وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة

Ministère de l'**E**nseignement **S**upérieur
et de la **R**echerche **S**cientifique
Université 20 août 1955 - **S**kikda

كلية العلـوم
Faculté des **S**ciences

قسم الكيميـاء
Département de **C**himie

مطبوعـة بيداغوجية

أعمـال موجهـة - كيميـاء 1 -

مطبوعة بيداغوجية موجهة لطلبة السنة الأولى علوم المادة

إعداد الدكتور : خليفة بغدوش عمار
أستاذ محاضر (أ)

السنة الجامعية 2023/2022

المحتويات

مقدمة 1

1. ملخص : مفاهيم أساسية 2

1. تمارين السلسلة الأولى..... 4

1. حل تمارين السلسلة الأولى 6

2. ملخص : بنية الذرة 13

2. تمارين السلسلة الثانية 16

2. حل تمارين السلسلة الثانية 18

3. ملخص : النماذج التقليدية للذرة 22

3. تمارين السلسلة الثالثة 24

3. حل تمارين السلسلة الثالثة 26

4. ملخص : بنية الذرات في الميكانيك الموجي والتصنيف الدوري للعناصر 32

4. تمارين السلسلة الرابعة 34

4. حل تمارين السلسلة الرابعة 36

5. ملخص : الرابطة الكيميائية وهندسة الجزيئات 41

5. تمارين السلسلة الخامسة 43

5. حل تمارين السلسلة الخامسة 44

مصطلحات كيميائية مترجمة 51

قيم بعض الثوابت الفيزيائية في الكيمياء 52

المراجع..... 53

مقدمة

الكيمياء هي أحد فروع العلم التي تختص بالدراسة التفصيلية للعناصر والمواد، والتطرق إلى خواصها وسلوكها والتفاعلات التي تطرأ عليها، وبنيتها، وتركيبها، وكل ما يتعلق بالمادة من تغيرات. تتشعب الكيمياء إلى شعب مختلفة، ما بين الكيمياء العضوية واللاعضوية، والكيمياء التحليلية، والحيوية، والفيزيائية، والحركية، والحرارية، والكمية، لتعكس من خلال هذا التنوع تنوع جوانب الحياة التي تتناولها.

ونظرًا لنقص الكتب والمراجع العلمية باللغة العربية، قمت بإعداد هذه المطبوعة لطلاب السنة الأولى الجامعية، وحرصا على أن تكون في متناول الطلبة جاء عرض محتويات ومضمون المطبوعة بأسلوب بسيط من غير تعقيد حتى يتمكن الطالب من الإلمام بمختلف جوانبها، وهي عبارة عن مجموعة تمارين مرفقة بحلول نموذجية مفصلة في مقياس كيمياء 1، وقد تم فيها مراعاة موافقة المقرر الدراسي للمقياس الخاص بمستوى السنة الأولى علوم المادة، وتتضمن هذه المطبوعة خمسة سلاسل سنذكرها بالترتيب وباختصار كما يلي:

السلسلة الأولى تتعلق بالفصل الأول الذي يبحث المفاهيم الأساسية والقوانين الكتلية والحجمية في الكيمياء، أما السلسلة الثانية فهي خاصة بالفصل الثاني الذي يقدم الحقائق التجريبية التي أدت إلى معرفة تركيب الذرة الداخلي، بالإضافة إلى النظائر، والإشعاعية، وفيما يخص السلسلة الثالثة فهي تتعلق بالفصل الثالث الذي يتناول النماذج التقليدية للذرة، السلسلة الرابعة خاصة بالفصلين الرابع و الخامس معاً وهذا فيما يتعلق ببنية الذرات في الميكانيك الموجي، الأعداد الكمية الأربعة، التوزيع الإلكتروني وشكل المحطات الذرية، الجدول الدوري للعناصر وأهم الخواص الدورية في هذا الجدول، وأخيراً تتناول السلسلة الخامسة ما جاء في الفصل السادس الذي يتعرض إلى دراسة الرابطة الكيميائية، التهجين والشكل الهندسي لبعض الجزيئات حسب نظرية جيلسبي. وقمنا في الأخير بعرض قائمة من المراجع التي اعتمدنا عليها في هذه المطبوعة.

1- تعريف الذرة

هي كمية من المادة متناهية في الصغر، أبعادها تساوي بضع أنغستروmات، تتكون الذرة من نواة في المركز والتي تحتوي بدورها على بروتونات(هي التي تُعطي الشحنة الموجبة للنواة) ونترونات (لا شحنة لها) ومن إلكترونات التي تدور حول النواة وهي سالبة الشحنة.

يُرمز إلى كل عنصر كيميائي بالرمز: ${}^{A}_{Z}X$

حيث:

Z : هو العدد الذري، ويُمثل عدد البروتونات كما يمثل عدد الإلكترونات في حالة الذرة المتعادلة كهربائيًا.

A : العدد الكتلي

$$A = Z + N$$

N : يُمثل عدد النترونات.

2- الجزيء

الجزيء هو اتحاد مجموعة من الذرات، قد تكون متماثلة أو مختلفة. يمكن أن يحتوي الجزيء على ذرة أو ذرتين أو أكثر فيكون أحادي الذرة، ثنائي الذرة أو متعدد الذرات.

إذا كانت الذرات متشابهة يُسمى الجزيء جزيئًا بسيطًا مثل: N_2 , O_2

إذا كانت الذرات مختلفة يُسمى الجزيء جزيئًا مركبًا مثل: CO_2 , HCl

3- الجسم النقي

هو عبارة عن مادة مكونة من جزيئات متماثلة.

- **الجسم النقي البسيط:** وحدته الجزيئية متكونة من ذرات متشابهة مثل: O_3 , H_2 , N_2 , O_2
- **الجسم النقي المركب:** إذا اختلفت ذرات الجزيء ذاته الذي يتكرر كان الجسم مركبًا مثل: CO_2 , H_2O , CH_4 , HCl

المزيج

يتكون المزيج من عدة أجسام نقية في آن واحد

- **المزيج المتجانس:** يتكون من طور واحد، يستحيل فصل مكوناته بطريقة بسيطة.
- **المزيج غير المتجانس:** يتكون من أكثر من طور، ويمكن التمييز ما بين مكوناته.

4- الكتلة الذرية والكتلة الجزيئية

سنعتبر عددًا كبيرًا من الجزيئات قدره 6.022×10^{23} جزيء، نرمز لهذا العدد بـ N، يُسمى هذا العدد بعدد أفوقادرو وهو يعادل مقدارًا يُسمى " المول".

الكتلة الذرية هي كتلة N ذرة، ويُرمز لها بـ A.

الكتلة الجزيئية: الكتلة الجزيئية تُساوي مجموع الكتل الذرية، بمعنى آخر كتلة N جزيء أو كتلة 1 mol من الجزيئات.

5- التراكيز

- المولارية (التركيز المولي): هي عدد مولات المذاب في لتر من المحلول، وحدتها mol/L أو M.

- التركيز الكتلي: هو كتلة المذاب في لتر من المحلول (g/L).
- المولالية (التركيز المولالي): هي عدد مولات المذاب في 1kg من المذيب (mol/kg).
- النظامية: هي عدد المكافئات الغرامية في لتر من المحلول، وحدتها (éq.g/L) أو N.

حيث: النظامية = n × المولارية

n : عدد مولات أيونات H^+ في حالة المحلول الحمضي أو عدد مولات OH^- في حالة المحلول القاعدي ، كما تُمثل عدد الإلكترونات المتبادلة في تفاعلات الأكسدة والإرجاع.

6- الكتلة الحجمية

الكتلة الحجمية لمادة صلبة، سائلة أو غازية هي نسبة كتلتها على حجم هذه الكتلة، ويُرمز لها بـ ρ حيث:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (g/cm^3)$$

m : كتلة المادة.

V : حجم نفس الكتلة من المادة.

7- الكثافة

- إذا كانت المادة في حالة صلبة أو سائلة: تُحسب كثافتها بالنسبة للماء وهي نسبة كتلة حجم من المادة على كتلة نفس الحجم من الماء، تكون قيمتها مساوية لقيمة الكتلة الحجمية، الكثافة ليس لها وحدة.

$$d = \frac{m_{(l,s)}}{m_{(H_2O)}} = \frac{\rho_{(l,s)} \times V}{\rho_{(H_2O)} \times V} = \frac{\rho_{(l,s)}}{\rho_{(H_2O)}} = \rho_{(l,s)}$$

حيث: $\rho_{(H_2O)} = 1\ g/cm^3$

- إذا كانت المادة في حالة غازية: تُحسب كثافتها بالنسبة للهواء حيث:

$$d = \frac{m_{(g)}}{m_{(air)}} = \frac{\rho_{(g)} \times V}{\rho_{(air)} \times V} = \frac{\rho_{(g)}}{\rho_{(air)}}$$

حيث:

$m_{(g)}$: كتلة حجم من الغاز.

$m_{(air)}$: كتلة نفس الحجم من الهواء.

$\rho_{(g)}$: الكتلة الحجمية للغاز.

$\rho_{(air)}$: الكتلة الحجمية للهواء.

عند الشروط النظامية $(T = 0°C, P = 1\ atm)$:

$$\rho_{(air)} = 1.293\ g/L$$

التمرين الأول

1- إليك البنى الكيميائية التالية:

O_2 , HCl , K , H_2SO_4 , Al , O_3 , CO_2 , $CaSO_4$, HNO_3 , $K_2Cr_2O_7$

أ- صنفها إلى ذرات و جزيئات مع تسمية كل منها

ب- أعد تصنيفها إلى أجسام نقية بسيطة و أجسام نقية مركبة

2- أحسب عدد المولات و الكتلة بالغرام لـ 4.2×10^{25} ذرة من Zn (65) و 9.3×10^{24} جزيئة من CH_4

3- كم جزيئة توجد في 60 g من الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$ وكذلك في 2 لتر من الماء

4- ما هي كتلة ذرة واحدة من C(12) وما هي كتلة 1.8×10^{24} ذرة منه بوحدتي (g و uma).

التمرين الثاني

- نذيب كتلة $m = 7$ g من كلوريد الصوديوم في 500 mL من الماء.

1- أحسب التركيز الكتلي لـ NaCl بـ g/L

2- أحسب التركيز المولي (المولارية) لـ NaCl بـ mol/L

3- أحسب التركيز المولالي (المولالية) لـ NaCl بـ mol/kg

4- أحسب الكسر المولي لكل مكون.

التمرين الثالث

1- ماهي نظامية المحاليل التالية: NaOH (0.5 M) ; H_2SO_4 (0.4 M) ; H_3PO_4 (0.6 M)

2- نعاير 20 mL من H_2SO_4 بواسطة NaOH (0.2 M). حجم NaOH عند نقطة التكافؤ يساوي 8 mL

- أحسب نظامية محلول H_2SO_4

التمرين الرابع

1- نذيب 187.6 g من كبريتات الكروم $Cr_2(SO_4)_3$ ونعدل الحجم إلى 1 L . الكتلة الحجمية للمحلول هي 1.17 Kg/L

- أحسب مولارية المحلول، مولاليته والكسر المولي لكل مكون.

2- ماهو حجم محلول HNO_3 المركز (كثافته 1.3 و نسبته المئوية % 58) اللازم لتحضير 1500 mL من محلول حمضي نظاميته 1.5 N

التمرين الخامس

- ماهي كتلة المذاب الموجودة في المحاليل التالية:

1- 500 mL من NaOH تركيزه 0.1 N

2- 1L من H_2SO_4 تركيزه 0.15 N

3- 100 mL من H_2SO_4 تركيزه 95% وكثافته $d = 1.84$

4- 1L من $CaSO_4$ تركيزه 0.5 N

5- 50 mL من $KMnO_4$ تركيزه 0.2 N

التمرين السادس

- وازن المعادلات الكيميائية التالية ثم تحقق من قانون انحفاظ الكتلة

$C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$Fe_3O_4 + CO \rightarrow CO_2 + Fe$

$FeO + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$

$FeS_2 + O_2 \rightarrow SO_2 + Fe_2O_3$

$SO_2 + H_2S \rightarrow S + H_2O$

$HI + HIO_3 \rightarrow H_2O + I_2$

المعطيات

$C = 12\ g/mol$ ، $H = 1\ g/mol$ ، $O = 16\ g/mol$ ، $S = 32\ g/mol$ ، $Fe = 56\ g/mol$ ، $I = 127\ g/mol$ ، $Cr = 52\ g/mol$ ، $Na = 23\ g/mol$ ، $Cl = 35.5\ g/mol$ ، $P = 31\ g/mol$ ، $N = 14\ g/mol$ ، $Ca = 40\ g/mol$ ، $Mn = 55\ g/mol$ ، $K = 39\ g/mol$

حل التمرين الأول

-1

أ- تصنيف البنى الكيميائية إلى ذرات وجزيئات

الاسم	**الذرات:**
ذرة الألومنيوم	Al
ذرة البوتاسيوم	K
	الجزيئات:
ثنائي كرومات البوتاسيوم	$K_2Cr_2O_7$
حمض النتريك	HNO_3
كبريتات الكالسيوم	$CaSO_4$
ثنائي أكسيد الكربون	CO_2
ثلاثي الأكسجين (الأوزون)	O_3
حمض الكبريت	H_2SO_4
حمض الهيدروكلوريك	HCl
ثنائي الأكسجين	O_2

ب- تصنيف البنى الكيميائية إلى أجسام نقية بسيطة و أجسام نقية مركبة

أجسام نقية بسيطة	أجسام نقية مركبة
O_2 , K , Al , O_3	HCl , H_2SO_4 , CO_2 , $CaSO_4$, HNO_3 , $K_2Cr_2O_7$

