

Câu 2.1

- a. Ý a sai, vì các nguyên tử đồng vị có số notron khác nhau.
- b. Ý b đúng. **Đáp án b**
- c. Ý c sai, vì các nguyên tử đồng vị có khối lượng khác nhau nên tính chất vật lý khác nhau.
- d. Ý d sai, vì các nguyên tử đồng vị có khối lượng khác nhau nhưng do có cùng số proton tức cùng điện tích hạt nhân nên ở cùng vị trí trong bảng HTTH.

Câu 2.2

- a. Ý a sai, vì khối lượng nguyên tử trung bình của một nguyên tố là nguyên tử khối trung bình của hỗn hợp các đồng vị của nguyên tố đó theo tỉ lệ % của chúng trong tự nhiên.

Ví dụ: Cacbon tự nhiên là hỗn hợp của hai đồng vị: ^{12}C (98,9%) với nguyên tử khối bằng 12; ^{13}C (1,1%) với nguyên tử khối bằng 13,0034.

Nguyên tử khối (trung bình) của cacbon tự nhiên sẽ là:

$$[(12.98,9) + (13,0034.1,1)] = 12,011$$

- b. Ý b sai, vì trong nguyên tử chỉ có khối lượng proton và notron xấp xỉ bằng nhau còn khối lượng electron (m_e) rất nhỏ so với khối lượng proton (m_p) và khối lượng notron (m_n) :

$$m_n \approx 1836,6. m_e ; m_p \approx 1836,1. m_e$$

- c. Ý c sai, vì trong nguyên tử số proton luôn bằng số electron nhưng trong ion thì số proton và electron khác nhau.
- d. Ý d đúng. **Đáp án d**

Câu 2.3

Gọi x là tỷ lệ % hiện diện của đồng vị $^{35}_{17}\text{Cl}$

→ (100-x) là tỷ lệ % hiện diện của đồng vị $^{37}_{17}\text{Cl}$

Ta có: $35,5 = [(35.x) + (37.(100-x))]/100 \rightarrow x = 75\% \rightarrow$ **Đáp án b**

Câu 2.4

Nguyên tử có: số electron = số proton = số notron

→ số khối $A = 2Z \rightarrow$ **Đáp án c**

Câu 2.5

H : Có 1 proton, 1 electron và không có notron

H^+ : Có 1 proton, không có electron và neutron

H^- : Có 1 proton, 2 electron và không có neutron

${}_0^1n$: Có 1 neutron, không có proton và electron

→ **Đáp án a**

Câu 2.6

Nguyên tử hidro nặng hay đơteri ${}_1^2H$ hay D có : 1 proton, 1 neutron và 1 electron.

Vì khối lượng electron rất nhỏ so với khối lượng proton và neutron nên khối lượng nguyên tử: $M \approx m_p + m_n \rightarrow$ **Đáp án d**

Câu 2.9

Trong nguyên tử hydro hay ion có một electron thì năng lượng của electron:

$$E_n = -13,6.Z^2/n^2 \text{ [eV] ; } n = 1, 2, 3 \dots \infty$$

Dấu trừ thể hiện lực hút giữa nhân và electron trong đó hạt nhân được chọn làm tâm của hệ tọa độ.

→ *Trạng thái năng lượng nhỏ nhất (trạng thái cơ bản) ứng với $n=1$ ($E_1 < 0$)*

→ *Trạng thái năng lượng lớn nhất ứng với $n = \infty$ ($E_\infty = 0$), tương ứng trạng thái nguyên tử đã bị ion hóa vì thực tế lúc này electron đã bị bứt ra khỏi nguyên tử.*

→ *Để tách electron ra khỏi nguyên tử hydro hay ion có 1 electron thì năng lượng ion hóa : $I = -E_n = +13,6.Z^2/n^2$*

Ở trạng thái cơ bản $n=1$ ta có : $I({}_1H) < I({}_2He^+) < I({}_3Li^{2+})$

Giải thích: Do Z tăng nên lực hút giữa nhân với electron mạnh dần làm năng lượng ion hóa tăng.

