

GIẢI SÁCH GIÁO KHOA MÔN HÓA HỌC LỚP 10

BỘ SÁCH: CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

CHƯƠNG 1. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ

Bài 4. Cấu trúc lớp vỏ electron của nguyên tử

Mở đầu:

Trong nguyên tử, các electron chuyển động như thế nào và chiếm những mức năng lượng nào? Trình tự sắp xếp các mức năng lượng này ra sao? Việc phân bố các electron trong nguyên tử tuân theo những nguyên lí và quy tắc nào?

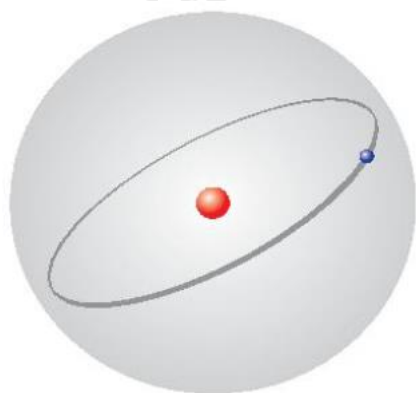
Lời giải chi tiết:

- Theo mô hình hiện đại, các electron chuyển động rất nhanh xung quanh hạt nhân không theo một quỹ đạo xác định, tạo thành đám mây electron
- Các electron được sắp xếp thành từng lớp và phân lớp theo năng lượng từ thấp đến cao
- Trình tự sắp xếp các mức năng lượng:
 - + Các electron trên cùng một phân lớp có năng lượng bằng nhau
 - + Các electron trên cùng một lớp có năng lượng gần bằng nhau

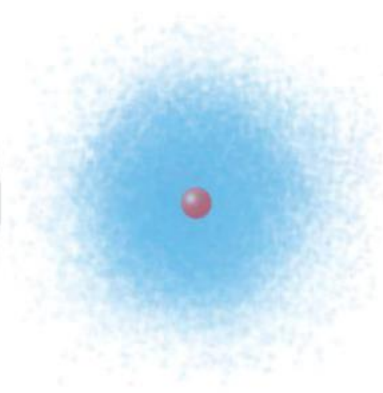
1. Sự chuyển động của electron trong nguyên tử

Câu hỏi thảo luận

1. Quan sát Hình 4.1 và 4.2, so sánh điểm giống nhau và khác nhau giữa mô hình Rutherford – Bohr với mô hình hiện đại mô tả sự chuyển động của electron trong nguyên tử



▲ Hình 4.1. Mô hình nguyên tử theo Rutherford – Bohr



▲ Hình 4.2. Mô hình nguyên tử hiện đại

Phương pháp giải:

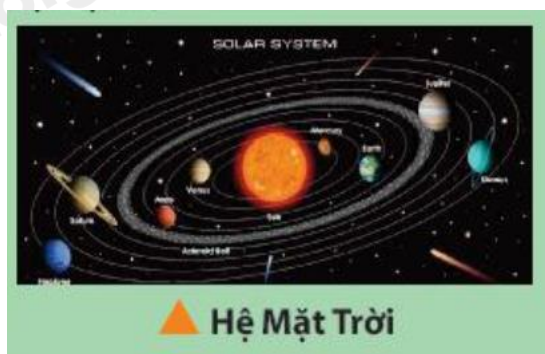
Quan sát Hình 4.1 và 4.2 => So sánh

Lời giải chi tiết:

	Hình 4.1	Hình 4.2
Giống nhau	Chuyển động xung quanh hạt nhân	
Khác nhau	Quỹ đạo hình tròn hoặc bầu dục xác định xung quanh hạt nhân	Chuyển động rất nhanh xung quanh hạt nhân, không theo quỹ đạo xác định

Vận dụng:

Hệ Mặt Trời gồm Mặt Trời ở trung tâm và các thiên thể quay quanh theo những quỹ đạo xác định. Hãy cho biết mô hình nguyên tử của nhà khoa học nào được gọi là mô hình hành tinh nguyên tử, tương tự như hệ Mặt Trời?