-2

- حساب عدد المولات و الكتلة بالغرام لـ 4.2×10^{25} ذرة من Zn (65)

لدينا:

$$1\ mol\ (Zn) \longrightarrow N\ \text{ذرة}$$
$$n\ (Zn) \longrightarrow 4.2 \times 10^{25}\ \text{ذرة}$$
$$\Rightarrow \quad \boxed{n = 69.76\ mol}$$

ولدينا:

$$m = n \times M \quad \Rightarrow \boxed{m = 4534.4\ g}$$

- حساب عدد المولات و الكتلة بالغرام لـ 9.3×10^{24} جزيئة من CH_4

$$1\ mol\ (CH_4) \longrightarrow N\ \text{جزيء}$$
$$n\ (CH_4) \longrightarrow 9.3 \times 10^{24}\ \text{جزيء}$$
$$\Rightarrow \quad \boxed{n = 15.45\ mol}$$

ولدينا:

$$m = n \times M \quad \Rightarrow \boxed{m = 247.2\ g}$$

-3

- عدد الجزيئات الموجودة في 60 g من الغلوكوز

لدينا:

$$180\ g\ (C_6H_{12}O_6) \longrightarrow N \text{ جزيء}$$
$$60\ g\ (C_6H_{12}O_6) \longrightarrow x \text{ جزيء}$$
$$\Rightarrow \quad \boxed{x = 2.01 \times 10^{23} \text{ جزيء}}$$

- عدد الجزيئات الموجودة في 2 لتر من الماء

لدينا:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V$$

حيث: $\rho_{(H_2O)} = 1\ kg/L$

$$\Rightarrow \quad \boxed{m_{(H_2O)} = 2\ kg}$$

ولدينا:

$$18\ g\ (H_2O) \longrightarrow N \text{ جزيء}$$
$$2000\ g\ (H_2O) \longrightarrow x \text{ جزيء}$$
$$\Rightarrow \quad \boxed{x = 6.69 \times 10^{25} \text{ جزيء}}$$

-4

- حساب كتلة ذرة واحدة من الكربون

لدينا:

$$m_{(1C)} = \frac{M_{(C)}}{N} \quad \Rightarrow \quad m_{(1C)} = 1.99 \times 10^{-23} g = 12\ uma$$

حيث: $12\ uma = 1.66 \times 10^{-24} g$

- حساب كتلة 1.8×10^{24} ذرة من الكربون

لدينا:

$$12\ g\ (C) \longrightarrow N \text{ ذرة}$$
$$m\ (C) \longrightarrow 1.8 \times 10^{24} \text{ ذرة}$$
$$\Rightarrow \boxed{m = 35.88\ g = 21.614 \times 10^{24}\ uma}$$

حل التمرين الثاني

1- حساب التركيز الكتلي لـ NaCl بـ g/L

$$C_{massique} = \frac{m}{V} \quad \Rightarrow \quad C_{massique} = \frac{7}{0.5}$$

$$\boxed{\mathbf{C_{massique} = 14\ g/L}}$$

2- حساب التركيز المولي (المولارية) لـ NaCl بـ mol/L

$$C_{molaire} = \frac{n}{V} \quad / \quad n = \frac{m}{M}$$

$$C_{molaire} = \frac{7}{0.5 \times 58.5} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{C_{molaire} = 0.24\ mol/L}}$$

3- حساب التركيز المولالي (المولالية) لـ NaCl بـ mol/kg

$$\boxed{\mathbf{Molalité = 0.24\ mol/kg}}$$

4- **حساب الكسر المولي لكل مكون**

$$X_i = \frac{n_i}{n_t} \quad / \quad n_{NaCl} = 0.12\ mol \quad ; \quad n_{H_2O} = 27.78\ mol$$

$$\boxed{\mathbf{X_{NaCl} = 0.0043}}$$

$$\boxed{\mathbf{X_{NaCl} = 0.9957}}$$

حل التمرين الثالث

1- النظامية

لدينا:

$$N_{normalité} = n \times M_{molarité}$$

n : عدد مولات أيونات H^+ في حالة المحلول الحمضي أو عدد مولات OH^- في حالة المحلول القاعدي ، كما تُمثل عدد الإلكترونات المتبادلة في تفاعلات الأكسدة والإرجاع.

NaOH (0.5 M)

$$N_{NaOH} = 1 \times 0.5$$

$$\boxed{\mathbf{N_{NaOH} = 0.5\ N}}$$

H_2SO_4 (0.4 M)

$N_{H_2SO_4} = 2 \times 0.4$

$\boxed{\mathbf{N_{H_2SO_4} = 0.8\ N}}$

H_3PO_4 (0.6 M)

$N_{\mathbf{H_3PO_4}} = 3 \times 0.6$

$\boxed{\mathbf{N_{H_3PO_4} = 1.8\ N}}$

2- حساب نظامية محلول H_2SO_4

لدينا:

$$N_A \times V_A = N_B \times V_B \quad \Rightarrow \quad N_A = \frac{N_B \times V_B}{V_A}$$

$$N_A = \frac{0.2 \times 8}{20} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{N_A = 0.08\ N}}$$

حل التمرين الرابع

-1

- المولارية

$$M_{molarité} = \frac{n_{Cr_2(SO_4)_3}}{V_{solution}} \quad / \quad n = \frac{m_{Cr_2(SO_4)_3}}{M_{Cr_2(SO_4)_3}}$$

$$M_{molarité} = \frac{187.6}{1 \times 392} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{M_{molarité} = 0.479\ mol/L}}$$

- المولالية

$$M_{molalité} = \frac{n_{Cr_2(SO_4)_3}}{m_{solvant}} \quad / \quad m_{solution} = m_{soluté} + m_{solvant}$$

$$m_{solvant} = m_{solution} - m_{soluté} \quad \Rightarrow \quad m_{solvant} = (\rho \times V) - m_{soluté}$$

$$m_{solvant} = (1170 \times 1) - 187.6 \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{m_{solvant} = 982.4\ g}}$$

$$M_{molalité} = \frac{0.479}{982.4 \times 10^{-3}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{M_{molalité} = 0.488\ mol/kg}}$$

- **حساب الكسر المولي لكل مكون**

$X_i = \frac{n_i}{n_t}$ / $n_{Cr_2(SO_4)_3} = 0.479$ mol ; $n_{H_2O} = 54.58$ mol

$$\boxed{\mathbf{X_{Cr_2(SO_4)_3} = 0.0087}}$$

$$\boxed{\mathbf{X_{H_2O} = 0.9913}}$$

-2

لدينا:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2 \quad \Rightarrow \quad V_1 = \frac{N_2 \times V_2}{N_1}$$

حيث:

V_1 : حجم المحلول المركز

V_2 : حجم المحلول المخفف

- كتلة واحد لتر من المحلول المركز

$d = 1.3 \quad \Rightarrow \quad \rho = 1.3$ g/ml

$m = \rho \times V \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{m = 1300\ g}}$

- كتلة HNO_3 في واحد لتر من المحلول المركز

$$1300\ g \longrightarrow 100\ \%$$
$$m_{HNO_3} \longrightarrow 58\ \%$$

$$\boxed{\mathbf{m_{HNO_3} = 754\ g}}$$

- إذا كان حجم المحلول يساوي واحد لتر فإن:

$M_{molarité} = \frac{754}{1 \times 63} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{M_{molarité} = 11.97\ mol/L}}$

$$\boxed{\mathbf{N_{normalité} = 11.97\ N}}$$

$\Rightarrow \quad V_1 = \frac{1.5 \times 1500}{11.97}$

$$\boxed{\mathbf{V_1 = 187.97\ ml}}$$

حل التمرين الخامس

-1

لدينا:

$N_{normalité} = n \times M_{molarité}$

$M_{molarité}\ (NaOH) = 0.1\ mol/L$

$C_{molaire} = \frac{n}{V}$ / $n = \frac{m}{M}$

$C = \frac{m}{M \times V}$ ⇒ $m = C_{molaire} \times M \times V$

$m = 0.1 \times 40 \times 0.5$ ⇒ $\boxed{\mathbf{m_{NaOH} = 2\ g}}$

-2

$M_{molarité}\ (H_2SO_4) = 0.075\ mol/L$

$m = 0.075 \times 98 \times 1$ ⇒ $\boxed{\mathbf{m_{H_2SO_4} = 7.35\ g}}$

-3

- كتلة 100 ml من محلول H_2SO_4

لدينا:

$d = 1.84$ ⇒ $\rho = 1.84\ g/ml$

$m = \rho \times V$ ⇒ $\boxed{\mathbf{m = 184\ g}}$

- كتلة H_2SO_4 في 184 g من المحلول

$184\ g \longrightarrow 100\ \%$

$m_{H_2SO_4} \longrightarrow 95\ \%$

$\boxed{\mathbf{m_{H_2SO_4} = 174.8\ g}}$

-4

$M_{molarité}\ (CaSO_4) = 0.25\ mol/L$

$m = 0.25 \times 136 \times 1$ ⇒ $\boxed{\mathbf{m_{CaSO_4} = 34\ g}}$

-5

$M_{molarité}\ (KMnO_4) = 0.04\ mol/L$

$m = 0.04 \times 158 \times 0.05$ ⇒ $\boxed{\mathbf{m_{KMnO_4} = 0.316\ g}}$

حل التمرين السادس

$$C_2H_6 + {}^{7}/_{2}\,O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

$$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

$$Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 4CO_2 + 3Fe$$

$$3FeO + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$$

$$2FeS_2 + {}^{11}/_{2}\,O_2 \rightarrow 4SO_2 + Fe_2O_3$$

$$SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$$

$$5HI + HIO_3 \rightarrow 3H_2O + 3I_2$$

المحتويات

مقدمة 1

1. ملخص : مفاهيم أساسية..... 2

1. تمارين السلسلة الأولى..... 4

1. حل تمارين السلسلة الأولى..... 6

2. ملخص : بنية الذرة 13

2. تمارين السلسلة الثانية 16

2. حل تمارين السلسلة الثانية 18

3. ملخص : النماذج التقليدية للذرة..... 22

3. تمارين السلسلة الثالثة..... 24

3. حل تمارين السلسلة الثالثة..... 26

4. ملخص : بنية الذرات في الميكانيك الموجي والتصنيف الدوري للعناصر 32

4. تمارين السلسلة الرابعة..... 34

4. حل تمارين السلسلة الرابعة..... 36

5. ملخص : الرابطة الكيميائية وهندسة الجزيئات 41

5. تمارين السلسلة الخامسة..... 43

5. حل تمارين السلسلة الخامسة..... 44

مصطلحات كيميائية مترجمة 51

قيم بعض الثوابت الفيزيائية في الكيمياء 52

المراجع..... 53

1- بنية الذرة

أ- الإلكترون

هو دقيقة متناهية في الصغر ذات شحنة سالبة، حدد ميليكان شحنتها وهي الشحنة العنصرية وتساوي: $|-e| = 1.602 \times 10^{-19}\ C$
كتلة الإلكترون تساوي: $m_e = 9.1093 \times 10^{-31}\ kg$
يُرمز للإلكترون بالرمز: ${}^{0}_{-1}e$

ب-النواة: تحتوي النواة على دقائق تُدعى نيكليونات وهي البروتونات والنترونات.

- **البروتون:** اكتشف من طرف العالم رذرفورد، شحنته شحنة موجبة وتساوي: $|+e| = 1.602 \times 10^{-19}\ C$ وكتلته تساوي: $m_p = 1.6726 \times 10^{-27}\ kg$ وهي كتلة معتبرة بالنسبة لكتلة الإلكترون حيث: $m_p = 1836.1 \times m_e$، يُرمز للبروتون بـ ${}^{1}_{1}P$ أو ${}^{1}_{1}H$

- **النترون:** اكتشف من طرف العالم شادويك، النترون متعادل أي شحنته معدومة وكتلته متقاربة مع كتلة البروتون وتساوي: $m_n = 1.6749 \times 10^{-27}\ kg$ وهي كتلة معتبرة بالنسبة لكتلة الإلكترون حيث: $m_n = 1836.6 \times m_e$، عدد النترونات في النواة أكثر عمومًا من عدد البروتونات.

العدد الكتلي: هو العدد التام الأقرب إلى الكتلة الذرية و A يساوي العدد الكلي للنيكليونات حيث: $A = Z + N$
يُطلق على نوع الأنوية اسم نوكليد ويُمثل بالرمز: ${}^{A}_{Z}X$

2- التكافؤ كتلة- طاقة

إن كتلة النواة أقل من مجموع كتل البروتونات والنترونات التي تُكونها والفارق بينهما هو النقص في الكتلة، إن تكوين النواة يرافقه إمتصاص هام جدًا للطاقة حيث تُعطى هذه الطاقة من طرف مكونات النواة على شكل مقدار ضئيل في الكتلة (Δm)، يتحول هذا النقص في الكتلة إلى طاقة ارتباط النواة حسب مبدأ تكافؤ كتلة-طاقة لأنشتاين:

$$\boxed{\Delta E = \Delta m C^2}$$

حيث:
ΔE : طاقة ارتباط النواة
Δm : النقص في الكتلة
C : سرعة الضوء

3- تعريف النظائر

يمكن أن تتمتع الذرات بنفس العدد الذري (Z) وتختلف في العدد الكتلي (A) فيُقال بأنها نظائر لنفس العنصر، تحتوي نواة النظائر على عدد مختلف من النترونات، يوجد هناك عدد كبير من العناصر في الطبيعة على شكل خليط من النظائر.

