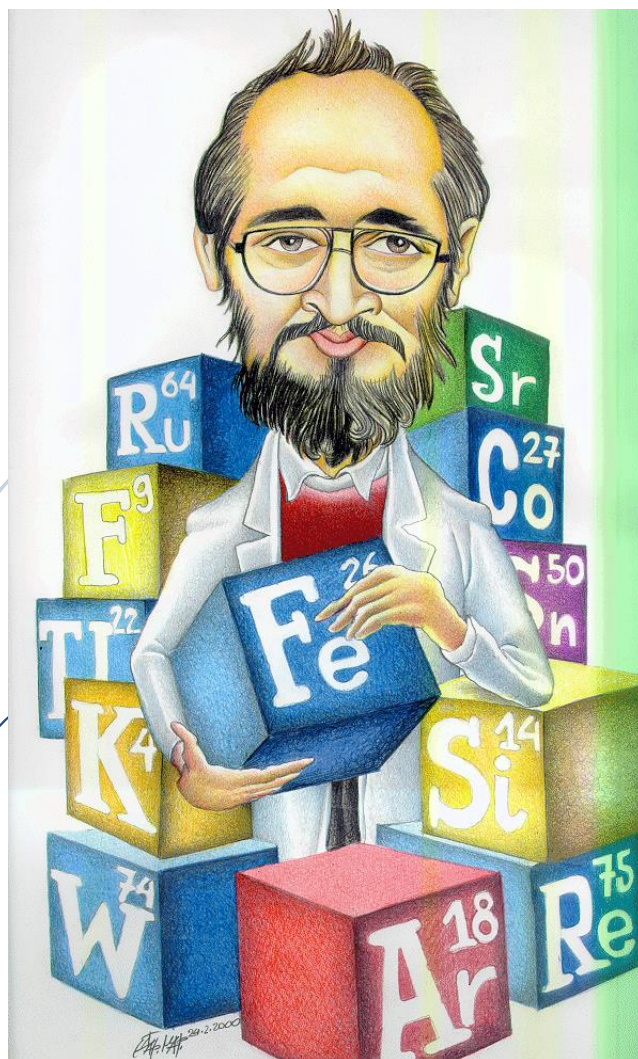


2017

الكيمياء للصف الثاني الثانوي

الباب الثالث



الروابط وأشكال الجزيئات

MR. HOSSAM SEWIFY



الروابط وأشكال الجزيئات

الباب الثالث

الغازات النبيلة:-

- تتميز باكتمال مستوى الطاقة الخارجى لها بالإلكترونات (ns^2, np^6).
- لا تتفاعل فى الظروف العادية مع غيرها من العناصر أو مع بعضها.
- جزيئاتها أحادية الذرة.

الغاز	الرمز	التركيب الإلكتروني	
هيليوم	${}^2\text{He}$	$1s^2$	2
نيون	${}^{10}\text{Ne}$	$[\text{He}] 2s^2, 2p^6$	2, 8
أرجون	${}^{18}\text{Ar}$	$[\text{Ne}] 3s^2, 3p^6$	2, 8, 8
كربتون	${}^{36}\text{Kr}$	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^{10}, 4p^6$	2, 8, 18, 8
زينون	${}^{54}\text{Xe}$	$[\text{Kr}] 5s^2, 4d^{10}, 5p^6$	2, 8, 18, 18, 8
رادون	${}^{86}\text{Rn}$	$[\text{Xe}] 6s^2, 4f^{14}, 5d^{10}, 6p^6$	2, 8, 18, 32, 18, 8

العناصر الأخرى

- نشطة كيميائياً لعدم اكتمال مستوى الطاقة الخارجى بها.
- ولكى يصبح تركيبها الإلكتروني مشابهاً لأقرب غاز نبيل فى الجدول الدورى فإنها تدخل فى تفاعلات كيميائية ليكتمل مستوى الطاقة الخارجى لها؛ بأن تكتسب أو تفقد أو تشارك بعدد من الإلكترونات من خلال ما يسمى بالتفاعل الكيميائى.
- وتتكون الروابط نتيجة التغير فى عدد إلكترونات غلاف التكافؤ.
- وبذلك يكون لإلكترونات التكافؤ دور فى طبيعة الروابط.

