dung dịch HCl 0,10M và dung dịch NaOH 0,010M.
- Trong dung dịch HCl 0,010M, tích số ion của nước là
 

A. [H <sup>+</sup> ] [OH <sup>-</sup> ] > 1,0.10 <sup>-14</sup>	C. [H <sup>+</sup> ] [OH <sup>-</sup> ] < 1,0.10 <sup>-14</sup>
B. [H <sup>+</sup> ] [OH <sup>-</sup> ] = 1,0.10 <sup>-14</sup>	D. không xác định được.



Tư liệu

GIÁ TRỊ pH CỦA MỘT SỐ DỊCH LỎNG THÔNG THƯỜNG

Mẫu	pH
Dịch dạ dày	1,0 – 2,0
Nước chanh	~ 2,4
Giấm	3,0
Nước nho	~ 3,2
Nước cam	~ 3,5
Nước tiểu	4,8 - 7,5
Nước để ngoài không khí	5,5
Nước bọt	6,4 - 6,9
Sữa	6,5
Máu	7,30 - 7,45
Nước mắt	7,4