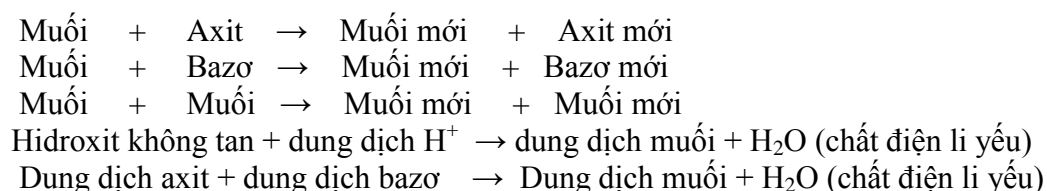


CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ PH VÀ PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION

I. Định nghĩa:

Phản ứng trao đổi ion là phản ứng xảy ra khi các chất tham gia phản ứng trao đổi ion với nhau.

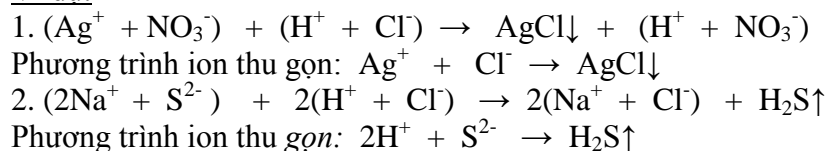
II. Các dạng (nếu có) của phản ứng trao đổi ion



III. Điều kiện để phản ứng trao đổi ion xảy ra (Định luật Bertholet)

Phản ứng trao đổi ion xảy ra khi và chỉ khi có ít nhất một sản phẩm phản ứng là chất kết tủa, chất bay hơi, chất không bền hay chất điện li yếu nghĩa là các sản phẩm này có thể tự tách ra khỏi dung dịch hay trở thành dung môi là H_2O .

Ví dụ:



IV. Tổng kết phản ứng axit-bazơ hay phản ứng trung hoà và phản ứng trao đổi

Bản chất ion của phản ứng trung hoà và phản ứng trao đổi ion - Các cặp ion đối kháng (gây phản ứng) và các cặp ion không đối kháng (không gây phản ứng).

Phản ứng trung hoà và phản ứng trao đổi ion có chung một bản chất, đó là phản ứng giữa hai ion ngược dấu để tạo ra một chất kết tủa, một chất bay hơi, một chất không bền hay một chất điện ly yếu, hai ion ngược dấu này đã triệt tiêu tính chất của nhau, cùng nhau tách khỏi môi trường phản ứng. Ta có thể gọi cặp ion ngược dấu gây ra phản ứng trung hoà và phản ứng trao đổi ion là **một cặp ion đối kháng**, bởi lẽ hai ion đối kháng này không thể nào đồng thời tồn tại trong cùng một dung dịch (“không đội trời chung”), vì khi chúng gặp nhau thì đã triệt tiêu lẫn nhau và gây ra những phản ứng đặc hiệu cùng nhau tách khỏi môi trường phản ứng (đặc hiệu có nghĩa là đặc trưng và kèm theo dấu hiệu như tạo kết tủa, dung dịch sôi, bốc mùi khai, mùi trứng thối...), như thế hai ion đối kháng còn là thuốc thử của nhau hoặc dùng để tách nhau ra khỏi dung dịch.

Ví dụ:

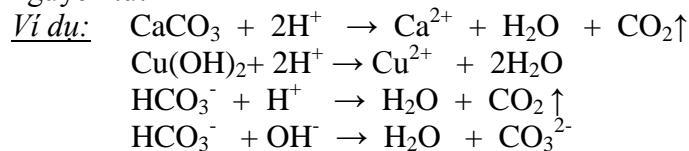
- Ion H^+ thì đối kháng với OH^- , với CO_3^{2-} , với SO_3^{2-} , hay S^{2-} .
- Ion Cl^- , Br^- cùng đối kháng với Ag^+ , với Pb^{2+} .
- Ion SO_4^{2-} đối kháng với Ba^{2+} , Pb^{2+} .
- Ion OH^- đối kháng với mọi cation ngoại trừ các cation kim loại kiềm và 3 cation kim loại kiềm thổ.
- Anion CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , PO_4^{3-} thì đối kháng với hầu hết cation, ngoại trừ các cation kim loại kiềm (Na^+ , K^+ , ...) và NH_4^+ .

Hai ion ngược dấu nhưng không đối kháng thì khi gặp nhau sẽ không có phản ứng và chúng có thể đồng thời tồn tại trong cùng một dung dịch.

Ví dụ: Anion NO_3^- không đối kháng với mọi cation.

Các cation kim loại kiềm thì không đối kháng với mọi anion.

Nhưng hai ion đã đối kháng thì khi gặp nhau nhất định phải xảy ra phản ứng dù rằng một trong hai ion đối kháng đó đang ở trạng thái hợp chất rắn không tan trong nước hay ở trạng thái ion đa nguyên tử.



Chú ý quan trọng: Điện tích luôn luôn xuất hiện hoặc mất đi từng cặp có giá trị bằng nhau nhưng ngược dấu.

Xuất hiện: $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$: 1^+ cùng xuất hiện với 1^-

$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$: 2^+ cùng xuất hiện với 2^-

Mất đi: $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow$: 3^+ cùng mất với 3^-

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$: 2^+ cùng mất với 2^-

$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$: 1^+ cùng mất với 1^-

Trong dung dịch các chất điện ly hay chất điện ly nóng chảy thì tổng số đơn vị điện tích dương của các cation bằng tổng số đơn vị điện tích âm của các anion.