4- الكتلة الذرية الوسطية للنظائر

ليكن عنصر Y لديه نظيرين Y_1 وَ Y_2 ولتكن الكتل الذرية A_1 وَ A_2 والنسب المئوية للوفرة الطبيعية G_1 وَ G_2 للنظيرين على الترتيب، الكتلة الذرية الوسطية A تُحسب كما يلي:

$$\boxed{A = \frac{(A_1 \times G_1) + (A_2 \times G_2)}{100}} \quad \text{حيث :} \quad G_1 + G_2 = 100\%$$

5- الإشعاعية الطبيعية

الإشعاعية الطبيعية خاصية تتميز بها بعض الأنوية الطبيعية حيث تتفكك هذه الأنوية وتُصدر إشعاعات مختلفة حتى تصل إلى حالة استقرار، يُطلق على الأنوية الغير مستقرة إسم الأنوية المشعة، بينما تُسمى الأنوية التي لا تعاني تفككًا إشعاعيًا بالأنوية المستقرة، وتُدعى ظاهرة التفكك بالنشاط الإشعاعي، يرافق عادة التفكك الإشعاعي تغيرًا في (A) و (Z).

وَجد العالم رذرفورد أن الإشعاعات المنبعثة من الأنوية المشعة ليست من طبيعة واحدة واقترح تصنيفها إلى إشعاعات α، إشعاعات β، إشعاعات γ.

إشعاعات α: يحدث هذا النوع من النشاط الإشعاعي عمومًا في حالة الأنوية المشعة الثقيلة ($Z > 82$)، عند إصدار النواة المشعة دقيقة α فإن عددها الذري ينقص بمقدار واحدتين وينقص عدد النترونات بمقدار واحدتين.

$$\boxed{{}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He\ (\alpha)}$$

إشعاعات β: يمكن أن تكون الدقائق β إلكترونات سالبة (نغاترونات) أو إلكترونات موجبة (بوزترونات).

- إشعاعات β^- (نغاترونات): يتشكل النغاترون عند تحول نترون في النواة إلى بروتون حسب التفاعل التالي:

$$\boxed{{}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e\ (\beta^-)}$$

- إشعاعات β^+ (بوزترونات): يتشكل البوزترون عند تحول بروتون في النواة إلى نترون حسب التفاعل التالي:

$$\boxed{{}^{1}_{1}p \longrightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e\ (\beta^+)}$$

إشعاعات γ: تصدر الإشعاعات γ على شكل إشعاعات كهرومغناطيسية ذات طول موجي قصير جدًا عند مرور نواة من حالة مثارة إلى حالة أقل إثارة، ونلاحظ أن إنبعاث إشعاعات γ لا يغير من قيمة العدد الذري ولا قيمة العدد الكتلي بل يحدث نقص في الكتلة بكمية مكافئة إلى الطاقة hν للإشعاع الصادر، غالبًا ما يرافق إصدار الأنوية المشعة إشعاعات α و β بث إشعاعات γ.

6- الإشعاعية الاصطناعية

هناك بالإضافة إلى التفاعلات الناتجة عن تفكك الأنوية المشعة الطبيعية تفاعلات كثيرة تنتج عندما تُقذف أنوية بواسطة جسيمات كالبروتونات والنترونات أو بواسطة الدقائق α.

التفاعلات النووية الاصطناعية تنقسم إلى ثلاثة أقسام:

- تفاعلات الاستحالة النووية: ينتج عن هذه التفاعلات نوكليدات يساوي عدد كتلتها أو يقارب عدد كتلة النوكليد المُستهدف، النوكليدات الناتجة تكون مستقرة أو مشعة.

مثال:

$${}^{32}_{16}S + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{32}_{15}P + {}^{1}_{1}p \qquad \equiv \qquad {}^{32}_{16}S\ (n, p)\ {}^{32}_{15}P$$

- تفاعلات الانشطار النووي: في هذه التفاعلات الأنوية الناتجة لديها عدد كتلي محصور بين 72 و 162 أخف بكثير من الأنوية المستهدفة والتي لها عدد كتلي كبير ($A > 200$).

مثال:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{143}_{56}Ba + ^{90}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$

- **تفاعلات الاندماج النووي:** في هذا النوع من التفاعلات تتجمع الأنوية الخفيفة لتكوين أنوية أثقل.

مثال:

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + E$$

7- الطاقة المرافقة للتفاعل الإشعاعي

إن التفاعلات الإشعاعية عامة يرافقها نشر أو إمتصاص طاقة حسب مبدأ تكافؤ كتلة- طاقة لأنشتاين:

$$\boxed{\Delta E = \Delta m C^2}$$

حيث:

Δm : مجموع كتل النواتج – مجموع كتل المتفاعلات

C : سرعة الضوء

$\Delta m > 0$: التفاعل ماص للطاقة

$\Delta m < 0$: التفاعل ناشر للطاقة (ويكون هذا غالبًا في التفاعلات الإشعاعية الطبيعية).

التمرين الأول

أجب بصحيح أو خطأ

1- تتكون نواة الذرة من بروتونات وإلكترونات

2- نصف قطر الذرة أكبر من نصف قطر النواة بـ 10^4 مرة

3- العدد الكتلي هو العدد التام الأقرب إلى الكتلة الذرية

4- النظائر لها نفس العدد الكتلي(A) و تختلف في العدد الذري (Z)

5- تُصدر الأنوية المشعة الثقيلة إشعاعات α

6- يتشكل البوزترون (β^+) عند تحول نترون في النواة إلى بروتون

7- تُصدر الأنوية المشعة نغاترونات عندما يكون عدد البروتونات أكبر من عدد النترونات

8- يتعلق زمن نصف العمر بالنسبة للنوكليد بالعدد الابتدائي للذرات

9- في تفاعلات الانشطار النووي تتجمع الأنوية الخفيفة لتكوين أنوية أثقل

التمرين الثاني

1- أكمل الجدول التالي علما أن العدد الذري للعناصر التالية: $K, S, Se, O, F, Br, Mg, Cl$ هو على الترتيب: 17 , 12 , 35 , 9 , 19 , 16 , 34 , 8

العنصر	العدد الذري	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النترونات	العدد الكتلي
	19				39
O					16
			34	46	
		35		44	
			9		19
	16			16	
Mg					25
	17				35

2- أوجد عدد البروتونات و عدد الإلكترونات الموجودة في: $K^+, F^-, Se^{-2}, Mg^{+2}, Cl^-$

3- تتكوّن جسيمات α من 2 بروتون و 2 نترون

- أحسب كتلة هذه الجسيمات و كذا شحنتها.

حيث:

$m(n) = 1.00866\ uma \quad ; \quad m(p) = 1.00727\ uma$

التمرين الثالث

1- لتكن لدينا نواة الليثيوم (^7_3Li)

أ- أحسب بـ uma الكتلة النظرية لهذه النواة

ب- أحسب طاقة الربط لهاته النواة ب J و MeV إذا علمت أن الكتلة الحقيقية لنواة الليثيوم تساوي: 7.01601 uma

2- البولونيوم ($^{210}_{84}$Po) عنصر مشع يتهافت ليعطي جسيمة α وعنصر الرصاص (Pb)

أ- أكتب معادلة هذا التهافت الإشعاعي

ب-أحسب الطاقة المحررة من هذا التهافت الإشعاعي

حيث:

$1eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$; $m(^{210}_{84}Po) = 209.983\ uma$; $m(Pb) = 205.9755\ uma$;
$m(^{4}_{2}He) = 4.0026\ uma$; $1uma = 1.66 \times 10^{-27}\ kg$

التمرين الرابع

1- لتكن لدينا النوكليدات التالية: $^{4}_{2}He$, $^{3}_{2}He$, $^{15}_{7}N$, $^{14}_{7}N$, $^{211}_{85}At$, $^{210}_{85}At$

أ- ما هو عدد العناصر الكيميائية الممثلة

ب-حدد مجموعات النظائر

2- أحسب الكتلة الذرية الوسطية لعنصر المغنيزيوم ($_{12}$Mg) إذا علمت أن الوفرة الطبيعية للنظائر هي:

$^{24}_{12}Mg\ (78.6\%)$; $^{25}_{12}Mg\ (10.11\%)$; $^{26}_{12}Mg\ (11.29\%)$

حيث:

$m(^{24}_{12}Mg) = 23.985045\ uma$; $m(^{25}_{12}Mg) = 24.985840\ uma$; $m(^{26}_{12}Mg) = 25.982591\ uma$

التمرين الخامس

1- أكمل التفاعلات النووية التالية:

$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + \cdots$; $^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si + \cdots$; $^{3}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + \cdots$; $^{40}_{21}Sc \rightarrow {}^{40}_{20}Ca + \ldots$;

$^{32}_{16}S + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{32}_{15}P + \cdots$; $^{23}_{11}Na + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{26}_{12}Mg + \cdots$; $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{143}_{56}Ba + {}^{90}_{36}Kr + \ldots$

2- أكتب التفاعلات النووية التالية على شكل معادلات مع تعيين كل من A و Z

$^{A}_{13}Al\ (\alpha, n)\ ^{30}_{Z}P$; $^{40}_{18}Ar\ (\alpha, p)\ ^{A}_{Z}K$; $^{A}_{11}Na\ (\alpha, p)\ ^{26}_{Z}Mg$; $^{A}_{Z}Be\ (\alpha, n)\ ^{12}_{6}C$; $^{14}_{Z}N\ (\alpha, P)\ ^{A}_{8}O$

حل التمرين الأول

1- خطأ
2- صحيح
3- صحيح
4- خطأ
5- صحيح
6- خطأ
7- خطأ
8- خطأ
9- خطأ

حل التمرين الثاني

1-

العنصر	العدد الذري	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النترونات	العدد الكتلي
K	19	19	19	20	39
O	8	8	8	8	16
Se	34	34	34	46	80
Br	35	35	35	44	79
F	9	9	9	10	19
S	16	16	16	16	32
Mg	12	12	12	13	25
Cl	17	17	17	18	35

2-

العنصر	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات
K^{+}	19	18
Se^{-2}	34	36
F^{-}	9	10
Mg^{+2}	12	10
Cl^{-}	17	18

-3

- حساب كتلة الجسيمات α

$$m\left(^4_2\alpha\right) = [2 \times m(p)] + [2 \times m(n)]$$

$$m\left(^4_2\alpha\right) = (2 \times 1.00727) + (2 \times 1.00866)$$

$$\boxed{\mathbf{m\left(^4_2\alpha\right) = 4.03186\ uma}}$$

- شحنة الجسيمات α

$$\boxed{\mathbf{q\left(^4_2\alpha\right) = +\left[2 \times (1.602 \times 10^{-19})\right]\ C}}$$

حل التمرين الثالث

-1

أ- الكتلة النظرية لنواة الليثيوم

$$m\left(^7_3Li\right) = [3 \times m(p)] + [4 \times m(n)]$$

$$m\left(^7_3Li\right) = (3 \times 1.00727) + (4 \times 1.00866)$$

$$\boxed{\mathbf{m\left(^7_3Li\right) = 7.05645\ uma}}$$

ب-طاقة الربط لنواة الليثيوم

لدينا حسب مبدأ تكافؤ كتلة-طاقة لأنشتاين:

$$\Delta E = \Delta m C^2$$

- حساب النقص في الكتلة

$$\Delta m = 7.05645 - 7.01601 \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{\Delta m = 0.04044\ uma}}$$

$$\Rightarrow \ \Delta E = 0.04044 \times 1.66 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$$

$$\boxed{\mathbf{\Delta E = 0.6041 \times 10^{-11}\ J}}$$

$$\boxed{\mathbf{\Delta E = 37.76\ MeV}}$$

-2

أ- معادلة هذا التهافت الإشعاعي:

$$^{210}_{84}\mathrm{Po} \rightarrow \ ^{4}_{2}\mathrm{He} \ + \ ^{206}_{82}\mathrm{Pb}$$

ب-الطاقة المحررة من هذا التهافت الإشعاعي

لدينا حسب علاقة أنشتاين:

$$\Delta E = \Delta m C^2$$

Δm : مجموع كتل النواتج – مجموع كتل المتفاعلات

$$\Rightarrow \ \Delta m = (205.9755 + 4.0026) - 209.983$$

$$\boxed{\Delta \mathbf{m = -0.0049\ uma}}$$

$\Delta m < 0 \Leftarrow$ التفاعل ناشر للطاقة

$$\Delta E = -0.0049 \times (1.66 \times 10^{-27}) \times (3 \times 10^{8})^2$$

$$\boxed{\Delta \mathbf{E = -7.3206 \times 10^{-13}\ J}}$$

حل التمرين الرابع

-1

أ- توجد ثلاثة عناصر: He , N و At

ب-مجموعات النظائر

$$(^{4}_{2}\mathrm{He} , ^{3}_{2}\mathrm{He}) \quad ; \quad (^{15}_{7}\mathrm{N} , ^{14}_{7}\mathrm{N}) \quad ; \quad (^{211}_{85}\mathrm{At} , ^{210}_{85}\mathrm{At})$$

-2 حساب الكتلة الذرية الوسطية لعنصر المغنيزيوم $(_{12}\mathrm{Mg})$

$$\mathrm{A}_{(_{12}\mathrm{Mg})} = \frac{(23.985045 \times 78.6) + (24.985840 \times 10.11) + (25.982591 \times 11.29)}{100}$$

$$\boxed{\mathbf{A}_{(_{12}\mathbf{Mg})} \mathbf{= 24.312\ uma}}$$

حل التمرين الخامس

-1

$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$; $^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{+1}e$; $^{3}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{0}_{-1}e$; $^{40}_{21}Sc \rightarrow {}^{40}_{20}Ca + {}^{0}_{+1}e$;

