

السلسلة رقم 5

**التمرين 1:**

- 1- أكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر التالية :  $^{15}\text{P}$ ,  $^{29}\text{Cu}$ ,  $^{58}\text{Ce}$ ,  $^{80}\text{Hg}$ ,  $^{90}\text{Th}$ ,  $^{35}\text{Br}$ ,  $^{119}\text{X}$  (عنصر تخيلي)
- 2- حدد إلكترونات القلب ، إلكترونات التكافؤ ، المجموعة الكيميائية و الدور و العائلة (معدن أو ليس معدن) للعناصر السابقة.

3- باستعمال قاعدة كليشكوفسكي ، رتب المحطات الذرية التالية وفق تزايد الطاقة:

1S, 2S, 2P, 3S, 3P, 3d, 4S, 4P, 4d, 4f, 5S, 5P, 6S

**التمرين 2:**

تعطى العناصر A, B, C, D, E, F, G, H في حالتها الأساسية حيث:

- A ينتمي إلى دور  $^{17}\text{Cl}$  و المجموعة  $V_A$ .
- B عنصر الشاردة المستقرة له ( $B^{2-}$ ) تأخذ التوزيع الإلكتروني لـ  $^{86}\text{Rn}$ .
- C عنصر من نفس مجموعة  $^{47}\text{Ag}$  و له نفس دور  $^{58}\text{Ce}$ .
- D عنصر يحتوي على الكترون واحد متزوج في الطبقة الثانوية ذات ( $n=4, l=3$ ) في التوزيع الإلكتروني.
- E به 3 إلكترونات عازبة في المحط الذري  $\psi_{31}$ .
- F ينتمي إلى دور  $^{19}\text{K}$  و مجموعة  $7N$ .
- G ينتمي إلى الدور 6 و المجموعة  $III_A$ .
- H ينتهي توزيعه الإلكتروني بـ  $4d^1$ .

1- حدد Z لكل من A, B, C, D, E, F, G, H.

2- قارن بين (B, C, D) من حيث  $r_n$ .

3- قارن بين (C, A) من حيث  $E_i$  (طاقة التأين الأولى).

4- قارن بين (E, F, G) من حيث الكهروسالبية  $E_n$ .

5- قارن بين الشاردين ( $\text{H}^{3+}$ ,  $\text{F}^{3-}$ ) من حيث  $r_n$ .

**التمرين 3:**

1- يعطى العنصران X, Y حيث:

- $X^{2-}$  هي الشاردة المستقرة لـ X و التي تأخذ نفس التوزيع الإلكتروني لـ  $^{54}\text{Xe}$

•  $Y^{3+}$  يأخذ التوزيع الإلكتروني التالي :  $18[Ar] 4S^2 3d^{10} 4P^6$  :  $Y^{3+}$

حدد العدد الشحني Z لكل من X و Y و ما هو موقعهما في الجدول الدوري.

2- رتب تصاعديا كهروسالبية العناصر :  $1H, 12Mg, 13Al, 14Si$

3- من بين العناصر الآتية :  $83Bi, 33As, 7N$  ما هو العنصر الأكبر حجما ، و ما هو العنصر الأقل كهروسالبية.

## حلول السلسلة رقم 5

### حل التمرين 1:

1-2- كتابة التوزيع الإلكتروني للعناصر المعطاة مع تحديد عدد إلكترونات القلب ، إلكترونات التكافؤ ، المجموعة الكيميائية و الدور لكل عنصر :

العنصر	التوزيع الإلكتروني	إلكترونات القلب	إلكترونات التكافؤ	المجموعة	الدور
$15P$	$10[Ne] 3S^2 3P^3$	10	5	V <sub>A</sub>	3
$29Cu$	$18[Ar] 4S^1 3d^{10}$	28	1	I <sub>B</sub>	4
$58Ce$	$54[Xe] 6S^2 4f^2$	54	4	III <sub>B</sub>	6
$80Hg$	$54[Xe] 6S^2 4f^{14} 5d^{10}$	78	2	II <sub>B</sub>	6
$90Th$	$86[Rn] 7S^2 5f^2$	86	4	III <sub>B</sub>	7
$35Br$	$18[Ar] 4S^2 3d^{10} 4P^5$	28	7	VII <sub>A</sub>	4
$119X$	$118[Y] 8S^1$	118	1	I <sub>A</sub>	8