Bài tập: Để tách electron trong nguyên tử hydro ở mức $n=3$ ra xa vô cùng thì năng lượng ion hóa là : $I = -E_3 = +13,6/3^2 = 1,51 \text{ [eV]} \rightarrow$ **Đáp án a**

Câu 2.12

1. Ý 1 sai, vì theo nguyên lý bất định Heisenberg: không thể đồng thời xác định chính xác cả vị trí lẫn tốc độ của hạt vi mô.

2. Ý 2 đúng.

3. Ý 3 sai, vì theo cơ học lượng tử để xác định vị trí của electron là phải dùng xác suất xác định, khái niệm về quỹ đạo mà electron chuyển động là không có ý nghĩa.
4. Ý 4 sai, vì có hàm AO mô tả chuyển động không gian của electron trong nguyên tử.

Đáp án d

Câu 2.13

Tập hợp các số lượng tử phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$n = 1, 2, 3, 4, \dots, \infty$$

$$\ell = 0, 1, 2, 3, \dots, (n-1) < n$$

$$m_\ell = -\ell, \dots, 0, \dots, +\ell$$

Đáp án c

Câu 2.14

Một phân lớp lượng tử được xác định bởi 2 số lượng tử : n và ℓ trong đó $n > \ell$.

ℓ	0	1	2	3	4	5
--------	---	---	---	---	---	---

Tên phân lớp	s	p	d	f	g	h
--------------	---	---	---	---	---	---

- Ý a sai, vì phân lớp 3f ($n = 3 = \ell$) không tồn tại.
- Ý b sai, vì phân lớp 2d ($n = 2 = \ell$) và 1p ($n = 1 = \ell$) không tồn tại.
- Ý c sai, vì phân lớp 3g ($n = 3 < \ell = 4$) không tồn tại.
- Ý d đúng. **Đáp án d**

Câu 2.15

- Ý a đúng.
- Ý b sai, vì theo cơ học lượng tử thì khái niệm về quỹ đạo chuyển động của electron là không có ý nghĩa.
- c, d. Ý c, d sai, vì AO là vùng không gian gần hạt nhân trong đó xác suất có mặt của electron lớn hơn hay bằng 90%.

Đáp án a

Câu 2.16

Mặt phẳng phản đối xứng là mặt phẳng khi chiếu qua ảnh trùng nhưng dấu thì ngược lại.

Đáp án d

Câu 2.17 Theo qui ước dấu của AOs (hình cầu) biểu diễn dấu dương;

Còn AOp (hình hai quả cầu tiếp xúc nhau tại tâm hay hình số 8 tròn xoay) thì dấu hàm sóng trên hai quả cầu (tức hai vùng không gian) là khác nhau (một quả cầu mang dấu dương và quả cầu còn lại mang dấu âm)

Đáp án a

Câu 2.18

- a. Ý a sai vì electron không chuyển động trên mặt quả cầu.
- b. Ý b đúng vì AOs dạng hình cầu nên xác suất tìm electron giống nhau theo mọi hướng trong không gian → **Đáp án b**
- c. Ý c sai vì xác suất có mặt electron trong AO (hình quả cầu) là $\geq 90\%$ tức electron có thể nằm ngoài quả cầu ($<10\%$)
- d. Ý d sai vì electron còn chuyển động bên trong quả cầu.

