

## CHƯƠNG 5: NHÓM HALOGEN

### A. KHÁI QUÁT VỀ NHÓM HALOGEN

#### I. Khái quát

Các Halogen	<b>FLO (F)</b> $Z = 9, \bar{A} = 19$	<b>CLO (Cl)</b> $Z = 17, \bar{A} = 35.5$	<b>BROM (Br)</b> $Z = 35, \bar{A} = 80$	<b>IOT (I)</b> $Z = 53, \bar{A} = 127$
Cấu hình electron lớp ngoài cùng	$2s^2 2p^5$ Có 1 electron độc thân	$3s^2 3p^5$ Ở trạng thái cơ bản có 1 electron độc thân Ở trạng thái kích thích có 3, 5 hoặc 7 electron độc thân (do Cl, Br, I có các obitan d còn trống)	$4s^2 4p^5$	$5s^2 5p^5$
Số oxi hóa	- 1 trong mọi hợp chất	- 1 trong hợp chất với kim loại và hidro +1 ; +3 ; +5 ; +7 trong hợp chất có oxi (do Cl, Br, I có độ âm điện nhỏ hơn oxi)		
Độ âm điện	3,98	3,16	2,96	2,66
Bán kính ngử (mn)	0,064	0,099	0,114	0,133
Bán kính ion $X^-$ (mn)	0,136	0,181	0,196	0,220
Năng lượng LK ( $25^\circ\text{C}$ ; 1atm) (kJ/mol)	159	243	192	151
Nhiệt độ nóng chảy	$- 219,6^\circ\text{C}$	$- 101,0^\circ\text{C}$	$- 7,3^\circ\text{C}$	$113,6^\circ\text{C}$
Nhiệt độ sôi	$- 188,1^\circ\text{C}$	$- 43,1^\circ\text{C}$	$59,2^\circ\text{C}$	$185,5^\circ\text{C}$
Công thức phân tử	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>Cl<sub>2</sub></b>	<b>Br<sub>2</sub></b>	<b>I<sub>2</sub></b>
	Liên kết trong phân tử các halogen là liên kết cộng hoá trị không cực			
Trạng thái vật lý	Khí, màu lục nhạt	Khí, màu vàng lục	Lỏng, màu đỏ nâu	Rắn, đen tím $\text{I}_2(\text{r}) \rightarrow \text{I}_2(\text{khí, tím})$
<b>Hoá tính của các Halogen</b>	<b>Là chất oxihoá mạnh <math>\text{X}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{X}^-</math></b> <b>Tính oxihoá giảm dần từ F đến I (<math>\text{F}_2 &gt; \text{Cl}_2 &gt; \text{Br}_2 &gt; \text{I}_2</math>)</b>			

#### II. Một số nhận xét

- Các halogen có độ âm điện lớn, bán kính nguyên tử tương đối nhỏ, cấu hình electron là  $ns^2 np^5 \rightarrow$  dễ nhận thêm 1 electron để đạt cấu hình bền vững của khí hiếm  $\rightarrow$  tính **oxi hóa mạnh** với số oxi hóa là **-1**, các halogen là **phi kim điển hình, tính oxi hóa giảm từ flo tới iot**.
- Liên kết trong các đơn chất halogen là liên kết cộng hóa trị không phân cực. Trạng thái tồn tại của phân tử là  $\text{X}_2$ .
- Các halogen không tác dụng trực tiếp với oxi và nitơ.
- Trong mọi hợp chất thì:
  - Flo luôn thể hiện số oxi hóa ..... (tính .....
  - Clo, brom, iot:
    - Thể hiện số oxi hóa dương (.....) trong hợp chất với .....
    - Thể hiện số oxi hóa âm (.....) trong hợp chất với .....

### B. CLO

#### I. Tính chất vật lí

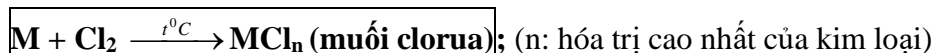
- Là chất khí, màu vàng lục, mùi xốc.
- Nặng hơn không khí.
- Tan vừa phải trong nước, tạo dung dịch clo.
- Khí clo rất độc.

