**BÀI 2: CÂN BẰNG TRONG DUNG DỊCH NƯỚC**

**I. SỰ ĐIỆN LI**

**1. Hiện tượng điện li**

*Thí nghiệm*: thử tính dẫn điện của nước, muối ăn và dung dịch muối ăn



*Kết quả thí nghiệm:*

|  |  |
| --- | --- |
| **Chất** | **Hiện tượng** |
| Nước tinh khiết | Bóng đèn không sáng |
| Muối ăn tinh khiết | Bóng đèn không sáng |
| Nước muối (dung dịch muối ăn) | Bóng đèn sáng |

*Kết luận:* đèn sáng cho thấy dung dịch NaCl **dẫn điện**.

|  |
| --- |
| ***Một số khái niệm:***- Quá trình phân li các chất trong nước tạo thành ion được gọi là sự điện li.- Những chất khi tan trong nước phân li ra các ion được gọi là chất điện li. |

**2. Chất điện li**

***a) Chất điện li và chất không điện li***

*Kết quả thí nghiệm*: thử tính dẫn điện của dung dịch các chất:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Dung dịch HCl** | **Dung dịch NaOH** | **Nước đường** | **Dung dịch ethanol** |
| Hiện tượng | Đèn sáng | Đèn sáng | Đèn không sáng | Đèn không sáng |
| Dung dịch dẫn điện/không dẫn điện | Dẫn điện | Dẫn điện | Không dẫn điện | Không dẫn điện |
| Có/không có các ion trái dấu trong dung dịch | Có | Có | Không | Không |
| Chất điện li/chất không điện li | Chất điện li | Chất điện li | Chất không điện li | Chất không điện li |

*Kết luận:* các chất hydrochloric acid, sodium hydroxide,… tan trong nước phân li ra các ion nên chúng là chất điện li.

Saccarose, ethanol,… không phân li ra các ion nên chúng là chất không điện li.

|  |
| --- |
| Sự phân li một chất thành các ion mang điện tích trái dấu trong dung dịch được biểu diễn bằng phương trình điện li. |

*Ví dụ:* NaOH(aq)  Na+aq) + OH-(aq)

HCl(aq)  H+(aq) + Cl-(aq)

***b) Chất điện li mạnh và chất điện li yếu***

*Thí nghiệm:* So sánh khả năng phân li trong nước của HCl và CH3COOH

*Kết quả*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Dung dịch HCl 0,1M** | **Dung dịch CH3COOH 0,1M** |
| Hiện tượng | Bóng đèn sáng | Bóng đèn sáng |
| Độ sáng của bóng đèn | Sáng mạnh | Sáng yếu |
| So sánh số ion mang điện trong hai dung dịch? | Nhiều | Ít |
| *Kết luận:* Dựa vào mức độ phân li thành các ion, chất điện li được chia thành hai loại:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Chất điện li mạnh** | **Chất điện li yếu** |
| Khái niệm | Là chất khi tan trong nước, hầu hết các phân tử chất tan đều phân li ra ion. | Là chất khi tan trong nước chỉ có một phần số phân tử chất tan phân li ra ion, phần còn lại vẫn tồn tại ở dạng phân tử trong dung dịch. |
| Các chất điện li | - Các acid mạnh: HCl, HNO3, H2SO4,…- Các base mạnh: NaOH, KOH, Ca(OH)2, Ba(OH)2,….- Hầu hết các muối. | - Các acid yếu như: CH3COOH, HClO, HF, H2CO3,… - Các base yếu như Cu(OH)2, Fe(OH)2, …. |
| Phương trình điện li | - Quá trình phân li của chất điện li mạnh xảy ra gần như hoàn toàn.- Được biểu diễn bằng mũi tên một chiều.Ví dụ: HNO3 → H+ + NO3- NaOH → Na+ + OH- Na2CO3 →2Na+ + CO32- | - Quá trình phân li của chất điện li yếu là một phản ứng thuận nghịch.- Được biểu diễn bằng hai nửa mũi tên ngược chiều nhauVí dụ*:* CH3COOH ⇌ H+ + CH3COO- |

 |

*Bài tập vận dụng:* Viết phương trình điện li của các chất sau: HF, HI, Ba(OH)2, KNO­3, Na2SO4.