تحديد العائلة (معدن أو ليس معدن) لكل عنصر من العناصر السابقة :

حسب قاعدة سانديرسون ، المعدن هو كل عنصر الذي له عدد إلكترونات مداره الأخير (إلكترونات المحطات ذات أكبر قيمة لـ n) أقل أو يساوي رقم مدار هذا العنصر و منه :

- عائلة المعادن :  $119X, 90Th, 80Hg, 58Ce, 29Cu$

- عائلة اللامعادن :  $35Br, 15P$

3- ترتيب المحطات الذرية وفق تزايد الطاقة باستعمال قاعدة كليشكوفيسكي :

حسب قاعدة كليشكوفيسكي فإن تزايد الطاقة يكون وفق تزايد المجموع (n+l) ، و إذا كان محطين ذريين لهما نفس المجموع (n+l) فإن المحط الذري الأقل طاقة هو من يملك أقل قيمة لـ n مثل (2P, 3S) فإن 2P هو الأقل طاقة من 3S.

	1S	2S	2P	3S	3P	3d
(n,l)	(1,0)	(2,0)	(2,1)	(3,0)	(3,1)	(3,2)
(n+l)	1	2	3	3	4	5

4S	4d	4f	5S	5P	4P	6S
(4,0)	(4,2)	(4,3)	(5,0)	(5,1)	(4,1)	(6,0)
4	6	7	5	6	5	6

و بالتالي يكون الترتيب كالاتي :

$$1S < 2S < 2P < 3S < 3P < 4S < 3d < 4P < 5S < 4d < 5P < 6S < 4f$$

## حل التمرين 2:

1- تحديد العدد الذري Z لكل من A, B, C, D, E, F, G, H :

- العنصر A : ينتمي إلى دور 17Cl و المجموعة  $V_A$  :

$${}_{17}\text{Cl}: {}_{10}[\text{Ne}] 3S^2 3P^5 \Rightarrow {}_{17}\text{Cl} \in (VII_A, 3) \Rightarrow A \in (V_A, 3)$$

أي أن التوزيع الإلكتروني لـ A ينتهي بـ  $P^3$  و أكبر قيمة لـ n في توزيعه الإلكتروني هي 3 و منه التوزيع الإلكتروني للعنصر A هو :

$${}_Z\text{A}: {}_{10}[\text{Ne}] 3S^2 3P^3 \Rightarrow Z_A = 15$$

- العنصر B : عنصر الشاردة المستقرة له ( $B^{2-}$ ) تأخذ التوزيع الإلكتروني لـ  ${}_{86}\text{Rn}$  :

$$B^{2-} \equiv {}_{86}\text{Rn} \Rightarrow B \equiv {}_{84}\text{B} \Rightarrow Z_B = 84$$

- العنصر C : عنصر من نفس مجموعة  ${}_{47}\text{Ag}$  و له نفس دور  ${}_{58}\text{Ce}$  :

$${}_{47}\text{Ag} : {}_{36}[\text{Kr}] 5S^2 4d^9 \Rightarrow {}_{47}\text{Ag} \in (I_B, 5) \Rightarrow C \in (I_B, 6)$$

$${}_{58}\text{Ce} : {}_{54}[\text{Xe}] 6S^2 4f^2 \Rightarrow {}_{58}\text{Ce} \in (III_B, 6)$$

