

**Bài**  
**22**

## SỰ ĐIỆN PHÂN

- Biết khái niệm sự điện phân, các trường hợp điện phân chất điện li nóng chảy và dung dịch nước của chất điện li.
- Hiểu những phản ứng oxi hoá – khử xảy ra ở các điện cực trong quá trình điện phân.
- Biết ứng dụng của sự điện phân.

### I – KHÁI NIỆM

#### 1. Thí dụ

Khi cho dòng điện một chiều đi qua muối NaCl nóng chảy, ở điện cực dương (nối với cực dương của nguồn điện) có khí clo thoát ra, còn ở cực âm (nối với cực âm của nguồn) người ta thu được kim loại natri. Quá trình này được gọi là sự điện phân muối NaCl nóng chảy, trong đó đã xảy ra các phản ứng sau đây :

– NaCl nóng chảy phân li thành ion :  $\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

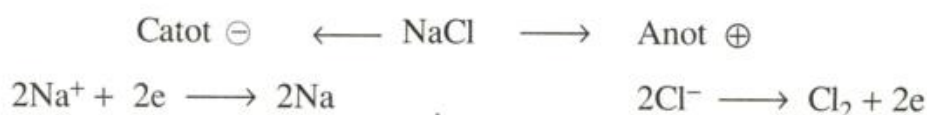
Dưới tác dụng của điện trường, ion âm chuyển về điện cực dương, ion dương chuyển về cực âm.

– Ở cực dương (anot) xảy ra sự oxi hoá ion  $\text{Cl}^-$  :  $2\text{Cl}^- (l) \longrightarrow \text{Cl}_2 (k) + 2e$ .

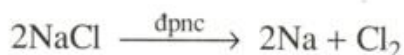
Khi nghiên cứu pin điện hoá, chúng ta đã biết rằng trên anot xảy ra sự oxi hoá. Vì thế mà cực dương của thiết bị điện phân được gọi là anot<sup>(\*)</sup>.

– Ở cực âm (catot) xảy ra sự khử ion  $\text{Na}^+$  :  $2\text{Na}^+ (l) + 2e \longrightarrow 2\text{Na} (l)$

Sự điện phân NaCl nóng chảy có thể biểu diễn ngắn gọn bằng sơ đồ :



Phương trình của sự điện phân là :

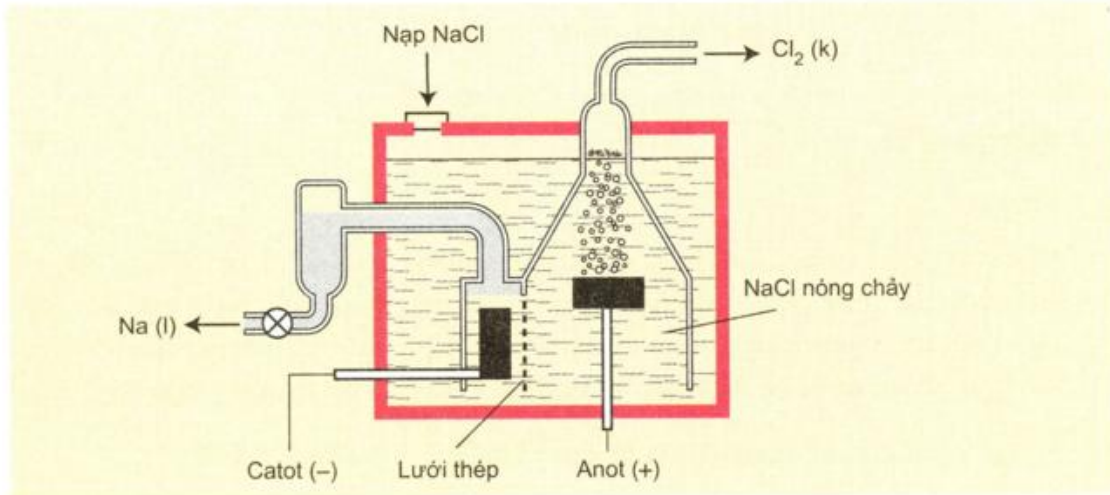


(\*) Như thế, quan niệm về anot, catot trong pin điện hoá và trong bình điện phân hoàn toàn giống nhau về bản chất (anot là nơi xảy ra sự oxi hoá, catot là nơi xảy ra sự khử), nhưng ngược nhau về dấu của điện cực. Trong pin anot là cực âm, catot là cực dương, còn trong bình điện phân thì ngược lại. Sự trái ngược ấy là dĩ nhiên, vì sự phát sinh dòng điện trong pin điện hoá và sự điện phân là hai quá trình trái ngược nhau.