*Trả lời:*

|  |
| --- |
| HF ⇌ H+ + F-HI → H+ + I-Ba(OH)2 → Ba2+ + 2OH-KNO3 → K+ + NO3-Na2SO4 → 2Na+ + SO42- |

|  |
| --- |
| *Lưu ý:* Phương trình ion rút gọnTrong dung dịch, chất điện li phân li thành các ion và chính các ion này trực tiếp tham gia vào phản ứng hoá học. Do vậy, phương trình dạng ion rút gọn được sử dụng để biểu diễn các phản ứng xảy ra giữa các chất điện li.*Ví dụ 1:* Khi cho dung dịch HCl (chứa ion H+ và Cl-) tác dụng với dung dịch NaOH (chứa ion Na+ và OH-), thực tế chỉ xảy ra phản ứng giữa ion H+ và OH- theo phương trình ion rút gọn:H+ + OH- → H2O*Ví dụ 2:* Khi cho dung dịch BaCl2 tác dụng với dung dịch Na2SO4, thực tế chỉ xảy ra phản ứng giữa ion Ba2+ và SO42- theo phương trình phản ứng ion rút gọn:Ba2+ + SO42- → BaSO4Phương trình ion rút gọn cho biết bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li. |

**II. THUYẾT ACID-BASE CỦA BRØNSTED – LOWRY**

**1. Khái niệm acid và base theo thuyết Brønsted – Lowry**

Thuyết Brønsted – Lowry cho rằng acid là chất cho proton (H+) và base là chất nhận proton.

*Ví dụ 1:* HCl + H2O → H3O+ + Cl-

Trong phản ứng trên: HCl cho H+, HCl là acid; H2O nhận H+, H2O là base.

*Ví dụ 2:* NH3 + H2O ⇌ NH4+ + OH-



Trong phản ứng thuận, NH3 nhận H+ của H2O, NH3 là base, H2O là acid. Trong phản ứng nghịch, ion NH4+ là acid, ion OH- là base.

Ví dụ 3: CO32-  + H2O ⇌ HCO3- + OH-

Trong phản ứng thuận, CO32- nhận H+ của H2O, CO32- là base, H2O là acid. Trong phản ứng nghịch, ion HCO3- là acid, ion OH- là base.

Ví dụ 4:

1. **HCO3- + H2O ⇌ H3O+ + CO32-

Trong phản ứng thuận, HCO3- nhường H+, HCO3- là acid, H2O là base. Trong phản ứng nghịch CO32- là base, H3O+ là acid.

1. HCO3- + H2O ⇌ HO- + H2CO3



Trong phản ứng thuận, HCO3- nhận H+ từ nước, HCO3- là base, H2O là acid. Trong phản ứng nghịch H2CO3 là acid, OH- là base.

Ion HCO3- vừa có thể nhận H+, vừa có thể cho H+, vậy HCO3- có tính chất lưỡng tính. Phân tử H2O cũng vừa có thể nhận H+, vừa có thể cho H+ nên H2O cũng là chất lưỡng tính.

*Bài tập vận dụng:* Dựa vào thuyết acid – base của Brønsted – Lowry, hãy xác định chất nào là acid, chất nào là base trong các phản ứng sau:

a) CH3COOH + H2O ⇌ CH3COO- + H3O+

b) S2- + H2O ⇌ HS- + OH-

*Trả lời:*

|  |
| --- |
| a) CH3COOH + H2O ⇌ CH3COO- + H3O+Trong phản ứng thuận: CH3COOH cho H+, CH3COOH là acid; H2O nhận H+, H2O là base. Trong phản ứng nghịch, CH3COO- là base; H2O là acid.b) S2- + H2O ⇌ HS- + OH-Trong phản ứng thuận: H2O cho H+, H2O là acid; S2- nhận H+, S2- là base. Trong phản ứng nghịch, HS- là acid; OH- là base. |

**2. Ưu điểm của thuyết Brønsted – Lowry**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Thuyết Arrhenius | Thuyết Brønsted – Lowry |
| - Phân tử acid phải có nguyên tử H, trong nước phân li ra ion H+, trong phân tử base phải có nhóm OH, trong nước phân li ra ion OH-.- Thuyết Arrhenius chỉ đúng cho trường hợp dung môi là nước. | - Phân tử không có nhóm OH như NH3 hoặc ion CO32- cũng là base.- Thuyết Brønsted – Lowry tổng quát hơn thuyết Arrhenius, mở rộng trong dung môi không phải nước.*Ví dụ*: trong dung môi acetic acid (CH3COOH), xảy ra phản ứng: HClO4 + CH3COOH ⇌ ClO4- + CH3COOH2+Trong phản ứng trên, HClO4 là acid vì là chất cho H+, còn CH3COOH là base vì là chất nhận H+. |

