

TRƯỜNG THPT CHUYÊN NGUYỄN TRÃI TỔ HÓA HỌC	ĐỀ THI NĂNG KHIẾU LẦN I LỚP 10H MÔN HÓA HỌC Thời gian: 180 phút
--	--

Câu 1: (1,0 điểm)

Một nguyên tử của nguyên tố X có tổng số hạt các loại là 58, số khối nhỏ hơn 40.

Xác định số khối A và số hiệu Z của nguyên tử đó.

Câu 2 : (2,0 điểm)

Cho biết năng lượng ion hoá thứ nhất, và thứ hai của $_{10}\text{Ne}$, $_{11}\text{Na}$, $_{12}\text{Mg}$ như sau:

	Ne	Na	Mg
$I_1(\text{eV})$	21,58	5,14	7,64
$I_2(\text{eV})$	41,07	47,29	?

a) Hãy so sánh I_1 của Ne và Na? Mg và Na? So sánh I_2 của Ne và Na? và giải thích ?

b) Hỏi I_2 của Mg cao hơn hay thấp hơn của Na? Vì sao?

Câu 3: (1,5 điểm)

Có thể viết cấu hình electron của Fe^{2+} là

Cách 1: $\text{Fe}^{2+} [1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6]$;

Cách 2: $\text{Fe}^{2+} [1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2]$;

Cách 3: $\text{Fe}^{2+} [1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1]$.

Áp dụng phương pháp gần đúng Slater (Xlâyơ) tính năng lượng electron của Fe^{2+} với mỗi cách viết trên (theo đơn vị eV). Cách viết nào phù hợp với thực tế? Tại sao?

Câu 4: (1,5 điểm)

Đồng vị $^{40}_{19}\text{K}$ có chu kỳ bán huỷ là $1,49 \cdot 10^9$ năm.

a) Tính khối lượng mẫu K trên có cường độ phóng xạ = 1 curi ($1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$)?

b) Hỏi sau bao lâu thì khối lượng K trên chỉ còn 1%?

c) Một mẫu radon(Rn) ở thời điểm $t=0$ phóng ra $7,0 \cdot 10^4$ hạt α trong 1 giây, sau 6,6 ngày mẫu đó phóng ra $2,1 \cdot 10^4$ hạt α trong 1 giây. Hãy tính chu kỳ bán huỷ của Rn?

Câu 5: (2,0 điểm)

1. Cho các nguyên tố $_{15}\text{X}$; $_{30}\text{Y}$; $_{35}\text{T}$.

- Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố trên.
- Xác định số e hóa trị, vị trí của mỗi nguyên tố trên trong bảng HTTH.
- Viết công thức phân tử của oxit, hiđroxit tương ứng với số oxi hóa cao nhất của chúng.

2. X, Y, R, A, B theo thứ tự là 5 nguyên tố liên tiếp trong Hệ thống tuần hoàn (HTTH) có tổng số điện tích hạt nhân là 90 (X có số điện tích hạt nhân nhỏ nhất).

- a) Xác định điện tích hạt nhân của X, Y, R, A, B. Gọi tên các nguyên tố đó.
- b) Viết cấu hình electron của X^{2-} , Y^{-} , R, A^{+} , B^{2+} . So sánh bán kính của chúng và giải thích.
- c) Trong phản ứng oxi hoá-khử, X^{2-} , Y^{-} thể hiện tính chất cơ bản gì? Vì sao?

Câu 6:(2,0 đi ểm)

Xe tạo được nhiều hợp chất trong đó có XeF_2 ; XeF_4 ; và XeO_3

1. Vẽ cấu trúc Lewis của mỗi phân tử.
2. Mô tả dạng hình học của mỗi hợp chất bao gồm cả các góc liên kết.
3. Trình bày và giải thích phân tử nào là phân tử phân cực hay không phân cực.
4. Giải thích vì sao các hợp chất này rất hoạt động.

