

Bài 3

Sự điện li của nước. pH. Chất chỉ thị axit - bazơ

A. MỤC TIÊU

1. Kiến thức

HS biết : Đánh giá độ axit và độ kiềm của các dd theo nồng độ H^+ và pH ;
Màu của một số chất chỉ thị thông dụng trong dd ở các khoảng pH khác nhau.

2. Kỹ năng

HS biết làm một số dạng toán đơn giản có liên quan đến $[H^+]$, $[OH^-]$, pH và xác định môi trường axit, kiềm hay trung tính.

B. CHUẨN BỊ

Nếu muốn tổ chức cho HS tự làm thí nghiệm khi học bài mới thì GV chuẩn bị cho mỗi bàn một tập giấy chỉ thị pH và ba ống nghiệm : ống (1) đựng dd axit loãng, ống (2) đựng nước nguyên chất, ống (3) đựng dd kiềm loãng.

C. GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

I – NƯỚC LÀ CHẤT ĐIỆN LI RẤT YẾU

Hoạt động 1

1. Sự điện li của nước

GV thông báo cho HS : Thực nghiệm cho thấy nước là chất điện li rất yếu.

Phương trình điện li của nước :



Hoạt động 2

2. Tích số ion của nước

GV hỏi : Nhìn vào phương trình điện li của H_2O (1), em hãy so sánh nồng độ ion H^+ và ion OH^- trong nước nguyên chất.

Trả lời : Ta thấy một phân tử H_2O phân li ra một ion H^+ và một ion OH^- , nghĩa là trong nước nguyên chất, nồng độ H^+ bằng nồng độ OH^- . Bằng thực nghiệm người ta đã xác định được nồng độ của chúng như sau :

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

GV nhận xét bổ sung :

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

Ở 25°C , môi trường trung tính là môi trường trong đó

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

GV hình thành khái niệm tích số ion của nước :

$$\text{Đặt : } K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+].[\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-7} \times 1,0 \cdot 10^{-7} = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

$K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+].[\text{OH}^-]$ 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 so với 25°C .

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

Hoạt động 3

3. Ý nghĩa tích số ion của nước

a) Môi trường axit

GV kết hợp giảng và cùng HS giải toán, hướng dẫn các em so sánh kết quả tính toán để rút ra kết luận.

GV giảng : Khi hoà tan axit vào nước, nồng độ H^+ tăng lên, theo nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê, cân bằng (1) chuyển dịch theo chiều nghịch, làm giảm nồng độ OH^- trong cân bằng sao cho tích số ion của nước không đổi.



GV ra bài toán và hướng dẫn HS cùng làm :

Đề bài : Hoà tan axit HCl vào nước được dung dịch có $[H^+] = 1,0.10^{-3}M$, khi đó nồng độ $[OH^-]$ là bao nhiêu ? So sánh $[H^+]$ và $[OH^-]$ trong môi trường axit.

Bài giải :

$$[H^+].[OH^-] = 1,0.10^{-14}M \Rightarrow [OH^-] = \frac{1,0.10^{-14}}{1,0.10^{-3}} = 1,0.10^{-11}M.$$

So sánh $[H^+] = 1,0.10^{-3}M$ và $[OH^-] = 1,0.10^{-11}M$, ta rút ra được :

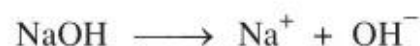
Trong môi trường axit : $[H^+] > [OH^-]$ hay $[H^+] > 1,0.10^{-7}M$.

Hoạt động 4

b) Môi trường kiềm

GV kết hợp giảng và cùng HS giải toán, hướng dẫn các em so sánh kết quả tính toán để rút ra kết luận.

Khi hoà tan một bazơ vào nước, nồng độ OH^- tăng lên, vì vậy nồng độ ion H^+ phải giảm sao cho tích số ion của nước không đổi.



GV ra bài toán và hướng dẫn HS cùng làm :

Đề bài : Thêm NaOH vào nước để có nồng độ $[\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{M}$. Khi đó nồng độ $[\text{H}^+]$ là bao nhiêu ? So sánh $[\text{H}^+]$ và $[\text{OH}^-]$ trong môi trường kiềm.

Bài giải :

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

So sánh $[\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-9} \text{M}$ và $[\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{M}$, ta thấy :

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

Hoạt động 5. GV tổng kết

Từ những thí dụ trên cho thấy, nếu biết nồng độ H^+ của dung dịch nước, thì nồng độ OH^- cũng được xác định và ngược lại.

Vì vậy, độ axit hay độ kiềm của một dung dịch có thể được đánh giá chỉ bằng nồng độ H^+ (ở khoảng 25°C) :

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

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

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

II – KHÁI NIỆM VỀ pH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT – BAZƠ

Hoạt động 6

1. Khái niệm về pH

GV giảng để HS hiểu về các kiến thức sau :

Tại sao cần dùng đến pH ? pH là gì ? pH dùng để biểu thị cái gì ?

Như đã thấy ở trên, người ta có thể đánh giá độ axit hay độ kiềm của dung dịch bằng nồng độ H^+ . Dung dịch được sử dụng nhiều thường có nồng độ ion H^+ trong khoảng từ $1,0 \cdot 10^{-1} \text{M}$ đến $1,0 \cdot 10^{-14} \text{M}$. Để tránh ghi giá trị $[\text{H}^+]$ với số mũ âm, người ta dùng giá trị pH với quy ước như sau :

$$[\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-\text{pH}} \text{M}. \text{ Nếu } [\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-a} \text{M thì } \text{pH} = a.$$

Thí dụ :

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

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

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

Như vậy, pH rất thuận tiện trong việc biểu thị độ axit hay độ kiềm của dung dịch.