**III. KHÁI NIỆM pH VÀ Ý NGHĨA CỦA pH TRONG THỰC TIỄN**

|  |
| --- |
| **Tích số ion của nước (Kw)**Trong dung dịch nước, tích số Kw = [H+].[OH-] là một hằng số, chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ và được gọi là tích số ion của nước. Ở 25 oC, Kw = 10-14, tuy nhiên giá trị này có thể được dùng khi nhiệt độ không khác nhiều với 25 oC.Đối với nước tinh khiết: [H+] = [OH-] = =10-7 (mol/L). |

**1. Khái niệm pH**

Nồng độ ion H+ hoặc ion OH- được dùng để đánh giá tính acid hoặc tính base của các dung dịch.

Tuy nhiên, nếu các dung dịch có nồng độ H+, nồng độ OH-  thấp, chúng là những số có số mũ âm hoặc có nhiều chữ số thập phân. Vì vậy, để tiện sử dụng, người ta dùng đại lượng pH với quy ước như sau:

|  |
| --- |
| pH = – lg[H+] hoặc [H+] = 10-pH |

Trong đó [H+] là nồng độ mol của ion H+.

Nếu dung dịch có [H+] = 10-a mol/L thì pH = a.

*Ví dụ*: [H+] = 10-2 mol/L thì pH = – lg[H+] = – lg(10-2) = 2.

|  |
| --- |
| Môi trường acid là môi trường có [H+] > [OH-] nên [H+] > 10-7 mol/L hay pH < 7.Môi trường base là môi trường có [H+] < [OH-] nên [H+] < 10-7 mol/L hay pH > 7. Môi trường trung tính là môi trường có [H+] = [OH-] = 10-7 mol/L hay pH = 7.  |

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



*Bài tập vận dụng:* Một loại dầu gội đầu có nồng độ ion OH- là 10-5,17 mol/L.

a) Tính nồng độ ion H+, pH của loại dầu gội nói trên.

b) Môi trường của loại dầu gội đầu trên là acid, base hay trung tính?

*Trả lời:*

|  |
| --- |
| a) Ta có: [H+].[OH-] = =10-14  pH = – lg[H+] = – lg(10-8,83) = 8,83.b) Vì pH = 8,83 > 7 nên môi trường của loại dầu gội trên là môi trường base. |

*Bài tập vận dụng:* 4. Một học sinh làm thí nghiệm xác định độ pH của đất như sau: Lấy một lượng đất cho vào nước rồi lọc lấy phần dung dịch. Dùng máy pH đo được giá trị pH là 4,52.

a) Hãy cho biết môi trường của dung dịch là acid, base hay trung tính.

b) Loại đất trên được gọi là đất chua. Hãy đề xuất biện pháp để giảm độ chua, tăng độ pH của đất.

*Trả lời:*

|  |
| --- |
|  a) Vì pH = 4,52 < 7 nên môi trường của dung dịch là acid.b) Loại đất trên được gọi là đất chua. Để giảm độ chua, tăng độ pH của đất thì nên kết hợp bón vôi hoạc bón phân có tính kiềm, vì lúc đó tính kiềm này sẽ trung hòa lượng H+ trong đất, làm tăng pH của đất. |

*Bài tập vận dụng:* pH của dung dịch nào sau đây có giá trị nhỏ nhất?

**A.** Dung dịch HCl 0,1 M. **B.** Dung dịch CH3COOH 0,1 M.

**C.** Dung dịch NaCl 0,1 M. **D.** Dung dịch NaOH 0,01 M.

*Trả lời:*

|  |  |
| --- | --- |
| **A.** Dung dịch HCl 0,1 M.  HCl  H+ + Cl-  0,1M  0,1M pH = – lg[H+] = – lg(0,1) = 1.**B.** Dung dịch CH3COOH 0,1 M. CH3COOH  H+ + CH3COO- 0,1M  < 0,1M pH = – lg[H+] < – lg(0,1)  pH > 1.Đáp án đúng: **A**. | **C.** Dung dịch NaCl 0,1 M. NaCl là muối trung hòa nên pH = 7. **D.** Dung dịch NaOH 0,01 M. NaOH  Na+ + OH-  0,01M  0,01M pH = – lg[H+] = – lg. |

**2. Ý nghĩa của pH trong thực tiễn**

Chỉ số pH có ý nghĩa to lớn trong thực tiễn, pH có liên quan đến sức khoẻ của con người, sự phát triển của động vật, thực vật, ...

