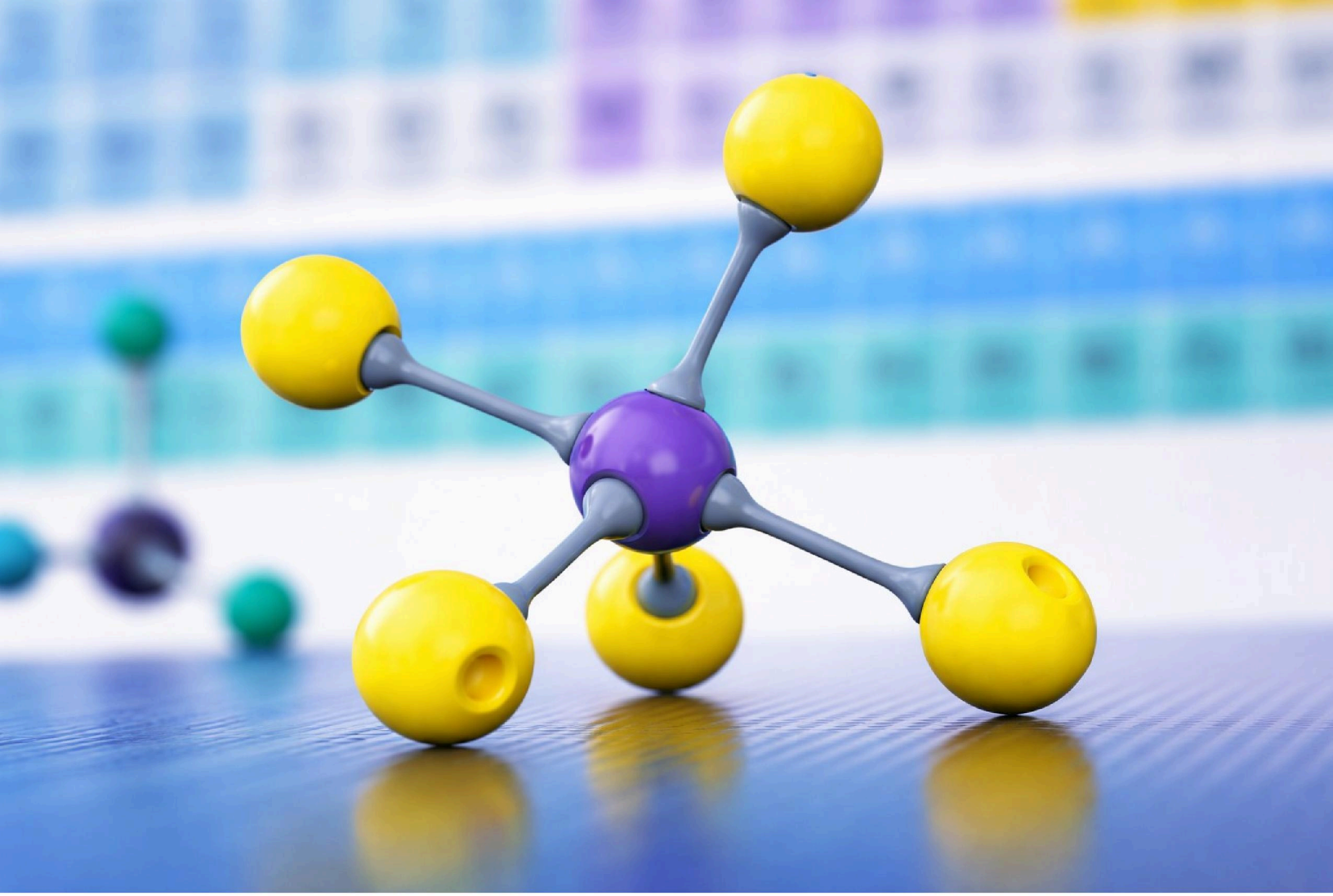


الباب

1

الروابط والأشكال الفراغية للجزيئات

الـدرس ١ الروابـط الكيميائيـة

الـدرس ٢ نظريات تفسير الرابطة التساهمية

الـدرس ٣ نظرية تنافر أزواج إلكترونات التكافؤ (VSEPR)

الـدرس ٤ الروابـط الفيزيائيـة

مفهوم التفاعل الكيميائي

العناصر النبيلة أكثر ذرات العناصر استقرارًا علل؟

لاكتمال جميع مستويات الطاقة في ذراتها بالإلكترونات.

الغاز الخامل	التوزيع الإلكتروني
$_2He$ الهيليوم	$1s^2$
$_{10}Ne$ النيون	$[_2He] , 2s^2 , 2p^6$
$_{18}Ar$ الأرجون	$[_{10}Ne] , 3s^2 , 3p^6$
$_{36}Kr$ الكريبتون	$[_{18}Ar] , 4s^2 , 3d^{10} , 4p^6$
$_{54}Xe$ الزينون	$[_{36}Kr] , 5s^2 , 4d^{10} , 5p^6$
$_{86}Rn$ الرادون	$[_{54}Xe] , 6s^2 , 4f^{14} , 5d^{10} , 6p^6$

لذلك فإن:

- ذراتها لا تدخل في التفاعلات الكيميائية في الظروف العادية.
- جزيئات العناصر النبيلة أحادية الذرة.
- باقي عناصر الجدول الدوري نشطة كيميائيًا، تميل إلى فقد أو اكتساب أو المشاركة بالإلكترونات ليصبح تركيبها الإلكتروني مشابه للتركيب الإلكتروني لأقرب غاز خامل.

نتيجة للتغير الحادث في عدد إلكترونات التكافؤ (مستوى الطاقة الخارجي):

- **تنكسر** الروابط بين ذرات جزيئات المواد **المتفاعلة**.
- **تتكون** روابط جديدة بين ذرات جزيئات المواد **الناتجة** من التفاعل وهو ما يسمى **تفاعل كيميائي**.

التفاعل الكيميائي

كسر الروابط بين ذرات جزيئات المواد **المتفاعلة** و**تكوين** روابط جديدة بين ذرات جزيئات المواد **الناتجة** من التفاعل.

تطبيق ①

- **لا يعتبر خليط برادة الحديد مع مسحوق الكبريت مركبًا كيميائيًا** علل؟

لعدم حدوث تفاعل كيميائي بينهما.

- **عند تسخين هذا الخليط لدرجة حرارة مرتفعة يحدث تفاعل كيميائي** علل؟

لتكوين رابطة كيميائية بين الحديد والكبريت وينتج كبريتيد الحديد II

شغل دماغك

١ أربعة عناصر تركيبها الإلكتروني في مستوى الطاقة الخارجي هو:

W : ns^2 , np^5 **Z :** $ns^2 , (n-1)\,d^{10} , np^6$ **Y :** ns^1 **X :** ns^2 , np^6

ما العناصر التي تكون روابط كيميائية مع بعضها؟ ..... (مصر ٢٠)

أ العنصر (Y) مع العنصر (W)
ب العنصر (Z) مع العنصر (Y)
جـ العنصر (X) مع العنصر (W)
د العنصر (X) مع العنصر (Z)

تمثيل لويس النقطي لإلكترونات التكافؤ

تلعب إلكترونات التكافؤ دورًا مهمًا في طبيعة الروابط التي تكونها الذرات،

وقد وضع العالم "لويس" طريقة مبسطة استخدم فيها النقاط في تمثيل (إلكترونات التكافؤ)

تطبيق ② التمثيل النقطي لإلكترونات تكافؤ ذرة الأكسجين $_8O$

التوزيع الإلكتروني لذرة الأكسجين $1s^2 , 2s^2 , 2p^4$

لاحظ أن إلكترونات التكافؤ هي 6 إلكترونات توجد في المستويين الفرعيين $2s , 2p$

يتم توزيع الإلكترونات فرادى أولًا على الجوانب الأربعة لرمز العنصر، ثم يبدأ التزاوج حتى يتم توزيعها كُلها كما يلي :

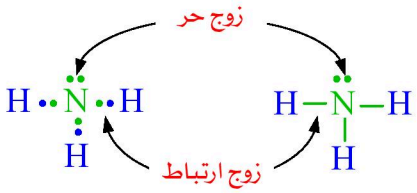
والجدول التالي يوضح التمثيل النقطي لإلكترونات تكافؤ ذرات عناصر الدورة الثالثة من الجدول الدوري الحديث

حسب نموذج لويس النقطي:

المجموعة	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	0
عناصر الدورة الثالثة	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
التوزيع الإلكتروني لمستوى الطاقة الأخير	$3s^1$	$3s^2$	$3s^2, 3p^1$	$3s^2, 3p^2$	$3s^2, 3p^3$	$3s^2, 3p^4$	$3s^2, 3p^5$	$3s^2, 3p^6$
نموذج لويس النقطي	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

وقد أطلق لويس على:

- زوج الإلكترونات المُوجود في أحد الأوربيتالات المستوى الخارجي والذي لم يُشارك في تكوين الروابط مصطلح **زوج حر.**
- زوج الإلكترونات المسئول عن تكوين الرابطة مصطلح **زوج ارتباط.**



التمثيل النقطي للنشادر NH_3

ملاحظات

عناصر المجموعة الواحدة **تتشابه** في الجدول الدوري الحديث في عدد كل من:

أزواج الإلكترونات الحرة وأزواج الارتباط في مركباتها مع العناصر الأخرى المتشابهة.

مثال: كل من الفوسفور والنيتروجين يقعا في المجموعة 5A وعليه يتشابه التركيب الإلكتروني لهما ns^2 , np^3

$_7N : [He] , 2s^2 , 2p^3$ $\qquad$ $_{15}P : [Ne] , 3s^2 , 3p^3$

شغل دماغك

٢ الشكل المقابل يعبر عن نموذج لويس لذرة العنصر ..... (النوبارية ٢٣)

(أ) $_{15}A$

(ب) $_{34}B$

(جـ) $_{38}C$

(د) $_{53}D$

شغل دماغك

٣ ما عدد الإلكترونات المفردة في نموذج لويس النقطي لذرة عنصر ينتهي توزيعه الإلكتروني بالمستوى الفرعي $3p^4$ ؟ ..... (أسوان ٢٢)

(أ) 0

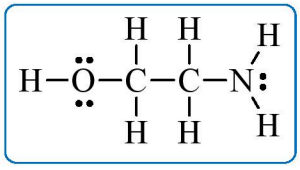
(ب) $1e^-$

(جـ) $2e^-$

(د) $4e^-$

شغل دماغك

٤ في الجزيء الموضح بالشكل المقابل: ما عدد أزواج الإلكترونات الحرة في الجزيء؟ ..... (سمنود ٢٣)

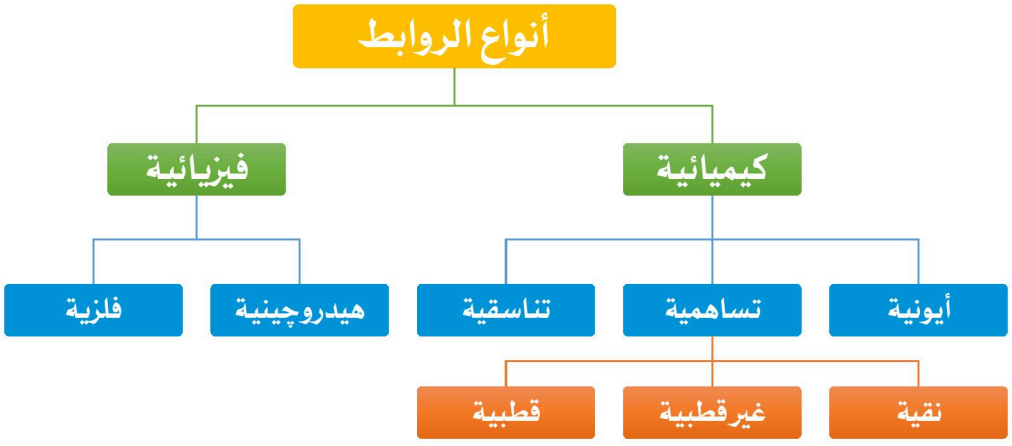


(أ) زوج واحد.

(ب) زوجين.

(جـ) 3 أزواج.

(د) 4 أزواج.



أولًا الروابط الكيميائية

يتوقف نوع الرابطة الكيميائية وقوتها على التركيب الإلكتروني للذرات المكونة لها.