$^{32}_{16}S + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{32}_{15}P + {}^{1}_{1}p$; $^{23}_{11}Na + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{26}_{12}Mg + {}^{1}_{1}p$; $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{143}_{56}Ba + {}^{90}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n$

-2

$^{A}_{13}Al\,(\alpha, n)\,^{30}_{Z}P \Rightarrow {}^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$

$^{40}_{18}Ar\,(\alpha, p)\,^{A}_{Z}K \Rightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{43}_{19}K + {}^{1}_{1}p$

$^{A}_{11}Na\,(\alpha, p)\,^{26}_{Z}Mg \Rightarrow {}^{23}_{11}Na + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{26}_{12}Mg + {}^{1}_{1}p$

$^{A}_{Z}Be\,(\alpha, n)\,^{12}_{6}C \Rightarrow {}^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$

$^{14}_{Z}N\,(\alpha, P)\,^{A}_{8}O \Rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}p$

المحتويات

مقدمة 1

1. ملخص : مفاهيم أساسية 2

1. تمارين السلسلة الأولى..... 4

1. حل تمارين السلسلة الأولى..... 6

2. ملخص : بنية الذرة 13

2. تمارين السلسلة الثانية..... 16

2. حل تمارين السلسلة الثانية..... 18

3. ملخص : النماذج التقليدية للذرة 22

3. تمارين السلسلة الثالثة 24

3. حل تمارين السلسلة الثالثة 26

4. ملخص : بنية الذرات في الميكانيك الموجي والتصنيف الدوري للعناصر 32

4. تمارين السلسلة الرابعة..... 34

4. حل تمارين السلسلة الرابعة..... 36

5. ملخص : الرابطة الكيميائية وهندسة الجزيئات 41

5. تمارين السلسلة الخامسة..... 43

5. حل تمارين السلسلة الخامسة..... 44

مصطلحات كيميائية مترجمة 51

قيم بعض الثوابت الفيزيائية في الكيمياء 52

المراجع..... 53

1- نموذج بور لذرة الهيدروجين

أ- مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين

أنصاف أقطار مدارات بور الدائرية تُحسب كما يلي:

$$\boxed{r_n = n^2 0.53\ \text{Å}}$$

أما بالنسبة للطاقة:

$$\boxed{E_n = -\frac{13.6}{n^2}\ \text{eV}}$$

إذا انتقل إلكترون من مستوى n إلى مستوى n' فإن كمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة تُشتق من نظرية بلانك وتُعطى بالعلاقة التالية:

$$\Delta E_{n\to n'} = |E_{n'} - E_n| = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

- إذا كان:

$E_{n'} > E_n$ نتحصل على طيف الإمتصاص.

$E_{n'} < E_n$ نتحصل على طيف الإصدار.

ب-خطوط الطيف لذرة الهيدروجين

حاول نيلز بور إعطاء معلومات عن بنية الذرات بدراسة خطوط طيف الهيدروجين فوجد أن هذا الأخير يتكون من خطوط مختلفة الألوان تتخذ لها أماكن سوداء، إذًا طيف الهيدروجين غير مستمر عكس الطيف الإشعاعي للضوء الذي هو طيف مستمر.

اكتشف بالمر (Balmer) علاقة تعطي طول أمواج خطوط طيف الهيدروجين في المجال المرئي:

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

حيث:

$\bar{\nu}$: العدد الموجي

λ : طول الموجة

R_H : ثابت ريدبرغ

حسب طول الأمواج الكهرومغناطيسية توجد مجموعة سلاسل لهذه الخطوط:

سلسلة ليمان (Lyman)

توجد هذه الخطوط في مجال الأشعة فوق البنفسجية، ويمكن التعبير عن العدد الموجي لهذه الخطوط بالعلاقة التالية:

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right) \qquad \text{حيث :}\ n = 2, 3, 4, 5, \ldots$$

سلسلة بالمر (Balmer)

توجد هذه الخطوط في المجال المرئي، ويمكن التعبير عن العدد الموجي لهذه الخطوط بالعلاقة التالية:

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right) \qquad \text{حيث :}\ n = 3, 4, 5, \ldots$$

سلسلة باشن (Pashen)

توجد هذه الخطوط في مجال الأشعة تحت الحمراء، ويمكن التعبير عن العدد الموجي لهذه الخطوط بالعلاقة التالية:

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right) \qquad \text{حيث :} \quad n = 4, 5, 6, \ldots$$

سلسلة براكيت (Bracket)

توجد هذه الخطوط في مجال الأشعة تحت الحمراء، ويمكن التعبير عن العدد الموجي لهذه الخطوط بالعلاقة التالية:

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right) \qquad \text{حيث :} \quad n = 5, 6, \ldots$$

ت-طاقة التأين لذرة الهيدروجين

هي الطاقة اللازمة لنزع إلكترون ذرة الهيدروجين، بما أنه يوجد إلكترون واحد إذًا توجد طاقة تأين واحدة.

- إذا كان الإلكترون في الحالة الأساسية (n = 1) فإن طاقة التأين تساوي:

$$E_i = E_\infty - E_1$$

$$E_i = 0 - (-13.6)$$

$$\boxed{E_i = +13.6\ eV}$$

2- نظرية بور لأشباه الهيدروجين

شبيه الهيدروجين هو شاردة ذرة فقدت كل الإلكترونات ولم يبقَ لها في المدار الخارجي إلا إلكترون واحد مثل: $^{4}_{2}He^{+}$ ، $^{7}_{3}Li^{+2}$ ، $^{9}_{4}Be^{+3}$ ، وتختلف أشباه الهيدروجين عن الهيدروجين بالعدد الذري (Z) الذي يكون أكبر من 1.

حيث:

$$\boxed{r_n = \frac{n^2}{Z} \times (0.53)\ \text{Å}}$$

$$\boxed{E_n = -\frac{Z^2}{n^2} \times (13.6)\ eV}$$

العدد الموجي لخطوط طيف الإصدار:

$$\boxed{\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H Z^2\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)}$$

طاقة التأين:

$$\boxed{E_i = E_\infty - E_n = +\frac{Z^2}{n^2} \times (13.6)\ eV}$$

التمرين الأول

1- باستخدام نظرية بور لذرة الهيدروجين، أكتب عبارة E_n بدلالة E_1 و r_n بدلالة r_1

2- في طيف الإصدار لذرة الهيدروجين، مثّل على مخطط طاقوي المستويات الطاقوية الخمسة الأولى ثم أحسب قيم الطاقة لهذه المستويات

3- مثّل على نفس المخطط الطاقوي الخطين الأوليين من سلسلة ليمان و بالمر في حالة الإصدار

4- أحسب طول الموجة لأوّل و ثاني خط من سلسلة ليمان في حالة الإصدار

5- إذا كان إلكترون ذرة الهيدروجين في الحالة المثارة يوجد في المستوى الطاقوي $n = 5$

أ- ماهو عدد أطياف الإصدار الممكنة إذا عاد الإلكترون إلى الحالة الأساسية $(n = 1)$

ب- أحسب تردد و طول موجة الطيف الصادر من أجل الانتقال $5 \rightarrow 4$

حيث:

$c = 3 \times 10^8\ m.s^{-1}$; $h = 6.62 \times 10^{-34}\ J.s$; $R_H = 1.097 \times 10^7\ m^{-1}$

التمرين الثاني

1- باستخدام نظرية بور لذرة الهيدروجين، أحسب نصف القطر (r_n) وطاقة الإلكترون (E_n) من أجل $n = 2$ و $n = 3$

2- ما هو مقدار الطاقة التي يجب أن تمتصها ذرة الهيدروجين حتى يقفز الإلكترون من المستوى الطاقوي $n = 2$ إلى $n = 3$

3- أحسب طول الموجة الموافقة لهذا الانتقال

4- حدد الانتقال الناتج عن إصدار ذرة الهيدروجين طيف في سلسلة ليمان طول موجته $\lambda = 1027\ Å$

5- أحسب طاقة التأين لذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية.

التمرين الثالث

إذا كانت ذرة الهيدروجين في الحالة الأساسية تمتص فوتون طول موجته λ_1 ، بعد ذلك تصدر فوتون طول موجته λ_2

- ماهو المستوى الطاقوي الذي يوجد فيه الإلكترون بعد هذا الإصدار

حيث: $\lambda_1 = 97.28\ nm$; $\lambda_2 = 1879\ nm$

التمرين الرابع

ليكن الأيون شبيه الهيدروجين $({}_zX^{+q})$، نصف قطره يساوي (1,1925 Å) وذلك عندما يكون إلكترون هذا الأيون في المستوى الطاقوي الثاني للحالة المثارة.

1- أحسب العدد الذري(Z) واستنتج الشحنة (q)

2- أحسب طاقة التأين لهذا الأيون في هذه الحالة المثارة.

التمرين الخامس

- لتكن لدينا ذرة الليثيوم ($_3Li$)

1- أكتب الأيون شبيه الهيدروجين (الهيدروجينويد) لهذه الذرة

2- باستخدام نظرية بور لأشباه الهيدروجين، أحسب E_3 و r_3

3- أحسب طول الموجة (λ) و التغير في الطاقة (ΔE) للخط الثاني من سلسلة ليمان في حالة الإصدار

4- أحسب طاقة التأين لهذا الهيدروجينويد في حالته الأساسية.

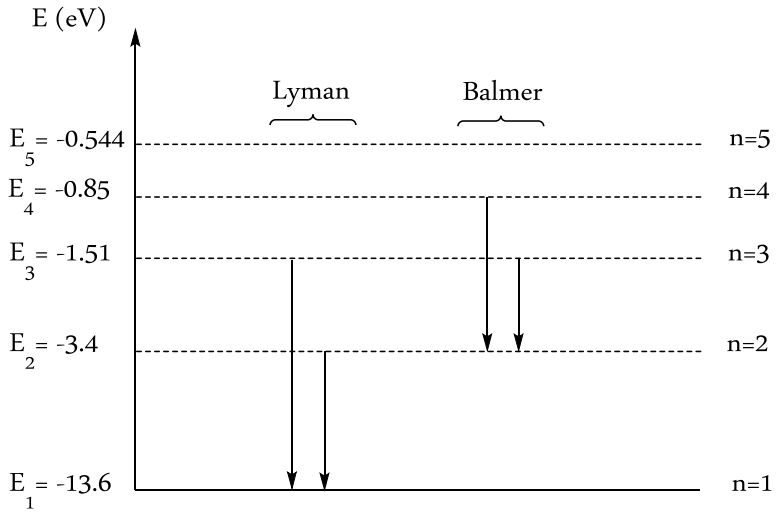
حل التمرين الأول

-1

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \qquad / \qquad E_1 = -13.6\ eV$$

$$r_n = r_1 n^2 \qquad / \qquad r_1 = 0.53\ Å$$

3 + 2



-4

في حالة الإصدار، فإن الخطين الأوليين من سلسلة ليمان يوافقان $(n = 2) \rightarrow (n' = 1)$ و $(n = 3) \rightarrow (n' = 1)$

لدينا:

$$|\Delta E_{n \rightarrow n'}| = \frac{hc}{\lambda}$$

- بالنسبة للخط الأول من سلسلة ليمان

$$\lambda = \frac{hc}{|\Delta E_{2 \rightarrow 1}|} \qquad \Longrightarrow \qquad \lambda = \frac{(6.62 \times 10^{-34}) \times (3 \times 10^{8})}{|(-13.6) - (-3.4)| \times (1.6 \times 10^{-19})}$$

$$\Longrightarrow \quad \lambda = 1.2169 \times 10^{-7} m$$

$$\Longrightarrow \quad \boxed{\boldsymbol{\lambda = 121.69\ nm}}$$

- بالنسبة للخط الثاني من سلسلة ليمان

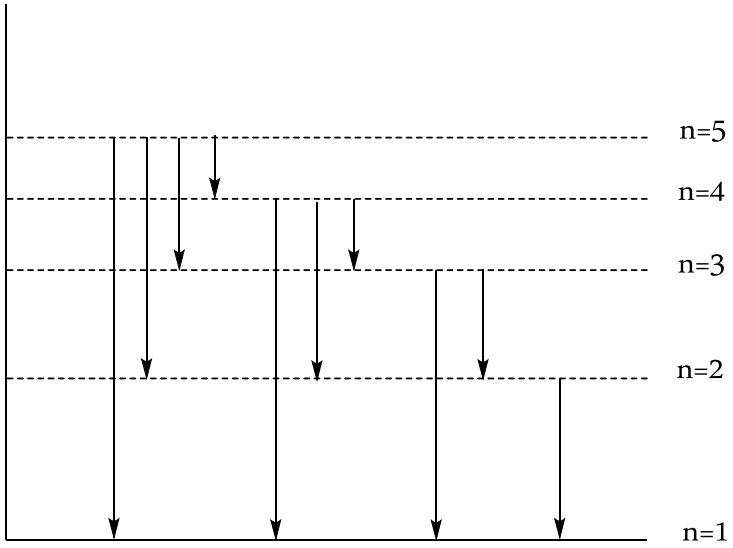
$$\lambda = \frac{hc}{|\Delta E_{3\to 1}|} \qquad \Longrightarrow \qquad \lambda = \frac{(6.62\times 10^{-34})\times(3\times 10^{8})}{|(-13.6)-(-1.51)|\times(1.6\times 10^{-19})}$$

$$\Longrightarrow \quad \lambda = 1.0267\times 10^{-7}\,\mathrm{m}$$

$$\Longrightarrow \quad \boxed{\boldsymbol{\lambda = 102.67\ nm}}$$

-5

أ-



- توجد 10 انتقالات ممكنة إذاً توجد 10 أطياف إصدار ممكنة.

