

Chuyên đề 1 : NGUYÊN TỬ

A-Lí thuyết

I. Thành phần cấu tạo của nguyên tử

- Thành phần cấu tạo của nguyên tử gồm:

+ Hạt nhân nằm ở tâm nguyên tử gồm: các hạt proton và notron

+ Vỏ nguyên tử gồm: các electron chuyển động xung quanh hạt nhân

1 Electron

- $m_e = 9,1094 \cdot 10^{-31}$ kg - $q_e = -1,602 \cdot 10^{-19}$ C kí hiệu là $-e_0$ qui ước bằng 1-

2 Proton

- Hạt proton là 1 thành phần cấu tạo của hạt nhân nguyên tử, mang điện tích dương, kí hiệu p

+ $m = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg

+ $q = +1,602 \cdot 10^{-19}$ C kí hiệu e_0 , qui ước 1+

3 Notron

- Hạt notron là 1 thành phần cấu tạo của hạt nhân nguyên tử, kí hiệu n.

+ $m = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg

+ không mang điện

II. Kích thước và khối lượng của nguyên tử

1- Khối lượng

Khối lượng nguyên tử rất nhỏ bé, để biểu thị khối lượng của nguyên tử, phân tử, p, n, e dùng đơn vị khối lượng nguyên tử, kí hiệu u (đvc)

1u = 1/12 khối lượng 1 nguyên tử đồng vị cacbon-12

1u = $19,9265 \cdot 10^{-27}$ kg/12

= $1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg

III-Hạt nhân nguyên tử

1. Điện tích hạt nhân

Proton mang điện tích 1+, nếu hạt nhân có Z proton thì điện tích của hạt nhân bằng Z+

Trong nguyên tử :

Số đơn vị điện tích hạt nhân = Số p = Số e

Ví dụ : nguyên tử Na có Z = 11+ → ngtử Na có 11p, 11e

2. Số khối

Là tổng số hạt proton và notron của hạt nhân đó

$$A = Z + N$$

Ví dụ 1: Hạt nhân nguyên tử O có 8p và 8n →

$$A = 8 + 8 = 16$$

Ví dụ 2: Nguyên tử Li có A =7 và Z = 3 →

$$Z = p = e = 3 ; N = 7 - 3 = 4$$

Nguyên tử Li có 3p, 3e và 4n

IV- Nguyên tố hóa học

1. Định nghĩa

Nguyên tố hóa học là những nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân

Ví dụ : Tất cả các nguyên tử có cùng Z là 8 đều thuộc nguyên tố oxi, chúng đều có 8p, 8e

2. Số hiệu nguyên tử

Số đơn vị điện tích hạt nhân nguyên tử của 1 nguyên tố được gọi là số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó (Z)

3. Kí hiệu nguyên tử

Số khối

A Z X

Số hiệu nguyên tử

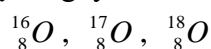
Ví dụ : ${}_{11}^{23}\text{Na}$

Cho biết nguyên tử của nguyên tố natri có $Z=11$, 11p, 11e và 12n ($23-11=12$)

V - ĐỒNG VỊ

Các đồng vị của cùng 1 nguyên tố hóa học là những nguyên tử có cùng số proton nhưng khác nhau về số notron, do đó số khối của chúng khác nhau

Ví dụ : Nguyên tố oxi có 3 đồng vị



Chú ý:

- Các nguyên tử của cùng 1 nguyên tố có thể có số khối khác nhau
- Các đồng vị có tính chất hóa học giống nhau

VI- Nguyên tử khối và nguyên tử khối trung bình của các nguyên tố hóa học

1- Nguyên tử khối

Nguyên tử khối của 1 nguyên tử cho biết khối lượng của nguyên tử đó nặng gấp bao nhiêu lần đơn vị khối lượng nguyên tử

Vì khối lượng nguyên tử tập trung ở nhân nguyên tử nên nguyên tử khối coi như bằng số khối (Khi không cần độ chính xác)

Ví dụ : Xác định nguyên tử khối của P biết P có $Z=15$, $N=16 \rightarrow$ Nguyên tử khối của P=31

2- Nguyên tử khối trung bình

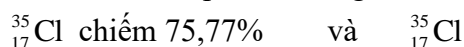
Trong tự nhiên đa số nguyên tố hóa học là hỗn hợp của nhiều đồng vị (có số khối khác nhau) \rightarrow Nguyên tử khối của nguyên tố là nguyên tử khối trung bình của các đồng vị đó.