١ الرابطة الأيونية

تنشأ الرابطة الأيونية أيون موجب (كاتيون) وأيون سالب (أنيون) لذا تنشأ - غالبًا - بين عناصر طرفي الجدول الدوري وهما :

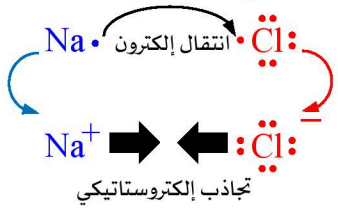
الفلزات		اللافلزات
	تتميز بـ	
كبر أحجامها الذرية صغر جهد تأينها		صغر أحجامها الذرية كبر ميلها الإلكتروني
	لذلك أثناء التفاعل الكيميائي	
تميل ذراتها إلى فقد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي وتتحول إلى أيونات موجبة (كاتيونات) ويصبح تركيبها الإلكتروني مُشابه لأقرب غاز خامل يسبقها في الجدول الدوري		تميل ذراتها إلى اكتساب الإلكترونات المفقودة من الفلز وتتحول إلى أيونات سالبة (أنيونات) ويصبح تركيبها الإلكتروني مُشابه لأقرب غاز خامل يليها في الجدول الدوري

الرابطة الأيونية: عبارة عن تجاذب إلكتروستاتيكي بين الأيون الموجب (كاتيون) والأيون السالب (أنيون)

- الرابطة الأيونية ليس لها وجود مادي أو اتجاه معين.
- فرق السالبية الكهربية بين عناصر الرابطة الأيونية أكبر من 1.7

تطبيق ③ الارتباط الأيوني في مركب كلوريد الصوديوم NaCl بطريقة لويس النقطية

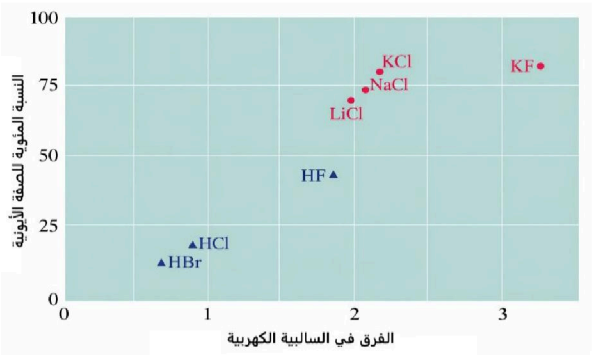
الصوديوم (فلز)
$_{11}Na : [Ne] , 3s^1$



الكلور(لا فلز)
$_{17}Cl : [Ne] , 3s^2 , 3p^5$

الارتباط الأيوني والسالبية الكهربية

- يلعب فرق السالبية الكهربية بين العناصر المرتبطة دورًا أساسيًا في تحديد الصفة الأيونية في مركباتها
- عندما تكون الصفة الأيونية في المركب أكبر من **50%** يُوصف بأنه **مركب أيوني**
- وقد ثبت بالتجربة العملية أنه كلما زاد الفرق في السالبية الكهربية بين العنصرين المرتبطين عن 1.7 تزداد الصفة الأيونية في المركب الناتج.



- **الصفة الأيونية في المركب KCl أقوى مما في المركب LiCl** علل؟

لأن الفرق في السالبية الكهربية بين البوتاسيوم والكلور 2.2 أكبر مما بين الليثيوم والكلور 2

- وتكون **الرابطة الأيونية قوية** عند ارتباط أيًا من فلزات المجموعتين (1A) ، (2A) مع أيًا من لافلزات المجموعتين (6A) ، (7A)

شغل دماغك

٥ مستعينًا بالجدول التالي :

العنصر	A	B	C	D
العدد الذري	35	19	6	18

تتكون رابطة أيونية عند اتحاد عنصرين هما ..... (مصر ٢٠)

أ) C ، A　　ب) D ، B　　جـ) B ، A　　د) D ، C

خواص المركبات الأيونية:

مما سبق يمكن التعرف على **خواص المركبات الأيونية:**

يؤثر الفرق في السالبية الكهربية للعناصر المكونة للرابطة الأيونية على الخواص الأيونية لمركباتها، كما يؤثر على ترتيب الأيونات في الشبكة البللورية للمركبات الأيونية في خواصها التالية:

١) مواد صلبة معظمها قابل للذوبان في المذيبات القطبية كالماء، ولا تذوب في المذيبات العضوية (اللاقطبية) كالبنزين.

٢) - توصل التيار الكهربي عندما تكون في صورة مصهور أو محلول مائي علل؟ لسهولة حركة الأيونات الحرة أو المماهة.

- لا توصل التيار الكهربي عندما تكون في الصورة الصلبة علل؟ لصعوبة حركة الأيونات داخل الشبكة البللورية بسبب قوة التجاذب الكبيرة بين الأيونات مختلفة الشحنة.

٣) ارتفاع درجتي انصهارها وغليانها علل؟ للتغلب على قوى التجاذب بين الكاتيونات والأنيونات في الشبكة البلورية.

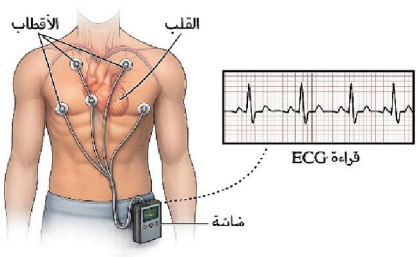
٤) معظم تفاعلاتها تتم بشكل لحظي علل؟ لأنها تتم بين أيوناتها.

الشبكة البللورية
في كلوريد الصوديوم

العلوم والتكنولوجيا والمجتمع (STS)

العلاقة بين الأيونات وسلامة القلب

- تنشأ عن حركة أيونات الصوديوم Na^+ والبوتاسيوم K^+ والكالسيوم Ca^{2+} خلال أغشية القلب تيارات أيونية تتحول إلى تيارات إلكترونية قابلة للقياس في جهاز أقطاب تخطيط كهربية القلب ECG
- ويؤدي اختلال تركيز هذه الأيونات في خلايا الجسم إلى تغيير الإشارات الكهربية التي تنتجها عضلة القلب.
- وتساعد نتائج هذا الاختبار على تشخيص النوبات القلبية واضطراب نبض القلب.



جهاز ECG
راسم القلب

٢ الرابطة التساهمية

- تتكون الرابطة التساهمية بين ذرتين متماثلتين أو مختلفتين يكون الفرق في السالبية الكهربية بينهما أقل من 1.7
- تنشأ الرابطة التساهمية عن طريق المشاركة بالإلكترونات بين الذرات المرتبطة.
- يؤدي اختلاف السالبية الكهربية للذرتين المرتبطتين برابطة تساهمية إلى وجود نسبة ما من الصفة الأيونية في المركب التساهمي ، وتصنف الرابطة التساهمية إلى :

(أ) رابطة تساهمية نقية.

(ب) رابطة تساهمية غير قطبية.

(جـ) رابطة تساهمية قطبية.

أ الرابطة التساهمية النقية

تتكون الرابطة التساهمية النقية عندما تكون الذرتان لهما نفس السالبية الكهربية، لذلك غالبًا ما تكون بين ذرتين متماثلتين لعنصر واحد لا فلزي،

(١) رابطة تساهمية أحادية:

$H\cdot + \cdot H \longrightarrow H-H$

ذرة هيدروجين + ذرة هيدروجين ← جزيء هيدروجين

(٢) رابطة تساهمية ثنائية:

$\ddot{O}: + :\ddot{O} \longrightarrow \ddot{O}=\ddot{O}$

ذرة أكسجين + ذرة أكسجين ← جزيء أكسجين

(٣) رابطة تساهمية ثلاثية:

$\ddot{N}: + :\ddot{N} \longrightarrow \ddot{N}\equiv\ddot{N}$

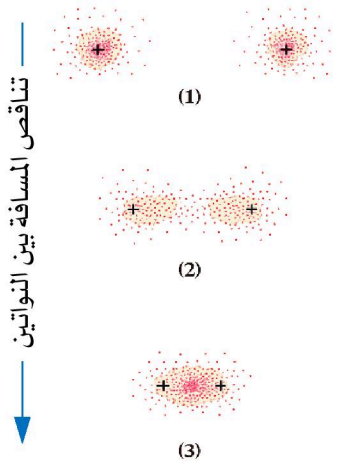
ذرة نيتروجين + ذرة نيتروجين ← جزيء نيتروجين

تفسير تكوين الرابطة في جزيء الهيدروجين H_2

(١) يحدث تجاذب بين إلكتروني وبروتوني الذرتين يؤدي إلى تقاربهما.

(٢) تغير المسافة بين الذرتين نتيجة تجاذبهما يؤدي إلى تغير شكل الكثافة الإلكترونية بينهما، وتزداد الكثافة الإلكترونية بنقص المسافة بينهما.

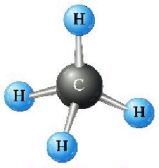
(٣) تصبح الكثافة الإلكترونية أكبر ما يمكن عندما تكون الذرتان على مسافة معينة تكون عندها طاقة وضع الجزيء أقل ما يمكن، وتكون طاقة جزيء H_2 أقل من مجموع طاقتي ذرتي H غير المرتبطتين.



ب الرابطة التساهمية غير القطبية

- تتكون الرابطة التساهمية غير القطبية بين ذرتين مختلفتين لعنصرين لا فلزيين
- يكون الفرق في السالبية الكهربية بينهما لا يزيد عن 0.4

C — H		السالبية الكهربية		Si — P
2.1	2.5		2.1	1.8
0.4		فرق السالبية الكهربية	0.3	



جزيء الميثان
(غير قطبي)

- توصف **الهيدروكربونات** (مركبات الكربون والهيدروجين فقط) **مثل** الميثان CH_4 بأنها مركبات غير قطبية.

جـ الرابطة التساهمية القطبية

- تتكون الرابطة **التساهمية القطبية** بين ذرتين مختلفتين لعنصرين
- يكون الفرق في السالبية الكهربية بينهما أكبر من 0.4 وأقل من 1.7

* قد يكون كلاهما من **اللا فلزات**

مثل: ① هاليدات الهيدروجين (HX) مثل: HF , HCl , HBr , HI

② الماء H_2O ③ النشادر NH_3 ④ ثاني أكسيد الكربون CO_2

* قد يكون أحدهما **فلز** والآخر **لافلز**.

مثل: ① كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ ② رابع كلوريد التيتانيوم $TiCl_4$

تطبيق ④ الرابطة المتكونة في جزيء كلوريد الهيدروجين HCl

$$H\cdot + \cdot\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot \longrightarrow H-\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot$$

ذرة هيدروجين — ذرة كلور — جزيء كلوريد الهيدروجين

تفسير الرابطة التساهمية القطبية في جزيء كلوريد الهيدروجين HCl

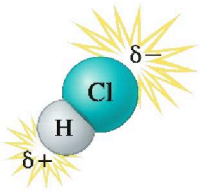
نظرًا لارتفاع السالبية الكهربية لذرة الكلور مقارنة بذرة الهيدروجين،

تُزاح إلكترونات الرابطة المتكونة بينهما تجاه ذرة الكلور (أي تقضي وقتًا أطول حول ذرة الكلور)

فتتكون شحنة جزئية سالبة ($\delta-$) على ذرة الكلور وشحنة موجبة جزئية ($\delta+$) على ذرة الهيدروجين

ولهذا تتجاذب الجزيئات القطبية مع المجالات الكهربية،

وتزداد قطبية الجزيئات بزيادة الفرق في السالبية الكهربية بين عناصرها.



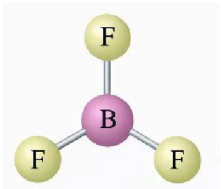
جزيء HCl
(قطبي)

ملاحظات

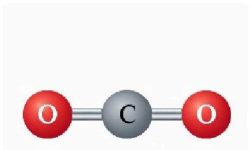
بعض الجزيئات تكون غير قطبية رغم تضمنها روابط قطبية علل؟

لأن شكلها الفراغي يؤدي إلى تلاشي التأثير القطبي لهذه الروابط

(أي أن محصلة العزم القطبي تساوي zero)



ثالث فلوريد البورون
BF_3



ثاني أكسيد الكربون
CO_2

ويتضح ذلك في:

① الشكل الخطي لجزيء ثاني أكسيد الكربون CO_2

② الشكل المثلث لجزيء ثالث فلوريد البورون BF_3

مقارنة بين أنواع الروابط التساهمية

	الرابطة التساهمية النقية	الرابطة التساهمية غير القطبية	الرابطة التساهمية القطبية
تتكون بين	– ذرتين لنفس العنصر اللافلزي.	– ذرتين لعنصرين لافلزيين مختلفين.	– ذرتين لعنصرين لافلزيين مختلفين. – ذرتين لعنصر فلزي وآخر لافلزي.
فرق السالبية	يساوي (0)	صغير نوعًا ما أقل من أو تساوي (0.4)	كبير نوعًا ما أكبر من (0.4) وأقل من (1.7)
أمثلة	١ غاز الهيدروجين $H - H$ ٢ غاز الكلور $Cl - Cl$ ٣ غاز الأكسجين $O = O$ ٤ غاز النيتروجين $N \equiv N$	– الهيدروكربونات ومنها: ١ الميثان CH_4 ٢ البنزين العطري C_6H_6 – الرابطة بين $Si - P$	١ كلوريد الهيدروجين HCl ٢ الماء H_2O ٣ كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ ٤ رابع كلوريد التيتانيوم $TiCl_4$

مخطط بسيط يوضح العلاقة بين الفرق في السالبية الكهربية ونوع الروابط

مثال ١

أجب من خلال قيم السالبية الكهربية التالية: (C = 2.5 , O = 3.5 , H = 2.1 , N = 3 , P = 2.2 , Cl = 3 , K = 0.8)

١ حدد نوع الرابطة الكيميائية في الجزيئات التالية: (CH_4 , HCl , Cl_2 , NO , KCl)

٢ رتب الروابط التالية حسب الزيادة في قطبيتها: ($H - Cl$) , ($C - O$) , ($H - H$) , ($N - O$) , ($P - Cl$)

الحل

١ الجزيء	KCl	NO	Cl_2	HCl	CH_4
فرق السالبية الكهربية	$3 - 0.8 = 2.2$	$3.5 - 3 = 0.5$	$3 - 3 = 0$	$3 - 2.1 = 0.9$	$2.5 - 2.1 = 0.4$
نوع الرابطة	أيونية	تساهمية قطبية	تساهمية نقية	تساهمية قطبية	تساهمية غير قطبية

٢ الرابطة	$H - H$	$N - O$	$P - Cl$	$H - Cl$	$C - O$
فرق السالبية الكهربية	$2.1 - 2.1 = 0$	$3.5 - 3 = 0.5$	$3 - 2.2 = 0.8$	$3 - 2.1 = 0.9$	$3.5 - 2.5 = 1$
الترتيب التصاعدي	1	2	3	4	5

شغل دماغك

٦ من خلال الجدول التالي:

العنصر	X	Y
السالبية الكهربية	3	2.1

ما نوع الرابطة $(X - Y)$ ؟ ..... (تجريبي ٢١)

(أ) تساهمية غير قطبية.
(ب) تساهمية قطبية.
(جـ) أيونية.
(د) هيدروچينية.