أي أن توزيعه الإلكتروني ينتهي بـ  $d^9$  و أكبر قيمة لـ n في توزيعه الإلكتروني هي 6 و منه التوزيع الإلكتروني للعنصر C هو :

$$C : {}_{54}[\text{Xe}] 6S^2 4f^{14} 5d^9 \Rightarrow Z_C = 79$$

- العنصر D : عنصر يحتوي على إلكترون واحد متزوج في الطبقة الثانوية ذات (n=4, l=3) في توزيعه الإلكتروني :

$$(n = 4, l = 3) \equiv 4f$$

D يحتوي على إلكترون واحد متزوج في الطبقة 4f أي أن توزيعه الإلكتروني ينتهي بـ  $4f^8$  :

$${}_Z\text{D}: {}_{54}[\text{Xe}] 6S^2 4f^8 \Rightarrow Z_D = 64$$

- العنصر E : عنصر به 3 إلكترونات عازبة في المحط الذري  $\Psi_{31}$  :

لدينا المحط الذري  $3P \equiv \Psi_{31}$  و به 3 إلكترونات عازبة أي :  $3P^3$  و منه التوزيع الإلكتروني لـ E ينتهي بـ  $3P^3$  :

$${}_{zE}: {}_{10}[Ne] 3S^2 3P^3 \Rightarrow Z_E = 15$$

- العنصر F : عنصر ينتمي إلى دور  ${}_{19}K$  و مجموعة  ${}_{7}N$  :

$${}_{19}K : {}_{18}[Ar] 4S^1 \Rightarrow {}_{19}K \in (I_A, 4) \Rightarrow F \in (V_A, 4)$$

$${}_{7}N : {}_2[He] 2S^2 2P^3 \Rightarrow {}_{7}N \in (V_A, 2)$$

أي أن توزيعه الإلكتروني ينتهي بـ  $P^3$  و أكبر قيمة لـ n في توزيعه الإلكتروني هي 4 و منه التوزيع الإلكتروني للعنصر F هو :

$${}_{zF} : {}_{18}[Ar] 4S^2 3d^{10} 4P^3 \Rightarrow Z_F = 33$$

- العنصر G : عنصر ينتمي إلى الدور 6 و المجموعة  $III_A$  : أي  $G \in (III_A, 6)$  :

أي أن توزيعه الإلكتروني ينتهي بـ  $P^1$  و أكبر قيمة لـ n في توزيعه الإلكتروني هي 6 و منه التوزيع الإلكتروني للعنصر G هو :

$$G \in (III_A, 6) \Rightarrow {}_{zG} : {}_{54}[Xe] 6S^2 4f^{14} 5d^{10} 6P^1 \Rightarrow Z_G = 81$$

- العنصر H : عنصر ينتهي توزيعه الإلكتروني بـ  $4d^1$  :

$${}_{zH} : {}_{36}[Kr] 5S^2 4d^1 \Rightarrow Z_H = 39 \Rightarrow {}_{39}H \in (III_B, 5)$$

نقوم بتجميع النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

العنصر	Z	المجموعة	الدور
A	15	$V_A$	3
B	84	$VI_A$	6
C	79	$I_B$	6
D	64	$III_B$	6
E	15	$V_A$	3
F	33	$V_A$	4
G	81	$III_A$	6
H	39	$III_B$	5

2- المقارنة بين (B, C, D) من حيث  $r_n$  (نصف القطر الذري) :

نلاحظ أن هذه العناصر الثلاثة تنتمي لنفس الدور (السادس) و لدينا في نفس الدور العدد الذري يزيد ( $Z \uparrow$ ) و نصف القطر الذري يتقص ( $r \downarrow$ ) أي :

$$Z_D < Z_C < Z_B \Rightarrow r_D > r_C > r_B$$

3- المقارنة بين (C, A) من حيث  $E_i$  (طاقة التأين الأولى) :

هذان العنصران لا ينتميان ل نفس الدور و لا لنفس المجموعة و بالتالي نفترض عنصر وسيط  $X$  ينتمي لنفس دور C و نفس مجموعة الـ A :

$$\begin{aligned} {}_{79}C \in (I_B, 6) \\ {}_{15}A \in (V_A, 3) \end{aligned} \Rightarrow X \in (V_A, 6) \Rightarrow {}_Z X: {}_{54}[Xe] 6S^2 4f^{14} 5d^{10} 6P^3 \Rightarrow Z_X = 83$$