ب-

- التردد

لدينا:

$$|\Delta E_{n\to n'}| = h\nu$$

- من أجل الانتقال $5 \to 4$

$$\nu = \frac{|\Delta E_{5\to 4}|}{h} \qquad \Rightarrow \qquad \nu = \frac{|(-0.85)-(-0.544)|\times(1.6\times 10^{-19})}{6.62\times 10^{-34}}$$

$\Rightarrow \quad \boxed{\nu = 0.074 \times 10^{15}\ \text{Hz}}$

- طول الموجة

لدينا:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \qquad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{c}{\nu}$$

$\Rightarrow \quad \boxed{\lambda = 4069\ \text{nm}}$

حل التمرين الثاني

1- حساب نصف القطر (r_n) وطاقة الإلكترون (E_n) من أجل $n = 2$ و $n = 3$

	$r_n(m)$	$E_n(eV)$
$n = 2$	2.12×10^{-10}	-3.4
$n = 3$	4.77×10^{-10}	-1.51

2- مقدار الطاقة التي يجب أن تمتصها ذرة الهيدروجين حتى يقفز الإلكترون من المستوى الطاقوي $n = 2$ إلى $n = 3$

$$\Delta E_{2\to3} = \ |E_3 - E_2|$$

$$\boxed{\Delta E_{2\to3} = \ 1.89\ \text{eV}}$$

3- حساب طول الموجة الموافقة لهذا الانتقال

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \qquad \Rightarrow \qquad \lambda = \frac{hc}{\Delta E}$$

$$\lambda = \frac{(6.62 \times 10^{-34})(3 \times 10^{8})}{1.89 \times (1.6 \times 10^{-19})} \qquad \Rightarrow \qquad \boxed{\lambda = 656.7\ \text{nm}}$$

-4

لدينا في حالة الإصدار:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left[\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right]$$

إصدار ذرة الهيدروجين طيف في سلسلة ليمان يعني أن $(n' = 1)$

$$\Rightarrow \ \frac{1}{\lambda} = R_H\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right] \qquad \Rightarrow \left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right] = \frac{1}{\lambda \times R_H}$$

$$\left[\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n^2}\right]=\frac{1}{(1027\times10^{-10})\times(1.097\times10^{7})}$$

$\Rightarrow$ $\boxed{\mathbf{n=3}}$

5- حساب طاقة التأين لذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية

$$E_i=E_\infty-E_1$$

$$\boxed{\mathbf{E_i=+13.6\ eV}}$$

حل التمرين الثالث

لدينا في حالة الامتصاص:

$$\frac{1}{\lambda}=R_H\left[\frac{1}{n^2}-\frac{1}{n'^2}\right]$$

- من أجل الانتقال $1\rightarrow n'$

$$\frac{1}{\lambda_1}=R_H\left[\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n'^2}\right]\quad\Rightarrow\quad\left[\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n'^2}\right]=\frac{1}{\lambda_1\times R_H}$$

$$\left[\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n'^2}\right]=\frac{1}{(97.28\times10^{-9})\times(1.097\times10^{7})}$$

$\Rightarrow$ $\boxed{\mathbf{n'=4}}$

لدينا في حالة الإصدار:

$$\frac{1}{\lambda}=R_H\left[\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right]$$

- من أجل الانتقال $4\rightarrow n'$

$$\left[\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{4^2}\right]=\frac{1}{\lambda_2\times R_H}$$

$$\left[\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{4^2}\right]=\frac{1}{(1879\times10^{-9})\times(1.097\times10^{7})}$$

$\Rightarrow$ $\boxed{\mathbf{n'=3}}$

حل التمرين الرابع

1- حساب العدد الذري (Z) واستنتاج الشحنة (q)

لدينا حسب نظرية بور لأشباه الهيدروجين $(n = 3)$:

$$r_n = \frac{n^2}{Z} \times (0.53)\ \text{Å} \quad \Longrightarrow \quad Z = \frac{n^2}{r_n} \times (0.53)$$

$$\boxed{\mathbf{Z = 4}} \qquad \Longrightarrow \qquad \boxed{\mathbf{q = +3}}$$

2- حساب طاقة التأين لهذا الأيون في هذه الحالة المثارة

$$E_i = E_\infty - E_3 \qquad \Longrightarrow E_i = 0 - (-\frac{Z^2}{n^2} \times 13.6)$$

$$\boxed{\mathbf{E_i = +24.18\ eV}}$$

حل التمرين الخامس

1- الأيون شبيه الهيدروجين هو: $_3Li^{+2}$

2- لدينا حسب نظرية بور لأشباه الهيدروجين $(Z = 3)$

$$E_n = -\frac{Z^2}{n^2} \times (13.6)\ \text{eV} \quad \Longrightarrow \qquad \boxed{\mathbf{E_3 = -13.6\ eV}}$$

$$r_n = \frac{n^2}{Z} \times (0.53)\ \text{Å} \qquad \Longrightarrow \qquad \boxed{\mathbf{r_3 = 1.59\ Å}}$$

3- لدينا الخط الثاني من سلسلة ليمان في حالة الإصدار يوافق $(n = 3\ ,\ n' = 1)$

و لدينا حسب نظرية بور لأشباه الهيدروجين:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H Z^2 \left[\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right] \qquad \Rightarrow \qquad \frac{1}{\lambda} = (1.097 \times 10^7) \times (3)^2 \left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right]$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\boldsymbol{\lambda = 11.395\ nm}}$$

- التغير في الطاقة

$$\Delta E_{3\to1} = |E_1 - E_3| \quad \Rightarrow \qquad \Delta E_{3\to1} = \left|\frac{3^2}{1^2} \times (-13.6) - \frac{3^2}{3^2} \times (-13.6)\right|$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\boldsymbol{\Delta E_{3\to1} = 108.8\ eV}}$$

4- طاقة التأين لهذا الهيدروجينويد في حالته الأساسية

$$E_i = E_\infty - E_1$$

$$E_i = 0 - \frac{3^2}{1^2} \times (-13.6) \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{E_i = +122.4\ eV}}$$

المحتويات

مقدمة 1

1. ملخص : مفاهيم أساسية 2

1. تمارين السلسلة الأولى..... 4

1. حل تمارين السلسلة الأولى..... 6

2. ملخص : بنية الذرة 13

2. تمارين السلسلة الثانية..... 16

2. حل تمارين السلسلة الثانية..... 18

3. ملخص : النماذج التقليدية للذرة 22

3. تمارين السلسلة الثالثة..... 24

3. حل تمارين السلسلة الثالثة..... 26

4. ملخص : بنية الذرات في الميكانيك الموجي والتصنيف الدوري للعناصر 32

4. تمارين السلسلة الرابعة 34

4. حل تمارين السلسلة الرابعة 36

5. ملخص : الرابطة الكيميائية وهندسة الجزيئات 41

5. تمارين السلسلة الخامسة..... 43

5. حل تمارين السلسلة الخامسة..... 44

مصطلحات كيميائية مترجمة 51

قيم بعض الثوابت الفيزيائية في الكيمياء 52

المراجع..... 53

1- مبدأ عدم التأكد لهايزنبرغ (Werner Heisenberg)

نص المبدأ: ‹‹لا يمكن تحديد كل من الموضع وكمية الحركة للجسم المتحرك بنفس الدقة ونفس الوقت››.

$$\Delta P_x \, \Delta x \geq h$$

$$\Delta(mv_x)\Delta x \geq h$$

$$\Delta v_x \Delta x \geq \frac{h}{m}$$

Δx : الارتياب في الفاصلة للإلكترون

Δv_x : الارتياب في السرعة للإلكترون

h : ثابت بلانك

2- أعداد الكم

حل معادلة شرودينغر يؤدي إلى تحديد مستويات الطاقة التي يُحتمل أن يتواجد الإلكترون فيها، وتتميز مستويات الطاقة هذه بمجموعة من أعداد الكم (n, l, m, s) ، حيث يعبر كل تابع موجي $\Psi_{n,l,m,s}$ عن محط ذري.

عدد الكم الرئيسي (n)

يُحدد مستوى الطاقة الرئيسي الذي يحتله الإلكترون، ويأخذ قيم من (1 إلى∞)، ويرمز له بالحروف (K, L, M, N, O, P, Q)

عدد الكم الثانوي (l)

تُحدد قيمه عدد مستويات الطاقة الثانوية في مستوى الطاقة الرئيسي، ويأخذ قيم صحيحة (l = 0, 1, 2,..., n-1) ويرمز له بالحروف (s, p, d, f)

عدد الكم المغناطيسي (m)

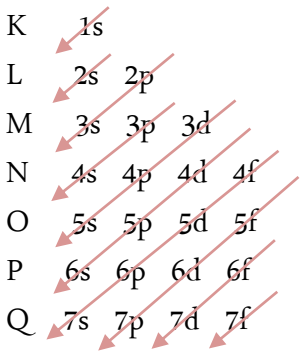
يُبيّن عدد الحجيرات التي توجد في كل مستوى طاقة ثانوي، ويأخذ قيم صحيحة سالبة وموجبة مرورًا بالصفر (m = -l,...,0,...,+l)

عدد الكم المغزلي (s)

يُحدد اتجاه دوران الإلكترون حول محوره إما في اتجاه عقارب الساعة أو عكسها، ويأخذ القيم ($s = \pm \frac{1}{2}$)

3- قاعدة كليشوفسكي

تُستخدم هذه القاعدة لتوزيع الإلكترونات على الطبقات الثانوية المختلفة وفقا لقيم (n + l) المتزايدة، بينما إذا تساوت قيم (n + l) في طبقتين فإن الترتيب يكون حسب قيم (n) المتزايدة.



يُسمى ترتيب الطبقات الثانوية حسب قاعدة كليشوفسكي بالتوزيع الإلكتروني.

4- استخدام الغاز الخامل في التوزيع الإلكتروني

الغاز الخامل: هو الغاز أحادي الذرة، طبقته الخارجية مشبّعة بالإلكترونات، لا يميل إلى فقد أو اكتساب إلكترونات فهو مستقر.
بصفة عامة يخضع توزيع الإلكترونات باستخدام الغاز الخامل حسب قاعدة كليشوفسكي كمايلي:

$$[X]_{\text{غاز خامل}}: ns^2(n-2)f^{14}(n-1)d^{10}np^6$$

بينما التشكيل الإلكتروني باستخدام الغاز الخامل:

$$[X]_{\text{غاز خامل}}: (n-2)f^{14}(n-1)d^{10}ns^2np^6$$

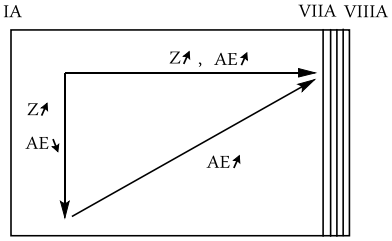
5- تحديد موقع عنصر في الجدول الدوري

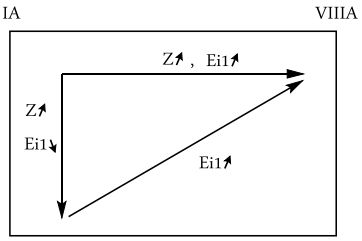
لتحديد موقع أي عنصر في الجدول الدوري يجب تحديد الدورة والفئة التي ينتمي إليها.

- **تحديد الدورة:** تُحدد الدورة التي ينتمي إليها العنصر من أعلى قيمة لـ (n) في التوزيع الإلكتروني العادي.
- **تحديد الفئة:** إذا كان آخر إلكترون في التوزيع الإلكتروني العادي يوجد في الطبقتين (ns) أو (np) يكون العنصر من الفئة (A) بينما إذا وزع آخر إلكترون في الطبقتين d(n-1) أو f(n-2) يكون العنصر من الفئة (B)، رقم الفئة يُحدد بعدد إلكترونات التكافؤ للعنصر.
- **القسم:** يُحدد القسم الذي ينتمي إليه العنصر من الطبقة التي يوزع عليها آخر إلكترون وتكون إما s، p، d أو f
- **العائلة:** وهي مجموعة من العناصر تتشابه في الخواص الكيميائية.

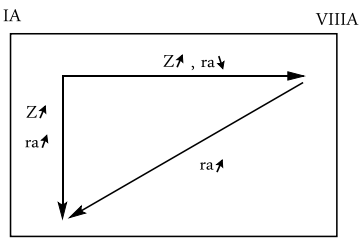
6- الخواص الدورية للعناصر

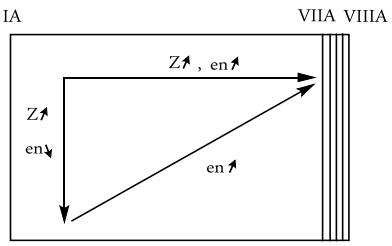
تغير طاقة التأين الأولى (Ei1) والألفة الإلكترونية (AE)





تغير الكهروسالبية(en) ونصف القطر الذري (ra)





التمرين الأول

1- باستخدام مبدأ هايزنبرغ $(\Delta p \times \Delta x \geq h)$ و باعتبار $\Delta x = 0.05\text{Å}$

- أحسب الارتياب الأدنى في السرعة لإلكترون ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية. ماذا تستنتج بالنسبة لشكل المسارات لهذا الإلكترون.

$$h = 6.62 \times 10^{-34}\ \text{J.s} \quad \text{و} \quad m_e = 9.1 \times 10^{-31}\text{kg}$$

2- حدد أعداد الكم $(n\ ,\ l\ ,\ m\ ,\ s)$ للطبقتين الرئيسيتين K و L

3- ماهي التوابع الموجية الصحيحة لما يلي:

$$\Psi_{3f}\ ,\ \Psi_{510}\ ,\ \Psi_{425}\ ,\ \Psi_{2d}\ ,\ \Psi_{330}\ ,\ \Psi_{43}\ ,\ \Psi_{2111}$$

4- ماهي المحطات الذرية الموافقة للتوابع الموجية التالية:

$$\Psi_{41}\ ,\ \Psi_{20}\ ,\ \Psi_{21}\ ,\ \Psi_{32}$$

التمرين الثاني

تعطى العناصر: A , B , C , D في حالتها الأساسية حيث:

- A ينتمي إلى دورة Cl و المجموعة VA
- B عنصر حيث الشاردة المستقرة له (B^{-2}) تأخذ التوزيع الإلكتروني لـ: $_{86}Rn$
- C عنصر من نفس مجموعة $_{47}Ag$ وله نفس دورة $_{58}Ce$
- D عنصر يحتوي على إلكترون واحد متزاوج في الطبقة الثانوية ذات $(n = 4\ ,\ l = 3)$ في التوزيع الإلكتروني

- حدد العدد الذري (Z) لكل من A , B , C , D ثم قارن بين B , C , D من حيث ra و قارن بين A , C من حيث Ei1 (طاقة التأين الأولى)

التمرين الثالث

1- تعطى العناصر: $_{12}Mg\ ,\ _{22}Ti\ ,\ _{31}Ga\ ,\ _{70}Yb\ ,\ _{84}Po\ ,\ _{90}Th$

- أكتب التوزيع و التشكيل الإلكتروني، حدد رقم الدورة و رقم المجموعة، عدد إلكترونات القلب و عدد إلكترونات التكافؤ، القسم و العائلة (معدن أو ليس معدن) لكل عنصر.