خواص المركبات التساهمية

(١) يذوب معظمها في المذيبات العضوية، مثل البنزين ورابع كلوريد الكربون، ولا يذوب معظمها في المذيبات القطبية.

(٢) مواد صلبة أو سائلة أو غازية.

- لا توصل التيار الكهربي **علل؟**

لأنها تكون في صورة غير متأينة.

- بعض محاليلها المائية توصل التيار الكهربي مثل : $HCl_{(aq)}$

(٣) انخفاض درجتي انصهارها وغليانها غالبًا، لضعف قوى التجاذب بين جزيئاتها.

(٤) معظم تفاعلاتها الكيميائية بطيئة نسبيًا.

العلوم والتكنولوچيا والمجتمع (STS)

الأدوية التساهمية:

هي نوع من الأدوية مصممة للارتباط بروابط تساهمية دائمة مع **الحمض النووي** أو **بروتين الفيروس** المسبب للمرض مما يثبط عمله.

ويُعد جهاز **مطياف الكتلة** وسيلة هامة تستخدم في تطوير الأدوية التساهمية المستخدمة في علاج الأمراض الفيروسية مثل كوفيد-19، حيث أنه يُقدر الكتلة الجزيئية للدواء التساهمي قبل وبعد ارتباطه ببروتين الفيروس لتحديد الجزء النشط من الدواء والذرة التي يرتبط بها في بروتين الفيروس.

الارتباط التساهمي بين الحمض النووي لفيروس والدواء التساهمي

كما أنه يستخدم في التحقق من احتمالية ارتباط الدواء تساهميًا مع بروتينات أخرى بالجسم غير مستهدفة، وهو ما يقلل من المخاطر المحتملة عند استعمال الدواء وكذلك تصميم أدوية آمنة على الصحة.

الباب الأول 1 | الروابط والأشكال الفراغية للجزيئات | الدرس 1 | الروابـط الكيميائيـة

أسئلة كتاب الوافي

استعن بالأعداد الذرية من الجدول الدوري

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

مفهوم التفاعل الكيميائي

١ ما الأيون الذي يصعب وجوده في الطبيعة ؟ .....

أ Na^{+} ب Al^{3+} جـ Ar^{2-} د O^{2-}

٢ عنصر تركيبه الإلكتروني $[Ne]\ ,\ 3s^2\ ,\ 3p^6$ يكون .....

أ عنصر لا فلزي ثنائي الذرة.
ب عنصر خامل أحادي الذرة.
جـ عنصر خامل ثنائي الذرة.
د عنصر فلزي أحادي الذرة.

٣ **بالاستعانة بالجدول التالي:**

العنصر	A	B	C	D
العدد الذري	19	20	35	36

فإن العناصر التي تتفاعل كيميائيًا مع بعضها هي ..... (مصر ٢٠)

أ A مع D ب A مع C جـ A مع B د C مع D

٤ ثلاثة عناصر X ، Y ، Z لها التوزيعات الإلكترونية التالية :

X	Y	Z
$1s^2\ ,\ 2s^2\ ,\ 2p^6$	$[_{18}Ar]\ ,\ 4s^1$	$[_{10}Ne]\ ,\ 3s^2\ ,\ 3p^5$

فإن ..... (مصر ٢٢)

أ Y يتفاعل مع X ، Z يتفاعل مع Y
ب Y يتفاعل مع X ، Z لا يتفاعل مع Z
جـ Y لا يتفاعل مع X ، Z يتفاعل مع Z
د Y يتفاعل مع X ، X لا يتفاعل مع Z

٥ أربعة عناصر تركيبها الإلكتروني في مستوى الطاقة الخارجي هو : (مصر ٢٠)

Y : ns^1
W : $ns^2\ ,\ np^5$
X : $ns^2\ ,\ np^6$
Z : $ns^2\ ,\ (n-1)\ d^{10}\ ,\ np^6$

ما العناصر التي تكون روابط كيميائية مع بعضها؟ .....

أ العنصر (Y) مع العنصر (W)
ب العنصر (Z) مع العنصر (Y)
جـ العنصر (X) مع العنصر (W)
د العنصر (X) مع العنصر (Z)

نموذج لويس النقطي

٦ ما عدد الإلكترونات المفردة في نموذج لويس النقطي لأيون $_{7}N^{3-}$ ؟ ..... (سنورس ٢٤)

أ) 0 ب) $1e^-$ جـ) $2e^-$ د) $3e^-$

٧ ما عدد الإلكترونات المفردة في نموذج لويس النقطي لذرة عنصر ينتهي توزيعه الإلكتروني بالمستوى الفرعي $3p^4$ ؟ ..... (أسوان ٢٢)

أ) 0 ب) $1e^-$ جـ) $2e^-$ د) $4e^-$

٨ ما عدد إلكترونات التكافؤ التي لم تشترك في تكوين الروابط في جزيء الأرزين AsH_3 ؟ ..... [$_{33}As$, $_{1}H$] (الباجور ٢٣)

أ) 2 ب) 4 جـ) 6 د) 7

٩ ما عدد إلكترونات الارتباط بين ذرتي الكربون في جزيء $Cl_2C = CCl_2$ ؟ .....

أ) 2 ب) 4 جـ) 6 د) 8

١٠ ما عدد الإلكترونات المشتركة في تكوين الروابط التساهمية في جزيء الميثان CH_4 ؟ ..... (السنطة ٢٣)

أ) $10e^-$ ب) $8e^-$ جـ) $4e^-$ د) $2e^-$

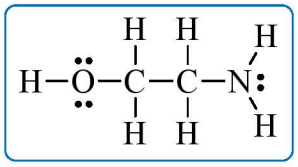
١١ كل المركبات الآتية تتضمن أزواج إلكترونات ارتباط **ماعدا** ..... (بنها ٢٤)

أ) HCl ب) NaCl جـ) HF د) NCl_3

١٢ الشكل المقابل يعبر عن نموذج لويس لذرة العنصر ..... (الحامول ٢٤)

أ) $_{15}A$ ب) $_{34}B$ جـ) $_{38}C$ د) $_{53}D$

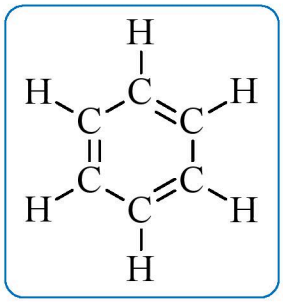
١٣ في الجزيء الموضح بالشكل المقابل: ما عدد أزواج الإلكترونات الحرة في الجزيء؟ ..... (سمنود ٢٣)



أ) زوج واحد. ب) زوجين.

جـ) 3 أزواج. د) 4 أزواج.

١٤ المركب الذي أمامك يحتوي على ..... زوج ارتباط، و ..... زوج حُر.



أ) 3 / 12

ب) 12 / 3

جـ) 6 / 9

د) 0 / 15

الرابطة الأيونية

١٥ أحد العبارات التالية لا تنطبق على الرابطة الأيونية .....

(أ) رابطة ليس لها وجود مادي تنشأ نتيجة تجاذب كهربي بين أيون موجب وأيون سالب.

(ب) رابطة تنشأ بين عناصر المجموعة 1A وعناصر المجموعة 2A

(جـ) الرابطة التي تنشأ بين عنصر جهد تأينه صغير وآخر ميله الإلكتروني كبير.

(د) رابطة تتم بين الفلزات التي لها كهرو إيجابية عالية واللافلزات التي لها كهرو سالبية عالية.

---

١٦ تنشأ الرابطة الأيونية بين ..... (العامرية ٢٣)

(أ) كاتيون مصدره لافلز وأنيون مصدره فلز.

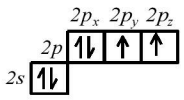
(ب) فلز حجمه الذري كبير ولافلز ميله الإلكتروني كبير.

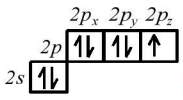
(جـ) عنصرين لهما نفس التركيب الإلكتروني.

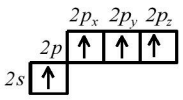
(د) أي عنصرين من المجموعتين 6A ، 7A

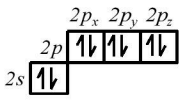
---

١٧ ما التركيب الإلكتروني التي تمثل إلكترونات التكافؤ للصوديوم $_{11}Na$ في كربونات الصوديوم Na_2CO_3 ؟ .....

(أ) 

(ب) 

(جـ) 

(د) 

---

١٨ قد يكون عنصر الكالسيوم رابطة أيونية مع عنصر ..... (سنورس ٢٤)

(أ) $_{35}Br$ (ب) $_{12}Mg$ (جـ) $_{19}K$ (د) $_{4}Be$

---

١٩ عنصران أعداد الكم للإلكترون الأخير في كل منهما :

$X : n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

$Y : n = 3 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

فإن الصيغة الكيميائية للمركب تكون ..... (تجريبي ٢١)

(أ) X_2Y (ب) Y_2X (جـ) XY (د) Y_2X_2

---

٢٠ أي من العناصر الآتية لها القدرة على تكوين روابط أيونية مع بعض ؟ ..... (مصر ٢٠)

$Y : ns^2$

$W : ns^2 , np^4$

$X : ns^2 , np^6$

$Z : ns^2 , (n-1)\, d^{10} , np^6$

حيث أن (n) لا تساوي واحد.

(أ) العنصر (Y) مع العنصر (W)

(ب) العنصر (X) مع العنصر (Z)

(جـ) العنصر (X) مع العنصر (Y)

(د) العنصر (Z) مع العنصر (W)

٢١ أربعة عناصر لها الصيغ الافتراضية التالية: $_{1}A$ ، $_{6}B$ ، $_{17}C$ ، $_{19}D$

أي زوج من أزواج الصيغ الكيميائية التالية تحتوي على رابطة أيونية؟ .....

أ) DA / BA_4 ب) DC / AC جـ) C_2 / A_2 د) DA / DC

---

٢٢ الصيغة الكيميائية للمركب الناتج من اتحاد العنصر $3s^2$, [Ne] : X مع العنصر $3p^4$, $3s^2$, [Ne] : Y

هي ..... (تمى الأمديد ٢٣)

أ) XY_2 ب) X_2Y جـ) YX د) XY

---

٢٣ الجدول التالي يوضح رقم المجموعة لعنصرين (A) ، (B)

العنصر	A	B
رقم المجموعة	2A	7A

ما المركب المحتمل تكونه من اتحادهما ؟ ..... (تجريبي ٢٤)

أ) AB_2 ب) AB_4 جـ) AB_6 د) A_2B

---

٢٤ عند خلط عنصران (x) ، (y) وتوفير الظروف المناسبة للتفاعل يتكون المركب x_3y

أي الاختيارات الآتية صحيحًا؟ ..... (مصر ٢٠)

أ) العنصر x فلز وفقد إلكترون ويصبح عدد إلكتروناته = 18

ب) العنصر y لافلز واكتسب 3 إلكترون ويصبح عدد إلكتروناته = 19

جـ) العنصر x فلز وفقد إلكترون ويصبح عدد إلكتروناته = 19

د) العنصر y لافلز واكتسب 3 إلكترون ويصبح عدد إلكتروناته = 15

---

٢٥ الرابطة التي تتكون من اتحاد العنصر $_{19}X$ والعنصر $_{35}Y$ تكون .....