 

Trong cơ thể của người, máu và các dịch của dạ dày, mật.... đều có giá trị pH trong một khoảng nhất định. Chỉ số pH trong cơ thể có liên quan đến tình trạng sức khoẻ. Nếu chỉ số pH tăng hoặc giảm đột ngột, không nằm trong giới hạn cho phép thì có thể là dấu hiệu ban đầu của bệnh lí, người bệnh cần được khám để tìm ra nguyên nhân.

*Bài tập vận dụng:* Đo pH của một cốc nước chanh được giá trị pH bằng 2,4. Nhận định nào sau đây **không** đúng?

**A.** Nước chanh có môi trường acid.

**B.** Nồng độ ion [H+] của nước chanh là 10-2,4 mol/L.

**C.** Nồng độ ion [H+] của nước chanh là 0,24 mol/L.

**D.** Nồng độ của ion [OH-] của nước chanh nhỏ hơn 10-7 mol/L.

*Trả lời:*

|  |
| --- |
| \* pH = 2,4 < 7  môi trường acid  Phát biểu A đúng.\* pH = 2,4  [H+] = 10-2,4 mol/L Phát biểu B đúng. Phát biểu C **sai**.\* pH = 2,4  [H+] = 10-2,4 mol/L   Phát biểu D đúng. |

*Bài tập vận dụng:* Nước Javel (chứa NaClO và NaCl) được dùng làm chất tẩy rửa, khử trùng. Trong dung dịch, ion ClO- nhận proton của nước để tạo thành HClO.

a) Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra và xác định chất nào là acid, chất nào là base trong phản ứng trên.

b) Dựa vào phản ứng, hãy cho biết môi trường của nước Javel là acid hay base.

*Trả lời:*

|  |
| --- |
| a) ClO- + H2O ⇌ HClO + OH-Trong phản ứng thuận: H2O cho H+, H2O là acid; ClO- nhận H+, ClO- là base. Trong phản ứng nghịch, OH- là base; HClO là acid.b) Môi trường của nước Javel là môi trường kiềm vì ClO- nhận H+ của nước tạo OH-. |

**3. Xác định pH**

|  |
| --- |
| Chất chỉ thị acid – base là chất có màu sắc biến đổi phụ thuộc vào giá trị pH của dung dịch.  |

Một số chất chỉ thị như giấy pH, giấy quỳ, phenolphthalein có màu sắc thay đổi trong các khoảng pH khác nhau (Bảng 2.1).

***Bảng 2.1.*** *Màu của giấy pH, giấy quỳ và phenolphthalein trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau*



*Bài tập vận dụng:* Làm chất chỉ thị màu từ hoa đậu biếc/bắp cải tím

*Chuẩn bị:*

- Hoa đậu biếc (khoảng 50 g) hoặc bắp cải tím thái nhỏ (khoảng 100 g).

- Cốc thuỷ tinh 250 mL, nước sôi, đũa thuỷ tinh, lưới/vải lọc.

Các cốc (đã được dán nhãn) đựng giấm ăn, nước C sủi, nước rửa bát, nước soda, nước muối.

- Giấy pH hoặc máy đo pH.

*Tiến hành:*

- Ngâm khoảng 50 g hoa đậu biếc/100 g bắp cải tím đã được chuẩn bị vào 100 mL nước sôi trong khoảng 10 phút. Lọc bằng lưới lọc hoặc vải lọc, thu được dung dịch. Dung dịch này được sử dụng làm chất chỉ thị.

- Dùng máy đo pH (hoặc giấy pH) xác định pH của các dung dịch.

- Cho vài giọt chất chỉ thị lần lượt vào các dung dịch: giấm ăn, nước C sủi, nước rửa bát, nước soda, nước muối và khuấy đều. Quan sát sự đổi màu của các dung dịch.

*Hoàn thành thông tin theo mẫu bảng sau:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Giấm ăn** | **Nước C sủi** | **Nước rửa bát** | **Nước soda** | **Nước muối** |
| pH | < 7 | > 7 | > 7 | > 7 | = 7 |
| Màu của chất chỉ thị | đỏ | xanh | xanh | xanh | tím |
| Môi trườngacid/base | acid | base | base | base | trung tính |

**IV. SỰ THUỶ PHÂN CỦA CÁC ION**

|  |
| --- |
| Khi tan trong nước, muối phân li thành các ion. Phản ứng giữa ion với nước tạo ra các dung dịch có môi trường khác nhau được gọi là phản ứng thuỷ phân. |

*Ví dụ 1:* Trong dung dịch Na2CO3, ion Na+ không bị thuỷ phân, còn CO32-, thuỷ phân trong nước tạo ion OH- theo phương trình:

CO32-  + H2O ⇌ HCO3- + OH-

Vì vậy, dung dịch Na2CO3 có môi trường base. Na2CO3 được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm, dệt, nhuộm, công nghiệp thuỷ tinh, silicate,...

