

PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

☞ Hiểu bản chất, điều kiện xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li và viết được phương trình ion rút gọn của phản ứng.

I - ĐIỀU KIỆN XẢY RA PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

1. Phản ứng tạo thành chất kết tủa

Thí nghiệm. Nhỏ dung dịch natri sunfat (Na_2SO_4) vào ống nghiệm đựng dung dịch bari clorua (BaCl_2) thấy kết tủa trắng của BaSO_4 xuất hiện :



Giải thích. Na_2SO_4 và BaCl_2 đều dễ tan và phân li mạnh trong nước :



Trong số bốn ion được phân li ra chỉ có các ion Ba^{2+} và SO_4^{2-} kết hợp được với nhau tạo thành chất kết tủa là BaSO_4 (hình 1.3), nên thực chất phản ứng trong dung dịch là :



Hình 1.3.
Chất kết tủa BaSO_4

Phương trình (2) được gọi là *phương trình ion rút gọn* của phản ứng (1).

Phương trình ion rút gọn cho biết bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li.

Cách chuyển phương trình dưới dạng phân tử thành phương trình ion rút gọn như sau :

– Chuyển tất cả các chất vừa dễ tan, vừa điện li mạnh thành ion, các chất khí, kết tủa, điện li yếu để nguyên dưới dạng phân tử. Phương trình thu được gọi là phương trình ion đầy đủ, thí dụ, đối với phản ứng (1) ta có :



– Lược bỏ những ion không tham gia phản ứng, ta được phương trình ion rút gọn :



Từ phương trình này ta thấy rằng, muốn điều chế kết tủa BaSO_4 , cần trộn hai dung dịch, một dung dịch chứa ion Ba^{2+} , dung dịch kia chứa ion SO_4^{2-} .

2. Phản ứng tạo thành chất điện li yếu

a) Phản ứng tạo thành nước

Thí nghiệm. Nhỏ vài giọt dung dịch phenolphtalein vào cốc đựng dung dịch NaOH 0,10M, dung dịch có màu hồng (hình 1.4).

Rót từ từ dung dịch HCl 0,10M vào cốc trên, vừa rót vừa khuấy, cho đến khi mất màu. Phản ứng như sau :



Giải thích. NaOH và HCl đều dễ tan và phân li mạnh trong nước :



Các ion OH^- trong dung dịch làm cho phenolphtalein chuyển sang màu hồng. Khi cho dung dịch HCl vào, các ion H^+ của HCl sẽ phản ứng với các ion OH^- của NaOH tạo thành chất điện li rất yếu là H_2O . Phương trình ion rút gọn :



Hình 1.4.

Màu của phenolphtalein trong môi trường kiềm

Khi màu của dung dịch trong cốc mất, đó là lúc các ion H^+ của HCl đã phản ứng hết với các ion OH^- của NaOH.

Phản ứng giữa dung dịch axit và hidroxit có tính bazơ rất dễ xảy ra vì tạo thành chất điện li rất yếu là H_2O . Chẳng hạn, $Mg(OH)_2$ ít tan trong nước, nhưng dễ dàng tan trong dung dịch axit mạnh :

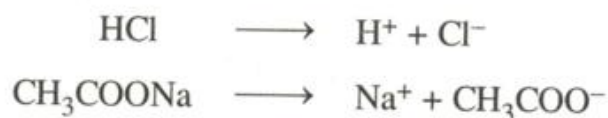


b) Phản ứng tạo thành axit yếu

Thí nghiệm. Nhỏ dung dịch HCl vào ống nghiệm đựng dung dịch CH_3COONa , axit yếu CH_3COOH sẽ tạo thành :



Giải thích. HCl và CH_3COONa là các chất dễ tan và phân li mạnh :

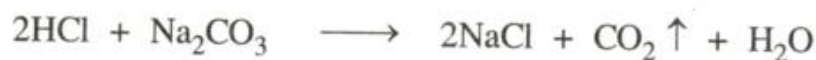


Trong dung dịch, các ion H^+ sẽ kết hợp với các ion CH_3COO^- tạo thành chất điện li yếu là CH_3COOH (mùi giấm). Phương trình ion rút gọn :