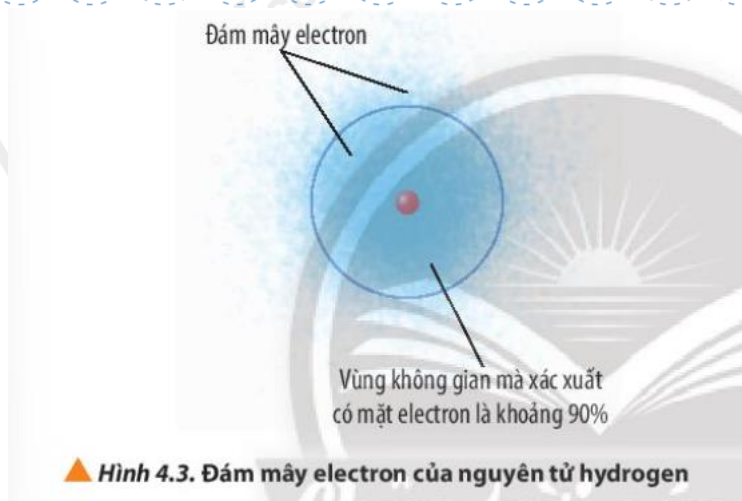
Phương pháp giải:

- Theo Rutherford – Bohr: các electron chuyển động trên những quỹ đạo hình tròn hay bầu dục xác định xung quanh hạt nhân
- Theo mô hình hiện đại: chuyển động rất nhanh xung quanh hạt nhân, không theo một quỹ đạo xác định

Lời giải chi tiết:

- Các thiên thể quay quanh Mặt Trời theo quỹ đạo xác định
 - Theo Rutherford – Bohr: các electron chuyển động trên những quỹ đạo hình tròn hay bầu dục xác định xung quanh hạt nhân
- => Mô hình nguyên tử của Rutherford – Bohr được gọi là mô hình hành tinh nguyên tử, tương tự như hệ Mặt Trời

2. Quan sát Hình 4.3, phân biệt khái niệm đám mây electron và khái niệm orbital nguyên tử



Phương pháp giải:

- Đám mây electron: khu vực không gian xung quanh hạt nhân mà có electron
- Orbital nguyên tử: khu vực không gian xung quanh hạt nhân mà xác suất có mặt electron khoảng 90%

Lời giải chi tiết:

- Đám mây electron là khu vực có sự có mặt của electron xung quanh hạt nhân
- Orbital nguyên tử là khu vực mà xác suất có mặt electron là 90% xung quanh hạt nhân

3. Cho biết khái niệm orbital nguyên tử xuất phát từ mô hình nguyên tử của Rutherford – Bohr hay mô hình nguyên tử hiện đại

Phương pháp giải:

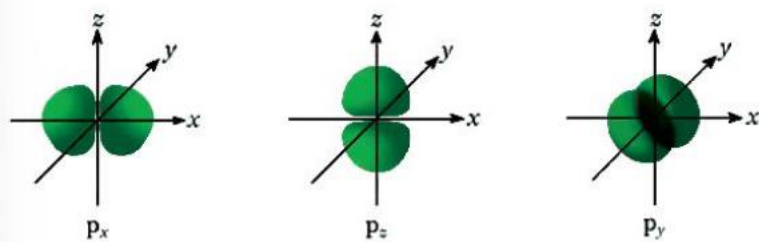
Orbital nguyên tử là khu vực không gian xung quanh hạt nhân mà tại đó xác suất có mặt (xác suất tìm thấy) electron khoảng 90%

Lời giải chi tiết:

Orbital nguyên tử là khu vực không gian xung quanh hạt nhân mà tại đó xác suất có mặt (xác suất tìm thấy) electron khoảng 90%

=> Xuất phát từ mô hình nguyên tử hiện đại vì electron chuyển động không theo quỹ đạo, mật độ electron không giống nhau

4. Quan sát Hình 4.4, hãy cho biết điểm giống và khác nhau giữa các orbital p (p_x , p_y , p_z)



▲ Hình 4.4. Hình dạng của các orbital s và p

Phương pháp giải:

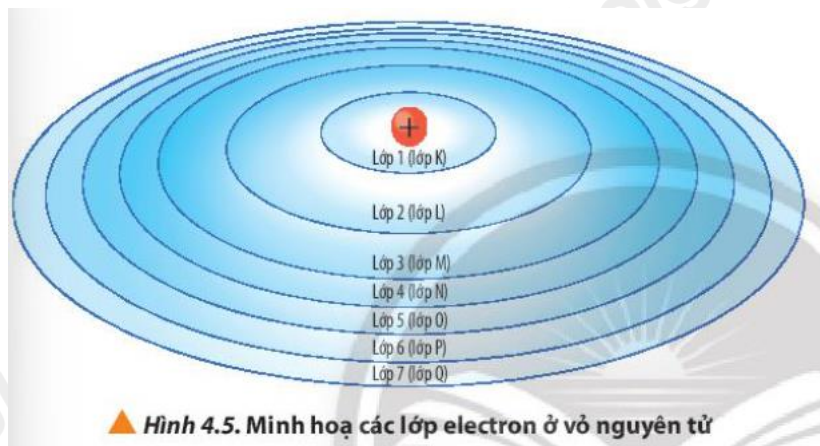
Quan sát Hình 4.4 và so sánh

Lời giải chi tiết:

	p_x	p_y	p_z
Giống nhau	Đều có hình dạng là số 8 nổi		
Khác nhau	Nằm trên trục Ox	Nằm trên trục Oy	Nằm trên trục Oz