المقارنة بين X و A : العنصران ينتميان لنفس المجموعة ( $V_A$ ) و لدينا في نفس المجموعة العدد الذري يزيد ( $Z \uparrow$ ) و طاقة التأين تنقص ( $E_i \downarrow$ ) أي :

$$Z_A < Z_X \Rightarrow E_{i(A)} > E_{i(X)} \dots \dots (1)$$

المقارنة بين X و C : العنصران ينتميان لنفس الدور (السادس) و لدينا في نفس الدور العدد الذري يزيد ( $Z \uparrow$ ) و طاقة التأين تزيد ( $E_i \uparrow$ ) أي :

$$Z_C < Z_X \Rightarrow E_{i(C)} < E_{i(X)} \dots \dots (2)$$

و من خلال المقارنتين (1) و (2) يمكن أن نستنتج المقارنة النهائية بين (C, A) من حيث  $E_i$  :

$$E_{i(A)} > E_{i(C)}$$

4- المقارنة بين (E, F, G) من حيث الكهروسالبية  $E_n$  :

نقوم بمقارنة E مع F ثم F مع G و في النهاية نحصل على مقارنة نهائية بين هذه العناصر الثلاثة حيث :

$${}_{15}E \in (V_A, 3) ; {}_{33}F \in (V_A, 4) ; {}_{81}G \in (III_A, 6)$$

نلاحظ أن العنصران E و F ينتميان لنفس المجموعة ( $V_A$ ) و لدينا في نفس المجموعة العدد الذري يزيد ( $Z \uparrow$ ) و الكهروسالبية تنقص ( $E_n \downarrow$ ) أي :

$$Z_E < Z_F \Rightarrow E_{n(E)} > E_{n(F)} \dots \dots (3)$$

بينما العنصران F و G لا يشتركان لا في نفس الدور و لا في نفس المجموعة و بالتالي نفترض عنصر وسيط  $X$  ينتمي لنفس دور G و نفس مجموعة الـ F :

$$\Rightarrow X \in (V_A, 6) \Rightarrow {}_Z X: {}_{54}[Xe] 6S^2 4f^{14} 5d^{10} 6P^3 \Rightarrow Z_X = 83$$

المقارنة بين X و F : ينتميان لنفس المجموعة ( $V_A$ ) و لدينا في نفس المجموعة ( $Z \uparrow$ ) و ( $E_n \downarrow$ ) أي :

$$Z_F < Z_X \Rightarrow E_{n(F)} > E_{n(X)} \dots \dots (4)$$

المقارنة بين X و G : ينتميان لنفس الدور (السادس) و لدينا في نفس الدور ( $Z \uparrow$ ) و ( $E_n \uparrow$ ) أي :

$$Z_G < Z_X \Rightarrow E_{n(G)} < E_{n(X)} \dots \dots (5)$$

و من خلال المقارنتين (4) و (5) يمكن أن نستنتج مقارنة نهائية بين F و G من حيث  $E_n$  :

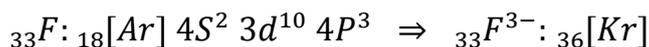
$$E_{n(F)} > E_{n(G)} \dots \dots (6)$$

أما فيما يخص المقارنة النهائية بين العناصر الثلاثة E ، F و G من حيث الكهروسالبية  $E_n$  فنستنتجها من خلال المقارنتين (3) و (6) حيث :

$$E_{n(E)} > E_{n(F)} > E_{n(G)}$$

5- المقارنة بين الشاردين ( $H^{3+}$ ,  $F^{3-}$ ) من حيث  $r_n$  :

يمكننا كتابة التوزيع الإلكتروني لهاتين الشاردين على النحو التالي :



نلاحظ أن هاتين الشاردين لهما نفس التوزيع الإلكتروني و بالتالي نفس عدد الإلكترونات (36) و لكن في الحقيقة يختلفان في عدد البروتونات (العدد الشحني Z) ، و معلوم أنه كلما زاد العدد الشحني للذرة فإن النصف القطر الذري ( $r_n$ ) ينقص ، لأن زيادة عدد الجسيمات الموجبة (البروتونات) يزيد في قوة انجذاب الإلكترونات نحو النواة (زيادة في القوة الكولومبية) و بالتالي يُنقص في نصف القطر الذري ( $r_n$ ).