2- يعطى العنصران $_zX$, $_zY$ حيث:

$_zX^{-2}$ هي الشاردة المستقرة لـ X والتي تأخذ التوزيع الإلكتروني لـ $_{54}Xe$

$_zY^{+3}$ يأخذ التوزيع الإلكتروني التالي: $_zY^{+3}: [_{18}Ar]4s^2 3d^{10} 4p^6$

- حدد العدد الذري (Z) لكل من X و Y

التمرين الرابع

تعطى العناصر: $_{16}S\ ,\ _{46}Pd\ ,\ _{84}Po\ ,\ _{39}Y$

1- أكتب التوزيع الإلكتروني و التشكيل الإلكتروني، حدد رقم الدورة و رقم المجموعة لكل عنصر

2- قارن بين S , Po من حيث ra (نصف القطر الذري)

3- قارن بين Y , Pd من حيث Ei1 (طاقة التأين الأولى)

4- ليكن $_zA$ و $_zB$ حيث: $_zA$ ينتمي إلى دورة $_{46}Pd$ ومجموعة $_{16}S$ و $_zB$ ينتمي إلى الدورة 6 و المجموعة IA
- حدد العدد الذري Z لكل من A , B ثم قارن بينهما من حيث الكهروسالبية (en).

التمرين الخامس

1- لتكن العناصر التالية: $_{49}In$, $_{31}Ga$, $_{13}Al$, $_5B$

أ- أكتب التوزيع الإلكتروني و التشكيل الإلكتروني، حدد رقم الدورة و رقم المجموعة لكل عنصر

ب- مثل طبقات التكافؤ بحجيرات كمية و حدد عدد الإلكترونات العازبة لعنصر $_{31}Ga$

ت- قارن بين هذه العناصر من حيث طاقة التأين الأولى

2- ليكن العنصران: $_zX$ و $_zY$ حيث: $_zX$ ينتمي إلى دورة $_{13}Al$ والمجموعة IA و $_zY$ ينتمي إلى دورة $_{13}Al$ والمجموعة VIIA

أ- حدد العدد الذري Z لكل من X و Y

ب- ماهي العائلة التي ينتمي إليها كل عنصر.

التمرين السادس

لتكن العناصر التالية : $_{34}Se$, $_{24}Cr$, $_{19}K$, $_{17}Cl$, $_{16}S$, $_{11}Na$

1- أكتب التوزيع الإلكتروني و حدد رقم الدورة و رقم المجموعة لكل عنصر

2- مثل طبقات التكافؤ بحجيرات كمية و حدد عدد الإلكترونات العازبة لكل عنصر

3- حدد الأعداد الكمية (n , l , m , s) التي تميز مستويات الطاقة للإلكترون العازب بالنسبة للعنصرين: $_{17}Cl$, $_{19}K$

4- ارفق بكل عنصر من العناصر قيمتي نصف القطر الذري و الكهروسالبية المناسبتين

- نصف القطر الذري : 1.03 ; 1.15 ; 1.86 ; 1.00 ; 1.40 ; 2.27 : r (Å)

- الكهروسالبية : 2.58 ; 2.48 ; 1.16 ; 0.82 ; 3.16 ; 0.93 : en

حل التمرين الأول

1- حساب الارتياب الأدنى في السرعة

$$(\Delta p \times \Delta x) = h \quad \Rightarrow \quad \Delta(mv_x)\Delta x = h$$

$$\Delta v_x = \frac{h}{m\Delta x} \qquad \Rightarrow \Delta v_x = \frac{6.62 \times 10^{-34}}{(9.1 \times 10^{-31})(5 \times 10^{-12})}$$

$$\boxed{\Delta \mathbf{v_x = 1.45 \times 10^{8}\ m.s^{-1}}}$$

الاستنتاج: الارتياب الادنى في السرعة من رتبة سرعة الضوء وبالتالي لا يمكن تحديد سرعة إلكترون ذرة الهيدروجين ومنه لا يمكن تحديد مساره مما يلغي فكرة المسارات الدائرية لبور وتعويضها بفكرة المحطات الذرية.

2- تحديد أعداد الكم للطبقتين الرئيسيتين K و L

- **K** ; $n = 1$; $\ell = 0$; $m = 0$; $s = \pm\frac{1}{2}$
- **L** ; $n = 2$; $\ell = 0$; $m = 0$; $s = \pm\frac{1}{2}$

$$\ell = 1 \ ; \quad m = -1\,,0\,,+1 \ ; \quad s = \pm\frac{1}{2}$$

3-

Ψ_{330} : خاطئ ; Ψ_{2d} : خاطئ ; Ψ_{425} : خاطئ ; Ψ_{510} : صحيح ; Ψ_{3f} : خاطئ

Ψ_{2111}: خاطئ ; Ψ_{43} : صحيح

4- المحطات الذرية الموافقة

$$\Psi_{41} \implies 4p$$
$$\Psi_{20} \implies 2s$$
$$\Psi_{21} \implies 2p$$
$$\Psi_{32} \implies 3d$$

حل التمرين الثاني

- A ينتمي إلى دورة Cl و المجموعة VA

$_zA : [_{10}Ne]\, 3s^2 3p^3 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 15}$

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

$_zB^{-2}: [_{86}Rn] \Rightarrow \quad _zB : [_{54}Xe]\, 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 84}$

- C عنصر من نفس مجموعة $_{47}Ag$ وله نفس دورة $_{58}Ce$

$_zC : [_{54}Xe]\, 6s^2 4f^{14} 5d^9 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 79}$

- D عنصر يحتوي على إلكترون واحد متزاوج في الطبقة الثانوية 4f

$_zD : [_{54}Xe]\, 6s^2 4f^8 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 64}$

المقارنة بين B , C , D من حيث ra

هذه العناصر تنتمي إلى نفس الدورة $(Z \nearrow, ra \searrow) \quad \Leftarrow \quad ra_{_{64}D} > ra_{_{79}C} > ra_{_{84}B}$

المقارنة بين A , C من حيث Ei1

$_{15}A$ و $_{79}C$ لا يشتركان في الدورة ولا في المجموعة، نفرض أن $(_zX)$ عنصر وسيط ينتمي إلى دورة $_{79}C$ ومجموعة $_{15}A$

$_zX : [_{54}Xe]6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^3 \quad \Rightarrow \quad Z = 83$

المقارنة:

1. $_{83}X$ و $_{15}A$ لهما نفس المجموعة $(Z \nearrow, Ei1 \searrow) \quad \Leftarrow \quad Ei1_{_{15}A} > Ei1_{_{83}X}$
2. $_{83}X$ و $_{79}C$ لهما نفس الدورة $(Z \nearrow, Ei1 \nearrow) \quad \Leftarrow \quad Ei1_{_{83}X} > Ei1_{_{79}C}$

من المقارنة 1 و 2 نستنتج أن: $Ei1_{_{15}A} > Ei1_{_{79}C}$

حل التمرين الثالث

-1

العنصر	$_{12}Mg$	$_{22}Ti$	$_{31}Ga$	$_{70}Yb$	$_{84}Po$	$_{90}Th$
التوزيع إ.	$[_{10}Ne]\, 3s^2$	$[_{18}Ar]\, 4s^2 3d^2$	$[_{18}Ar]\, 4s^2 3d^{10} 4p^1$	$[_{54}Xe]\, 6s^2 4f^{14}$	$[_{54}Xe]\, 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4$	$[_{86}Rn]\, 7s^2 5f^2$
التشكيل إ.	$[_{10}Ne]\, 3s^2$	$[_{18}Ar]\, 3d^2 4s^2$	$[_{18}Ar]\, 3d^{10} 4s^2 4p^1$	$[_{54}Xe]\, 4f^{14} 6s^2$	$[_{54}Xe]\, 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^4$	$[_{86}Rn]\, 5f^2 7s^2$
رقم الدورة	3	4	4	6	6	7
رقم المجموعة	IIA	IVB	IIIA	IIIB	VIA	IIIB
ع. إ. القلب	10	18	28	68	78	86
ع. إ. التكافؤ	2	4	3	2	6	4
القسم	s	d	p	f	p	f
العائلة	معدن	معدن	معدن	اللانتانيدات	معدن	الأكتينيدات

-2

$_zX^{-2}: [_{54}Xe] \Rightarrow \quad _zX: [_{36}Kr]\, 5s^2 4d^{10} 5p^4 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 52}$

$_zY^{+3}: [_{18}Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^6 \Rightarrow \quad _zY: [_{36}Kr]\, 5s^2 4d^1 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 39}$

حل التمرين الرابع

1- التوزيع الإلكتروني و التشكيل الإلكتروني، رقم الدورة و رقم المجموعة لكل عنصر

العنصر	$_{16}S$	$_{46}Pd$	$_{84}Po$	$_{39}Y$
التوزيع الإلكتروني	$[_{10}Ne]\, 3s^2 3p^4$	$[_{36}Kr]\, 5s^2 4d^8$	$[_{54}Xe]\, 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4$	$[_{36}Kr]\, 5s^2 4d^1$
التشكيل الإلكتروني	$[_{10}Ne]\, 3s^2 3p^4$	$[_{36}Kr]\, 4d^8 5s^2$	$[_{54}Xe]\, 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^4$	$[_{36}Kr]\, 4d^1 5s^2$
رقم الدورة	3	5	6	5
رقم المجموعة	VIA	VIIIB	VIA	IIIB

2- المقارنة بين S , Po من حيث ra

$_{16}S$ و $_{84}Po$ لهما نفس المجموعة $(Z \nearrow, ra \nearrow) \quad \Leftarrow \quad ra_{_{84}Po} > ra_{_{16}S}$

3- المقارنة بين Y , Pd من حيث Ei1

$_{39}Y$ و $_{46}Pd$ لهما نفس الدورة $(Z \nearrow, Ei1 \nearrow) \quad \Leftarrow \quad Ei1_{_{46}Pd} > Ei1_{_{39}Y}$

4- تحديد العدد الذري Z ثم المقارنة من حيث الكهروسالبية (en)

- تحديد العدد الذري Z

لدينا: $_zA$ ينتمي إلى الدورة 5 والمجموعة VIA

$\Rightarrow \quad _zA: [_{36}Kr] 5s^2 4d^{10} 5p^4 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 52}$

$_zB$ ينتمي إلى الدورة 6 والمجموعة IA

$\Rightarrow \quad _zB: [_{54}Xe] 6s^1 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 55}$

- المقارنة من حيث الكهروسالبية (en)

$_{52}A$ و $_{55}B$ لا يشتركان في الدورة ولا في المجموعة، نفرض أن $(_zX)$ عنصر وسيط ينتمي إلى دورة $_{52}A$ ومجموعة $_{55}B$

$_zX: [_{36}Kr]\, 5s^1 \quad \Longrightarrow \quad Z = 37$

المقارنة:

1. $_{37}X$ و $_{52}A$ لهما نفس الدورة $(Z \nearrow, en \nearrow) \quad \Leftarrow \quad en_{_{52}A} > en_{_{37}X}$
2. $_{37}X$ و $_{55}B$ لهما نفس المجموعة $(Z \nearrow, en \searrow) \quad \Leftarrow \quad en_{_{37}X} > en_{_{55}B}$

من المقارنة 1 و 2 نستنتج أن: $en_{_{52}A} > en_{_{55}B}$

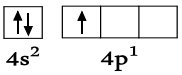
حل التمرين الخامس

-1

أ-

العنصر	$_{49}In$	$_{31}Ga$	$_{13}Al$	$_{5}B$
التوزيع الإلكتروني	$[_{36}Kr]5s^2 4d^{10} 5p^1$	$[_{18}Ar]\ 4s^2 3d^{10} 4p^1$	$[_{10}Ne]\ 3s^2 3p^1$	$[\ _2He]\ 2s^2 2p^1$
التشكيل الإلكتروني	$[_{36}Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^1$	$[_{18}Ar]\ 3d^{10} 4s^2 4p^1$	$[_{10}Ne]\ 3s^2 3p^1$	$[\ _2He]\ 2s^2 2p^1$
رقم الدورة	5	4	3	2
رقم المجموعة	IIIA	IIIA	IIIA	IIIA