2. Lớp và phân lớp electron

5. Quan sát Hình 4.5, nhận xét cách gọi tên các lớp electron bằng các chữ cái tương ứng với các lớp từ 1 đến 7



▲ Hình 4.5. Minh họa các lớp electron ở vỏ nguyên tử

Phương pháp giải:

Quan sát Hình 4.5 và gọi tên

Lời giải chi tiết:

- Lớp 1 – Lớp K
- Lớp 2 – Lớp L

- Lớp 3 – Lớp M

- Lớp 4 – Lớp N

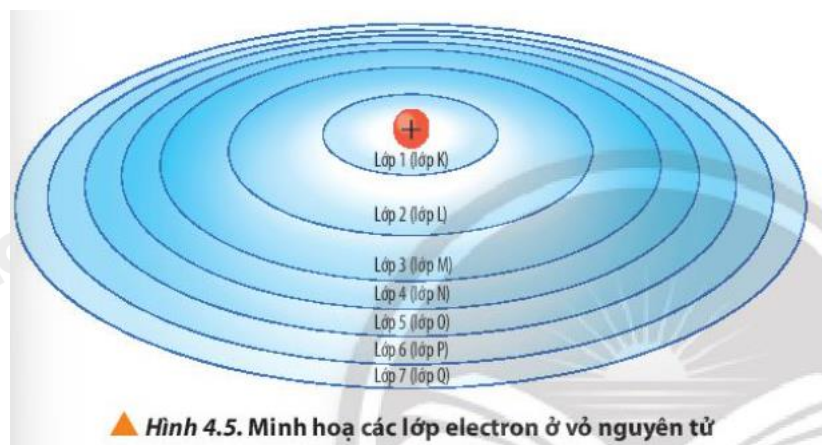
- Lớp 5 – Lớp O

- Lớp 6 – Lớp P

- Lớp 7 – Lớp Q

=> Cách gọi tên theo bảng chữ cái từ K đến Q lần lượt ứng với các lớp từ 1 đến 7

6. Từ Hình 4.5, cho biết lực hút của hạt nhân với electron ở lớp nào là lớn nhất và lớp nào là nhỏ nhất



▲ Hình 4.5. Minh họa các lớp electron ở vỏ nguyên tử

Phương pháp giải:

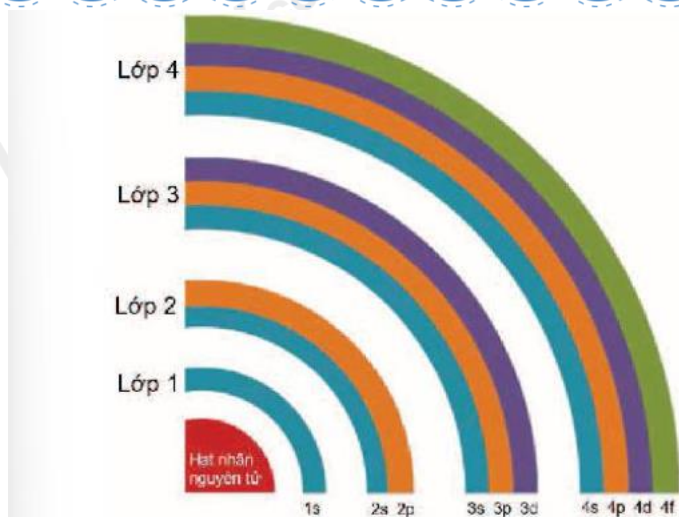
Các lớp càng gần hạt nhân thì lực hút càng lớn

Lời giải chi tiết:

- Lớp K gần hạt nhân nhất => Lực hút của hạt nhân với electron ở lớp K là lớn nhất

- Lớp Q nằm xa hạt nhân nhất => Lực hút của hạt nhân với electron ở lớp Q là nhỏ nhất

7. Quan sát Hình 4.6, nhận xét về số lượng phân lớp trong các các lớp từ 1 đến 4



▲ Hình 4.6. Kí hiệu một số lớp và phân lớp electron trong nguyên tử

Phương pháp giải:

Đếm số phân lớp \Rightarrow So sánh với số lớp

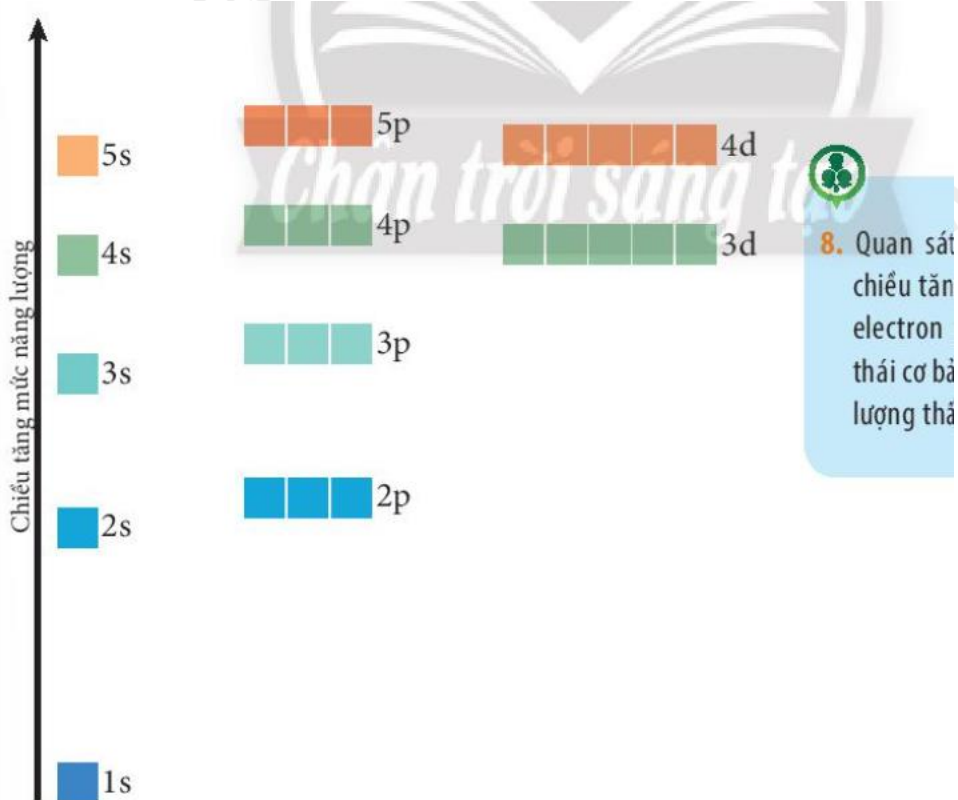
Lời giải chi tiết:

- Lớp 1 có 1 phân lớp
- Lớp 2 có 2 phân lớp
- Lớp 3 có 3 phân lớp
- Lớp 4 có 4 phân lớp

\Rightarrow Từ lớp 1 đến lớp 4, số phân lớp trong mỗi lớp bằng số thứ tự của lớp đó

3. Cấu hình electron nguyên tử

8. Quan sát Hình 4.7, nhận xét chiều tăng năng lượng của các electron trên các AO ở trạng thái cơ bản (trạng thái có năng lượng thấp nhất)



▲ Hình 4.7. Mối quan hệ về mức năng lượng của các orbital trong những phân lớp khác nhau

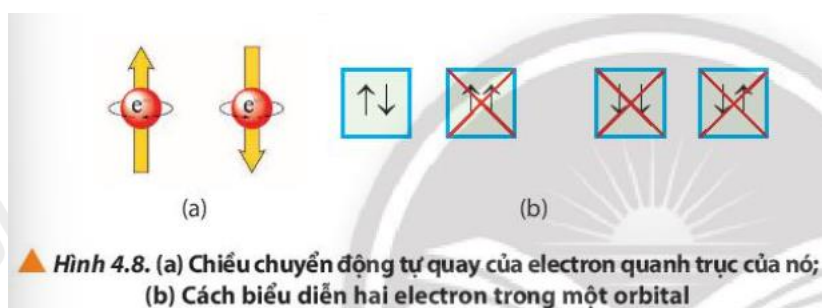
Phương pháp giải:

Quan sát Hình 4.7 và rút ra nhận xét

Lời giải chi tiết:

Ở trạng thái cơ bản, các electron trong nguyên tử chiếm lần lượt những orbital có mức năng lượng từ thấp đến cao: $1s\ 2s\ 2p\ 3s\ 3p\ 4s\ 3d\ 4p\ 5s\ 4d\ 5p\dots$