$$\bar{A} = \frac{aX + bY}{100}$$

X, Y: nguyên tử khối của đồng vị X, Y

a, b : % số nguyên tử của đồng vị X, Y

Ví dụ : Clo là hỗn hợp của 2 đồng vị



chiếm 24,23% nguyên tử khối trung bình của clo là:

$$A = \frac{75,77}{100} + \frac{24,23}{100} \approx 35,5$$

VII- Cấu hình electron nguyên tử

1. Sự chuyển động của các electron trong nguyên tử:

- Các electron chuyển động rất nhanh trong khu vực xung quanh hạt nhân nguyên tử không theo những quỹ đạo xác định tạo nên vỏ nguyên tử.

- Trong nguyên tử: Số e = số p = Z

2. Lớp electron và phân lớp electron

a. Lớp electron:

- Ở trạng thái cơ bản, các electron lần lượt chiếm các mức năng lượng từ thấp đến cao (từ gần hạt nhân ra xa hạt nhân) và xếp thành từng lớp.

Thứ tự lớp 1 2 3 4 5 6 7

Tên lớp K L M N O P Q

b. Phân lớp electron:

- Các e trên cùng một phân lớp có mức năng lượng bằng nhau
- Các phân lớp được kí hiệu bằng chữ cái thường : s, p, d, f, ...
- Số phân lớp = số thứ tự của lớp

Ví dụ:

- + Lớp thứ nhất (lớp K, n=1) có 1 phân lớp : s
- + Lớp thứ hai (lớp L, n=2) có 2 phân lớp : s, p
- + Lớp thứ ba (lớp M, n=3) có 3 phân lớp : s, p, d
- + Lớp thứ tư (lớp N, n=4) có 4 phân lớp: s, p, d, f
- Các electron ở phân lớp s gọi là electron s, tương tự e_p, e_d, ...

3. Số electron tối đa trong một phân lớp, một lớp:

a. Số electron tối đa trong một phân lớp :

	Phân lớp s	Phân lớp p	Phân lớp d	Phân lớp f
Số e tối đa	2	6	10	14
Cách ghi	s ²	p ⁶	d ¹⁰	f ¹⁴

- Phân lớp đã đủ số electron tối đa gọi là phân lớp electron bão hòa.

b. Số electron tối đa trong một lớp :

Lớp Thứ tự	Lớp K n=1	Lớp L n=2	Lớp M n=3	Lớp N n=4
Số phân lớp	1s	2s 2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f
Số e tối đa (2n ²)	2e	8e	18 ^e	32e

- Lớp electron đã đủ số e tối đa gọi là lớp e bão hòa.

Thí dụ : Xác định số lớp electron của các nguyên tử : ${}_{7}^{14}\text{N}$

4. Cấu hình electron nguyên tử

a. Nguyên lí vững bền

- Các e trong nguyên tử ở trạng thái cơ bản lần lượt chiếm các mức năng lượng từ thấp đến cao.
- Mức năng lượng của : 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d ...
- Khi điện tích hạt nhân tăng lên sẽ xuất hiện sự chèn mức năng lượng giữa s và d hay s và f.
- + Lớp : tăng theo thứ tự từ 1 đến 7 kể từ gần hạt nhân nhất
- + Phân lớp: tăng theo thứ tự s, p, d, f.

b. Cấu hình electron của nguyên tử:

- Cấu hình electron của nguyên tử:

Cấu hình electron của nguyên tử biểu diễn sự phân bố electron trên các phân lớp thuộc các lớp khác nhau.

- Quy ước cách viết cấu hình electron :

- + STT lớp e được ghi bằng chữ số (1, 2, 3. . .)
- + Phân lớp được ghi bằng các chữ cái thường s, p, d, f.
- + Số e được ghi bằng số ở phía trên bên phải của phân lớp. (s², p⁶)

- Một số chú ý khi viết cấu hình electron:

- + Cần xác định đúng số e của nguyên tử hay ion. (số e = số p = Z)
- + Nắm vững các nguyên lí và qui tắc, kí hiệu của lớp và phân lớp ...
- + Qui tắc bão hoà và bán bão hoà trên d và f : Cấu hình electron bền khi các electron điền vào phân lớp d và f đạt bão hoà (d¹⁰, f¹⁴) hoặc bán bão hoà (d⁵, f⁷)

- Các bước viết cấu hình electron nguyên tử

Bước 1: Điền lần lượt các e vào các phân lớp theo thứ tự tăng dần mức năng lượng.