ب-تمثيل طبقات التكافؤ لعنصر $_{31}Ga$



- عدد الإلكترونات العازبة: إلكترون واحد

ت-المقارنة بين هذه العناصر من حيث Ei1

- هذه العناصر تنتمي إلى نفس المجموعة

$$(Z \nearrow, Ei1 \searrow) \quad \Rightarrow \quad Ei1_{\ _5B} > Ei1_{\ _{13}Al} > Ei1_{\ _{31}Ga} > Ei1_{\ _{49}In}$$

-2

أ-

$$_zX : [_{10}Ne]\ 3s^1 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 11} \quad \Rightarrow \quad {}_zX \equiv {}_{11}Na$$

$$_zY : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^5 \quad \Rightarrow \quad \boxed{Z = 17} \quad \Rightarrow \quad {}_zY \equiv {}_{17}Cl$$

ب-

$_{11}Na$ ينتمي إلى عائلة المعادن القلوية

$_{17}Cl$ ينتمي إلى عائلة الهالوجينات

حل التمرين السادس

2 + 1

العنصر	$_{34}Se$	$_{24}Cr$	$_{19}K$	$_{17}Cl$	$_{16}S$	$_{11}Na$
التوزيع الإلكتروني	$[_{18}Ar]\ 4s^2 3d^{10} 4p^4$	$[_{18}Ar]\ 4s^1 3d^5$	$[_{18}Ar]\ 4s^1$	$[_{10}Ne]\ 3s^2 3p^5$	$[_{10}Ne]\ 3s^2 3p^4$	$[_{10}Ne]\ 3s^1$
رقم الدورة	4	4	4	3	3	3
رقم المجموعة	VIA	VIB	IA	VIIA	VIA	IA
تمثيل طبقات التكافؤ	$4s^2$ $4p^4$	$4s^1$ $3d^5$	$4s^1$	$3s^2$ $3p^5$	$3s^2$ $3p^4$	$3s^1$
عدد الإلكترونات العازبة	2	6	1	1	2	1

3- تحديد الأعداد الكمية (n , l , m , s) التي تميز مستويات الطاقة للإلكترون العازب للعنصرين: $_{17}Cl$ ، $_{19}K$

- $_{17}Cl$; $n = 3$; $\ell = 1$; $m = +1$; $s = +\frac{1}{2}$
- $_{19}K$; $n = 4$; $\ell = 0$; $m = 0$; $s = +\frac{1}{2}$

-4

العنصر	$_{17}Cl$	$_{16}S$	$_{34}Se$	$_{24}Cr$	$_{19}K$	$_{11}Na$
الكهروسالبية	3.16	2.58	2.48	1.16	0.82	0.93
نصف القطر الذري	1.00	1.03	1.15	1.40	2.27	1.86

المحتويات

مقدمة 1

1. ملخص : مفاهيم أساسية 2

1. تمارين السلسلة الأولى..... 4

1. حل تمارين السلسلة الأولى..... 6

2. ملخص : بنية الذرة 13

2. تمارين السلسلة الثانية..... 16

2. حل تمارين السلسلة الثانية..... 18

3. ملخص : النماذج التقليدية للذرة 22

3. تمارين السلسلة الثالثة..... 24

3. حل تمارين السلسلة الثالثة..... 26

4. ملخص : بنية الذرات في الميكانيك الموجي والتصنيف الدوري للعناصر..... 32

4. تمارين السلسلة الرابعة..... 34

4. حل تمارين السلسلة الرابعة..... 36

5. ملخص : الرابطة الكيميائية وهندسة الجزيئات 41

5. تمارين السلسلة الخامسة 43

5. حل تمارين السلسلة الخامسة..... 44

مصطلحات كيميائية مترجمة 51

قيم بعض الثوابت الفيزيائية في الكيمياء 52

المراجع..... 53

1- تمثيل لويس للذرات

تمثل ذرة العنصر برمزه (X) وتُمثل إلكترونات التكافؤ على شكل ثنائيات نقطية (:) أو بخط (|) إذا كانت أزواج إلكترونية أو بشكل نقاط منفردة (.) إذا كانت إلكترونات حرة.

2- قاعدة الثمانية

عندما تتحد ذرتان فإن إلكترونات الطبقة الخارجية في كل منها تترتب من جديد حيث يصبح التوزيع الإلكتروني لكل طبقة يشبه التوزيع الإلكتروني لطبقات الغاز الخامل الأقرب إليها في الجدول الدوري (ثمانية إلكترونات في الطبقة الخارجية باستثناء ذرات العناصر الأقرب إلى عنصر الهيليوم تكون طبقتها الخارجية تحتوي على إلكترونين فقط).

3- النماذج التقليدية للروابط الكيميائية

- **الرابطة الأيونية** ($\Delta en > 1.7$)**:** هي الرابطة التي تنشأ بين ذرتين لديهما اختلاف كبير في الكهروسالبية حيث يكون الفرق في الكهروسالبية أكبر أو يساوي 1.7

- **الرابطة المشتركة** ($\Delta en < 1.7$)**:** هي كل رابطة يتم الحصول عليها باشتراك زوج أو أكثر من الإلكترونات بين الذرات، إذا كان الاختلاف كبيرًا في الكهروسالبية بين عنصرين تكون الرابطة المشتركة مستقطبة، بينما إذا كان الاختلاف ضعيفًا فالرابطة المشتركة غير مستقطبة.

- **الرابطة المشتركة المستقطبة:** إذا كان هناك اختلاف في الكهروسالبية في جزيء (AB) يكون الثنائي الإلكتروني متمركز من جهة الذرة الأكثر كهروسالبية فتظهر شحنة جزئية سالبة ($-\delta$) وتقل الكثافة الإلكترونية من جهة الذرة الأقل كهروسالبية وبالتالي تظهر شحنة جزئية موجبة ($+\delta$).
- **الرابطة المشتركة المانحة:** هي رابطة مشتركة بين ذرتين حيث أن إحدى الذرتين تساهم لوحدها بإلكترونين لتكوين هذه الرابطة.
- **الرابطة المشتركة المعدنية:** هي رابطة مشتركة تسمح بترابط ذرات المعادن مع بعضها حيث تكون الإلكترونات المشتركة بينها موزعة على شكل سحابة إلكترونية على كل ذرات المعدن وهذا ما يجعل المعدن ناقلًا الكهرباء.
- **رابطة فاندر فالس:** تكون على شكل قوى كهروستاتيكية متبادلة بين جزيئات المادة الواحدة المستقطبة، وتنتج من تجاذب أنوية الذرات في جزيء معين مع إلكترونات التكافؤ في جزيء مجاور.
- **الرابطة الهيدروجينية:** تعتبر أقوى القوى بين الجزيئات وهذا لأن ذرة الهيدروجين هي أصغر ذرة يمكنها أن تقترب بأدنى مسافة من الجزيئات الأخرى، تتكون الرابطة إذًا بين ذرة الهيدروجين مرتبطة وذرة جزيء آخر أكثر كهروسالبية ويحتوي على الأقل على زوج إلكتروني حر.

4- التكافؤ: هو عدد الروابط التي بإمكان الذرة المركزية أن تُشكلها لتكوين جزيء أو شاردة.

5- نظرية جيلسبي

تعتمد نظرية جيلسبي على التنافر بين الأزواج الإلكترونية الحرة والرابطة وهذا التنافر هو الذي يحدد الزوايا بين الروابط وبالتالي معرفة الشكل الهندسي للجزيء، تُكتب صيغة الجزيء حسب جيلسبي كما يلي:

$$AX_nE_m$$

حيث:

A : الذرة المركزية

n : عدد الذرات X (ويمثل عدد الروابط الأحادية الموجودة بين A و X)

m : عدد الأزواج الإلكترونية الحرة في الطبقة الخارجية للذرة A حيث: $m = N - n$

N : عدد الأزواج الإلكترونية في طبقة التكافؤ للذرة A المنخرطة في الجزيء حيث: $N = \frac{n_A+n}{2}$

n_A : عدد إلكترونات التكافؤ في الطبقة الخارجية للذرة A

التمرين الأول

1- رتب العناصر التالية حسب الكهروسالبية المتزايدة:

$_1H$, $_3Li$, $_5B$, $_6C$, $_7N$, $_8O$, $_9F$, $_{11}Na$, $_{17}Cl$, $_{19}K$, $_{35}Br$, $_{53}I$

2- تعطى قيم الكهروسالبية للعناصر التالية: H (2.2) , F (4) , Cl (3.1) , K (0.8)

- ما نوع الرابطة الكيميائية (أيونية، مشتركة غير مستقطبة، مشتركة مستقطبة) في الجزيئات: H_2 , HCl , KCl , KF

التمرين الثاني

ليكن لدينا الجزيئات التالية:

H_2 , Cl_2 , $H_3\mathbf{O}^+$, $\mathbf{N}H_3$, $\mathbf{N}H_4^+$, $\mathbf{C}H_4$, $\mathbf{P}Cl_3$, $\mathbf{P}Cl_5$, $\mathbf{N}Cl_3$, $\mathbf{Be}F_2$, $\mathbf{S}F_6$

1- أكتب التوزيع الإلكتروني للذرة المركزية

2- أعط تمثيل لويس لهذه الجزيئات

3- أي من هذه الجزيئات يحقق القاعدة الثمانية

4- كيف تفسر وجود الجزيئات المستقرة NCl_3 , PCl_3 و PCl_5 و عدم وجود الجزيء NCl_5

حيث:

$_1H$, $_4Be$, $_6C$, $_7N$, $_8O$, $_9F$, $_{15}P$, $_{16}S$, $_{17}Cl$

التمرين الثالث

نعتبر الجزيئات التالية: $\mathbf{B}F_3$, $\mathbf{C}O_2$, $\mathbf{C}H_4$, $\mathbf{C}_2H_4$, $\mathbf{C}_2H_2$

- حدد نوع التهجين بالنسبة لذرة الكربون و وذرة البور

التمرين الرابع

اعتمادا على نظرية جيليسبي (Gillespie)، حدد هندسة الجزيئات التالية:

$AlCl_3$, MgF_2 , $SnCl_2$, NH_3 , PCl_5

حل التمرين الأول

1- ترتيب العناصر حسب الكهروسالبية المتزايدة

العناصر $_{19}K$ ، $_{11}Na$ ، $_{3}Li$ ، $_{1}H$ تنتمي إلى نفس المجموعة

$$(Z \nearrow, en \searrow) \quad \Rightarrow \quad en_{_{1}H} > en_{_{3}Li} > en_{_{11}Na} > en_{_{19}K}$$

العناصر $_{9}F$ ، $_{8}O$ ، $_{7}N$ ، $_{6}C$ ، $_{5}B$ تنتمي إلى نفس الدورة

$$(Z \nearrow, en \nearrow) \quad \Rightarrow \quad en_{_{9}F} > en_{_{8}O} > en_{_{7}N} > en_{_{6}C} > en_{_{5}B}$$

العناصر $_{53}I$ ، $_{35}Br$ ، $_{17}Cl$ ، $_{9}F$ تنتمي إلى نفس المجموعة

$$(Z \nearrow, en \searrow) \quad \Rightarrow \quad en_{_{9}F} > en_{_{17}Cl} > en_{_{35}Br} > en_{_{53}I}$$

2- نوع الرابطة الكيميائية

إذاكان:

$\Delta en > 1.7$ $\Leftarrow$ الرابطة أيونية

$1.7 > \Delta en > 0.7$ $\Leftarrow$ الرابطة مشتركة مستقطبة

$0.7 > \Delta en$ $\Leftarrow$ الرابطة مشتركة غير مستقطبة

من أجل:

KF لدينا : $\Delta en = 3.2$ $\Leftarrow$ الرابطة أيونية

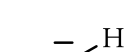
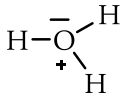
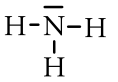
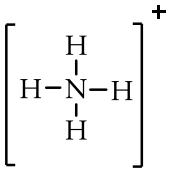
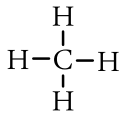
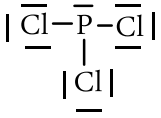
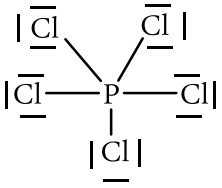
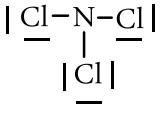
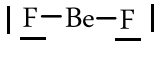
KCl لدينا : $\Delta en = 2.3$ $\Leftarrow$ الرابطة أيونية

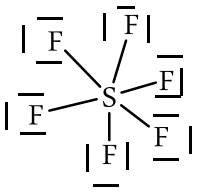
HCl لدينا : $\Delta en = 0.9$ $\Leftarrow$ الرابطة مشتركة مستقطبة

H_2 لدينا : $\Delta en = 0$ $\Leftarrow$ الرابطة مشتركة غير مستقطبة

حل التمرين الثاني

3 + 2 + 1

الجزيئات	التوزيع الإلكتروني للذرة المركزية	تمثيل لويس	القاعدة الثمانية
H_2	$_1H : 1s^1$	$H-H$	محققة
Cl_2	$_{17}Cl : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^5$		محققة
H_3O^+	$_8O : [\ _2He]\ 2s^2 2p^4$		محققة
NH_3	$_7N : [\ _2He]\ 2s^2 2p^3$		محققة
NH_4^+	$_7N : [\ _2He]\ 2s^2 2p^3$		محققة
CH_4	$_6C^* : [\ _2He]\ 2s^1 2p^3$		محققة
PCl_3	$_{15}P : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^3$		محققة
PCl_5	$_{15}P^* : [_{10}Ne]\ 3s^1 3p^3 3d^1$		غير محققة
NCl_3	$_7N : [\ _2He]\ 2s^2 2p^3$		محققة
BeF_2	$_4Be^* : [\ _2He]\ 2s^1 2p^1$		غير محققة

$\mathbf{SF_6}$	$_{16}S^* : [_{10}Ne]\ 3s^1 3p^3 3d^2$		غير محققة

4- تفسير وجود الجزيئات المستقرة Cl_3 ، NCl_3 و PCl_5 و عدم وجود الجزيء NCl_5

- ذرة الفوسفور في الحالة العادية تملك 3 إلكترونات عازبة في الطبقات الخارجية ونظراً لوجود الطبقة الثانوية $3d^0$ فارغة فإنه عند الحالة المثارة يعاد توزيع الإلكترونات في الطبقات الخارجية فتصبح ذرة الفوسفور تملك 5 إلكترونات عازبة وبالتالي تستطيع تشكيل 5 روابط أحادية، عكس ذرة الأزوت ففي الحالة العادية تملك 3 إلكترونات عازبة وبالتالي يمكنها تشكيل 3 روابط أحادية أما في الحالة المثارة فهي لا تملك طبقة ثانوية d فارغة في الطبقة الرئيسية الثانية وبالتالي لا يمكنها أن تُشكل 5 روابط مشتركة.