#### II. Tính chất hóa học

### 1. Tính oxi hóa mạnh

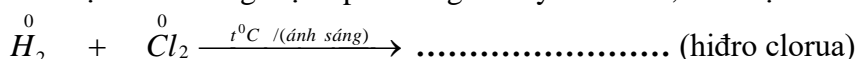
Cl<sub>2</sub> là chất oxi hóa rất mạnh, nó có thể tác dụng với hầu hết các kim loại, một số phi kim và một vài chất khử (các chất có số oxi hóa thấp, chưa đạt trạng thái oxi hóa cao nhất), hầu hết đều đẩy lên trạng thái oxi hóa cao nhất tương ứng của nguyên tố đó.

#### a. Tác dụng với kim loại (trừ Ag ở điều kiện thường, Au, Pt)



#### b. Tác dụng với phi kim

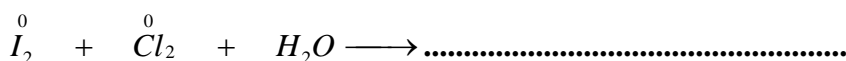
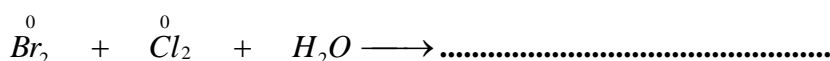
- Khí clo **không tác dụng với khí oxi và nitơ**.
- **Với hiđro:** khí clo tác dụng chậm với hiđro trong bóng tối và ở nhiệt độ thường, nếu hơi nóng hoặc chiếu sáng mạnh phản ứng sẽ xảy ra nhanh, nếu trộn theo tỉ lệ 1:1 sẽ có hiện tượng nổ.



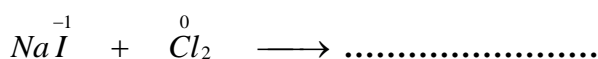
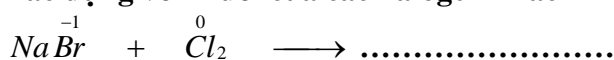
- Với photpho:



- Với brom và iot



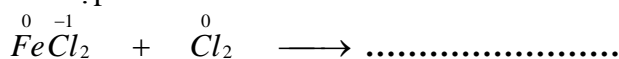
#### c. Tác dụng với muối của các halogen khác



Nếu cho khí clo tác dụng với hỗn hợp dung dịch chứa hai muối bromua và iotua, thì ban đầu khí clo ưu tiên phản ứng với iotua, sau đó nếu iotua hết và khí clo dư thì mới phản ứng tiếp với bromua.

#### d. Tác dụng với các chất khử khác

- Với hợp chất sắt II



- Với dung dịch SO<sub>2</sub>:



- Với khí H<sub>2</sub>S



- Với dung dịch H<sub>2</sub>S



#### e. Kết luận về tính oxi hóa của clo

- Clo là chất oxi hóa rất mạnh, có thể oxi hóa hầu hết các **chất khử** (kim loại, một số phi kim, các hợp chất chứa nguyên tố ở trạng thái oxi hóa thấp) lên trạng thái oxi hóa cao nhất.
- Trong các phản ứng với kim loại, một số phi kim, các hợp chất chứa nguyên tố ở trạng thái oxi hóa thấp, số oxi hóa của clo giảm từ 0 xuống -1 → tính oxi hóa.

## 2. Tính tự oxi hóa khử

### a. Tác dụng với H<sub>2</sub>O

Ở nhiệt độ thường, một phần clo tác dụng chậm với nước tạo thành axit hipocloro và axit clohidric theo phản ứng thuận nghịch

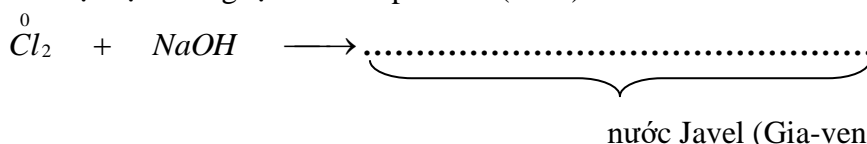


Hỗn hợp sau phản ứng còn gọi là nước clo, có màu vàng.