Bước 2: Sắp xếp lại theo thứ tự các lớp và phân lớp theo nguyên tắc từ trong ra ngoài.

Bước 3: Xem xét phân lớp nào có khả năng đạt đến bão hoà hoặc bán bão hoà, thì có sự sắp xếp lại các electron ở các phân lớp (chủ yếu là d và f)

Ví dụ: Viết cấu hình electron nguyên tử các nguyên tố sau

+ H(Z = 1)

+ Ne(Z = 10)

+ Cl(Z = 17) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

+ Fe, Z = 26, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

+ Cu (Z = 29); Cr (Z = 24)

-Cách xác định nguyên tố s, p, d, f:

+ Nguyên tố **s** : có electron cuối cùng điền vào phân lớp s.

Na, Z = 11, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

+Nguyên tố **p**: có electron cuối cùng điền vào phân lớp p.

Br, Z = 35, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

Hay $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$

+ Nguyên tố **d**: có electron cuối cùng điền vào phân lớp d.

Co, Z = 27, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$

Hay $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$

+ Nguyên tố **f**: có electron cuối cùng điền vào phân lớp f

c. Cấu hình e nguyên tử của 20 nguyên tố đầu(sgk)

d. Đặc điểm của lớp e ngoài cùng:

-Đối với nguyên tử của tất cả các nguyên tố, lớp ngoài cùng có nhiều nhất là 8 e.

- Các electron ở lớp ngoài cùng quyết định đến tính chất hoá học của một nguyên tố.

+Những nguyên tử **khí hiếm** có **8 e** ở lớp ngoài cùng ($ns^2 np^6$) hoặc 2e lớp ngoài cùng (nguyên tử He ns^2) không tham gia vào phản ứng hoá học .

+Những nguyên tử **kim loại** thường có **1, 2, 3 e** lớp ngoài cùng.

Ca, Z = 20, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$, Ca có 2 electron lớp ngoài cùng nên Ca là kim loại.

+Những nguyên tử **phi kim** thường có **5, 6, 7 e** lớp ngoài cùng.

O, Z = 8, $1s^2 2s^2 2p^4$, O có 6 electron lớp ngoài cùng nên O là phi kim.

+Những nguyên tử có **4 e** lớp ngoài cùng có thể là **kim loại hoặc phi kim**.

• **Kết luận: Biết cấu hình electron nguyên tử thì dự đoán tính chất hoá học nguyên tố.**

PHƯƠNG PHÁP GIẢI MỘT SỐ BÀI TOÁN CHUYÊN ĐỀ 1

I-Một số điểm lưu ý khi giải toán chương nguyên tử.

Trong nguyên tử ta luôn có:

- Số e = số p

- Số n = Số A – số p

- n,p,e thuộc tập số nguyên dương.

(sau đó chúng ta biến đổi bất đẳng thức để từ đó kiểm tra nghiệm)

II- Một số bài toán ví dụ

1. Bài toán về các hạt: Đề xuất nhiều cách giải, chọn cách giải hay

Ví dụ 1:

Một nguyên tử có tổng số các loại hạt là 13 . Hãy xác định số lượng từng loại hạt trong nguyên tử.

Ví dụ 2:

Tổng số hạt trong hạt nhân nguyên tử là 9. Hãy xác định số lượng từng loại hạt trong nguyên tử.

Ví dụ 3:

Tổng số hạt trong nguyên tử bằng 115, số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 25. Xác định số hạt e của nguyên tử đó.

B-BÀI TẬP

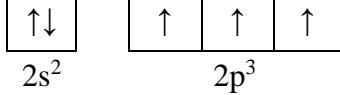
Câu 1: Đồng có đồng vị ^{63}Cu (69,1%) và ^{65}Cu . Nguyên tử khối trung bình của đồng là:

A. 64,000(u) B. 63,542(u) C. 64,382(u) D. 63,618(u)

Câu 2: Các hạt cấu tạo nên hạt nhân của hầu hết các nguyên tử là:

A. notron, electron B. electron, notron, proton C. electron, proton D. proton, notron

Câu 3: Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử X phân bố như sau:



Số hiệu nguyên tử và ký hiệu nguyên tử X là:

A. 5, B B. 8, O C. 10, Ne D. 108

Câu 4: Trong thiên nhiên Ag có hai đồng vị $^{107}_{44}\text{Ag}$ (56%). Tính số khối của đồng vị thứ hai. Biết nguyên tử khối trung bình của Ag là 107,88 u.