أ) تساهمية قطبية. ب) تناسقية. جـ) أيونية. د) تساهمية نقية.

---

٢٦ من خلال الجدول التالي :

العنصر	X	Y
المجموعة	1A	6A

إذا علمت أن العنصران (X) ، (Y) يقعان في دورة واحدة ، أي مما يلي صحيح ؟ .....

أ) تنشأ رابطة أيونية من خلط العنصرين.

ب) تنشأ رابطة تساهمية من خلط العنصرين.

جـ) تنشأ رابطة أيونية من تفاعل العنصرين.

د) تنشأ رابطة تساهمية من تفاعل العنصرين.

٢٧ مستعينًا بالجدول التالي :

العنصر	A	B	C	D
العدد الذري	35	19	6	18

تكون رابطة أيونية عند اتحاد عنصرين هما ..... (مصر ٢٠)

أ) C ، A
ب) D ، B
جـ) B ، A
د) D ، C

---

٢٨ من خلال قيم السالبية الكهربية للعناصر التالية :

العنصر	A	B	C	D
السالبية الكهربية	0.93	2.19	3.16	2.1

ما عدد المركبات الأيونية التي يمكن الحصول عليها من العناصر السابقة ؟ ..... (تجريبي ٢٤)

أ) 1
ب) 2
جـ) 3
د) 4

---

٢٩ (X) ، (Y) ، (Z) ثلاثة عناصر أعدادها الذرية على الترتيب (11) ، (1) ، (17) فإن .....

أ) الرابطة في (XZ) رابطة أيونية.

ب) الرابطة في (YZ) رابطة أيونية.

جـ) العنصر (Z) يرتبط مع كلاً من العنصرين (X) ، (Y) بنفس الطريقة.

د) الرابطة بين ذرات العنصر (Y) وبعضها رابطة فلزية.

---

٣٠ من خلال الجدول التالي :

العنصر	X	Y
التركيب الإلكتروني	[Ne] , $3s^1$	[Ne] , $3s^2$, $3p^4$

ما نوع الرابطة المتكونة بين العنصرين X ، Y ، وما الصيغة الكيميائية للمركب الناتج ؟ .....

أ) الرابطة تساهمية - والصيغة الكيميائية XY_2

ب) الرابطة تساهمية - والصيغة الكيميائية X_2Y

جـ) الرابطة أيونية - والصيغة الكيميائية XY_2

د) الرابطة أيونية - والصيغة الكيميائية X_2Y

٣١ عنصر (X) قيم أعداد الكم الأربعة لإلكترونه الأخير هي: $n = 3 \ , \ \ell = 0 \ , \ m_\ell = 0 \ , \ m_s = +\frac{1}{2}$

وعنصر (Y) قيم أعداد الكم الأربعة لإلكترونه الأخير هي: $n = 3 \ , \ \ell = 1 \ , \ m_\ell = 0 \ , \ m_s = -\frac{1}{2}$

تكون الرابطة في الجزيء الناتج ..... وصيغته ..... (بلطيم ٢٤)

أ تساهمية غير قطبية / XY
ب أيونية / XY
جـ تساهمية غير قطبية / X_2Y
د أيونية / YX

---

٣٢ **بالاستعانة بالجدول** الذي يوضح درجة انصهار عدة مركبات أيونية:

المركب	MX	MY	MZ	MW
درجة الانصهار	661°C	747°C	801°C	993°C

فيكون المركب الأكبر في فرق السالبية الكهربية بين عنصريه هو ..... (مصر ٢٢)

أ MZ
ب MY
جـ MW
د MX

---

٣٣ من خلال قيم درجة الانصهار للمركبات التالية:

المركب	X	Y	Z	W
درجة الانصهار	747°C	801°C	660°C	993°C

ما المركب الأقل توصيلًا للتيار الكهربي؟ ..... (تجريبي ٢١)

أ X
ب Y
جـ Z
د W

---

٣٤ أي مما يلي يتميز بقدرته على توصيل الكهرباء؟ ..... (بنها ٢٤)

أ $Br_{2(\ell)}$
ب $NaCl_{(s)}$
جـ $HCl_{(g)}$
د $NaCl_{(aq)}$

---

٣٥ **إذا علمت أن:** $_{19}W$ ، $_{20}Z$ ، $_{8}Y$ ، $_{9}X$ فإن المركب الذي لا يوصل التيار الكهربي ينتج من اتحاد ..... (مصر ٢٠)

أ X مع Y
ب Y مع W
جـ Y مع Z
د X مع W

---

٣٦ مصهور المركب الأكثر توصيلًا للكهرباء مما يأتي هو ..... (تجريبي ٢١)

أ NaF
ب KF
جـ RbF
د CsF

٣٧ العناصر W ، X ، Y ، Z عناصر ممثلة تقع في دورة واحدة،

أي كلوريدات هذه العناصر يتميز بأعلى درجة غليان وانصهار؟ ..... (سيدي سالم ٢٣)

أ WCl_4 ب XCl_3 جـ YCl_2 د ZCl

٣٨ من خلال الجدول التالي :

العنصر	A	B	C	D
المجموعة	1A	2A	6A	7A

ما أعلى المركبات التالية في درجة الانصهار ؟ .....

أ AD ب BC جـ A_2C د BD_2

٣٩ العناصر X ، Y ، Z ، W ينتهي التوزيع الإلكتروني لها كما يلي :

العنصر	X	Y	Z	W
التوزيع الإلكتروني	$4s^1$	$3s^2$	$3p^4$	$2p^5$

فإن المركب الأعلى في درجة الانصهار يكون ..... (تجريبي ٢١)

أ YW_2 ب YZ جـ X_2Z د XW

٤٠ إذا علمت أن $_{20}D$ ، $_{19}C$ ، $_{8}B$ ، $_{9}A$ فإن المركب الذي له أقل درجة غليان ينتج من اتحاد ..... (مصر ٢٠)

أ B مع C ب A مع B

جـ B مع D د A مع C

٤١ أقل المركبات الآتية صلابة هو ..... (بلطيم ٢٤)

أ KBr ب LiBr

جـ $MgBr_2$ د $CaBr_2$

٤٢ من الجدول التالي:

العنصر	F	D	C	A
السالبية الكهربية	4	3.5	3	0.9

يكون ترتيب المركبات حسب قوة الرابطة الأيونية هو ..... (مصر ٢٠)

أ AD > AC > AF ب AF < AC < AD

جـ AF < AD < AC د AF > AD > AC

الرابطة التساهمية

٤٣ عنصر تركيبه الإلكتروني $2p^4$, $2s^2$, [He] يكون .....

(أ) عنصر لا فلزي ثنائي الذرة.
(ب) عنصر خامل أحادي الذرة.
(جـ) عنصر خامل ثنائي الذرة.
(د) عنصر فلزي أحادي الذرة.

---

٤٤ **مستعينًا بالجدول التالي:**

العنصر	A	B	C	D
العدد الذري	17	12	10	6

تتكون رابطة تساهمية نقية عند اتحاد ..... (مصر ٢٢)

(أ) A مع A
(ب) A مع B
(جـ) C مع C
(د) A مع C

---

٤٥ **من خلال الجدول التالي :**

العنصر	X	Y	Z	M
المجموعة	1A	2A	7A	0

أي من العناصر السابقة يمكن أن يكون رابطة تساهمية نقية؟ .....

(أ) Z
(ب) M
(جـ) X
(د) Y

---

٤٦ أربعة عناصر تركيبها الإلكتروني في مستوى الطاقة الخارجي هو :

Y : ns^1
X : ns^2 , np^6
W : ns^2 , np^5
Z : ns^2 , (n–1) d^{10} , np^6

أي من العناصر السابقة يمكن أن تكون جزيء ثنائي الذرة؟ .....

(أ) العنصر (Y)
(ب) العنصر (Z)
(جـ) العنصر (W)
(د) العنصر (X)

---

٤٧ أربعة عناصر لها الصيغ الافتراضية التالية : $_2X$ ، $_{11}Y$ ، $_{13}M$ ، $_{35}W$

أي الصيغ الكيميائية التالية تمثل عنصر يحتوي على رابطة تساهمية نقية ؟ .....

(أ) X_2
(ب) Y_2
(جـ) M_2
(د) W_2

---

٤٨ عنصر (X) غلاف تكافؤه يحتوي على 5 إلكترونات ويقع في الدورة الثانية ، فإن هذا العنصر .....

(أ) خامل ، وصيغته الجزيئية X
(ب) لافلز ، وصيغته الجزيئية X_2
(جـ) لافلز ، وصيغته الجزيئية X_3
(د) فلز ، وصيغته الجزيئية X_3

٤٩ من الجدول التالي:

العنصر	$_{9}A$	$_{7}B$	$_{35}C$	$_{1}D$
السالبية الكهربية	4.0	3.0	3.0	2.1

كل زوج من العناصر التالية يعطي رابطة تساهمية قطبية **ماعدا** ..... (تجريبي ٢٤)

أ) B , D
ب) D , C
جـ) C , A
د) B , C

٥٠ بالاستعانة بالجدول التالي:

العنصر	X	Y	Z	D
العدد الذري	11	12	7	8

فإن العناصر التي لا تتحد مع بعضها كيميائيًا هي ..... (مصر ٢٢)

أ) D , Y
ب) Y , Z
جـ) X , Y
د) Z , D

٥١ أربعة عناصر لها الصيغ الافتراضية التالية : $_{1}X$ ، $_{9}M$ ، $_{11}Y$ ، $_{16}W$

أي زوج من أزواج الصيغ الكيميائية التالية تحتوي على رابطة تساهمية قطبية ؟ .....

أ) XM / YX
ب) Y_2W / XM
جـ) XM / X_2W
د) W_2 / X_2

٥٢ ثلاثة عناصر (A) ، (B) ، (C)

- العنصر (A) به ثلاثة مستويات طاقة رئيسية والمستوى الأخير به خمس إلكترونات.
- العنصر (B) عدده الذري يساوي نصف عدد الإلكترونات التي يتشبع بها مستوى الطاقة الأول.
- العنصر (C) به ثلاثة مستويات طاقة رئيسية والمستوى الأخير به إلكترونات تساوي نصف المستوى الأول.

فإن الروابط التساهمية القطبية تتكون عندما يتحد ..... (مصر ٢٢)

أ) (B) ، (C)
ب) (A) ، (B)
جـ) (B) ، (B)
د) (C) ، (C)

٥٣ أي أزواج العناصر الآتية ينشأ بين ذرتي عنصريه رابطة تساهمية أكثر قطبية ؟ ..... (السنطة ٢٣)

أ) الكلور والبروم.
ب) الكلور واليود.
جـ) الفلور والكلور.
د) الفلور واليود.

٥٤ من خلال قيم السالبية الكهربية التالية :

العنصر	الهيدروجين	الكربون	النيتروجين	الكلور	الأكسجين
السالبية الكهربية	2.1	2.5	3	3	3.5

ما الرابطة الأقل قطبية مما يلي ؟ .....

(أ) $N-H$ (ب) $H-Cl$

(جـ) $C-O$ (د) $N-C$

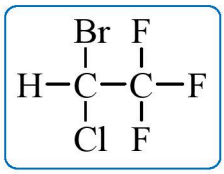
٥٥ من خلال قيم الأعداد الذرية التالية : [Si = 14 , P = 15 , S = 16 , Cl = 17]

ما المركب الأكثر قطبية مما يلي من خلال ؟ ..... (تجريبي ٢١)

(أ) PH_3 (ب) SiH_4

(جـ) HCl (د) H_2S

٥٦ ما الرابطة الأكثر قطبية في مركب الهالوثان؟ ..... (تجريبي ٢١)



(أ) $C-H$

(ب) $C-F$

(جـ) $C-Cl$

(د) $C-Br$

٥٧ أي مما يلي يوضح ترتيب جزيئات المركبات الآتية حسب قطبيتها؟ ..... (شرق المنصورة ٢٣)

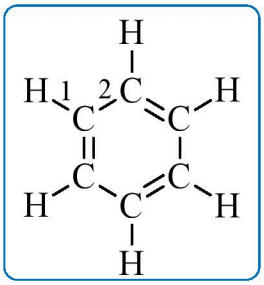
(أ) $H_2O > NH_3 > PH_3 > H_2$ (ب) $H_2O > H_2 > PH_3 > NH_3$

(جـ) $PH_3 > NH_3 > H_2 > H_2O$ (د) $H_2 > NH_3 > H_2O > PH_3$

٥٨ من خلال قيم السالبية الكهربية التالية:

العنصر	الهيدروجين	الكربون
السالبية الكهربية	2.1	2.5

في المركب الذي أمامك الرابطة (1) ..... ، والرابطة (2) .....