Axit hipoclorơ có tính oxi hóa rất mạnh, nó phá hủy các chất màu, vì vậy clo ẩm, nước clo có tác dụng tẩy màu → có thể nhận ra được khí clo bằng quỳ tím ẩm, khi đó khí clo sẽ làm quỳ tím ẩm mất màu.

### b. Tác dụng với dung dịch kiềm

- Ở nhiệt độ thường tạo muối hipoclorit (ClO<sup>-</sup>)



Khi tác dụng với vôi sữa hoặc vôi tôi ở 30<sup>0</sup>C hoặc Ca(OH)<sub>2</sub> khan



- Ở nhiệt độ cao, đun nóng tạo muối clorat (ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>)



## 3. Kết luận

Clo là một phi kim rất hoạt động về mặt hóa học, thể hiện tính

- **Oxi hóa mạnh** khi tác dụng với kim loại, một số phi kim, các hợp chất chứa nguyên tố ở trạng thái oxi hóa thấp.
- **Tự oxi hóa khử (vừa là chất khử, vừa là chất oxi hóa)** khi tác dụng với dung dịch kiềm, H<sub>2</sub>O.

## III. Điều chế

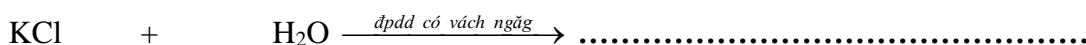
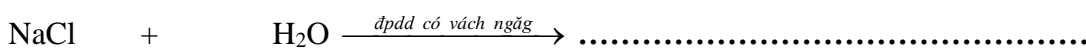
### a. Trong phòng thí nghiệm

Nguyên tắc: dùng dung dịch HCl đặc, tác dụng với một số chất oxi hóa mạnh như MnO<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, KClO<sub>3</sub>, ...



### b. Trong công nghiệp

Điện phân dung dịch muối clorua (NaCl đôi khi KCl) có vách ngăn



## C. HỢP CHẤT CỦA CLO

### I. Hidro clorua và axit clohidric

#### 1. Tính chất vật lí

##### a. Hidroclorua

- Hidroclorua chất khí, mùi xốc, rất độc, nặng hơn không khí.
- Tan nhiều trong nước, tạo dung dịch axit clohidric.

##### b. Axit clohidric

- Axit clohidric đặc là chất lỏng, sánh, không màu.
- Bốc khói mạnh trong không khí ẩm.

#### 2. Tính chất hóa học

##### a. Tính axit mạnh

- Làm quỳ tím hóa đỏ.
  - Tác dụng với bazơ
- .....

- Tác dụng với oxit bazơ
- .....

- Tác dụng với muối (Điều kiện: sau phản ứng axit yếu hơn axit ban đầu, có chất bay hơi, ...)
- .....

- Tác dụng với kim loại (đứng trước H trong dãy hoạt động hóa học)
- .....

##### b. Tính khử

Số oxi hóa của clo trong hợp chất HCl là -1, là số oxi hóa thấp nhất của clo → trong các phản ứng với các chất oxi hóa mạnh, có khuynh hướng tăng số oxi hóa → tính **khử**

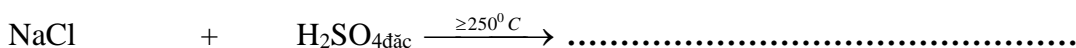
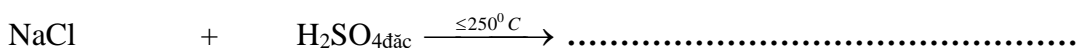


##### c. Kết luận Hidro clorua $\xrightarrow{+H_2O}$ dung dịch axit clohidric

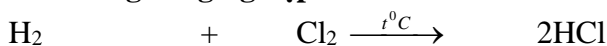
- Tính axit mạnh.
- Tính khử khi tác dụng với các chất oxi hóa mạnh.

#### 3. Điều chế

##### a. Trong phòng thí nghiệm



**b. Trong công nghiệp**



**4. Muối clorua**

**a. Tính tan**

- Hầu hết các muối clorua đều tan.
- Không tan: các muối AgCl (↓ trắng, hóa đen ngoài ánh sáng), PbCl<sub>2</sub> (↓ trắng, tan nhiều trong nước nóng), CuCl (↓ trắng), Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (↓ trắng)

**b. Nhận biết ion clorua**

Thuốc thử của dung dịch chứa HCl hoặc muối clorua là AgNO<sub>3</sub>. Hiện tượng: có kết tủa trắng xuất hiện.