Biết: Xe(khí hiếm); F(nhóm VIIA); O(nhóm VIA)

(Học sinh không được sử dụng bảng HTTH)

[illegible]

HƯỚNG DẪN GIẢI TÓM TẮT

ĐỀ THI NĂNG KHIẾU LẦN I LỚP 10H

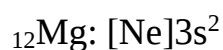
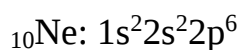
Câu 1: (1,0 điểm)

$$2Z + N = 58, \quad Z + N < 40 \Rightarrow Z > 18.$$

$$\text{Mặt khác, } Z \leq N \Rightarrow 2Z < 40 \Rightarrow Z < 20.$$

$$\text{Từ đó ta có } Z = 19 \text{ và } N = 20 \Rightarrow A = 30$$

Câu 2 : (2,0 điểm)



a) * $I_1(\text{Na}) < I_1(\text{Ne})$ vì Na dễ dàng mất đi 1e để đạt được cấu hình bền vững của khí hiếm Ne. Còn Ne đang có cấu hình bền nên khó mất 1e để phá vỡ cấu hình bền đó.

* $I_1(\text{Na}) < I_1(\text{Mg})$. Do điện tích hạt nhân của Mg < của Na và cấu hình e của Mg^+ kém bền hơn Na^+

* $I_2(\text{Na}) > I_2(\text{Ne})$. Do Na^+ đang có cấu hình e bền vững nên khó mất 1e, còn Ne^+ có cấu hình e kém bền $2s^2 2p^5$ nên dễ mất 1e hơn.

b) $I_2(\text{Mg}) < I_2(\text{Na})$. Do khi tách 1e khỏi Mg^+ thì tạo cấu hình e bền vững nên dễ dàng hơn khi tách 1e khỏi cấu hình bền của Na^+ .

Câu 3: (1,5 điểm)

Năng lượng của một electron ở phân lớp l có số lượng tử chính hiệu dụng n^* được tính theo biểu thức Slater:

$$\varepsilon_l = -13,6 \times (Z - b)^2 / n^{*2} \quad (\text{theo eV})$$

Hằng số chắn b và số lượng tử n^* được tính theo quy tắc Slater. Áp dụng cho Fe^{2+} ($Z=26$, có 24e) ta có:

Với cách viết 1 $[\text{Ar}]3d^6$:

$$\varepsilon_{3d} = -13,6 \times (26 - 1 \times 18 - 0,35 \times 5)^2 / 3^2 = -59,0 \text{ eV}$$

$$E_1 = E(3d^6) = 6 \varepsilon_{3d} = -354,0 \text{ eV}$$

Với cách viết 2 $[\text{Ar}]3d^4 4s^2$:

$$\varepsilon_{3d} = -13,6 \times (26 - 1 \times 18 - 0,35 \times 3)^2 / 3^2 = -73,0 \text{ eV}$$

$$\varepsilon_{4s} = -13,6 \times (26 - 1 \times 10 - 0,85 \times 12 - 0,35)^2 / 4^2 = -29,4 \text{ eV}$$

$$\text{Do đó } E_2 = E(3d^4 4s^2) = 4 \varepsilon_{3d} + 2 \varepsilon_{4s} = -350,8 \text{ eV.}$$

Với cách viết 3 $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$:

$$\varepsilon_{3d} = -13,6 \times (26 - 1 \times 18 - 0,35 \times 4)^2 / 3^2 = -65,8 \text{ eV}$$

$$\varepsilon_{4s} = -13,6 \times (26 - 1 \times 10 - 0,85 \times 13)^2 / 4^2 = -24,3 \text{ eV}$$

$$\text{Do đó } E_3 = E(3d^5 4s^1) = 5 \varepsilon_{3d} + \varepsilon_{4s} = -353,3 \text{ eV.}$$

E_1 thấp (âm) hơn E_2 và E_3 do đó cách viết 1 ứng với trạng thái bền hơn. Kết quả thu được phù hợp với thực tế là ở trạng thái cơ bản ion Fe^{2+} có cấu hình electron $[\text{Ar}]3d^6$.