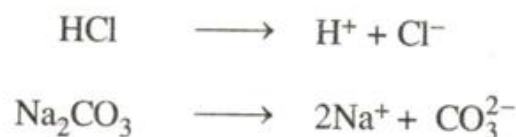


3. Phản ứng tạo thành chất khí

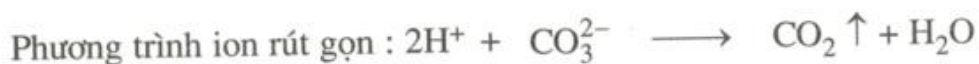
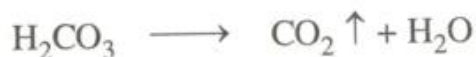
Thí nghiệm. Rót dung dịch HCl vào cốc đựng dung dịch Na_2CO_3 ta thấy có bọt khí thoát ra :



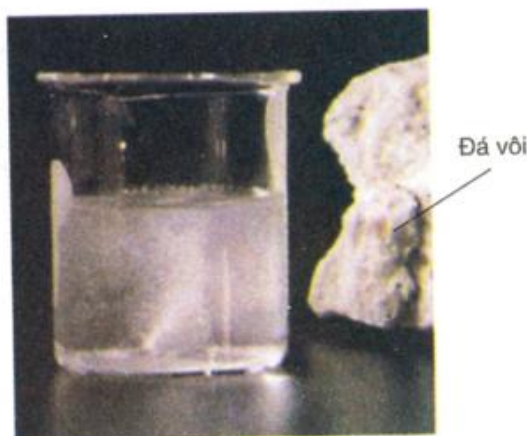
Giải thích. HCl và Na_2CO_3 đều dễ tan và phân li mạnh :



Các ion H^+ và CO_3^{2-} trong dung dịch kết hợp với nhau tạo thành axit yếu là H_2CO_3 , axit này không bền bị phân huỷ ra CO_2 và H_2O .



Phản ứng giữa muối cacbonat và dung dịch axit rất dễ xảy ra vì vừa tạo thành chất điện li rất yếu là H_2O , vừa tạo ra chất khí CO_2 tách khỏi môi trường phản ứng. Chẳng hạn, các muối cacbonat ít tan trong nước nhưng tan dễ dàng trong các dung dịch axit. Thí dụ, đá vôi (CaCO_3) tan rất dễ trong dung dịch HCl (hình 1.5) :



Hình 1.5. Phản ứng tạo thành chất khí CO_2

II - KẾT LUẬN

1. Phản ứng xảy ra trong dung dịch các chất điện li là phản ứng giữa các ion.
2. Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi các ion kết hợp được với nhau tạo thành ít nhất một trong các chất sau :
 - chất kết tủa.
 - chất điện li yếu.
 - chất khí.

BÀI TẬP

1. Điều kiện để xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li là gì ? Lấy các thí dụ minh họa.
2. Tại sao các phản ứng giữa dung dịch axit và hiđroxit có tính bazơ và phản ứng giữa muối cacbonat và dung dịch axit rất dễ xảy ra ?
3. Lấy một số thí dụ chứng minh rằng : bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li là phản ứng giữa các ion.
4. Phương trình ion rút gọn của phản ứng cho biết :
 - A. Những ion nào tồn tại trong dung dịch.
 - B. Nồng độ những ion nào trong dung dịch lớn nhất.
 - C. Bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li.
 - D. Không tồn tại phân tử trong dung dịch các chất điện li.
5. Viết các phương trình phân tử và ion rút gọn của các phản ứng (nếu có) xảy ra trong dung dịch giữa các cặp chất sau :

a) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH}$	d) $\text{MgCl}_2 + \text{KNO}_3$
b) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{AgNO}_3$	e) $\text{FeS} (r) + \text{HCl}$
c) $\text{NaF} + \text{HCl}$	g) $\text{HClO} + \text{KOH}$
6. Phản ứng nào dưới đây xảy ra trong dung dịch tạo được kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (hình 1.6) ?
 - A. $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
 - B. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KI}$
 - C. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe}$
 - D. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{KOH}$
7. Lấy thí dụ và viết các phương trình hoá học dưới dạng phân tử và ion rút gọn cho các phản ứng sau :
 - a) Tạo thành chất kết tủa.
 - b) Tạo thành chất điện li yếu.
 - c) Tạo thành chất khí.



Hình 1.6
Chất kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$