التفاعل الكيميائى:-

عبارة عن كسر للروابط بين الذرات فى المتفاعلات وتكوين روابط جديدة فى النواتج

ملاحظة:- إذا لم يحدث كسر وتكوين روابط فإنه لا يحدث تفاعل كيميائى

مثال:- عند خلط الحديد مع الكبريت فإنه لا يحدث تفاعل كيميائى.

- عند تسخين هذا الخليط لدرجة تكفى لتكوين روابط كيميائية بينهما نقول: أنه حدث تفاعل كيميائى نتج عنه مركب كبريتيد حديد (II)



الهدف من التفاعل الكيميائى:-

هو أن تصل ذرات العناصر إلى حالة الاستقرار مثل الغازات الخاملة

نموذج لويس النقطى

طريقة مبسطة استخدم فيها النقاط فى تمثيل إلكترونات التكافؤ

${}^{11}\text{Na}$	${}^{12}\text{Mg}$	${}^{13}\text{Al}$	${}^{14}\text{Si}$	${}^{15}\text{P}$	${}^{16}\text{S}$	${}^{17}\text{Cl}$
(Ne), $3s^1$	(Ne), $3s^2$	(Ne), $3s^2 3p^1$	(Ne), $3s^2 3p^2$	(Ne), $3s^2 3p^3$	(Ne), $3s^2 3p^4$	(Ne), $3s^2 3p^5$
Na •	•Mg•	• Al•	• Si •	• P •	• S •	• Cl •

أنواع الروابط



أولاً: الروابط الكيميائية

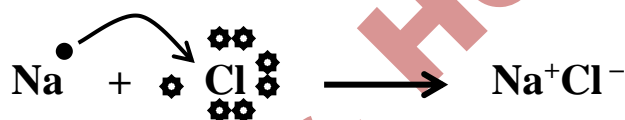
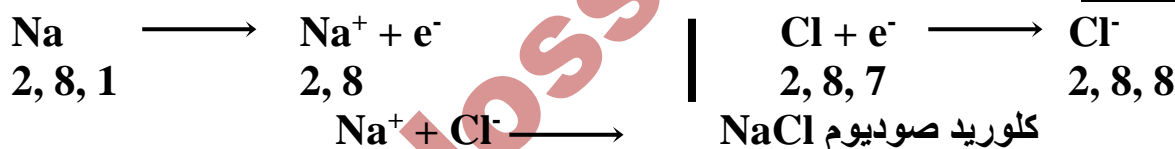
الرابعة الأيونية

هي رابطة تنشأ بسبب التجاذب الكهربى بين أيونات موجبة وأيونات سالبة

بحيث يكون الفرق فى السالبية الكهربائية بين ذرة الفلز وذرة اللافلز لا يقل عن ١,٧

- تتم غالباً بين الفلزات واللافلزات (عناصر طرفى الجدول الدورى).
- الفلزات كبيرة الحجم تتميز بصغر جهد التأين وصغر الميل الإلكتروني ولذلك تميل إلى فقد إلكترونات غلاف التكافؤ وتتحول إلى أيون موجب (كاتيون) يشبه فى تركيبه أقرب غاز خامل.
- اللافلزات صغيرة الحجم تتميز بكبر جهد التأين وكبر الميل الإلكتروني لذلك تميل إلى اكتساب إلكترونات لتكمل غلاف التكافؤ وتتحول إلى أيون سالب (أنيون) يشبه فى تركيبه أقرب غاز خامل.
- ثم يحدث تجاذب كهربى بين الأيون الموجب والأيون السالب ويتكون مركب أيونى
- الرابطة الأيونية ليس لها وجود مادى لأنها تنشأ بسبب تجاذب كهربى بين الأيونيين.

تكوين كلوريد الصوديوم



دور فرق السالبية فى خواص الرابطة الأيونية:

مثال: ارتباط عنصر الكلور من المجموعة السابعة مع فلزات الصوديوم والمغنسيوم والألومنيوم من المجموعات الأول والثانية والثالثة.