Thang pH thường dùng là từ 1 đến 14 (giới thiệu hình 1.2 SGK).

GV giới thiệu ý nghĩa của giá trị pH trong thực tế :

Trong cơ thể người bình thường thì máu người có pH : 7,30 – 7,45.

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.

<i>Cây trồng</i>	<i>pH thích hợp</i>
Lúa	5,5 – 6,5
Ngô	6,0 – 7,0
Khoai tây	5,0 – 5,5

Hoạt động 7

2. Chất chỉ thị axit – bazo

Hỏi : Qua bảng 1.1 (SGK), em cho biết màu của quỳ và phenolphtalein (trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau) thay đổi thế nào ?

Trả lời :

Màu của quỳ và phenolphtalein trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau.

<i>Chất chỉ thị</i>	<i>pH</i>	<i>Màu</i>
<i>Quỳ (khoảng pH chuyển màu từ 6,0 – 8,0)</i>	$\text{pH} \leq 6$	đỏ
	$\text{pH} = 7$	tím
	$\text{pH} \geq 8$	xanh
<i>Phenolphtalein (khoảng pH chuyển màu từ 8,3 – 10)</i>	$\text{pH} < 8,3$	không màu
	$\text{pH} \geq 8,3$	hồng

Người ta gọi những chất như quỳ, phenolphthalein có màu biến đổi phụ thuộc vào giá trị pH của dung dịch là chất chỉ thị axit – bazơ.

GV phát cho mỗi bàn một tập giấy chỉ thị pH (giấy chỉ thị vạn năng) và ba ống nghiệm : ống (1) đựng dd axit loãng, ống (2) đựng nước nguyên chất, ống (3) đựng dd kiềm loãng.

GV giới thiệu : Trong giấy chỉ thị pH có chứa hỗn hợp các chất chỉ thị axit – bazơ có khoảng pH đổi màu kế tiếp nhau.

GV hướng dẫn HS nhúng giấy chỉ thị pH vào từng dung dịch (mỗi dung dịch nhúng một tờ giấy chỉ thị pH riêng), rồi đem so sánh với bảng màu chuẩn để xác định giá trị gần đúng pH của mỗi dung dịch, từ đó chỉ rõ ống nghiệm nào đựng dung dịch axit, nước hay kiềm.

GV bổ sung thêm : Để xác định giá trị tương đối chính xác của pH, người ta dùng máy đo pH.

Hoạt động 8. Củng cố toàn bài

GV củng cố bài bằng câu hỏi sau :

Em hãy cho biết giá trị $[H^+]$ và giá trị pH là bao nhiêu trong mỗi môi trường axit, trung tính, kiềm ?

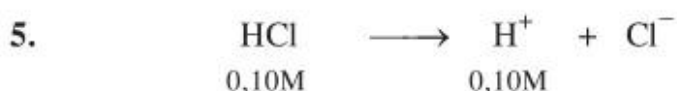
D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TRONG SÁCH GIÁO KHOA

4. C

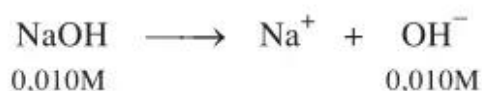
Một dung dịch có $[OH^-] = 1,5 \cdot 10^{-5} M$.

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,5 \cdot 10^{-5}} = 6,7 \cdot 10^{-10} M < 1,0 \cdot 10^{-7} M.$$

Vậy dung dịch có môi trường kiềm.



Dung dịch HCl 0,10M có pH = 1,0 và $[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-13} M$



Dung dịch NaOH 0,010M có pH = 12 và $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-12} M$.

$$6. B. [H^+].[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

E. THÔNG TIN BỔ SUNG

Dùng máy tính bỏ túi để tính pH

Ở đây dùng máy tính bỏ túi CASIO fx – 500MS được Bộ Giáo dục và Đào tạo cho phép dùng trong các kì thi tốt nghiệp phổ thông (nếu dùng máy loại khác thì thứ tự ấn các phím có thể thay đổi).

Bài toán 1 : Cho $[H^+]$. Tính pH.

Biểu thức : $pH = -\lg[H^+]$

Thí dụ 1 : Cho $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-2}M$. Tính pH.

Thông thường ấn các phím theo thứ tự sau (còn có kiểu ấn phím khác)

(() (-) log SHIFT 10^x (-) 2) = Đáp số pH = 2,00.

Thí dụ 2 : Cho $[H^+] = 0,015M$. Tính pH.

(() (-) log 0 . 0 1 5) = Đáp số pH = 1,82.

Bài toán 2 : Cho pH. Tính $[H^+]$.

Biểu thức : $[H^+] = 10^{-pH}$

Thí dụ 1 : Cho pH = 4. Tính $[H^+]$.

Thông thường ấn các phím theo thứ tự sau (còn có kiểu ấn phím khác)

SHIFT 10^x (-) 4 = Đáp số $[H^+] = 0,0001M$.

Thí dụ 2 : Cho pH = 1,500. Tính $[H^+]$.

SHIFT 10^x (-) 1 . 5 = Đáp số $[H^+] = 0,0316M$.