## 2. Khái niệm

Sự điện phân là quá trình oxi hoá – khử xảy ra ở bề mặt các điện cực khi có dòng điện một chiều đi qua chất điện li nóng chảy hoặc dung dịch chất điện li

Như vậy, sự điện phân là quá trình sử dụng điện năng để tạo ra sự biến đổi hoá học.



**Hình 5.10.** Sơ đồ thùng điện phân NaCl nóng chảy để điều chế natri

## II – SỰ ĐIỆN PHÂN CÁC CHẤT ĐIỆN LI

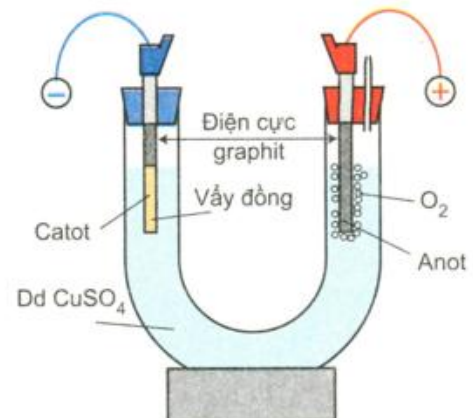
### 1. Điện phân chất điện li nóng chảy

Ngoài quá trình điện phân NaCl nóng chảy đã nêu trên để điều chế Na và Cl<sub>2</sub> còn có quá trình điện phân các chất nóng chảy như MgCl<sub>2</sub> (điều chế Mg), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (điều chế Al),...

### 2. Điện phân dung dịch chất điện li trong nước

#### a) Điện phân dung dịch CuSO<sub>4</sub> với các điện cực trơ (graphit)

Khi áp đặt một hiệu điện thế > 1,3 V giữa hai điện cực (thí nghiệm ở hình 5.11), thấy kim loại Cu bám trên catot và khí oxi thoát ra ở anot.

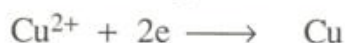


**Hình 5.11.** Điện phân dung dịch CuSO<sub>4</sub>, điện cực graphit

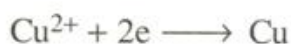
*Giải thích* : Khi có dòng điện đi vào dung dịch, ion  $\text{SO}_4^{2-}$  di chuyển về anot, ion  $\text{Cu}^{2+}$  di chuyển về catot.

– Ở anot (cực +) có thể xảy ra sự oxi hoá ion  $\text{SO}_4^{2-}$  hoặc phân tử  $\text{H}_2\text{O}$ , vì  $\text{H}_2\text{O}$  dễ bị oxi hoá hơn, sản phẩm là khí oxi :  $2\text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow \text{O}_2(k) + 4\text{H}^+(\text{dd}) + 4e$

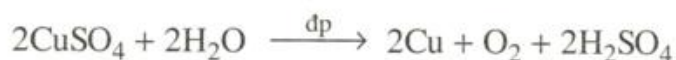
– Ở catot (cực -) có thể xảy ra sự khử ion  $\text{Cu}^{2+}$  hoặc phân tử  $\text{H}_2\text{O}$ . Vì ion  $\text{Cu}^{2+}$  dễ bị khử hơn  $\text{H}_2\text{O}$ , nên ion  $\text{Cu}^{2+}$  bị khử thành kim loại Cu bám trên catot :



Sơ đồ điện phân :



Phương trình điện phân :



**b) Điện phân dung dịch  $\text{CuSO}_4$  với anot đồng (anot tan)**

Khi điện phân dung dịch  $\text{CuSO}_4$ , nếu dùng anot bằng một đoạn dây đồng mảnh (hình 5.12) thì sau một thời gian điện phân, đoạn dây đồng nhúng trong dung dịch  $\text{CuSO}_4$  bị tan hết và có kim loại Cu bám trên bề mặt catot.

*Giải thích* :

Ở anot (cực +), các nguyên tử Cu bị oxi hoá thành  $\text{Cu}^{2+}$  đi vào dung dịch :

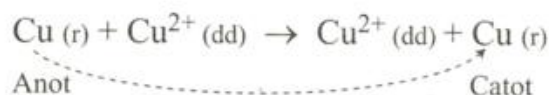


Trong sự điện phân này, anot dần dần bị hoà tan.

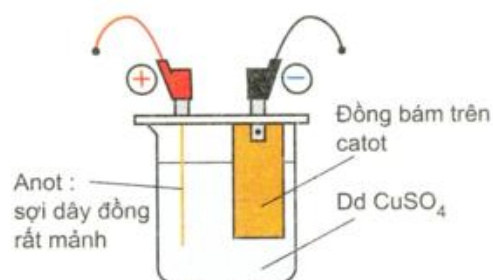
Ở catot (cực -), ion  $\text{Cu}^{2+}$  bị khử thành nguyên tử Cu bám trên bề mặt catot :



Phương trình điện phân :



Phương trình điện phân cho thấy nồng độ của ion  $\text{Cu}^{2+}$  trong dung dịch là không đổi. Sự điện phân này được coi như là sự chuyển dời kim loại Cu từ anot về catot.