- Thuật ngữ “ion đối kháng” là thuật ngữ y khoa và phòng thí nghiệm hóa phân tích dùng để chỉ hai ion đối dấu và có gây phản ứng với nhau.

V. Sự thủy phân của muối trung hoà

Nước nguyên chất là môi trường trung tính có $pH = 7$, nhưng khi ta hoà tan muối trung hoà vào nước thì một lượng nhỏ anion hay cation của muối trung hoà có thể phản ứng với nước để giải phóng thêm H^+ hay OH^- làm cho pH thay đổi. Ta phân biệt 4 trường hợp sau:

1. Muối trung hoà tạo bởi axit và bazơ đều mạnh thì không bị thủy phân, dung dịch trung tính; có $pH = 7$.

Ví dụ: Muối $NaCl$, Na_2SO_4 , KNO_3 , KCl ...

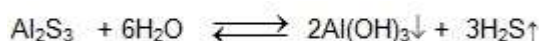
Giải thích: Na^+ , K^+ là hai cation của bazơ mạnh, Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} là ba anion của ba axit mạnh.

Tất cả đều là những anion, cation trung tính nên không có phản ứng với H₂O tức là không bị thủy phân: pH = 7

2. Muối trung hoà tạo bởi bazơ mạnh và axit yếu thì bị thủy phân một phần tạo ra dung dịch có tính bazơ: pH > 7.

*Khi hầm xương, nấu cháo gạo lức, nấu bánh chưng, bánh ú tro... ta thường trộn vào nếp hay thêm vào nước một tí muối NaHCO₃ (xô-đa ăn) hay nước tro (K₂CO₃) khi đó ta đã thủy phân protit của xương, hay thủy phân tinh bột trong môi trường kiềm (OH⁻).

3. Muối trung hoà tạo bởi axit mạnh và bazơ yếu bị thủy phân một phần tạo ra dung dịch có tính axit pH < 7.

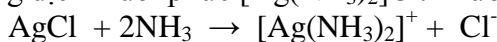


4. Muối tạo bởi axit yếu và bazơ yếu thì khi tan trong nước luôn bị thủy phân:

Giá trị pH của dung dịch tùy thuộc vào bản chất axit của cation và bazơ của anion. Ta không nên cất giữ Al₂S₃ nơi ẩm ướt vì sẽ có mùi trứng thối bốc lên thường xuyên.

VI. Phản ứng tạo phức tan

Nhỏ dung dịch NH₃ vào cốc đựng AgCl ta thấy AgCl tan dần ta thu được dung dịch trong suốt đó là dung dịch muối phức [Ag(NH₃)₂]Cl. Phương trình phản ứng như sau:

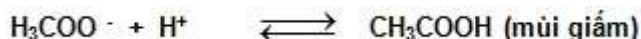


Cách học thuộc các cặp ion đối kháng và không đối kháng

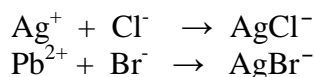
- Muốn biết phản ứng trung hòa và phản ứng trao đổi có xảy ra hay không.
- Muốn nhận biết các chất, các ion trong dung dịch.
- Muốn tách các chất, các ion ra khỏi dung dịch.

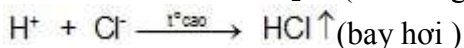
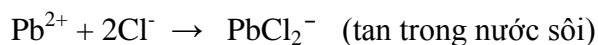
Ta cần phải học thuộc lòng các cặp ion đối kháng và không đối kháng sau đây:

1. Anion NO₃⁻ và CH₃COO⁻ thì không đối kháng với mọi cation, ngoại trừ

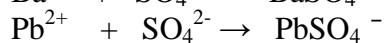
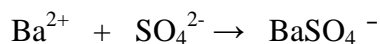


2. Anion Cl⁻, Br⁻ thì không đối kháng với hầu hết cation, ngoại trừ cation Ag⁺, Pb²⁺





3. Anion SO_4^{2-} thì không đối kháng với hầu hết mọi cation ngoại trừ cation Ba^{2+} , Pb^{2+} riêng CaSO_4 ít tan

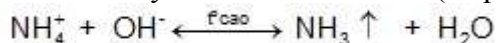


4. Các anion CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , S^{2-} , PO_4^{3-} thì đối kháng với hầu hết cation, ngoại trừ các cation kim loại kiềm (Li^+ , Na^+ , K^+ ...) và NH_4^+

5. Anion OH^- thì đối kháng với hầu hết cation ngoại trừ các cation kim loại kiềm và 3 cation kim loại kiềm thổ là Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+}

Tóm lại các cation kim loại kiềm như Na^+ , K^+ thì không đối kháng với mọi anion

Ta nên lưu ý: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (có phản ứng nhưng không đặc hiệu)



Các cation kim loại kiềm thì không có anion đối kháng, còn anion NO_3^- thì không có cation đối kháng do đó muốn nhận biết các cation kim loại kiềm ta phải xem quang phổ phát xạ của chúng.

Thí dụ:

- Quang phổ phát xạ của nguyên tố Natri có màu vàng.
- Quang phổ phát xạ của nguyên tố Kali có màu tím.
- Muốn nhận biết anion NO_3^- thì dùng dung dịch H_2SO_4 và Cu.