(أ) تساهمية غير قطبية / تساهمية نقية .

(ب) تساهمية غير قطبية / تساهمية قطبية .

(جـ) تساهمية قطبية / تساهمية نقية .

(د) تساهمية قطبية / تساهمية غير قطبية .

٥٩ لديك العناصر التالية : ${}_{20}C$ ، ${}_{35}B$ ، ${}_{18}A$

أي العبارات التالية تكون صحيحة في الظروف العادية ؟ ..... (مصر ٢٠)

(أ) BC_2 مركب أيوني ، B_2 تساهمي ، C لا يتحد مع نفسه.

(ب) A لا يتفاعل مع نفسه ، BC مركب تساهمي.

(جـ) CB_2 مركب أيوني ، B_2 تساهمي ، A لا يتفاعل مع نفسه.

(د) CB مركب تساهمي ، A يتفاعل مع نفسه.

---

٦٠ **الجدول التالي يوضح التوزيع الإلكتروني لبعض العناصر :**

X	$1s^2 , 2s^2 , 2p^6$
Y	$1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^1$
Z	$1s^2 , 2s^2 , 2p^5$

أي الاختيارات الآتية صحيحًا ؟ ..... (مصر ٢٠)

(أ) جزيء Z ثنائي الذرة وجزيء X أحادي الذرة.

(ب) جزيء Y ثنائي الذرة وجزيء X ثنائي الذرة.

(جـ) جزيء Z أحادي الذرة وجزيء X ثنائي الذرة.

(د) جزيء Y ثنائي الذرة وجزيء X أحادي الذرة.

---

٦١ **بالاستعانة بالجدول** الذي يوضح التركيب الإلكتروني للمستوى الخارجي لبعض عناصر الدورة الثالثة في الجدول الدوري

D•	:Z:	:Y•	X

فيكون المركب التساهمي هو ..... (مصر ٢٠)

(أ) YZ_5

(ب) DZ

(جـ) XZ_2

(د) D_3Y

---

٦٢ أي المركبات التالية يحتوي على نوعين من الروابط الكيميائية ؟ ..... (الباجور ٢٣)

(أ) PCl_3

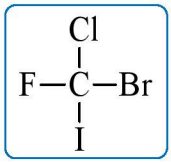
(ب) NaCl

(جـ) NaCN

(د) NH_3

---

٦٣ أي من ذرات الهالوجينات المحيطة بذرة الكربون في المركب المقابل تكون أكثر جذبًا لإلكترونات الرابطة ؟ ..... (إطسا ٢٣)



(أ) I

(ب) Br

(جـ) F

(د) Cl

٦٤ عند اتحاد عنصر $_{1}Y$ مع عنصر $_{7}X$ ، فإن .....

(أ) الصيغة الكيميائية X_3Y والرابطة المتكونة تساهمية قطبية.

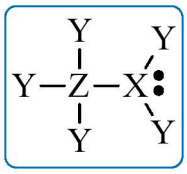
(ب) الصيغة الكيميائية XY_3 والرابطة المتكونة تساهمية قطبية.

(جـ) الصيغة الكيميائية X_3Y والرابطة المتكونة أيونية.

(د) الصيغة الكيميائية XY_3 والرابطة المتكونة أيونية.

---

٦٥ أي مما يأتي صحيح بالنسبة للعنصران X ، Z في المركب التالي ؟ ..... (تجريبي ٢١)



(أ) X تسبق Z في نفس الدورة.

(ب) Z تسبق X في نفس الدورة.

(جـ) X تسبق Z في نفس المجموعة.

(د) Z تسبق X في نفس المجموعة.

---

٦٦ **أمامك التوزيع الإلكتروني لأربع عناصر:** (مصر ٢٠)

Y : $1s^2$, $2s^2$, $2p^2$

X : $1s^1$

W : $1s^2$, $2s^2$, $2p^4$

Z : $1s^2$, $2s^2$, $2p^3$

أي المركبات الآتية تكون تساهمية غير قطبية ؟ .....

(أ) ZX_3 (ب) YW_2

(جـ) YW (د) X_2W

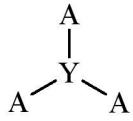
---

٦٧ عنصر (A) السالبية الكهربية له 2.5 ارتبط مع ذرتين من عنصر (B) السالبية الكهربية له 3.5 مكونًا جزيء خطي (AB_2) فيكون المركب (AB_2) ..... (مصر ٢٠)

(أ) أيوني. (ب) قطبي. (جـ) تناسقي. (د) غير قطبي

---

٦٨ إذا علمت أن فرق السالبية الكهربية بين $(A - Y) = 1$ فإن الجزيء الذي أمامك يكون .....



(أ) قطبي. (ب) غير قطبي.

(جـ) أيوني. (د) نقي.

---

٦٩ ما عدد أزواج إلكترونات الرابطة في جزيء CO_2 ؟ ..... (تجريبي ٢٤)

(أ) 1 (ب) 2 (جـ) 3 (د) 4

---

٧٠ كل المركبات التالية تساهمية قطبية **ماعدا** ..... (الزرقا ٢٣)

(أ) $BeBr_2$ (ب) H_2O (جـ) NH_3 (د) HCl

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

٧١ **ارسم شكل لويس النقطي** لذرة عنصر ممثل (X) يحتوي على 3 مستويات طاقة رئيسية، المستوى الفرعي الأخير به 3 إلكترون مفرد. (بورسعيد ٢٤)

---

٧٢ (X)، (Y)، (Z) ثلاثة عناصر أعدادها الذرية على الترتيب (11)، (20)، (17):

حدد نوع الرابطة بين كل مما يأتي:

١ ذرة من العنصر (X) مع ذرة من العنصر (Z)

٢ ذرة من العنصر (Y) مع ذرة من العنصر (Z)

٣ ذرتان من العنصر (Z)

---

٧٣ أربعة عناصر (A)، (B)، (C)، (D) أعدادها الذرية 1، 6، 17، 19 على الترتيب:

حدد نوع الرابطة في كل مما يأتي:

١ ذرتين من العنصر (C)

٢ ذرة من العنصر (D) مع ذرة من العنصر (C)

٣ ذرة من العنصر (A) مع ذرة العنصر (C)

---

٧٤ لديك ثلاث عناصر (X)، (Y)، (Z): (إيتاي البارود ٢٣)

- العنصر (X): تتوزع إلكتروناته في ثلاثة مستويات طاقة فرعية والمستوى الفرعي الأخير نصف ممتلئ.
- العنصر (Y): عدده الذري أكبر من العدد الذري للعنصر (X) بمقدار (2)
- العنصر (Z): ينتهي توزيعه الإلكتروني بالمستوى الفرعي $3s^1$

حدد نوع الرابطة الناتجة عن اتحاد كل من:

١ (X)، (Y)

٢ (Y)، (Z)

---

٧٥ **علل لما يأتي:**

١ الرابطة في جزيء الماء تساهمية قطبية، بينما الرابطة في جزيء الكلور تساهمية نقية. (الفيوم ٢٣)

٢ مركب كلوريد الألومنيوم يغلب عليه خواص المركبات التساهمية.

٣ درجة انصهار كلوريد الصوديوم أكبر من درجة انصهار كلوريد الماغنسيوم.

٤ جزيء الميثان غير قطبي.

الدرس 2 نظريات تفسير الرابطة التساهمية

هناك أكثر من نظرية وضعت لتفسير الرابطة التساهمية حسب تغير مفهومنا لخواص الإلكترون

وسنعرض بإيجاز بعض النظريات التي وضعت لتفسير الرابطة التساهمية.

النظريات المفسرة للرابطة التساهمية

١ نظرية الثمانيات

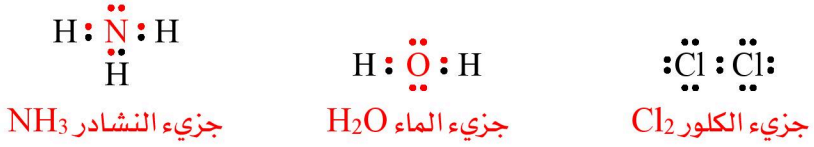
٢ نظرية رابطة التكافؤ

أولًا النظرية الإلكترونية للتكافؤ (نظرية الثمانيات)

تُعرف **نظرية الثمانيات** أيضًا بالنظرية الإلكترونية للتكافؤ أو نظرية **كوسل ولويس** وتنص على أن:

جميع ذرات العناصر - بخلاف الهيدروجين والليثيوم والبيريليوم - تميل إلى الوصول إلى التركيب الثماني المُستقر لمستوى الطاقة الخارجي.

أمثلة:



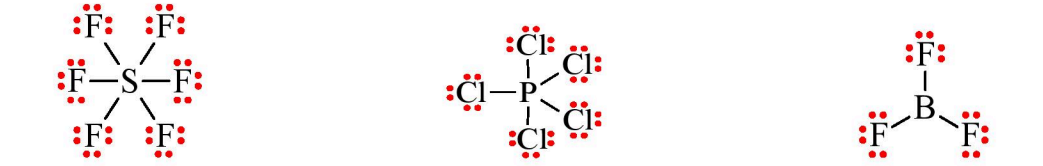
عيوب نظرية الثمانيات

١ **لم تستطع** تفسير الترابط في كثير من الجزيئات على أساس قاعدة الثمانيات.

أمثلة: (أ) ثالث فلوريد البورون BF_3 (**ذرة البورون محاطة بستة إلكترونات**)

(ب) خامس كلوريد الفوسفور PCl_5 (**ذرة الفوسفور محاطة بعشرة إلكترونات**)

(جـ) سادس فلوريد الكبريت SF_6 (**ذرة الكبريت محاطة بإثنى عشر إلكترون**)



٢ **لا تنطبق** على الجزيئات التي يكون مجموع إلكترونات تكافؤ ذراتها **فرديًا**، مثل:

أكسيد النيتريك	ثاني أكسيد الكلور
NO	ClO_2
$5 + 6 = 11$	$7 + (6 \times 2) = 19$

٣ اعتبار أن الرابطة التساهمية مجرد زوج من الإلكترونات المشاركة لم يُعد كافيًا لتفسير الكثير من خواص الجزيئات؟

مثل: الشكل الفراغي للجزيء والزوايا بين الروابط فيه.

قواعد رسم أشكال لويس للجزيئات والأيونات ذات الذرة المركزية الواحدة:

يتم مراعاة الخطوات التالية:

١ - **تحديد إلكترونات تكافؤ** كل عنصر في الجزيء أو المجموعة الذرية ، ثم حساب مجموعها وليكن (A)

- في حالة المجموعات الذرية **السالبة يضاف** إلى المجموع عدد يمثل **مقدار شحنتها**.

- في حالة المجموعات الذرية **الموجبة يطرح** من المجموع عدد يمثل **مقدار شحنتها**.

٢ حساب مجموع أعداد الإلكترونات اللازمة لتشبع غلاف تكافؤ كل ذرة (2 للهيدروجين ، 8 لباقي العناصر) وليكن (B)

٣ حساب عدد الإلكترونات المشتركة في تكوين الروابط، وليكن (C) / من العلاقة : $C = B - A$

٤ حساب عدد الروابط وليكن (D) ، من العلاقة : $D = \frac{C}{2}$

٥ حساب عدد أزواج الإلكترونات غير المرتبطة (الحرة) وليكن (E) ، من العلاقة : $E = \frac{A - C}{2}$

٦ - رسم الذرة المركزية التي تُشكل أكبر عدد من الروابط التساهمية مع الذرات الطرفية.

- ثم صل بينهم بالعدد (D) من الروابط التساهمية.

٧ توزيع أزواج الإلكترونات الحرة (E) على الذرات المختلفة، بحيث يُحاط كل منها بعدد ثمانية إلكترونات ولكن الهيدروجين يحاط بعدد 2 إلكترون ، مع مراعاة إضافة مقدار ونوع الشحنة على **المجموعات الذرية**.