Câu 2.19 Trong cùng một nguyên tử :

- 1. Ý 1 đúng vì n càng lớn thì kích thước AO càng tăng.
- 2. Ý 2 sai vì trong cùng một phân lớp tức có cùng hai số lượng tử n và ℓ nên năng lượng các AO bằng nhau.
- 3. Ý 3 đúng vì AO $2p_z$ có trục đối xứng là z.
- 4. Ý 4 sai vì AO $3d_{xy}$ có trục đối xứng là hai đường phân giác chính của mặt phẳng xoy nên xác suất phân bố điện tử lớn nhất dọc theo hai đường phân giác này.
- 5. Ý 5 đúng vì trong lớp lượng tử $n = 4$ ta có 4 phân lớp :

4s có số electron tối đa là 2

4p có số electron tối đa là 6

4d có số electron tối đa là 10

4f có số electron tối đa là 14

Đáp án c

Câu 2.20

1. Ý 1 sai vì trong cùng phân lớp 2p tức có cùng hai số lượng tử $n = 2$ và $\ell = 1$ nên năng lượng $2p_x$ và $2p_z$ bằng nhau.

2. Ý 2 sai. Trong cùng chu kì, *năng lượng của các AO ns, AO np của các nguyên tố đi từ trái sang phải theo chiều Z tăng dần sẽ giảm dần* do lực hút hạt nhân mạnh dần nên electron gần nhân hơn làm năng lượng giảm.

Nên $E(1s)$ của ${}_8\text{O} > E(1s)$ của ${}_9\text{F}$

Hay $E(2s)$ của ${}_8\text{O} > E(2s)$ của ${}_9\text{F}$

$E(2p)$ của ${}_8\text{O} > E(2p)$ của ${}_9\text{F}$

3. Ý 3 sai vì trong nguyên tử H hay các ion có 1 electron thì năng lượng của electron chỉ phụ thuộc vào n ($E = -13,6 \cdot Z^2/n^2$), nên trong cùng một lớp lượng tử (cùng n) các phân lớp có năng lượng bằng nhau.

→ $E: 1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < 4s = 4p = 4d = 4f < \dots$

✓ Trường hợp nguyên tử có **nhiều điện tử** thì năng lượng electron phụ thuộc vào cả hai số lượng tử n và ℓ nên trong cùng một lớp lượng tử các phân lớp có năng lượng khác nhau. $E: 1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < \dots$

4. Ý 4 sai vì trong cùng một phân lớp tức có cùng hai số lượng tử n và ℓ nên năng lượng của các AO bằng nhau.

Đáp án d

Câu 2.21

1. Ý 1 đúng vì trong cùng nguyên tử số lượng tử n càng lớn thì kích thước AO càng tăng.

2. Ý 2 đúng vì trong cùng nguyên tử các AOs có năng lượng tăng theo n .

3. Ý 3 sai vì trong cùng một phân lớp 3d thì năng lượng của tất cả các AOs đều bằng nhau.

4. Ý 4 sai vì chỉ có AOs có tính đối xứng cầu nên xác suất gặp electron ở mọi hướng mới bằng nhau.

Đáp án d

Câu 2.22

Ghi nhớ: Số AO tối đa trong một lớp là n^2 , trong một phân lớp là $(2\ell + 1)$

Áp dụng :

$3p \rightarrow$ phân lớp có $n=3, \ell=1 \rightarrow$ số AO tối đa $= 2.1 + 1 = 3$

$4s \rightarrow$ phân lớp có $n=4, \ell=0 \rightarrow$ số AO tối đa $= 1$

$3d_{xy} \rightarrow$ AO được đặc trưng bởi ba số lượng tử: $n=3, \ell=2, m_\ell$ có thể là $+2$ hay -2

$n=4 \rightarrow$ lớp lượng tử $N(n=4) \rightarrow$ số AO tối đa $= 4^2 = 16$

$n=5 \rightarrow$ lớp lượng tử $O(n=5) \rightarrow$ số AO tối đa $= 5^2 = 25$

Đáp án c

Câu 2.23

Trong nguyên tử nhiều electron:

a. Ý a sai vì năng lượng AO phụ thuộc vào cả hai số lượng tử n và ℓ .

Ý b,c,d đều đúng.