*Ví dụ 2*: Trong dung dịch AlCl3, và FeCl3, ion Cl- không bị thuỷ phân, các ion Al3+ và Fe3+ bị thuỷ phân trong nước tạo ion H+ theo phương trình ở dạng đơn giản như sau:

Al3+ + H2O ⇌ Al(OH)2+ + H+

Fe3+ + H2O ⇌ Fe(OH)2+ + H+

Do đó, dung dịch AlCl3, FeCl3, có môi trường acid. Trong thực tế, các loại đất có chứa nhiều ion Al3+, Fe3+ có giá trị pH thấp hay còn gọi là đất chua. Để khử chua, người ta bón vôi cho đất.

Các muối nhôm và sắt, ví dụ: *phèn nhôm* ((NH4)2SO4.Al2(SO4)3.24H2O) và phèn sắt ((NH4)2SO4 Fe2(SO4)3. 24H2O) được sử dụng làm chất keo tụ trong quá trình xử lí nước, dùng làm chất cầm màu trong công nghiệp dệt, nhuộm, hoặc làm chất kết dính, chống nhoè trong công nghiệp giấy...

**V. CHUẨN DO ACID-BASE**

**1. Nguyên tắc**

|  |
| --- |
| Chuẩn độ là phương pháp xác định nồng độ của một chất bằng một dung dịch chuẩn đã biết nồng độ. Dựa vào thể tích của các dung dịch khi phản ứng vừa đủ với nhau, xác định được nồng độ dung dịch chất cần chuẩn độ. |

Trong phòng thí nghiệm, nồng độ của dung dịch base mạnh (ví dụ NaOH) được xác định bằng một dung dịch acid mạnh (ví dụ HCl) đã biết trước nồng độ mol dựa trên phản ứng:

NaOH + HCl NaCl + H2O

Ta có: VHCl . CHCl = VNaOH . CNaOH

*Trong đó*: CHCl và CNaOH lần lượt là nồng độ mol của dung dịch HCl và dung dịch NaOH\

VHCl và VNaOH lần lượt là thể tích của dung dịch HCl và dung dịch NaOH (cùng đơn vị đo). Dựa vào những dữ kiện đã cho, tìm đại lượng cần tìm.

Thời điểm để kết thúc chuẩn độ được xác định bằng sự đổi màu của chất chỉ thị phenolphthalein.



**2. Thực hành chuẩn độ acid – base**

*Chuẩn bị:*

– Dung dịch HCl 0,1 M; dung dịch NaOH nồng độ khoảng 0,1 M; dung dịch phenolphthalein.

– Pipette 10 mL; burette 25 mL; bình tam giác 100 mL; bình tia nước cất; giá đỡ; kẹp burrete.

*Tiến hành:*

– Dùng pipette lấy 10 mL dung dịch HCl 0,1 M cho vào bình tam giác, thêm 1 – 2 giọt phenolphthalein.

– Cho dung dịch NaOH vào burette, điều chỉnh dung dịch trong burette về mức 0.

– Mở khoá burette, nhỏ từng giọt dung dịch NaOH xuống bình tam giác (lắc đều trong quá trình chuẩn độ) đến khi dung dịch xuất hiện màu hồng nhạt (bền trong khoảng 10 giây) thì dừng chuẩn độ. Ghi lại thể tích dung dịch NaOH đã dùng.

– Tiến hành chuẩn độ ít nhất ba lần, ghi số liệu thực nghiệm và hoàn thành theo mẫu bảng sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **VHCl (mL)** | **VNaOH (mL)** | **Vtb NaOH (mL)** | **C HCl (mol/L)** |
| Thí nghiệm 1 |  |  |  |  |
| Thí nghiệm 2 |  |  |
| Thí nghiệm 3 |  |  |

*Lưu ý:*

– Tránh để các hoá chất như dung dịch HCl, dung dịch NaOH bắn vào tay, mắt.

– Các dụng cụ thuỷ tinh (bình tam giác, burette, pipette,...) dễ vỡ, cần cẩn thận.