علماً بأن السالبية الكهربائية للكلور = ٣

المجموعة	3A	2A	1A
العنصر	Al	Mg	Na
السالبية الكهربائية	١,٥	١,٢	٠,٩
كلوريد العنصر	AlCl_3	MgCl_2	NaCl
فرق السالبية	$١,٥ - ٠,٩ = ١,٥$	$١,٢ - ٠,٩ = ٠,٣$	$٠,٩ - ٠,٩ = ٠$
نوع المركب	تساهمي	أيونى	أيونى قوى
التوصيل للكهرباء	لا يوصل	يوصل	موصل جيد جداً
درجة الانصهار والذوبان	يتسامى	مرتفعة	مرتفعة جداً

ملاحظات:-

- يكون المركب أيونياً عندما يكون الفرق في السالبية الكهربية أكبر من ١,٧
- كلما زاد الفرق في السالبية الكهربية (زاد البعد الأفقى بينهما في الجدول) كلما زادت الخاصية الأيونية.
- (كلوريد الصوديوم مركب أيونى - كلوريد الألومنيوم مركب تساهمى)
- تتميز المركبات الأيونية بارتفاع درجتى الانصهار والغليان وجودة التوصيل الكهربى.
- التساهمى: تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة دون المرور بالحالة السائلة

الرابعة التساهمية

رابعة تتم بالمشاركة الإلكترونية بين ذرات عناصر متشابهة أو متقاربة في السالبية الكهربية (غالباً اللافلزات)

بعيـث يكون الفرق في السالبية الكهربية أقل من (١,٧)

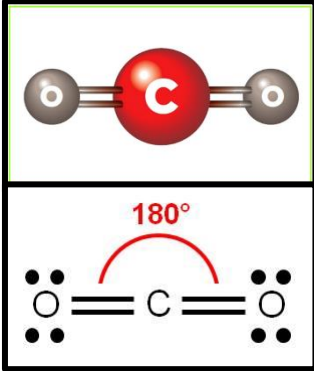
تنقسم الروابط التساهمية إلى:-

رابعة تساهمية قطبية	رابعة تساهمية نقية
تتكون بين ذرتين لعنصرين لا فلزيين. فرق السالبية أكبر من ٠,٤ وأقل من ١,٧	تتكون بين ذرتين لعنصر لافلزى واحد. فرق السالبية = صفر
الذرة الأكثر سالبية تجذب زوج الإلكترونات المشتركة فى اتجاهها أكثر من الأخرى.	كل من الذرتين لها نفس القدرة على جذب الإلكترونات المشتركة.
يقضى زوج الإلكترونات وقتاً أطول حول الذرة الأكثر سالبية.	يقضى زوج الإلكترونات وقتاً متساوياً بين كل من الذرتين.
تكتسب الذرة الأكثر سالبية شحنة سالبة جزئية والذرة الأخرى شحنة موجبة جزئية.	تكون شحنة كل من الذرتين = صفر
أمثلة:- جزيئات النشادر والماء وفلوريد الهيدروجين وكلوريد الهيدروجين	أمثلة:- جزيئات الكلور والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والكلور
$ \begin{array}{c} -3\delta \\ +\delta \quad \times \times \quad +\delta \\ \text{H} \quad \times \quad \text{N} \quad \times \quad \text{H} \\ \bullet \\ \times \bullet \\ \text{H} \quad +\delta \\ \text{جزئ النشادر} \end{array} $ $ \begin{array}{c} -2\delta \\ +\delta \quad \times \times \quad +\delta \\ \text{H} \quad \times \quad \text{O} \quad \times \quad \text{H} \\ \bullet \\ \times \times \\ \text{جزئ الماء} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \circ \circ \quad \times \times \\ \circ \circ \text{Cl} \times \text{Cl} \times \times \\ \circ \circ \quad \times \times \\ \text{جزئ الكلور} \\ \text{H} \times \text{H} \\ \text{جزئ الهيدروجين} \\ \circ \circ \quad \times \times \\ \circ \quad \times \\ \text{O} \quad \times \quad \text{O} \\ \circ \quad \times \\ \circ \circ \quad \times \times \\ \text{جزئ الأكسجين} \end{array} $

رابطة تساهمية غير قطبية

تحدث عندما يكون فرق السالبية الكهربية حتى ٠,٤

(مثل ارتباط الكربون وساليته ٢,٥ والهيدروجين وساليته ٢,١)



ملاحظة: يعتبر جزيء CO_2 غير قطبي بالرغم من أنه يتضمن رابطتين قطبيتين، لأن الشكل الخطي للجزيء يؤدي إلى أن كل رابطة تلاشى التأثير القطبي للرابطة الأخرى (محصلة عزوم الإزدواج القطبية تساوى zero)

تدريب:

أربعة عناصر (A)، (B)، (D)، (Y) أعدادهم الذرية على التوالي ١١، ١٢، ١٧، ١ وضع مع الرسم التخطيطي الحصول على:

[١] مركب أيوني. [٢] رابطة تساهمية نقية. [٣] رابطة تساهمية قطبية.