Đáp án a

Câu 2.24

1. Ý 1 sai vì trong nguyên tử nhiều electron sự phân bố electron sao cho tổng năng lượng của nguyên tử nhỏ nhất chứ không theo thứ tự lớp. Ví dụ trường hợp electron sắp vào phân lớp $4s$ rồi mới đến $3d$.

2. Ý 2 sai vì nguyên tử và ion tương ứng của nguyên tử đó có số electron khác nhau nên cấu hình electron khác nhau. Ví dụ: Fe có 26 electron nhưng Fe^{3+} có 23 electron.

3. Ý 3 đúng vì chúng có cùng số electron.

4. Ý 4 sai vì electron s xác suất có mặt trong AOs (hình quả cầu) $\geq 90\%$.

5. Ý 5 đúng.

Đáp án a

Câu 2.25

Trạng thái cơ bản của nguyên tử là trạng thái có năng lượng thấp nhất tức electron sắp xếp vào các AO phải tuân theo : Nguyên lí vững bền và nguyên lí ngoại trừ Pauli, qui tắc Hund.

1. Ý 1 sai vì electron không sắp xếp vào phân lớp 3s trước khi vào 3p.
2. Ý 2 sai vì ở trạng thái cơ bản phải là $3s^2 3p^4$.
3. Ý 3 sai vì các phân lớp phải là $3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^1$
4. Ý 4 đúng.

Đáp án b

Câu 2.26. Số electron tối đa trong một lớp lượng tử là $2n^2$

Đáp án b

Câu 2.27

- a. Ý a đúng.
- b. ý b đúng.
- c. Ý c sai vì các electron bên ngoài vẫn có thể chắn yếu các electron lớp bên trong nhờ khả năng xâm nhập vào gần nhân.
- d. Ý d đúng.

Đáp án c

Câu 2.28

1. Ý 1 sai vì khi n và ℓ càng nhỏ thì hiệu ứng xâm nhập càng mạnh.
2. Ý 2 sai vì một phân lớp bão hòa hay bán bão hòa có tác dụng chắn mạnh lên các lớp bên ngoài.
3. Ý 3 đúng.

Đáp án b

Câu 2.29

Đáp án b

Câu 2.30

Đáp án a

Câu 2.31

Đáp án c

Câu 2.32

Đáp án c

Câu 2.33

Đáp án a

Câu 2.34

Đáp án c

Câu 2.35

Đáp án a

Câu 2.36 Tổng spin là +3 tức có 6 electron độc thân

→ ở chu kì 4 tương ứng với ${}_{24}\text{Cr} : 3d^5 4s^1$

Đáp án b

Câu 2.37

${}_{15}\text{P} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ -1 0 +1 (theo trật tự m_l từ thấp tới cao)

Phân lớp cuối cùng là $3p^3$:

↑	↑	↑
---	---	---

Bộ 4 số electron cuối cùng thuộc phân lớp $3p^3$ là : $n=3, \ell=1, m_l=+1, m_s=+1/2$

Đáp án b

Câu 2.38

${}_{30}\text{Zn} : 3d^{10} 4s^2$

Phân lớp cuối cùng là $3d^{10}$

Phân lớp ngoài cùng là $4s^2$

Bộ 4 số lượng tử của hai electron ngoài cùng thuộc phân lớp $4s^2$

↑↓

 là :

$n=4, \ell=0, m_L=0, m_S=+1/2$ và $-1/2$

Đáp án a

Câu 2.39

Ion X^{4+} có phân lớp ngoài cùng $3p^6$

→ X có cấu hình $3d^24s^2$

Phân lớp cuối cùng là $3d^2$

Phân lớp ngoài cùng $4s^2$

m_l -2 -1 0 +1 +2

Bộ 4 số lượng tử của electron cuối cùng thuộc phân lớp $3d^2$ của X :

↑	↑			
---	---	--	--	--

$n = 3, \ell = 2, m_L = -1, m_S = +1/2$

Đáp án b