

## KIM LOẠI KIỀM

- Biết vị trí của kim loại kiềm trong bảng tuần hoàn và cấu hình electron nguyên tử của chúng.
- Hiểu được những tính chất vật lí, hoá học và phương pháp điều chế các kim loại kiềm.

### I – VỊ TRÍ VÀ CẤU TẠO

#### 1. Vị trí của kim loại kiềm trong bảng tuần hoàn

Sáu nguyên tố hoá học đứng sau các nguyên tố khí hiếm là liti (Li), natri (Na), kali (K), rubidi (Rb), xesi (Cs), franxi (Fr)<sup>(\*)</sup> được gọi là các kim loại kiềm<sup>(\*\*)</sup>. Các kim loại kiềm thuộc nhóm IA, đứng ở đầu mỗi chu kì (trừ chu kì 1).

	2
	He
3	10
Li	Ne
11	18
Na	Ar
19	36
K	Kr
37	54
Rb	Xe
55	86
Cs	Rn
87	
Fr	

#### 2. Cấu tạo và tính chất của kim loại kiềm

Bảng 6.1. Một số đại lượng đặc trưng của kim loại kiềm

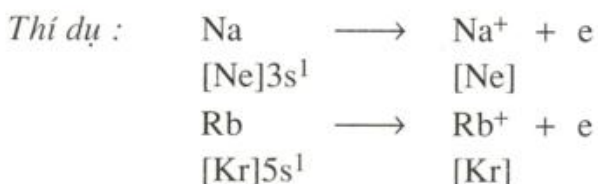
Nguyên tố	Li	Na	K	Rb	Cs
Cấu hình electron	[He]2s <sup>1</sup>	[Ne]3s <sup>1</sup>	[Ar]4s <sup>1</sup>	[Kr]5s <sup>1</sup>	[Xe]6s <sup>1</sup>
Bán kính nguyên tử (nm)	0,123	0,157	0,203	0,216	0,235
Năng lượng ion hoá I <sub>1</sub> (kJ/mol)	520	497	419	403	376
Độ âm điện	0,98	0,93	0,82	0,82	0,79
Thế điện cực chuẩn E <sup>o</sup> <sub>M<sup>+</sup>/M</sub> (V)	-3,05	-2,71	-2,93	-2,98	-2,92
Mạng tinh thể	Lập phương tâm khối				

(\*) Fr là nguyên tố phóng xạ nhân tạo, không bền. Ta không tìm hiểu về nguyên tố này.

(\*\*) Tên gọi là kim loại kiềm vì những hidroxit của các kim loại này là những chất kiềm (bazơ tan trong nước).

*Cấu hình electron* : Kim loại kiềm là những nguyên tố s. Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử chỉ có 1e, ở phân lớp  $ns^1$  (n là số thứ tự của chu kì). So với những electron khác trong nguyên tử thì electron  $ns^1$  ở xa hạt nhân nguyên tử nhất, do đó dễ tách khỏi nguyên tử.

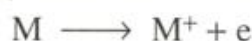
Các cation  $M^+$  của kim loại kiềm có cấu hình electron của nguyên tử khí hiếm đứng trước.



*Năng lượng ion hoá* : Các nguyên tử kim loại kiềm có năng lượng ion hoá  $I_1$  nhỏ nhất so với các kim loại khác cùng chu kì. *Thí dụ* :

Kim loại :	Na	Mg	Al	Fe	Zn
$I_1$ (kJ/mol) :	497	738	578	759	906

Do vậy, các kim loại kiềm có tính khử rất mạnh :



Năng lượng ion hoá  $I_2$  của các nguyên tử kim loại kiềm lớn hơn năng lượng ion hoá  $I_1$  nhiều lần (từ 6 đến 14 lần). Vì vậy, trong các phản ứng hoá học nguyên tử kim loại kiềm chỉ nhường 1 electron.

Trong nhóm kim loại kiềm, năng lượng ion hoá  $I_1$  giảm dần từ Li đến Cs.

*Số oxi hoá* : Trong các hợp chất, nguyên tố kim loại kiềm chỉ có số oxi hoá +1.