9. Quan sát Hình 4.8, cho biết cách biểu diễn 2 electron trong một orbital dựa trên cơ sở nào



▲ Hình 4.8. (a) Chiều chuyển động tự quay của electron quanh trục của nó; (b) Cách biểu diễn hai electron trong một orbital

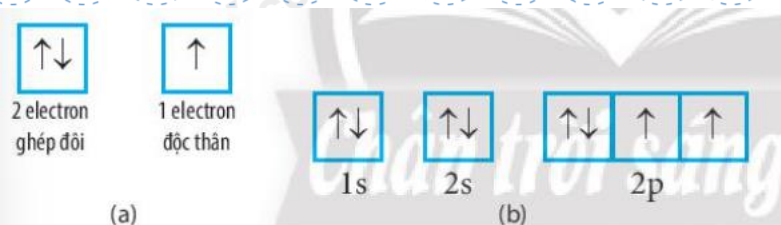
Phương pháp giải:

Quan sát Hình 4.8 và rút ra nhận xét

Lời giải chi tiết:

Trong 1 orbital chỉ chứa tối đa 2 electron và có chiều tự quay ngược nhau

10. Quan sát Hình 4.9, hãy cho biết nguyên tử oxygen có bao nhiêu electron ghép đôi và bao nhiêu electron độc thân



Hình 4.9. (a) Electron ghép đôi và electron độc thân;
(b) Sự sắp xếp electron trên các orbital của nguyên tử oxygen

Phương pháp giải:

Quan sát Hình 4.9 và rút ra nhận xét

Lời giải chi tiết:

- Nguyên tử oxygen có:
 - + 6 electron ghép đôi nằm ở orbital 1s, 2s và 1 orbital 2p
 - + 2 electron độc thân nằm ở 2 orbital 2p

11. Từ Bảng 4.1, hãy chỉ ra mối quan hệ giữa số thứ tự lớp và số electron tối đa trong mỗi lớp

Bảng 4.1. Số AO và số electron tối đa của các lớp $n = 1$ đến $n = 4$

n	Tên lớp	Tên phân lớp	Số AO trong mỗi phân lớp	Số electron tối đa trong mỗi phân lớp	Số electron tối đa trong mỗi lớp
1	K	s	1	2	2
2	L	s p	1 3	2 6	8
3	M	s p d	1 3 5	2 6 10	18
4	N	s p d f	1 3 5 7	2 6 10 14	32

Phương pháp giải:

Quan sát Bảng 4.1 và rút ra nhận xét

Lời giải chi tiết:

- Lớp 1 có tối đa 2 electron = $2 \cdot 1^2$
- Lớp 2 có tối đa 8 electron = $2 \cdot 2^2$
- Lớp 3 có tối đa 18 electron = $2 \cdot 3^2$
- Lớp 4 có tối đa 32 electron = $2 \cdot 4^2$

=> Số electron tối đa trong lớp n là $2n^2$

Luyện tập

Nguyên tử nitrogen có 2 lớp electron trong đó có 2 phân lớp s và 1 phân lớp p. Các phân lớp s đều chứa số electron tối đa, còn phân lớp p chỉ chứa một nửa số electron tối đa. Nguyên tử nitrogen có bao nhiêu electron?

Phương pháp giải:

Nitrogen có 2 lớp

- Lớp 1 có phân lớp 1s
- Lớp 2 có phân lớp 2s 2p
- Phân lớp s có tối đa 2 electron
- Phân lớp p có tối đa 6 electron

Lời giải chi tiết:

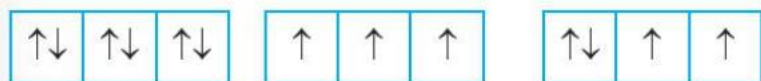
Nitrogen có 2 lớp

- Lớp 1 có phân lớp 1s
- Lớp 2 có phân lớp 2s 2p
- Phân lớp s có tối đa số electron => 1s có 2 electron, 2s có 2 electron
- Phân lớp p chỉ chứa 1 nửa số electron tối đa => 2p có 3 electron

=> Nguyên tử nitrogen có số electron = $2 + 2 + 3 = 7$ electron

Câu hỏi thảo luận

12. Quan sát Hình 4.10, hãy nhận xét số lượng electron độc thân ở mỗi trường hợp



(a) Phân lớp bão hòa (b) Phân lớp nửa bão hòa (c) Phân lớp chưa bão hòa

▲ Hình 4.10. Sự phân bố electron vào các AO trong phân lớp p

Phương pháp giải:

Quan sát Hình 4.10 và rút ra nhận xét

Lời giải chi tiết:

- (a) Phân lớp bão hòa => Không có electron độc thân
- (b) Phân lớp nửa bão hòa => Số electron độc thân = số orbital của phân lớp đó
- (c) Phân lớp chưa bão hòa => số electron độc thân nhỏ hơn số orbital trong phân lớp đó

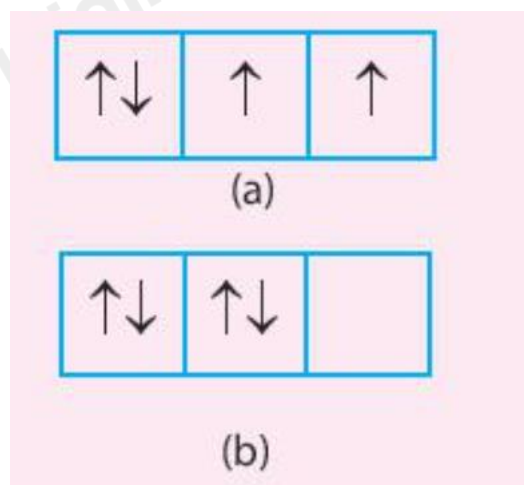
13. Hãy đề nghị cách phân bố electron vào các orbital để số electron độc thân là tối đa

Phương pháp giải:

Lời giải chi tiết:

Luyện tập:

Trong các trường hợp (a) và (b) dưới đây, trường hợp nào có sự phân bố electron vào các orbital tuân theo và không tuân theo quy tắc Hund



Phương pháp giải:

Trong cùng một phân lớp chưa bão hòa, các electron sẽ phân bố vào các orbital sao cho số electron độc thân là tối đa

Lời giải chi tiết:

Cả 2 trường hợp (a) và (b) đều chưa đạt được phân lớp bão hòa

- Trường hợp (a) có 2 electron độc thân => Số electron độc thân đã tối đa

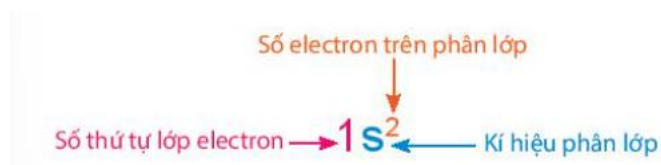
- Trường hợp (b) không có electron độc thân => Số electron độc thân chưa tối đa

=> Trường hợp (a) tuân theo quy tắc Hund, trường hợp (b) không tuân theo quy tắc Hund

Câu hỏi thảo luận

14. Cấu hình electron của một nguyên tử cho biết những thông tin gì?

Phương pháp giải:



Lời giải chi tiết:

Cấu hình electron cho biết: số electron trên phân lớp, số electron lớp ngoài cùng, số lớp electron của nguyên tử

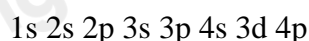
Luyện tập:

Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố aluminium ($Z = 13$) và biểu diễn cấu hình electron của aluminium theo ô orbital. Từ đó, xác định số electron độc thân của nguyên tử này.

Phương pháp giải:

Bước 1: Xác định số electron: 13

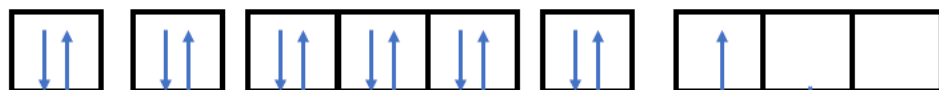
Bước 2: Viết thứ tự các lớp và phân lớp electron theo chiều tăng dần của năng lượng:



Bước 3: Điền các electron vào các phân lớp theo nguyên lí vững bền cho đến electron cuối cùng

Lời giải chi tiết:

- Nguyên tử có $Z = 13 \Rightarrow$ Có 13 electron
- Viết theo thứ tự: $1s\ 2s\ 2p\ 3s\ 3p\ 4s\ 3d\dots$ (trong đó phân lớp s chứa tối đa 2 electron, phân lớp p chứa tối đa 6 electron, phân lớp d chứa tối đa 10 electron, phân lớp f chứa tối đa 14 electron)
- Điền các electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$