مثال ١ كتاب المدرسة

ارسم شكل لويس لجزيء ثالث فلوريد البورون NF_3 [N = 7 , F = 9]

الحل

التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر: $_9F : 1s^2 , 2s^2 , 2p^5$ $_7N : 1s^2 , 2s^2 , 2p^3$

١ تحديد إلكترونات تكافؤ: $A = 5 + (7 \times 3) = 26\ e^-$

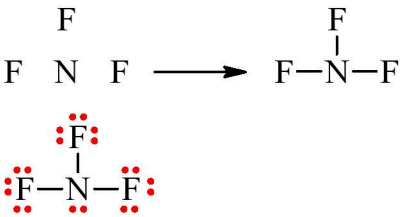
٢ مجموع أعداد الإلكترونات اللازمة لتشبع غلاف تكافؤ كل ذرة: $B = (1 \times 8) + (3 \times 8) = 32\ e^-$

٣ عدد الإلكترونات المشتركة في تكوين الروابط: $C = B - A = 32 - 26 = 6\ e^-$

٤ عدد الروابط: $D = \frac{6}{2} = 3$

٥ عدد أزواج الإلكترونات غير المرتبطة (الحرة): $E = \frac{26-6}{2} = 10\ e^-$

٦ رسم الروابط التساهمية بين الذرة المركزية والذرات الطرفية:



٧ توزيع أزواج الإلكترونات الحرة على الذرات المختلفة:

مثال ٢ كتاب المدرسة

ارسم شكل لويس لأيون النيتريت NO_2^- [N = 7 , O = 8]

الحل

التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر: $_7N : 1s^2 , 2s^2 , 2p^3$ $_8O : 1s^2 , 2s^2 , 2p^4$

① تحديد إلكترونات تكافؤ: $A = 5 + (6 \times 2) + 1 = 18\ e^-$

② مجموع أعداد الإلكترونات اللازمة لتشبع غلاف تكافؤ كل ذرة: $B = 8 + (8 \times 2) = 24\ e^-$

③ عدد الإلكترونات المشتركة في تكوين الروابط: $C = B - A = 24 - 18 = 6\ e^-$

④ عدد الروابط: $D = \frac{C}{2} = \frac{6}{2} = 3$

⑤ عدد أزواج الإلكترونات غير المرتبطة (الحرة): $E = \frac{A-C}{2} = \frac{18-6}{2} = 6\ e^-$

⑥ رسم الروابط التساهمية بين الذرة المركزية والذرات الطرفية:

$$O \quad N \quad O \longrightarrow O-N=O$$

$$\left[:\ddot{O}-\ddot{N}=\ddot{O}:\right]^-$$

⑦ توزيع أزواج الإلكترونات الحرة على الذرات المختلفة:

مثال ٣ كتاب المدرسة

أعد رسم تركيب جزيء الهيدرازين N_2H_4 المقابل موضحًا عليه التوزيع الإلكتروني النقطي لأزواج الإلكترونات (الحرة والمرتبطة):

H H
H N N H

[$_7N$, $_1H$]

الحل

التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر: $_7N : 1s^2 , 2s^2 , 2p^3$ $_1H : 1s^1$

① تحديد إلكترونات تكافؤ: $A = (2 \times 5) + (4 \times 1) = 14\ e^-$

② مجموع أعداد الإلكترونات اللازمة لتشبع غلاف تكافؤ كل ذرة: $B = (2 \times 8) + (4 \times 2) = 24\ e^-$

③ عدد الإلكترونات المشتركة في تكوين الروابط: $C = B - A = 24 - 14 = 10\ e^-$

④ عدد الروابط: $D = \frac{C}{2} = \frac{10}{2} = 5$

⑤ عدد أزواج الإلكترونات غير المرتبطة (الحرة): $E = \frac{A-C}{2} = \frac{14-10}{2} = 2\ e^-$

⑥ رسم الروابط التساهمية بين الذرة المركزية والذرات الطرفية:

$$\begin{matrix} H & H \\ H & N & N & H \end{matrix} \longrightarrow H-\underset{\cdot\cdot}{N}-\underset{\cdot\cdot}{N}-H$$

⑦ توزيع أزواج الإلكترونات الحرة على الذرات المختلفة:

ثانيا نظرية رابطة التكافؤ

نظرية رابطة التكافؤ

تتكون الرابطة التساهمية عند تداخل أوربيتالين ذريين يحتوي كل منهما على إلكترون مفرد سواء كانت هذه الأوربيالات الذرية نقية أو مهجنة أو كلاهما.

وتعتمد نظرية رابطة التكافؤ على **مفهومين أساسين** هما:

١ مفهوم تداخل الأوربيتالات.

٢ مفهوم الأوربيتالات المهجنة.

١ مفهوم تداخل الأوربيتالات

عند اقتراب ذرتين لتكوين رابطة تساهمية فإن أوربيتال - به إلكترون واحد مفرد - من إحدى الذرتين، يتداخل مع أوربيتال آخر - به إلكترون مفرد - من الذرة الأخرى.

تطبيق ١ تكوين الرابطة في جزيء الكلور Cl_2

- يتكون جزيء الكلور نتيجة لتداخل ذرتي الكلور بالإلكترون المفرد في الأوربيتال $2p$ لكل منهما
- تتكون منطقة تداخل بين نواتي ذرتي الكلور.
- تزداد الكثافة الإلكترونية فيها ويخضع زوج الإلكترونات لجذب نواتي الذرتين في آن واحد.
- تتوزع الكثافة الإلكترونية بشكل متماثل على طول المحور الواصل بين النواتين.

تطبيق ٢ تكوين الرابطة في جزيء فلوريد الهيدروجين HCl

يتكون جزيء فلوريد الهيدروجين نتيجة تداخل أحد أوربيتالات المستوى الفرعي $2p$ الذي يحتوي على إلكترون مفرد مع الأوربيتال $1s$ الذي به إلكترون مفرد لذرة الهيدروجين.

٢ مفهوم الأوربيتالات المهجنة

عجزت نظرية رابطة التكافؤ بشكلها البسيط (مجرد تداخل الأوربيتالات فقط) في تفسير الترابط التساهمي في الكثير من الجزيئات

مثل: جزيء الميثان CH_4، وجزيء الإيثين C_2H_4، وجزيء الإيثاين C_2H_2، وجزيء الماء H_2O

ولكنها فسرت تكوين الروابط في هذه الجزيئات وغيرها بحدوث تهجين (خلط) للأوربيتالات الذرية قبل اتحادها (مفهوم الأوربيتالات المهجنة).

التهجين

عملية تداخل بين أوربيتالين مختلفين أو أكثر في نفس الذرة ينتج عنه أوربيتالات ذرية جديدة متساوية في الطاقة تسمى الأوربيتالات المهجنة.

شروط عملية التهجين

١ التهجين يتم في الذرة المركزية للجزيء بين أوربيتالات الذرة الواحدة.

٢ يحدث التهجين بين الأوربيتالات المتقاربة في الطاقة مثل ($2s$ مع $2p$) أو ($3s$ مع $3p$) أو ($4s$ مع $3d$)

٣ عدد الأوربيتالات المهجنة = عدد الأوربيتالات النقية التي دخلت في التهجين.

٤ طاقة جميع الأوربيتالات المهجنة متساوية.

٥ **الأوربيتالات المهجنة أكثر بروزًا للخارج** علل؟

لتكون قدرتها على التداخل أقوى من قدرة الأوربيتالات النقية عند تكوين الروابط التساهمية.

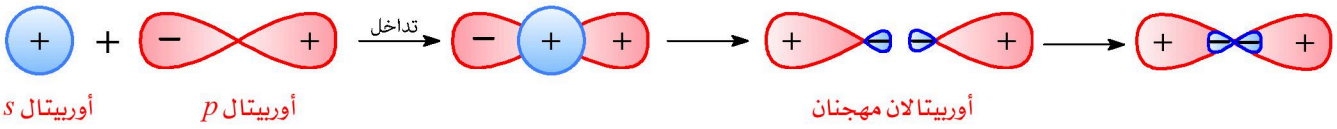
٦ تشتق أسماء الأوربيتالات المهجنة من أسماء وأعداد الأوربيتالات الداخلة في التهجين.

أمثلة:

1 أوربيتال (s) + 1 أوربيتال (p) = 2 أوربيتال (sp)

1 أوربيتال (s) + 2 أوربيتال (p) = 3 أوربيتال (sp^2)

1 أوربيتال (s) + 3 أوربيتال (p) = 4 أوربيتال (sp^3)



أنواع التهجين

- تتعدد أنواع التهجين الذري، **وسوف يكتفى بدراسة أنواعه الحادثة بين:**

أوربيتال من المستوى الفرعي (ns) وأوربيتال أو أكثر من أوربيتالات المستوى الفرعي (np)

- **وقد يتم التهجين بين:**

١ أوربيتالات بها إلكترونات مفردة كما في ذرة كربون مركب الميثان.

٢ أوربيتالات بها زوج من الإلكترونات وأوربيتالات بها إلكترونات مفردة كما في ذرة نيتروجين مركب النشادر.

وسوف يتضح ذلك في تطبيق التهجين من النوع sp^3

- **ويتم تحديد نوع التهجين الحادث في الجزيء من:**

١ شكل لويس للجزيء.

٢ عدد مناطق الكثافة الإلكترونية حول الذرة المركزية فيه، والتي تمثل مجموع أزواج إلكترونات الارتباط والإلكترونات الحرة.

١ التهجين sp^3

يتم فيه التهجين بين أوربيتال (ns) وثلاثة أوربيتالات (np) في نفس الذرة لتكوين أربعة أوربيتالات مهجنة من النوع (sp^3)

تطبيق ١ التهجين في ذرة الكربون في جزيء الميثان CH_4

أظهرت القياسات الفيزيائية بأن جزيء الميثان يحتوي على أربع روابط متماثلة في الطول والقوة ويمكن تفسيرذلك كما يلي:

١ ذرة الكربون في الحالة المستقرة تحتوي على إلكترونين مفردين في أوربيتالين بالمستوى الفرعي $(2p)$

٢ يحدث إثارة في ذرة الكربون حيث ينتقل فيها إلكترون من المستوى الفرعي $(2s)$ إلى الأوربيتال الفارغ في المستوى الفرعي $(2p)$

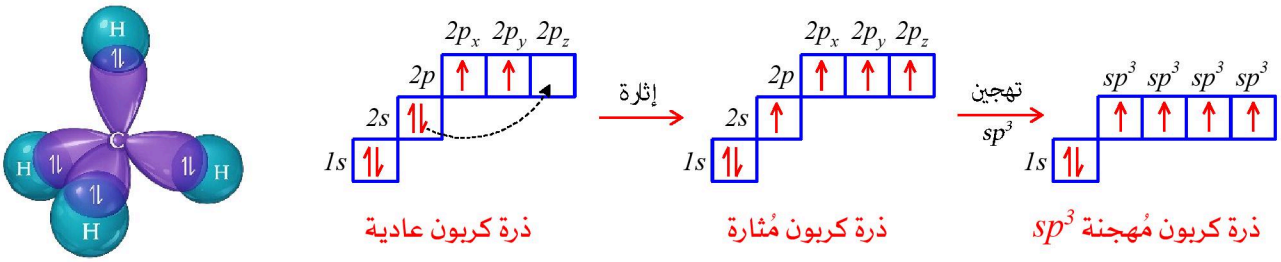
وبالتالي تحتوي ذرة الكربون على أربع إلكترونات مفردة، ولكن غير متماثلة.

٣ يحدث تهجين بين أوربيتال $(2s)$ به إلكترون مفرد مع ثلاثة أوربيتالات $(2p)$ بها إلكترونات مُفردة

لتكوين أربعة أوربيتالات مهجنة متماثلة في الشكل ومتكافئة في الطاقة من النوع (sp^3)

٤ يرتبط كل منها مع ذرة هيدروجين عن طريق زوج من إلكترونات الارتباط أي أن هناك أربع مناطق للكثافة الإلكترونية حول ذرة

الكربون ؛ لذا يُعد التهجين الحادث في ذرة كربون جزيء الميثان من النوع sp^3



تطبيق ٢ التهجين في ذرة النيتروجين في جزيء النشادر NH_3

أظهرت القياسات الفيزيائية بأن جزيء النشادر يحتوي على ثلاث روابط متماثلة في الطول والقوة ويمكن تفسيرذلك كما يلي:

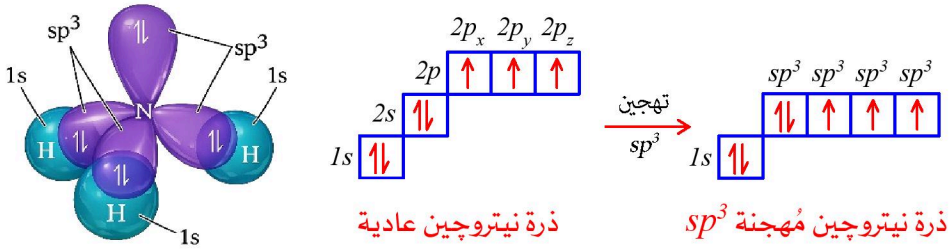
١ يحدث تهجين بين الأوربيتال $(2s)$ به زوج من الإلكترونات مع ثلاثة أوربيتالات $(2p)$ بكل منها إلكترون مفرد

لتكوين أربعة أوربيتالات مهجنة من النوع (sp^3)

٢ يرتبط كل منها مع ذرة هيدروجين عن طريق زوج من إلكترونات الارتباط

مع بقاء زوج من الإلكترونات الحرة على ذرة النيتروجين أي أن هناك أربع مناطق للكثافة الإلكترونية حول ذرة النيتروجين

لذا يُعد التهجين الحادث في ذرة نيتروجين جزيء النشادر من النوع sp^3



ملاحظات

يمكن تقسيم الأوربيتالات الذرية وهي أوربيتالات توجد في نفس الذرة **إلى نوعين كما يلي:**

١ **نقية:** s , p , d , f

٢ **مهجنة:** مثل: sp , sp^2 , sp^3

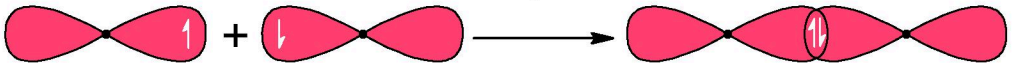
الروابط سيجما والروابط باي

١ الرابطة سيجما (σ)

هي رابطة تنشأ من التداخل بالرأس بين أي أوربيتالين.