*Thế điện cực chuẩn* : Thế điện cực chuẩn của kim loại kiềm có giá trị rất âm.

## II – TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Các kim loại kiềm có cấu tạo mạng tinh thể lập phương tâm khối là kiểu mạng kém đặc khít (xem bài 23 SGK Hoá học 10 nâng cao).

### 1. Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi

Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của các kim loại kiềm thấp hơn nhiều so với các kim loại khác. *Thí dụ*, nhiệt độ nóng chảy của các kim loại kiềm đều thấp hơn 200°C.

Tính chất này là do liên kết kim loại trong mạng tinh thể kim loại kiềm kém bền vững.

## 2. Khối lượng riêng

Khối lượng riêng của các kim loại kiềm cũng nhỏ hơn so với các kim loại khác. Khối lượng riêng của các kim loại kiềm nhỏ là do nguyên tử của các kim loại kiềm có bán kính lớn và do cấu tạo mạng tinh thể của chúng kém đặc khít.

## 3. Tính cứng

Các kim loại kiềm đều mềm, có thể cắt chúng bằng dao. Tính chất này là do liên kết kim loại trong mạng tinh thể yếu.

**Bảng 6.2.** Một số hằng số vật lí của kim loại kiềm

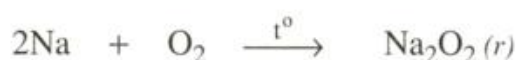
Nguyên tố	Li	Na	K	Rb	Cs
Nhiệt độ sôi (°C)	1330	892	760	688	690
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	180	98	64	39	29
Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	0,53	0,97	0,86	1,53	1,90
Độ cứng (kim cương có độ cứng là 10)	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2

## III – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Các nguyên tử kim loại kiềm đều có năng lượng ion hoá  $I_1$  thấp và thế điện cực chuẩn  $E^0$  có giá trị rất âm. Vì vậy kim loại kiềm có tính khử rất mạnh.

### 1. Tác dụng với phi kim

Hầu hết các kim loại kiềm có thể khử được các phi kim. *Thí dụ*, kim loại Na cháy trong môi trường khí oxi khô tạo ra natri peoxit  $\text{Na}_2\text{O}_2$ . Trong hợp chất peoxit, oxi có số oxi hoá  $-1$  :



### 2. Tác dụng với axit

Do thế điện cực chuẩn của cặp oxi hoá – khử  $E_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0 = 0,00 \text{ V}$ , thế điện cực chuẩn của cặp oxi hoá – khử của kim loại kiềm có giá trị từ  $-3,05 \text{ V}$  đến  $-2,71 \text{ V}$ , nên các kim loại kiềm đều có thể khử dễ dàng ion  $\text{H}^+$  của dung dịch axit ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng) thành khí  $\text{H}_2$  (phản ứng gây nổ nguy hiểm) :





Dạng tổng quát :



### 3. Tác dụng với nước

Vì thế điện cực chuẩn ( $E_{M^+/M}^0$ ) của kim loại kiềm nhỏ hơn nhiều so với thế điện cực của hiđro ở pH = 7 ( $E_{H_2O/H_2}^0 = -0,41$  V) nên kim loại kiềm khử được nước dễ dàng, giải phóng khí hiđro :  $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH (dd) + H_2 \uparrow$

Dạng tổng quát :



Do vậy, các kim loại kiềm được bảo quản bằng cách ngâm chìm trong dầu hoả.

## IV – ỨNG DỤNG VÀ ĐIỀU CHẾ

### 1. Ứng dụng của kim loại kiềm

Kim loại kiềm có nhiều ứng dụng quan trọng :

Chế tạo hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp dùng trong thiết bị báo cháy,...

Các kim loại kali và natri dùng làm chất trao đổi nhiệt trong một vài loại lò phản ứng hạt nhân.

Kim loại xesi dùng chế tạo tế bào quang điện.

Kim loại kiềm được dùng để điều chế một số kim loại hiếm bằng phương pháp nhiệt luyện.

Kim loại kiềm được dùng nhiều trong tổng hợp hữu cơ.