\Rightarrow Nguyên tử aluminium có 1 electron độc thân

Câu hỏi thảo luận

15. Quan sát Bảng 4.2, hãy cho biết dựa trên cơ sở nào để dự đoán phosphorus là nguyên tố phi kim

Bảng 4.2. Cấu hình electron nguyên tử của một số nguyên tố

Nguyên tố	Cấu hình electron	Nguyên tố	Cấu hình electron
H (Z = 1)	$1s^1$	Na (Z = 11)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ [Ne] $3s^1$
He (Z = 2)	$1s^2$	Mg (Z = 12)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ [Ne] $3s^2$
Li (Z = 3)	$1s^2 2s^1$ [He] $2s^1$	Al (Z = 13)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ [Ne] $3s^2 3p^1$
Be (Z = 4)	$1s^2 2s^2$ [He] $2s^2$	Si (Z = 14)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ [Ne] $3s^2 3p^2$
B (Z = 5)	$1s^2 2s^2 2p^1$ [He] $2s^2 2p^1$	P (Z = 15)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ [Ne] $3s^2 3p^3$
C (Z = 6)	$1s^2 2s^2 2p^2$ [He] $2s^2 2p^2$	S (Z = 16)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ [Ne] $3s^2 3p^4$
N (Z = 7)	$1s^2 2s^2 2p^3$ [He] $2s^2 2p^3$	Cl (Z = 17)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ [Ne] $3s^2 3p^5$
O (Z = 8)	$1s^2 2s^2 2p^4$ [He] $2s^2 2p^4$	Ar (Z = 18)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ [Ne] $3s^2 3p^6$
F (Z = 9)	$1s^2 2s^2 2p^5$ [He] $2s^2 2p^5$	K (Z = 19)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ [Ar] $4s^1$
Ne (Z = 10)	$1s^2 2s^2 2p^6$ [He] $2s^2 2p^6$	Ca (Z = 20)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ [Ar] $4s^2$

Phương pháp giải:

- Các nguyên tử có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng là các nguyên tử của nguyên tố kim loại
- Các nguyên tử có 5, 6, 7 electron ở lớp ngoài cùng thường là nguyên tử của các nguyên tố phi kim

Lời giải chi tiết:

Theo Bảng 4.2 phosphorus có 5 electron ở lớp ngoài cùng

=> Phosphorus là nguyên tố phi kim

Vận dụng:

Lithium là một nguyên tố có nhiều công dụng, được sử dụng trong chế tạo máy bay và trong một số loại pin nhất định. Pin Lithium -ion (pin Li-ion) đang ngày càng phổ biến, nó cung cấp năng lượng cho cuộc sống của hàng triệu người mỗi ngày thông qua các thiết bị như máy tính xách tay, điện thoại di động, xe Hybrid, xe điện,... nhờ trọng lượng nhẹ, cung cấp năng lượng cao và khả năng sạc lại. Dựa vào cấu hình electron nguyên tử (Bảng 4.2), hãy dự đoán lithium là kim loại, phi kim hay khí hiếm?

Phương pháp giải:

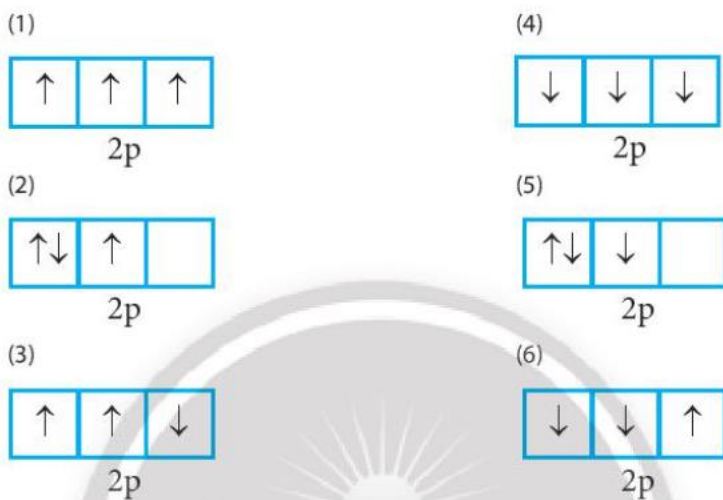
- Các nguyên tử có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng là các nguyên tử của nguyên tố kim loại
- Các nguyên tử có 5, 6, 7 electron ở lớp ngoài cùng thường là nguyên tử của các nguyên tố phi kim
- Các nguyên tử có 4 electron ở lớp ngoài cùng có thể là nguyên tử của nguyên tố kim loại hoặc phi kim
- Nguyên tử có 8 electron ở lớp ngoài cùng là nguyên tử của nguyên tố khí hiếm

Lời giải chi tiết:

Theo Bảng 4.2 lithium có 1 electron ở lớp ngoài cùng

=> Lithium là nguyên tố kim loại

Bài 1: Trong các cách biểu diễn electron và các orbital của phân lớp 2p ở trạng thái cơ bản, hãy chọn cách phân bố đúng:



Phương pháp giải:

- Trong cùng một phân lớp chưa bão hòa, các electron sẽ phân bố vào các orbital sao cho số electron độc thân là tối đa

- AO chứa electron độc thân: \uparrow
- AO chứa electron ghép đôi: $\uparrow\downarrow$

Lời giải chi tiết:

- (1): đúng vì chứa tối đa electron và biểu diễn electron độc thân bằng mũi tên đi lên
- (2): sai vì số electron độc thân chưa tối đa
- (3): sai vì biểu diễn 1 electron độc thân bằng mũi tên đi xuống
- (4): sai vì biểu diễn electron độc thân bằng mũi tên đi xuống

(5): sai vì số electron độc thân chưa tối đa, biểu diễn electron độc thân bằng mũi tên đi xuống

(6): sai vì biểu diễn 2 electron độc thân bằng mũi tên đi xuống

Bài 2: Cho nguyên tố X có 2 lớp electron, lớp thứ 2 có 6 electron. Xác định số hiệu nguyên tử của X

Phương pháp giải:

- Lớp thứ nhất: có 1 phân lớp là 1s

- Lớp thứ 2: có 2 phân lớp là 2s và 2p

Lời giải chi tiết:

- Lớp thứ nhất: có 1 phân lớp là 1s

- Lớp thứ 2: có 2 phân lớp là 2s và 2p

- Phân lớp s chứa tối đa 2 electron, phân lớp p chứa tối đa 6 electron

=> Cấu hình electron của nguyên tố X: $1s^2 2s^2 2p^4$

=> Nguyên tố X có 8 electron

=> Số hiệu nguyên tử của X: $Z = 8$

Bài 3: Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử của những nguyên tố nào dưới đây có electron độc thân?

a) Boron

b) Oxygen

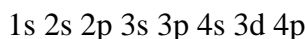
c) Phosphorus

d) Chlorine

Phương pháp giải:

Bước 1: Xác định số electron

Bước 2: Viết thứ tự các lớp và phân lớp electron theo chiều tăng dần của năng lượng:



Bước 3: Điền các electron vào các phân lớp theo nguyên lí vững bền cho đến electron cuối cùng

Bước 4: Xác định số electron độc thân

Lời giải chi tiết:

a) Boron ($Z = 5$): $1s^2 2s^2 2p^1$ => Có 1 electron độc thân

b) Oxygen ($Z = 8$): $1s^2 2s^2 2p^4$ => Có 2 electron độc thân

c) Phosphorus ($Z = 15$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ => Có 3 electron độc thân

d) Chlorine ($Z = 17$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ => Có 1 electron độc thân

Bài 4: Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố: carbon ($Z = 6$), sodium ($Z = 11$) và oxygen ($Z = 8$). Cho biết số electron lớp ngoài cùng trong nguyên tử của các nguyên tố trên. Chúng là kim loại, phi kim hay khí hiếm

Phương pháp giải:

Bước 1: Xác định số electron

Bước 2: Viết thứ tự các lớp và phân lớp electron theo chiều tăng dần của năng lượng:

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p

Bước 3: Điền các electron vào các phân lớp theo nguyên lí vững bền cho đến electron cuối cùng

Bước 4: Xác định số electron ở lớp ngoài cùng

- + Các nguyên tử có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng là các nguyên tử của nguyên tố kim loại
- + Các nguyên tử có 5, 6, 7 electron ở lớp ngoài cùng thường là nguyên tử của các nguyên tố phi kim
- + Các nguyên tử có 4 electron ở lớp ngoài cùng có thể là nguyên tử của nguyên tố kim loại hoặc phi kim
- + Nguyên tử có 8 electron ở lớp ngoài cùng là nguyên tử của nguyên tố khí hiếm

Lời giải chi tiết:

- Nguyên tố Carbon ($Z = 6$): $1s^2 2s^2 2p^2 \Rightarrow$ Có 4 electron ở lớp ngoài cùng, là nguyên tố phi kim
- Nguyên tố Sodium ($Z = 11$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \Rightarrow$ Có 1 electron ở lớp ngoài cùng, là nguyên tố kim loại
- Nguyên tố Oxygen ($Z = 8$): $1s^2 2s^2 2p^4 \Rightarrow$ Có 6 electron ở lớp ngoài cùng, là nguyên tố phi kim