.....  
 .....

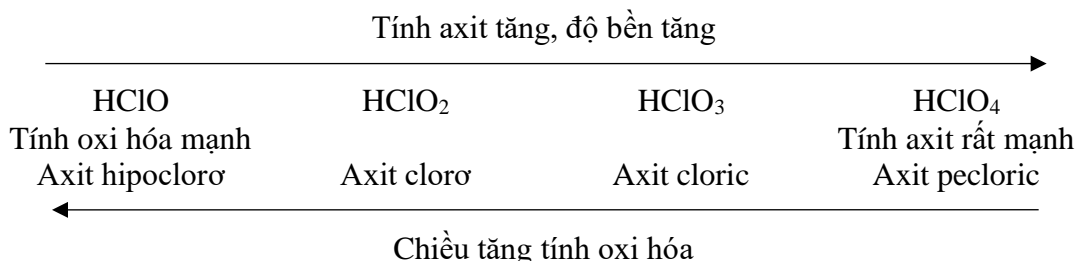
**II. Hợp chất có oxi của clo**

**1. Các oxit và axit có oxi của clo**

**a. Các oxit chứa oxi của clo**

Cl <sub>2</sub> O	Điclo oxit
Cl <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Điclo trioxit
Cl <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Điclo pentaoxit
Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Điclo heptaoxit

**b. Các axit chứa oxi của clo**

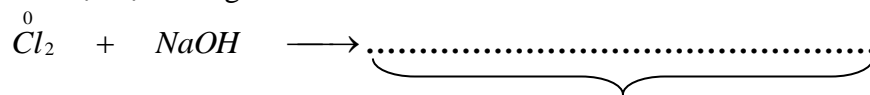


**2. Nước Javel (Gia-ven), clorua vôi, muối clorat**

**a. Nước Javel**

• **Điều chế:**

Ở nhiệt độ thường:



• **Tính chất:**

- Là muối của axit rất yếu, nên dễ dàng bị các axit mạnh đẩy ra khỏi dung dịch muối (kể cả axit cacbonic)



- Có tính oxi hóa mạnh, ứng dụng dùng để tẩy màu, tẩy uế.

**b. Clorua vôi**

• **Điều chế:**

Khi tác dụng với vôi sữa hoặc vôi tôi ở 30<sup>0</sup>C (huyền phù đặc của Ca(OH)<sub>2</sub>)



• **Tính chất:**

- Tính axit yếu: tương tự natri hipoclorit



➤ Tính oxi hóa mạnh



**c. Muối clorat**

Quan trọng nhất là kali clorat  $\text{KClO}_3$

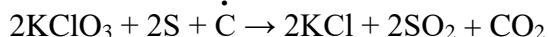
• **Điều chế:**

Khi cho  $\text{Cl}_2$  tác dụng với dung dịch  $\text{KOH}$  đun nóng, ta sẽ thu được hỗn hợp sản phẩm gồm



• **Tính chất:**

➤ **Tính oxi hóa mạnh**



➤ **Phản ứng phân hủy**



**D. TÓM TẮT TÍNH CHẤT CỦA HALOGEN**

**I. Đơn chất**

Tính chất	$\text{F}_2$	$\text{Cl}_2$	$\text{Br}_2$	$\text{I}_2$
Tính oxi hóa	<b>Tính oxi hóa mạnh, giảm dần</b>			
Phản ứng với $\text{H}_2$				
Phản ứng với kim loại				
Phản ứng với $\text{H}_2\text{O}$				
Phản ứng với dung dịch kiềm				
<b>Tính khử</b>	Không thể hiện tính khử			
Phản ứng với dung dịch $\text{NaOH}$				
Phản ứng với các halogen khác				

Điều chế				
----------	--	--	--	--

**II. Hợp chất**

Tính chất	HF	HCl	HBr	HI
Tính axit	Tính axit tăng dần, HF là axit yếu			
	HF + SiO <sub>2</sub> →			
	HF + NaOH →			
Tính khử	Tính khử tăng dần			
Điều chế				