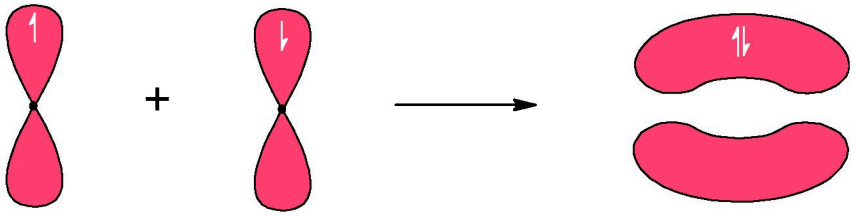
- قد يحدث التداخل بين أوربيتالين نقيين (كما في جزيء الهيدروجين H_2 وجزيء الكلور Cl_2)
- قد يحدث التداخل بين أوربيتال نقي وآخر مُهجن (كما في جزيء الميثان CH_4 وجزيء النشادر NH_3)
- قد يحدث التداخل بين أوربيتالين مُهجنين (كما في جزيء الإيثين C_2H_4 والإيثاين C_2H_2)

وتُعد جميع الروابط التساهمية الأحادية من النوع سيجما وهي رابطة قوية صعبة الكسر.



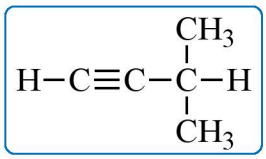
٢ الرابطة باي (π)

- هي رابطة تنشأ من التداخل بالجنب بين أي أوربيتالين نقيين
- هي رابطة ضعيفة سهلة الكسر.
- الرابطة الثنائية واحدة منها سيجما والثانية باي ، والرابطة الثلاثية واحدة سيجما والثانية والثالثة كلاهما باي.



شغل دماغك

١ ما عدد الروابط سيجما وباي في جزيء 3- ميثيل -1- بيوتاين ؟ ..... (مصر ٢٠)



أ) 12 σ، 2 π

ب) 10 σ، 3 π

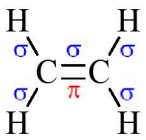
جـ) 11 σ، 2 π

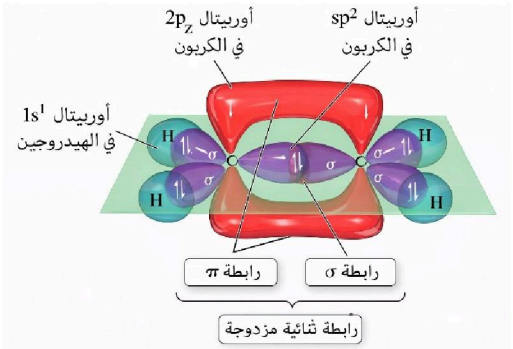
د) 11 σ، 3 π

٢ التهجين sp^2

يتم فيه التهجين بين الأوربيتال (ns) مع أوربيتال (np_x) وأوربيتال (np_y) لتكوين ثلاثة أوربيتالات مُهجنة من النوع (sp^2)

تطبيق التهجين في ذرة الكربون في جزيء الإيثين C_2H_4





- **يُعد التهجين الحادث في ذرة الكربون في جزيء الإيثين من النوع sp^2** علل؟

لأن كل ذرة كربون في جزيء الإيثين تكون مُحاطة بثلاث مناطق للكثافة الإلكترونية.

- يوجد بين ذرتي كربون جزيء الإيثين رابطة ثنائية (مزدوجة)

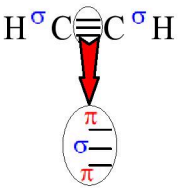
- تتكون جميع الروابط ثنائية من رابطة سيجما صعبة الكسر ورابطة باي سهلة الكسر.

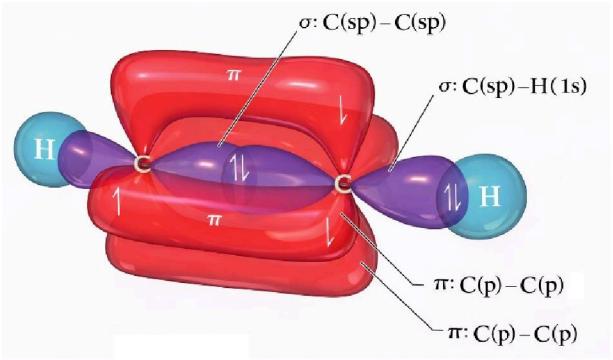
---

٣ التهجين sp

يتم فيه التهجين بين الأوربيتال (ns) مع أوربيتال (np_x) لتكوين أوربيتالين مُهجنين من النوع (sp)

تطبيق التهجين في ذرة الكربون في جزيء الإيثاين C_2H_2





- **يُعد التهجين الحادث في ذرة الكربون في جزيء الإيثاين من النوع sp** علل؟

لأن كل ذرة كربون في جزيء الإيثاين تكون مُحاطة بمنطقتين للكثافة الإلكترونية.

- يوجد بين ذرتي كربون جزيء الإيثاين رابطة ثلاثية

- تتكون جميع الروابط الثلاثية من رابطة سيجما صعبة الكسر ورابطتين باي سهلة الكسر.

الباب الأول 1 | الروابط والأشكال الفراغية للجزيئات | الدرس 1 | نظريات تفسير الرابطة التساهمية | أسئلة كتاب الوافي

استعن بالأعداد الذرية من الجدول الدوري

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

نظرية الثمانيات

١ ما عدد أزواج الإلكترونات الحرة على الذرة المركزية في جزيء PCl_5؟ ..... (شرق مدينة نصر ٢٣)

أ) 0 ب) 3
جـ) 4 د) 5

٢ في جزئ خامس فلوريد الزرنيخ AsF_5 ، تحاط ذرة الزرنيخ بعدد من الإلكترونات تساوي .....

أ) 5 ب) 6
جـ) 8 د) 10

٣ جميع المركبات التالية تحقق نظرية الثمانيات **ماعدا** ..... (تجريبي ٢١)

أ) PCl_3 ب) $AlCl_3$
جـ) CO_2 د) NH_3

٤ كل المركبات التالية تخضع لنظرية الثمانيات **ماعدا** ..... (تمى الأمديد ٢٣)

أ) NF_3 ب) PF_3
جـ) IF_3 د) SbF_3

٥ تركيب الجزيئات التالية يتعارض مع قاعدة الثمانيات **ماعدا** ..... (شبرا خيت ٢٣)

أ) CCl_4 ب) SF_6
جـ) BCl_3 د) $AlCl_3$

٦ ★ أي الجسيمات التالية يفسر بنظرية الثمانيات (النظرية الإلكترونية للتكافؤ)؟ ..... (تجريبي ٢٤)

أ) p^{3+} ب) O^{2+}
جـ) S^{6+} د) Mg^{+}

نظرية رابطة التكافؤ

٧ النظرية التي افترضت أن الرابطة التساهمية تتكون نتيجة تداخل أوربيتال ذري لأحد الذرات مع أوربيتال ذري لذرة أخرى بكل منهما إلكترون مفرد هي ..... (حلوان ٢٣)

أ) قاعدة الثمانيات. ب) نظرية رابطة التكافؤ.
جـ) نظرية الأوربيتالات الجزيئية. د) التهجين.

٨ أي من مجموعات الأوربيتالات التالية تعتبر أوربيتالات ذرية ؟ .....

أ $f / \pi / sp^2 / \sigma$ ب $sp^3 / \pi / sp^2 / \sigma$

جـ $sp^2d / p / sp^3 / s$ د $s / \pi / sp / \sigma$

---

٩ ما الأوربيتالات المتداخلة لتكوين الرابطة في جزيء HCl ، تبعًا لنظرية رابطة التكافؤ؟ ..... (قطور ٢٣)

أ $1s$ من ذرة H مع $3s$ من ذرة Cl ب $1s$ من ذرة H مع $3p_z$ من ذرة Cl

جـ $2s$ من ذرة H مع $3s$ من ذرة Cl د $2s$ من ذرة H مع $3p_z$ من ذرة Cl

---

١٠ جميع ما يلي ينطبق على الأوربيتالات المهجنة **ماعدا** .....

أ قدرة الأوربيتالات المهجنة على التداخل والترابط أكبر من قدرة الأوربيتالات النقية.

ب عدد الأوربيتالات المهجنة يساوي عدد الأوربيتالات الداخلة في التهجين.

جـ تنشأ من تداخل أوربيتالات ذرة مع أوربيتالات ذرة أخرى من نفس النوع.

د تنشأ من تداخل أوربيتالات نفس الذرة القريبة في الطاقة.

---

١١ الأوربيتال sp^2d عبارة عن أوربيتال في .....

أ ذرة نقية. ب ذرة مُهجنة.

جـ جزيء عنصر. د جزيء مُركب.

---

١٢ يمكن أن يحدث تهجين بين أوربيتالات المستويات الفرعية ..... (تجريبي ٢٣)

أ $2s$, $2p$ ب $3p$, $4d$

جـ $5s$, $3d$ د $1s$, $2p$

---

١٣ أي زوج من أزواج الأوربيتالات التالية يعبر عن أوربيتالات مُهجنة ؟ .....

أ sp^3 / s ب sp^2d / sp^3

جـ p_z / p_z د s / p_y

---

١٤ أي الجزيئات الآتية تُثار إحدى ذراتها قبل حدوث عملية التهجين فيها؟ ..... (بني سويف ٢٣)

أ N_2 ب NH_3

جـ H_2O د $CHCl_3$

---

١٥ يحدث تداخل بين الأوربيتالات في الجزيئات التالية، **ماعدا** ..... (سمنود ٢٣)

أ NaCl ب N_2

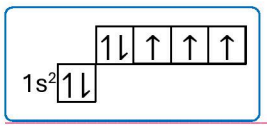
جـ C_2H_4 د NH_3

١٦ ما نوع التهجين الحادث في ذرة كربون جزيء رابع كلوريد الكربون CCl_4 ؟ ..... (مصر ٢٠ ، تجريبي ٢٤)

أ sp^3 ب sp^2

جـ dsp^2 د sp

١٧ **الرسم التالي** يوضح التوزيع الإلكتروني لذرة النيتروجين المهجنة التي تدخل في تركيب جزيء النشادر



فيكون نوع التهجين ..... (مصر ٢٢)

أ sp^2 ب sp^3

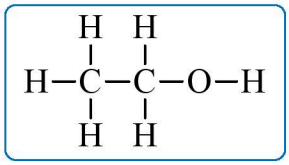
جـ sp^3d د sp

١٨ ما نوع تهجين ذرة الكربون في جزيء C_2Cl_2 ؟ ..... (القاهرة الجديدة ٢٣)

أ sp ب sp^2

جـ sp^3 د sp^3d

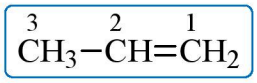
١٩ ما نوع التهجين في ذرة الكربون في جزيء الإيثانول الموضح بالشكل ؟ .....



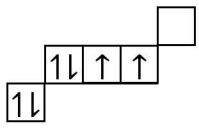
أ sp^3 ب sp^2

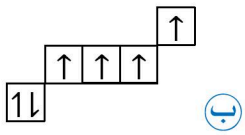
جـ sp د sp^3d

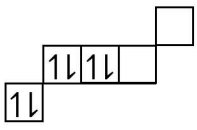
٢٠ **في المركب التالي:**

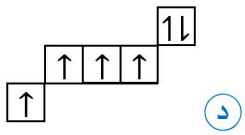


يكون التوزيع الإلكتروني لذرة الكربون رقم 2 هو ..... (مصر ٢٠)

أ 

ب 

جـ 

د 

٢١ ما نوع التهجين في ذرة الكربون في جزيء C_2F_4 ؟ ..... (بلطيم ٢٣)

أ sp^3 ب sp^2

جـ sp د sp^2d

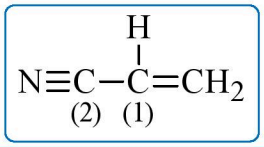
٢٢ يمكن تحضير غاز الإيثاين في الصناعة بالتسخين الشديد لغاز الميثان في ظروف خاصة

ما التغير الحادث في نوع تهجين ذرة الكربون من هذا التفاعل ؟ .....