$_{15}P : [_{10}Ne]3s^2 3p^3 3d^0$ (3 إلكترونات عازبة)

$_{15}P^* : [_{10}Ne]3s^1 3p^3 3d^1$ (5 إلكترونات عازبة)

$_{7}N : [\ _{2}He]2s^2 2p^3$ (3 إلكترونات عازبة)

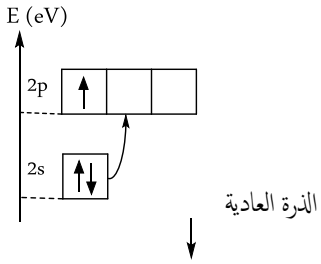
حل التمرين الثالث

$\mathbf{BF_3}$

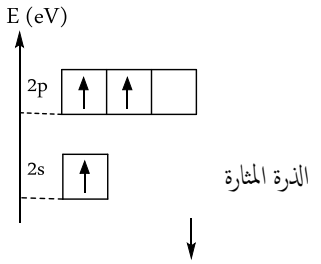
$_{5}B : [\ _{2}He]2s^2 2p^1$

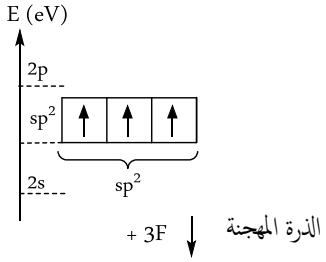
$_{5}B^* : [\ _{2}He]2s^1 2p^2$

- من التوزيع الإلكتروني لذرة البور نجد أنها تحتوي على زوج إلكتروني في المحط 2s وإلكترون عازب في المحط 2p.



- عند إثارة الذرة ينتقل إلكترون من المحط 2s إلى المحط 2p، فتمتلك بذلك ذرة البور ثلاث محطات نصف مملوءة ولكنها غير متماثلة في الشكل والطاقة.

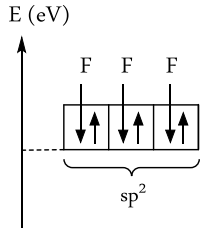




- يحدث تهجين محط 2s مع محطين من 2p ($2p_x$, $2p_y$) في ذرة البور المثارة فتنتج ثلاث محطات مهجنة متماثلة في الشكل والطاقة.

- تُسمى هذه المحطات المهجنة بمحطات sp^2 لأنها نتجت من تهجين محط s ومحطين p

- تتنافر المحطات المهجنة حت تصل زوايا الربط 120°



جزيء BF_3

- يتم التداخل بين المحطات المهجنة مع محطات لثلاث ذرات فلور فتتكون ثلاث روابط مشتركة من نوع (σ) وبذلك يتكون جزيء BF_3

بالنسبة لذرة الكربون

$_6C : [\ _2He]\ 2s^2 2p^2$

$_6C^* : [\ _2He]\ 2s^1 2p^3$

إذا كانت ذرة الكربون في حالة:

تهجين SP^3

- يحدث تداخل بين محط 2s و ثلاث محطات من 2p لتكوين أربع محطات مهجنة وبالتالي الحصول على أربع روابط من نوع σ

تهجين SP^2

- يحدث تداخل بين محط 2s و محطين من 2p ($2p_x$, $2p_y$) لتكوين ثلاث محطات مهجنة ويبقى المحط $2p_z$ في وضعه الأصلي قبل التهجين وبالتالي الحصول على ثلاث روابط من نوع σ ورابطة من نوع π

تهجين SP

- يحدث تداخل بين محط 2s و محط من 2p لتكوين محطين مهجنين ويبقى المحطان ($2p_y$, $2p_z$) في وضعهما الأصلي قبل التهجين وبالتالي الحصول على رابطتين من نوع σ ورابطتين من نوع π

إذاً في الجزيء:

CO_2 : ذرة الكربون في حالة تهجين **SP**

CH_4 : ذرة الكربون في حالة تهجين SP^3

C_2H_4 : ذرة الكربون في حالة تهجين $\mathbf{SP^2}$

C_2H_2 : ذرة الكربون في حالة تهجين $\mathbf{SP}$

حل التمرين الرابع

$\mathbf{AlCl_3}$

- $_{13}Al : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^1$
- $_{13}Al^* : [_{10}Ne]\ 3s^1 3p^2$

$$N = \frac{n_A + n}{2} \quad \Rightarrow \quad N = \frac{3+3}{2}$$

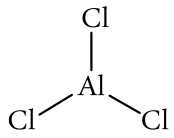
$$\Rightarrow \quad \mathbf{N = 3}$$

$$m = N - n \quad \Rightarrow \quad m = 3 - 3$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{m = 0}$$

إذا الجزيء من النوع: AX_3

الشكل الهندسي لجزيء $AlCl_3$ هو مثلث مستوٍ.



$\mathbf{MgF_2}$

- $_{12}Mg : [_{10}Ne]\ 3s^2$
- $_{12}Mg^* : [_{10}Ne]\ 3s^1 3p^1$

$$N = \frac{n_A + n}{2} \quad \Rightarrow \quad N = \frac{2+2}{2}$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{N = 2}$$

$$m = N - n \quad \Rightarrow \quad m = 2 - 2$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{m = 0}$$

إذا الجزيء من النوع: AX_2

الشكل الهندسي لجزيء MgF_2 هو خطي.

$$F—Mg—F$$

$SnCl_2$

- $_{50}Sn : [_{36}Kr]\ 5s^2 4d^{10} 5p^2$

$$N = \frac{n_A + n}{2} \quad \Rightarrow \quad N = \frac{4+2}{2}$$

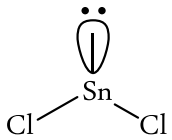
$$\Rightarrow \quad \mathbf{N = 3}$$

$$m = N - n \quad \Rightarrow \quad m = 3 - 2$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{m = 1}$$

إذا الجزيء من النوع: AX_2E

الشكل الهندسي لجزيء $SnCl_2$ هو مثلث مستوٍ.



NH_3

- $_7N : [\ _2He]\ 2s^2 2p^3$

$$N = \frac{n_A + n}{2} \quad \Rightarrow \quad N = \frac{5+3}{2}$$

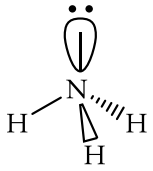
$$\Rightarrow \quad \mathbf{N = 4}$$

$$m = N - n \quad \Rightarrow \quad m = 4 - 3$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{m = 1}$$

إذا الجزيء من النوع: AX_3E

الشكل الهندسي لجزيء NH_3 هو هرم رباعي الوجوه.



PCl_5

- $_{15}P : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^3$
- $_{15}P^* : [_{10}Ne]\ 3s^1 3p^3 3d^1$

$$N = \frac{n_A + n}{2} \quad \Rightarrow \quad N = \frac{5+5}{2}$$

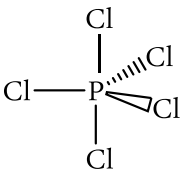
$$\Rightarrow \quad \mathbf{N = 5}$$

$$m = N - n \quad \Rightarrow \quad m = 5 - 5$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{m = 0}$$

إذا الجزيء من النوع: AX_5

الشكل الهندسي لـجزيء PCl_5 هو ثنائي الهرم ذو قاعدة مثلثة.



مصطلحات كيميائية مترجمة

اللغة العربية	La langue française
ذرة	Atome
عنصر	Élément
نواة	Noyau
إلكترون	Électron
بروتون	Proton
نترون	Neutron
جسيمات	Particules
جزيء	Molécule
محلول	Solution
سائل	Liquide
صلب	Solide
نواتج	Produits
متفاعلات	Réactifs
حجم	Volume
ضغط	Pression
درجة الحرارة	Température
عدد المولات	Nombre de moles
العدد الذري	Numéro atomique
العدد الكتلي	Nombre de masse
الكتلة الذرية	Masse atomique
الشحنة	Charge
متعادل	Neutre
غاز مثالي	Gaz parfait
حمض	Acide
أساس	Base
مادة	Matière
جسم	Corps
مركب	Composé
خليط	Mélange
طور	Phase
نقي	Pur
متجانس	Homogène
غير متجانس	Hétérogène
نظير	Isotope

إشعاعية	Radioactivité
إشعاعية طبيعية	Radioactivité spontanée
إشعاعية إصطناعية	Radioactivité provoquée
تفاعل نووي	Réaction nucléaire
إشعاع	Rayonnement
طاقة الربط	Énergie de cohésion
استقرار	Stabilité
اندماج	Fusion
انشطار	Fission
مدار	Orbite
طاقة حركية	Énergie cinétique
طاقة كامنة	Énergie potentielle
قوة طاردة	Force centrifuge
مستوى طاقوي	Niveau d’énergie
طيف إصدار	Spectre d’émission
طيف إمتصاص	Spectre d’absorption
طاقة تأين	Énergie d’ionisation
مبدأ عدم التأكد	Principe d’incertitude
حجيرة كمية	Case quantique
التوزيع الإلكتروني	Configuration électronique
طبقة	Couche
تحت الطبقة	Sous couche
تكافؤ	Équivalence
جدول دوري	Tableau périodique
دورة	Période
مجموعة	Groupe
الألفة الإلكترونية	Affinité électronique
الكهروسالبية	Électronégativité
نصف القطر الذري	Rayon atomique
رابطة كيميائية	Liaison chimique
رابطة مشتركة	Liaison covalente
رابطة أيونية	Liaison ionique
رابطة معدنية	Liaison métallique
تهجين	Hybridation
تمثيل	Structure de lewis

قيم بعض الثوابت الفيزيائية في الكيمياء

الثابت	الرمز	القيمة
سرعة الضوء في الفراغ	c	$2.99792458 \times 10^{8}\ \mathrm{m.s^{-1}}$
سماحية الفراغ	ε_0	$8.8542 \times 10^{-12}\ \mathrm{F.m^{-1}}$
عدد أفوغادرو	N	$6.02214076 \times 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$
ثابت بلانك	h	$6.6260755 \times 10^{-34}\ \mathrm{J.s}$
ثابت الغازات المثالية	R	$8.31451\ \mathrm{J.mol^{-1}.K^{-1}}$ $0.082058205\ \mathrm{atm.L.mol^{-1}.K^{-1}}$ $1.9872\ \mathrm{cal.mol^{-1}.K^{-1}}$
ثابت ريدبرغ	R_H	$1.09737318 \times 10^{7}\ \mathrm{m^{-1}}$
وحدة الكتلة الذرية	uma	$1\ \mathrm{uma} = 1.660538782 \times 10^{-24}\ \mathrm{g}$
نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته	e/m_e	$1.75882 \times 10^{11}\ \mathrm{C.kg^{-1}}$
كتلة الإلكترون	m_e	$9.10938215 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg}$
كتلة البروتون	m_p	$1.672621637 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$
كتلة النترون	m_n	$1.674927211 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$
كتلة جسيم ألفا	m_α	$6.644657230 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$
الشحنة العنصرية	e	$1.602176487 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$

المراجع

المراجع باللغة العربية

1. الكيمياء العامة (بنية المادة) القسم الأول

تأليف: د. معمر حمدي

ديوان المطبوعات الجامعية – الجزائر – 1992

2. الكيمياء العامة (بنية المادة) الجزآن الأول والثاني

تأليف: حسن بوزيان

ديوان المطبوعات الجامعية – الجزائر – 2013

ديوان المطبوعات الجامعية – الجزائر – 2017

3. الكيمياء العامة (السنة الأولى جامعي) الجزء 1

تأليف: محمد أمين ديدي

عمر عبد الرحيم

ديوان المطبوعات الجامعية – الجزائر – 2014

4. كيمياء 1 – بنية المادة -

مطبوعة بيداغوجية: خليفة بغدوش عمار

المراجع باللغة الفرنسية

1. A. Casalot, J. Estienne, ''Structure de la Matière: Exercices et Problèmes Corrigés'', Hachette Editions, 1998
2. E. Flamand, J-L. Allard,''Chimie Générale 3e éd'', Modulo, 2010
3. F. Hennaoui, Polycopié de travaux dirigés - Chimie Générale et Chimie Organique, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed BOUDIAF, 2021
4. S. Zeghada-mehdid, F. Reguig, M, kadri, Polycopié de travaux dirigés de Chimie 1ère Année, École Préparatoire en Sciences et Techniques d'Oran, 2013