### 2. Điều chế kim loại kiềm

Kim loại kiềm dễ bị oxi hoá thành ion dương, do vậy trong tự nhiên kim loại kiềm chỉ tồn tại ở dạng hợp chất.

Điều chế kim loại kiềm bằng cách khử ion của chúng :



Tuy nhiên, không có chất nào khử được ion kim loại kiềm.

Phương pháp thường dùng để điều chế kim loại kiềm là điện phân nóng chảy muối halogenua của kim loại kiềm.

*Thí dụ*, điện phân muối NaCl nóng chảy (xem hình 5.10).

Để hạ nhiệt độ nóng chảy của NaCl ở 800°C xuống nhiệt độ thấp hơn, người ta dùng hỗn hợp gồm 2 phần NaCl và 3 phần CaCl<sub>2</sub> theo khối lượng. Hỗn hợp này có nhiệt độ nóng chảy dưới 600°C. Cực dương (anot) bằng than chì (graphit), cực âm (catot) bằng thép. Giữa hai cực có vách ngăn bằng thép.

Các phản ứng xảy ra ở các điện cực :

Ở catot (cực âm) xảy ra sự khử ion Na<sup>+</sup> thành kim loại Na :



Ở anot (cực dương) xảy ra sự oxi hoá ion Cl<sup>-</sup> thành Cl<sub>2</sub> :



Phương trình điện phân :  $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{dphc}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2\uparrow$

## BÀI TẬP

1. Nguyên tử của các kim loại trong nhóm IA khác nhau về
  - A. số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử
  - B. cấu hình electron nguyên tử
  - C. số oxi hoá của nguyên tử trong hợp chất
  - D. kiểu mạng tinh thể của đơn chất.
2. Câu nào sau đây mô tả đúng sự biến đổi tính chất của các kim loại kiềm theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần ?
  - A. Bán kính nguyên tử giảm dần
  - B. Nhiệt độ nóng chảy tăng dần
  - C. Năng lượng ion hoá I<sub>1</sub> của nguyên tử giảm dần
  - D. Khối lượng riêng của đơn chất giảm dần.
3. Kim loại Na ở nhiệt độ cao tác dụng với khí oxi khô và dư, tạo ra peoxit. Khi hợp chất này tác dụng với nước, thu được dung dịch natri hiđroxit. Người ta cũng có thể thu được dung dịch natri hiđroxit bằng cách cho kim loại natri tác dụng với nước. Viết các phương trình hoá học.

4. Hãy giải thích vì sao kim loại kiềm có khối lượng riêng nhỏ, nhiệt độ nóng chảy thấp và năng lượng ion hoá  $I_1$  thấp.
5. Ion  $\text{Na}^+$  có tồn tại hay không, nếu ta thực hiện hoàn toàn các quá trình hoá học và điện hoá học sau đây ?
- a)  $\text{NaOH}$  tác dụng với dung dịch  $\text{HCl}$  ?
  - b)  $\text{NaOH}$  tác dụng với dung dịch  $\text{CuCl}_2$  ?
  - c) Phân huỷ  $\text{NaHCO}_3$  bằng nhiệt ?
  - d) Điện phân  $\text{NaOH}$  nóng chảy ?
  - e) Điện phân dung dịch  $\text{NaOH}$  ?
  - g) Điện phân  $\text{NaCl}$  nóng chảy ?

Giải thích cho câu trả lời và viết phương trình hoá học minh hoạ.

6. Hãy chọn 2 kim loại khác nhau, cùng nhóm với kim loại natri và so sánh tính chất của những kim loại này với natri về những mặt sau :
- Độ cứng
  - Khối lượng riêng
  - Nhiệt độ nóng chảy
  - Năng lượng ion hoá  $I_1$
  - Thế điện cực chuẩn  $E_{\text{M}^+/\text{M}}^\circ$

7. Dựa vào khối lượng riêng của các kim loại kiềm (xem bảng 6.1) để tính thể tích mol nguyên tử của chúng ở trạng thái rắn.
- Có nhận xét gì về sự biến đổi thể tích mol nguyên tử với sự biến đổi bán kính nguyên tử của các nguyên tố kim loại kiềm ?