Câu 4: (1,5 điểm)

a) Theo công thức : $v = k N = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$ với N là số nguyên tử ${}^{40}_{19}\text{K}$, $k = \ln 2 / T_{1/2}$
 $T_{1/2} = 1,49 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 47 \cdot 10^{15} \text{ giây}$.

$$\text{Vậy } m_K = \frac{40N}{N_A} = \frac{40 \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \cdot 47 \cdot 10^{15}}{0,693 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}} = 1,667 \cdot 10^5 (g)$$

b) Theo CT: $t = \frac{1}{k} \ln \frac{N_0}{N} = \frac{t_{1/2}}{0,693} \ln \frac{N_0}{N} = 9,9 \cdot 10^9 (\text{năm})$

c) Theo CT: $t = \frac{1}{k} \ln \frac{A_0}{A} = \frac{t_{1/2}}{0,693} \ln \frac{7 \cdot 10^4}{2,1 \cdot 10^4} = 6,6 \Rightarrow t_{1/2} = 3,8 (\text{ngày})$

Câu 5: (2,0 điểm)

1. a. Cấu hình: X là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.

Y là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$.

T là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$.

b. Số e hóa trị: X là 5; Y là 2; T là 7.

Vị trí của: X là: Ô 15; Chu kỳ: 3; Nhóm: VA.

Y là: Ô 30; Chu kỳ: 4; Nhóm: IIB.

X là: Ô 35; Chu kỳ: 4; Nhóm: VIIA.

c. Công thức phân tử của:

* Oxit: X(X_2O_5); Y(YO); T(T_2O_7).

* Hidroxit: X là HXO_3 hay H_3XO_4 .

Y là Y(OH)_2 .

T là HTO_4 .

2. a) Gọi Z là số điện tích hạt nhân của X

=> Số điện tích hạt nhân của Y, R, A, B lần lượt

(Z + 1), (Z + 2), (Z + 3), (Z + 4)

Theo giả thiết $Z + (Z + 1) + (Z + 2) + (Z + 3) + (Z + 4) = 90 \Rightarrow Z = 16$

$\rightarrow {}_{16}\text{X}; {}_{17}\text{Y}; {}_{18}\text{R}; {}_{19}\text{A}; {}_{20}\text{B}$ vậy đó là các nguyên tố (S) (Cl) (Ar) (K) (Ca)

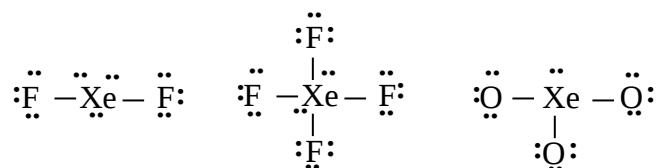
b) S^{2-} , Cl^- , Ar , K^+ , Ca^{2+} đều có cấu hình e: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Số lớp e giống nhau $\Rightarrow r$ phụ thuộc điện tích hạt nhân. Điện tích hạt nhân càng lớn thì bán kính r càng nhỏ. $r_{\text{S}^{2-}} > r_{\text{Cl}^-} > r_{\text{Ar}} > r_{\text{K}^+} > r_{\text{Ca}^{2+}}$

c) Trong phản ứng oxi hóa – khử, ion S^{2-} , Cl^- luôn luôn thể hiện tính khử vì các ion này có số oxi hóa thấp nhất.

Câu 6:(2,0 điểm)

1.



2. XeF_2 : thẳng; 180°

XeF_4 : vuông phẳng; 90°

XeO_3 : tháp tam giác; $\sim 107^\circ$

3. XeF_2 không phân cực. Cả hai lưỡng cực liên kết $\text{Xe} - \text{F}$ có cùng độ lớn; chúng bù trừ lẫn nhau vì phân tử là thẳng.

XeF_4 không phân cực: các lưỡng cực liên kết $\text{Xe} - \text{F}$ có cùng độ lớn, chúng bù trừ lẫn nhau vì phân tử là vuông phẳng.

XeO_3 phân cực: các lưỡng cực liên kết $\text{Xe} - \text{O}$ có cùng độ lớn và dạng hình học phẳng dẫn đến một lưỡng cực thực sự.

4. Xe có điện tích hình thức dương trong mọi hợp chất trên. Vì vậy chúng là những chất oxi hóa tốt.