**Hình 5.12.** Thí nghiệm điện phân dung dịch  $\text{CuSO}_4$  với các điện cực bằng Cu (anot tan)

### III – ỨNG DỤNG CỦA SỰ ĐIỆN PHÂN

Sự điện phân có nhiều ứng dụng trong công nghiệp.

#### 1. Điều chế các kim loại

Một số kim loại, dù có thế điện cực chuẩn âm nhưng vẫn có thể điều chế bằng cách điện phân dung dịch muối của chúng. *Thí dụ* : Hơn 50% sản lượng Zn của thế giới được điều chế bằng phương pháp điện phân dung dịch  $\text{ZnSO}_4$ .

Những kim loại có thế điện cực chuẩn rất âm như các kim loại kiềm (Na, K,...) được điều chế bằng cách điện phân những hợp chất ion của chúng ở dạng nóng chảy.

2. **Điều chế một số phi kim**, như  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ .
3. **Điều chế một số hợp chất**, như  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , nước Gia-ven,...
4. **Tinh chế một số kim loại**, như Cu, Pb, Zn, Fe, Ag, Au,...

Phương pháp điện phân với anot tan được dùng để tinh chế kim loại. *Thí dụ*, để có vàng tinh khiết, người ta dùng anot tan là vàng thô, ở catot thu được vàng ròng có độ tinh khiết 99,99%.

#### 5. Mạ điện

Điện phân với anot tan cũng được dùng trong kĩ thuật mạ điện, nhằm bảo vệ kim loại khỏi bị ăn mòn và tạo vẻ đẹp cho vật mạ. Trong mạ điện, anot là kim loại dùng để mạ, như Cu, Ag, Au, Cr, Ni,... catot là vật cần mạ. Lớp mạ thường rất mỏng, có độ dày từ  $5 \cdot 10^{-5}$  đến  $1 \cdot 10^{-3}$  cm.

*Thí dụ* : mạ kẽm, thiếc, niken, bạc, vàng,...

## BÀI TẬP

1. Phản ứng nào xảy ra ở catot trong quá trình điện phân  $\text{MgCl}_2$  nóng chảy ?
  - A. Sự oxi hoá ion  $\text{Mg}^{2+}$
  - B. Sự khử ion  $\text{Mg}^{2+}$
  - C. Sự oxi hoá ion  $\text{Cl}^-$
  - D. Sự khử ion  $\text{Cl}^-$ .
2. Trong quá trình điện phân  $\text{KBr}$  nóng chảy, phản ứng nào xảy ra ở điện cực dương (anot) ?
  - A. Ion  $\text{Br}^-$  bị khử
  - B. Ion  $\text{Br}^-$  bị oxi hoá
  - C. Ion  $\text{K}^+$  bị oxi hoá
  - D. Ion  $\text{K}^+$  bị khử.
3. Những bán phản ứng nào sau đây xảy ra ở catot trong quá trình điện phân dung dịch  $\text{CuBr}_2$  ?
  - a)  $\text{Cu}^{2+}(dd) + 2e \longrightarrow \text{Cu}(r)$
  - b)  $\text{Cu}(r) \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(dd) + 2e$
  - c)  $2\text{H}_2\text{O} + 2e \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-(dd)$
  - d)  $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e$
  - e)  $2\text{Br}^-(dd) \longrightarrow \text{Br}_2(dd) + 2e$
4. Hãy giải thích :
  - a) Khi điện phân  $\text{KCl}$  nóng chảy và khi điện phân dung dịch  $\text{KCl}$  thì sản phẩm thu được là khác nhau.
  - b) Khi điện phân dung dịch  $\text{KNO}_3$ , dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  thì sản phẩm thu được là giống nhau.
5. Điện phân một dung dịch chứa anion  $\text{NO}_3^-$  và các cation kim loại có cùng nồng độ mol :  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ . Hãy cho biết trình tự xảy ra sự khử của những ion kim loại này trên bề mặt catot. Giải thích.
6. Sau một thời gian điện phân 200 ml dung dịch  $\text{CuSO}_4$  với điện cực graphit, khối lượng dung dịch giảm 8 gam. Để làm kết tủa hết ion  $\text{Cu}^{2+}$  còn lại trong dung dịch sau điện phân, cần dùng 100 ml dung dịch  $\text{H}_2\text{S}$  0,5M.  
Hãy xác định nồng độ mol và nồng độ phần trăm của dung dịch  $\text{CuSO}_4$  trước điện phân. Biết dung dịch  $\text{CuSO}_4$  ban đầu có khối lượng riêng là 1,25 g/ml.