أ $sp^3 \longleftarrow sp$ ب $sp^3 \longleftarrow sp^2$

جـ $sp^2 \longleftarrow sp$ د $sp^2 \longleftarrow sp^3$

٢٣ **في المركب المقابل:** ما نوع التهجين في ذرتي الكربون (1) ، (2) على الترتيب ؟ ..... (دمنهور ٢٣)



أ sp^2 ، sp^2 ب sp ، sp^3

جـ sp ، sp^2 د sp ، sp

٢٤ **في المركب المقابل:** ما نوع التهجين الحادث في ذرتي الكربون (2) ، (3) على الترتيب؟ ..... (بوريعيد ٢٤)

$$H-\overset{5}{C}\equiv\overset{4}{C}-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_2$$

أ) sp , sp^2

ب) sp^3 , sp^3

جـ) sp^3 , sp

د) sp^3 , sp^2

---

٢٥ **في المركب المقابل:** استنتج رقمي ذرتي الكربون التي يكون نوع التهجين فيها sp ..... (مصر ٢٠)

$$H-\overset{1}{C}\equiv\overset{2}{C}-\overset{3}{\underset{H}{\overset{CH_3}{C}}}-\overset{4}{C}H_3$$

أ) 3 ، 4

ب) 1 ، 2

جـ) 2 ، 4

د) 2 ، 3

---

٢٦ من خصائص الأوربيتالات المهجنة sp ..... (شرق كفر الشيخ ٢٣)

أ) عددها ثلاثة فقط.

ب) عددها اثنان فقط.

جـ) خطية الاتجاه وعددها ثلاثة.

د) خطية الاتجاه وعددها اثنان.

---

٢٧ الرابطة بين ذرتي الكربون في جزيء الإيثاين تنشأ من تداخل الأوربيتال ..... مع الأوربيتال ..... (بلطيم ٢٤)

أ) $1s$ مع sp^2 / $2p_y$ مع $2p_y$ / $2p_z$ مع $2p_z$

ب) $1s$ مع sp / $2p_y$ مع $2p_y$ / $2p_z$ مع $2p_z$

جـ) sp^2 مع $2p_y$ / sp^2 مع $2p_z$ / $2p_z$ مع $2p_z$

د) sp مع $2p_z$ / sp مع $2p_y$ / $2p_y$ مع $2p_z$

---

٢٨ عنصر (Y) عدده الذري (13) حدث إثارة ثم تهجين بين جميع أوربيتالات مستوى الطاقة الأخيره

فإن عدد الأوربيتالات المهجنة الناتجة تكون ..... (مصر ٢٠)

أ) 3

ب) 5

جـ) 2

د) 4

---

٢٩ أي من أزواج الجزيئات الآتية يتفق في نوع التهجين sp^3 في الذرة المركزية لهما؟ ..... (إطسا ٢٣)

أ) C_2H_4 ، CH_4

ب) C_2H_2 ، NH_3

جـ) CH_4 ، NH_3

د) C_2H_2 ، C_2H_4

الروابط سيجما وباي

٣٠ الروابط سيجما في جزيء الكلوروفورم $CHCl_3$ تنتج من تداخل أوربيتالات .....

أ) p مع sp^3 ب) s مع sp^3

جـ) sp^3 مع sp^3 د) sp مع sp

---

٣١ ما عدد الأوربيتالات المهجنة الداخلة في تكوين الروابط سيجما في الجزيء الواحد من الإيثين $CH_2 = CH_2$ ؟ ..... (قويسنا ٢٣)

أ) 2 ب) 3

جـ) 5 د) 6

---

٣٢ جزيء 2- بيوتين يحتوي على رابطة π بين ذرتي الكربون تنتج من التداخل بين أوربيتالين ..... (مصر ٢٢)

$$CH_3-\underset{\displaystyle H}{\overset{|}{C}}=\underset{\displaystyle H}{\overset{|}{C}}-CH_3$$

أ) $2p_z$, $2p_z$ ب) sp^2 , sp^2

جـ) sp^2 , $1s$ د) sp^2 , $2p_z$

---

٣٣ الرابطة سيجما σ بين ذرتي الكربون في جزيء كلوريد الفاينيل (C_2H_3Cl) تنشأ من تداخل .....

أ) sp^3 مع sp^3 ب) sp^2 مع sp^2

جـ) sp مع sp د) s مع sp

---

٣٤ الرابطة $(C-H)$ في الإيثين تنشأ من تداخل الأوربيتالين ..... (بولاق الدكرور ٢٣)

أ) s مع sp ب) s مع sp^2

جـ) s مع sp^3 د) sp^2 مع sp^2

---

٣٥ ما عدد الروابط سيجما والروابط باي في جزيء CS_2 ؟ ..... (سمنود ٢٣)

أ) 4 روابط سيجما فقط. ب) 4 روابط باي فقط.

جـ) 1 رابطة سيجما و1 رابطة باي. د) 2 رابطة سيجما و2 رابطة باي.

---

٣٦ ما عدد الروابط باي في جزيء الميثان ؟ ..... (تجريبي ٢٤)

أ) 0 ب) 1

جـ) 2 د) 4

---

٣٧ ما عدد الروابط سيجما وباي في جزيء C_2F_4؟ ..... (بورسعيد ٢٤)

أ) 1 π ، 5 σ ب) 2 π ، 5 σ

جـ) 1 π ، 4 σ د) 2 π ، 4 σ

٣٨ ما عدد روابط سيجما في جزيء حمض الأسيتيك CH_3COOH ؟ ..... (المنيا ٢٤)

أ) 3 ب) 5

جـ) 7 د) 9

٣٩ عندما يتداخل الأوربيتال p_y من ذرة كربون مع أوربيتال p_y من ذرة كربون أخرى يتكون رابطة .....

أ) أيونية. ب) تساهمية قطبية.

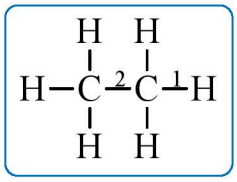
جـ) تناسقية. د) تساهمية نقية.

٤٠ تستطيع ذرة الكربون تكوين رابطتين سيجما ورابطتين باي في كل من الجزيئات التالية **ماعدا** .....

أ) CO_2 ب) HCN

جـ) CS_2 د) CF_4

٤١ **في الصيغة البنائية للإيثان:** تختلف الرابطة (2) عن الرابطة (1) في أن الرابطة (2) تنشأ من ..... (مصر ٢٢)



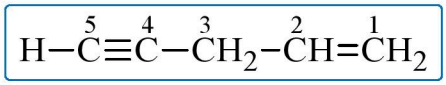
أ) التداخل بين s ، sp^3 وتكوين رابطة σ

ب) التداخل بين sp^3 ، sp^3 وتكوين رابطة σ

جـ) التداخل بين p_z ، p_z وتكوين رابطة π

د) التداخل بين p_y ، p_y وتكوين رابطة π

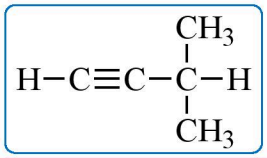
٤٢ **في المركب المقابل:** فإن الرابطة سيجما التي تنشأ من تداخل sp^3 مع sp تكون بين ذرتي الكربون رقم ..... (مصر ٢٠)



أ) 2 ، 1 ب) 5 ، 4

جـ) 3 ، 2 د) 4 ، 3

٤٣ ما عدد الروابط سيجما وباي في جزيء 3- ميثيل -1- بيوتاين ؟ ..... (مصر ٢٠)



أ) 12 σ ، 2 π ب) 10 σ ، 3 π

جـ) 11 σ ، 2 π د) 11 σ ، 3 π

٤٤ **في المركب المقابل:** ما عدد الروابط الناشئة من تداخل أوربيتال s مع أوربيتال sp^2 ؟ ..... (كفر الزيات ٢٣)

أ) 2 ب) 3

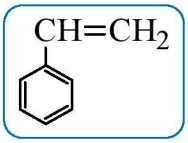
جـ) 4 د) 5

٤٥ ★ ما عدد الروابط سيجما وباي في الجزيء الواحد من المركب: $HCCCCCH_3$ ؟ ..... (فاقوس ٢٣ ، بنها ٢٤)

أ) 6 σ ، 8 π ب) 7 σ ، 4 π

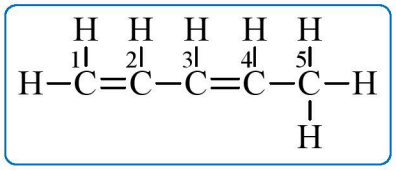
جـ) 4 σ ، 6 π د) 8 σ ، 4 π

٤٦ ★ ما عدد الروابط سيجما وباي معًا في المركب الذي في الشكل المقابل ؟ ..... (بلطيم ٢٤)



أ 1
ب 4
جـ 10
د 20

٤٧ **في الصيغة البنائية المقابلة:** يحدث تداخل بالجنب بين ذرات الكربون ..... (مصر ٢٠)



أ (1 - 2) ، (4 - 5)
ب (3 - 4) ، (4 - 5)
جـ (1 - 2) ، (2 - 3)
د (1 - 2) ، (3 - 4)

٤٨ ★ ما الجزيء الذي يتضمن (14 إلكترون ، 2 زوج إلكترون حُر ، 2 رابطة من النوع π) ؟ ..... (هيا ٢٢)

أ C_2H_4
ب HCN
جـ N_2
د H_2O_2

٤٩ ما المركب الأكثر نشاطًا مما يلي ؟ .....

أ C_2Cl_2
ب C_2Cl_4
جـ C_2Cl_6
د CCl_4

٥٠ الترتيب التصاعدي الصحيح للمركبات التالية حسب النشاط الكيميائي يكون .....

أ الميثان < الأسيتيلين < الإيثين .
ب الميثان < الإيثين < الأسيتيلين .
جـ الإيثين < الأسيتيلين < الميثان .
د الأسيتيلين < الإيثين < الميثان .

ثانيا أجب عن الأسئلة التالية:

٥١ هل يتفق الترابط في جزيء SF_6 مع النظرية الإلكترونية للتكافؤ بالنسبة لذرات الكبريت ؟

علمًا بأن [F = 9 , S = 16] ، **فسر إجابتك ؟** (مصر ٢٠)

٥٢ **هل تنطبق** النظرية الإلكترونية للتكافؤ على المركب SO_3 ، فسر ذلك ؟ علمًا بأن : [O = 8 , S = 16] (مصر ٢٠)

٥٣ وضح هل يتفق المركب BrF_3 مع النظرية الإلكترونية للتكافؤ ؟ مع التفسير. (مصر ٢٠)

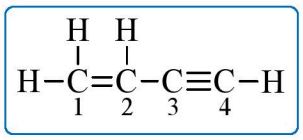
علمًا بأن الأعداد الذرية هي : [Br = 35 , F = 9]

٥٤ إذا كان التركيب الإلكتروني لغاز أول أكسيد الكربون هو : (مصر ٢٠)

هل تنطبق النظرية الإلكترونية للتكافؤ على المركب CO ولماذا ؟

---

٥٥ **في مركب الڤاينيل أسيتيلين الذي أمامك:**

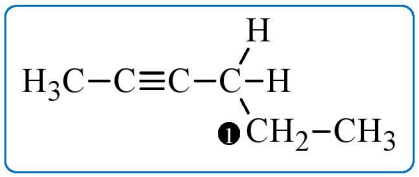


① ما نوع التهجين في ذرة الكربون رقم 4 ؟

② الرابطة الأحادية بين ذرتي الكربون تنشأ من تداخل أوربيتال ..... مع أوربيتال .....

---

٥٦ **أمامك الصيغة البنائية** لمركب عضوي استنتج ما يلي : (مصر ٢٠)

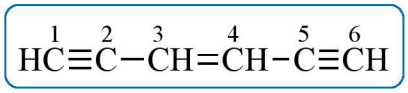


① نوع التهجين في ذرة الكربون ❶

② استنتج عدد الأوربيتالات المهجنة من النوع *sp* في هذا المركب.

---

٥٧ **في المركب التالي :** حدد أرقام ذرات الكربون التي يكون نوع التهجين فيها : (مصر ٢٠)

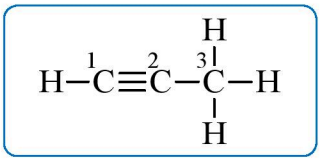


① *sp*

② sp^2

---

٥٨ **الصيغة الكيميائية لمركب البروباين هي :**



بين نوع التداخل بين الأوربيتالات المهجنة في ذرتي الكربون 2 ، 3 ، مع التفسير؟ (مصر ٢٠)

---

٥٩ **ما عدد** الروابط سيجما والروابط باي في جزيء الكحول الإيثيلي C_2H_5OH ؟ (المنيا ٢٤)

---

٦٠ **أي المركبات التالية** أكثر نشاطًا مع بيان السبب؟ (بنها ٢٤)

(CH_4 – C_2H_2 – C_2H_4)