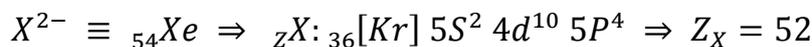
و منه المقارنة بين هاتين الشاردين من حيث  $r_n$  تكون كالآتي :

$$r_{{}_{33}F^{3-}} > r_{{}_{39}H^{3+}}$$

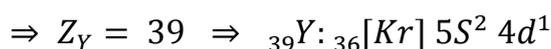
### حل التمرين 3:

1- تحديد العدد الشحني Z للعنصرين X و Y حيث :

-  $X^{2-}$  هي الشاردة المستقرة لـ X و التي تأخذ التوزيع الإلكتروني لـ  ${}_{54}Xe$  :



-  $Y^{3+}$  يأخذ التوزيع الإلكتروني التالي :  $Y^{3+} : {}_{18}[Ar] 4S^2 3d^{10} 4P^6$  :

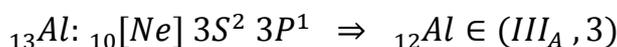
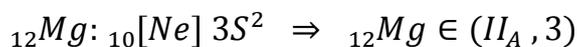


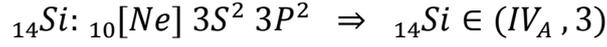
و موقعهما في الجدول الدوري هو :

العنصر	المجموعة	الدور
${}_{52}X$	VI <sub>A</sub>	5
${}_{39}Y$	III <sub>B</sub>	5

2- ترتيب العناصر :  ${}_{14}Si$ ,  ${}_{13}Al$ ,  ${}_{12}Mg$ ,  ${}_{11}H$  تصاعديا من حيث الكهروسالبية ( $E_n$ ) :

نقوم أولا بكتابة التوزيع الإلكتروني و تحديد الدور و المجموعة لهذه العناصر :





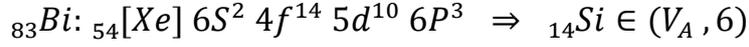
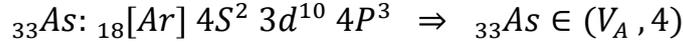
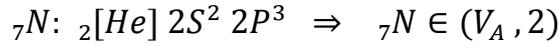
هذه العناصر الثلاثة تنتمي لنفس الدور و في نفس الدور ( $Z \uparrow$ ) و ( $E_n \uparrow$ ) أي :

$$Z_{Mg} < Z_{Al} < Z_{Si} \Rightarrow E_{n(Mg)} < E_{n(Al)} < E_{n(Si)}$$

و بالنسبة للهيدروجين (H) يُرتب من حيث الكهروسالبية على أنه أعلى من المعادن و أدنى من اللامعادن ، و منه الترتيب النهائي لهذه العناصر من حيث  $E_n$  يكون :

$$E_{n(Mg)} < E_{n(Al)} < E_{n(H)} < E_{n(Si)}$$

3- تحديد العنصر الأكبر حجما و الأقل كهروسالبية من بين العناصر الآتية :  ${}_{83}\text{Bi}$ ,  ${}_{33}\text{As}$ ,  ${}_{7}\text{N}$  أي مقارنة بين هذه العناصر من حيث  $r$  و  $E_n$  :



هذه العناصر الثلاثة تنتمي لنفس المجموعة ( $V_A$ ) و في نفس المجموعة ( $Z \uparrow$ ) و ( $r \uparrow$ ) و ( $E_n \downarrow$ ) أي :

$$Z_N < Z_{As} < Z_{Bi} \Rightarrow \begin{matrix} r_N < r_{As} < r_{Bi} \\ E_{n(N)} > E_{n(As)} > E_{n(Bi)} \end{matrix}$$

و منه الـ  ${}_{83}\text{Bi}$  هو العنصر الأكبر حجما و الأقل كهروسالبية.