A. 109 B. 107 C. 106 D. 108

Câu 5: Chọn câu phát biểu sai:

A. Số khối bằng tổng số hạt p và n. B. Tổng số p và số e được gọi là số khối

C. Trong 1 nguyên tử số p = số e = số điện tích hạt nhân D. Số p bằng số e

Câu 6: Nguyên tử của nguyên tố nào sau đây có số hạt notron nhỏ nhất?

A. $^{19}_9\text{F}$ B. $^{41}_{21}\text{Sc}$ C. $^{39}_{19}\text{K}$ D. $^{40}_{20}\text{Ca}$

Câu 7: A, B là nguyên tử đồng vị. A có số khối bằng 24 chiếm 60%, nguyên tử khối trung bình của hai đồng vị là 24,4. Số khối của đồng vị B là:

A. 26 B. 25 C. 23 D. 27

Câu 8: Chọn câu phát biểu đúng:

A. Số khối bằng tổng số hạt p và n.

B. Tổng số p và số e được gọi là số khối

C. Trong 1 nguyên tử số p = số e = số điện tích hạt nhân

D. A và C đúng

Câu 9: Sắp xếp các nguyên tử sau theo thứ tự tăng dần số Notron

A. $^{19}_9\text{F}$, $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{40}_{20}\text{Ca}$, $^{23}_{11}\text{Na}$, $^{13}_6\text{C}$ B. $^{23}_{11}\text{Na}$, $^{13}_6\text{C}$, $^{19}_9\text{F}$, $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{40}_{20}\text{Ca}$

C. $^{13}_6\text{C}$, $^{19}_9\text{F}$, $^{23}_{11}\text{Na}$, $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{40}_{20}\text{Ca}$ D. $^{40}_{20}\text{Ca}$, $^{23}_{11}\text{Na}$, $^{13}_6\text{C}$, $^{19}_9\text{F}$, $^{35}_{17}\text{Cl}$

Câu 10: Nguyên tố Cu có nguyên tử khối trung bình là 63,54 có 2 đồng vị X và Y, biết tổng số khối là 128. Số nguyên tử đồng vị X = 0,37 số nguyên tử đồng vị Y. Vậy số khối của X và Y lần lượt là:

A. 65 và 67 B. 63 và 66 C. 64 và 66 D. 63 và 65

Câu 11: Cho 10 gam một muối cacbonat của kim loại hóa trị II và dung dịch HCl dư thu 2,24 lit CO_2 (đktc).

Vậy muối cacbonat đó là:

A. MgCO_3 B. BaCO_3 C. CaCO_3 D. BeCO_3

Câu 12: Sắp xếp các nguyên tử sau theo thứ tự tăng dần số Notron

1. $^{23}_{11}\text{Na}$; 2. $^{13}_6\text{C}$; 3. $^{19}_9\text{F}$; 4. $^{35}_{17}\text{Cl}$;

A. 1; 2; 3; 4 B. 3; 2; 1; 4 C. 2; 3; 1; 4 D. 4; 3; 2; 1

Câu 13: Nguyên tố Bo có 2 đồng vị ^{11}B ($x_1\%$) và ^{10}B ($x_2\%$), nguyên tử khối trung bình của Bo là 10,8. Giá trị của $x_1\%$ là:

A. 80% B. 20% C. 10,8% D. 89,2%

Câu 14: Cho 10 gam kim loại M (hóa trị II) tác dụng với HCl thì thu được 6,16 lit H_2 (ở $27,3^\circ\text{C}$ và 1 atm). M là nguyên tố nào sau đây?

A. Ca B. Be C. Mg D. Ba

Câu 15: Hòa tan hoàn toàn 34,25 gam một kim loại A hóa trị II vào dd H_2SO_4 (I) dư thu được 0,15 gam khí H_2 . Nguyên tử lượng của kim loại A là:

A. 24 (u) B. 23(u) C. 137(u) D. 40(u)

Câu 16: Clo có hai đồng vị $^{35}_{17}\text{Cl}$ (chiếm 24,23%) và $^{37}_{17}\text{Cl}$ (chiếm 75,77%). Nguyên tử khối trung bình của Clo.

A. 37,5 B. 35,5 C. 35 D. 37