

# Bài 9

## KHÁI QUÁT VỀ NHÓM NITƠ

- Biết được nhóm nitơ gồm những nguyên tố nào.
- Biết được tính chất của các nguyên tố trong nhóm liên quan như thế nào với cấu hình electron nguyên tử, bán kính nguyên tử và độ âm điện của các nguyên tố đó.

### I - VỊ TRÍ CỦA NHÓM NITƠ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

Nhóm nitơ gồm các nguyên tố : nitơ (N), photpho (P), asen (As), antimon (Sb) và bitmut (Bi). Chúng đều thuộc các nguyên tố p.

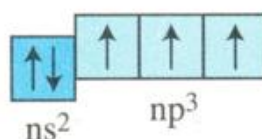
**Bảng 2.1. Một số tính chất của các nguyên tố nhóm nitơ**

	Nitơ	Photpho	Asen	Antimon	Bitmut
Số hiệu nguyên tử	7	15	33	51	83
Nguyên tử khối	14,01	30,97	74,92	121,75	208,98
Cấu hình electron lớp ngoài cùng	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^3$	$4s^2 4p^3$	$5s^2 5p^3$	$6s^2 6p^3$
Bán kính nguyên tử (nm)	0,070	0,110	0,121	0,140	0,146
Độ âm điện	3,04	2,19	2,18	2,05	2,02
Năng lượng ion hoá thứ nhất (kJ/mol)	1402	1012	947	834	703

### II - TÍNH CHẤT CHUNG CỦA CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM NITƠ

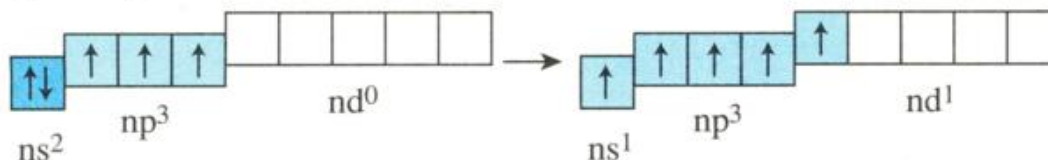
#### 1. Cấu hình electron nguyên tử

Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử là  $ns^2 np^3$  (có 5 electron)



Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử của các nguyên tố nhóm nitơ có **3 electron độc thân**, do đó trong một số hợp chất chúng có hoá trị ba.

Đối với nguyên tử của các nguyên tố P, As, Sb và Bi ở trạng thái kích thích, một electron trong cặp electron của phân lớp ns có thể chuyển sang obitan d trống của phân lớp nd.



Như vậy, ở trạng thái kích thích nguyên tử của các nguyên tố này có **5 electron độc thân** nên có thể có hoá trị năm trong các hợp chất.

## 2. Sự biến đổi tính chất của các đơn chất

### a) Tính oxi hoá – khử

Trong các hợp chất, các nguyên tố nhóm nitơ có số oxi hoá cao nhất là +5. Ngoài ra, chúng còn có các số oxi hoá +3 và -3. Riêng nguyên tử nitơ còn có thêm các số oxi hoá +1, +2, +4.

Do có khả năng giảm và tăng số oxi hoá trong các phản ứng hoá học, nên nguyên tử các nguyên tố nhóm nitơ thể hiện **tính oxi hoá** và **tính khử**. Khả năng oxi hoá giảm dần từ nitơ đến bitmut, phù hợp với chiều giảm độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố trong nhóm.

### b) Tính kim loại – phi kim

Đi từ nitơ đến bitmut, tính phi kim của các nguyên tố giảm dần, đồng thời tính kim loại tăng dần. Nitơ, photpho là các phi kim. Asen thể hiện tính phi kim trội hơn tính kim loại. Antimon thể hiện tính kim loại và tính phi kim ở mức độ gần như nhau, còn ở bitmut tính kim loại trội hơn tính phi kim.

## 3. Sự biến đổi tính chất của các hợp chất

### a) Hợp chất với hidro

Tất cả các nguyên tố nhóm nitơ đều tạo được hợp chất khí với hidro (hidrua), có công thức chung là  $RH_3$ . Độ bền nhiệt của các hidrua giảm dần từ  $NH_3$  đến  $BiH_3$ . Dung dịch của chúng không có tính axit.

## b) Oxit và hidroxit

Từ nitơ đến bitmut, tính axit của các oxit và hidroxit tương ứng giảm dần đồng thời tính bazơ của chúng tăng dần. Độ bền của các hợp chất với số oxi hoá +3 tăng, còn độ bền của các hợp chất với số oxi hoá +5 nói chung giảm. Các oxit của nitơ và photpho với số oxi hoá +5 ( $N_2O_5$ ,  $P_2O_5$ ) là oxit axit, hidroxit của chúng là các axit ( $HNO_3$ ,  $H_3PO_4$ ). Trong các oxit với số oxi hoá +3 thì  $As_2O_3$  là oxit lưỡng tính, tính axit trội hơn tính bazơ;  $Sb_2O_3$  là oxit lưỡng tính, tính bazơ trội hơn tính axit, còn  $Bi_2O_3$  là oxit bazơ, tan dễ dàng trong dung dịch axit và hầu như không tan trong dung dịch kiềm.

## BÀI TẬP

- Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố arsen, antimon và bitmut ở trạng thái cơ bản và trạng thái kích thích.
- Dựa vào độ âm điện của các nguyên tố, hãy giải thích :
  - Tại sao từ nitơ đến bitmut tính phi kim của các nguyên tố giảm dần ?
  - Tại sao tính phi kim của nitơ yếu hơn so với oxi và càng yếu hơn so với flo ?
- Nêu một số hợp chất trong đó nitơ và photpho có số oxi hoá -3, +3, +5.
- Tại sao trong các hợp chất nitơ chỉ có hoá trị tối đa là 4, trong khi đối với các nguyên tố còn lại hoá trị tối đa của chúng là 5 ?
- Lập các phương trình hoá học sau và cho biết As, Bi và  $Sb_2O_3$  thể hiện tính chất gì ?
  - $As + HNO_3 \rightarrow H_3AsO_4 + NO_2 + H_2O$
  - $Bi + HNO_3 \rightarrow Bi(NO_3)_3 + NO + H_2O$
  - $Sb_2O_3 + HCl \rightarrow SbCl_3 + H_2O$
  - $Sb_2O_3 + NaOH \rightarrow NaSbO_2 + H_2O$