أسئلة تطبيقية

س(١): أكتب المصطلح (المفهوم) العلمي الدال على العبارات الآتية:-

- (١) كسر الروابط الكيميائية في جزيئات المتفاعلات وتكوين روابط جديدة في جزيئات النواتج.
- (٢) رابطة تتكون غالباً بين الفلزات واللافلزات
- (٣) رابطة تنشأ بين عنصرين الفرق في السالبية الكهربية بينهما أكبر من 1.7
- (٤) رابطة تنتج من ارتباط ذرتين لنفس العنصر لتكوين جزيء غازي
- (٥) رابطة تحدث بين ذرتين فرق السالبية بينهما صفر.
- (٦) رابطة تساهمية ذات كثافة إلكترونية متماثلة التوزيع.
- (٧) رابطة تنشأ بين ذرتين فرق السالبية بينهما أكبر من 0.4 وأقل من 0.7
- (٨) رابطة تنشأ بين ذرتين فرق السالبية بينهما لا يزيد عن 0.4

س(٢): علل لما يأتي (أذكر السبب العلمي):-

- (١) جميع العناصر عدا الغازات النبيلة نشطة تحت الظروف العادية.
- (٢) الرابطة الأيونية ليس لها وجود مادي.
- (٣) أيون الفلوريد السالب (F^-) وأيون الصوديوم الموجب (Na^+) لهما نفس التركيب الكيميائي.
- (٤) المركب $AlCl_3$ تساهمي بينما $NaCl$ أيوني: (السالبية الكهربية $Na=0.9$, $Al=1.5$, $Cl=3$)
- (٥) محلول كلوريد الصوديوم يوصل التيار الكهربى بدرجة أكبر من محلول كلوريد البوتاسيوم.
- (٦) مصهور كلوريد الصوديوم يمرر التيار الكهربى بينما مصهور كلوريد الألومنيوم لا يمرره.
- (٧) الرابطة بين ذرتي الكلور في جزيء (Cl_2) تكون تساهمية نقية
- (٨) الرابطة في جزيء كلوريد الهيدروجين (HCl) تكون تساهمية قطبية.
- (٩) يكتسب الهيدروجين شحنة موجب صغيرة عندما يرتبط مع الأكسجين في جزيء الماء.
- (١٠) جزيء النشادر (NH_3) قطبي.
- (١١) يعتبر جزيء CO_2 غير قطبي بالرغم من أنه يتضمن رابطتين قطبيتين.

س(٣): اكتب الحرف الأبجدي للاختيار المناسب:-

- [١] الرابطة الأيونية تتكون بين عنصرين فرق السالبية بينهما
- (أ) أكبر من 1.7 (ب) أقل من 1.7 (ج) يساوى صفر (د) يساوى 1.7
- [٢] مصهور ردى التوصيل للتيار الكهربى هو
- (أ) $NaCl$ (ب) $MgCl_2$ (ج) $AlCl_3$ (د) $LiCl$
- [٣] تتكون الرابطة الأيونية بين ذرات
- (أ) I, Cl (ب) P, Cl (ج) K, Cl (د) H, Cl

الباب الثالث: الروابط وأشكال الجزيئات

الصف الثاني الثانوى

- [٤] الروابط التساهمية النقية تنشأ عندما يكون الفرق فى السالبية الكهربية للذرتين مساوياً
 (أ) 1.7 (ب) أكثر من 1.7 (ج) أقل قليلاً من 1.7 (د) الصفر (٠٨/س)
 [٥] عنصر عدده الذرى ١٧ وعندما ترتبط ذرتان منه فإن الرابطة فى الجزيء الناتج تكون
 (أ) أيونية (ب) تناسقية (ج) تساهمية نقية (د) فلزية (٠٠/أول)
 [٦] عنصر عدده الذرى ٩ وعندما ترتبط ذرتان منه فإن الرابطة فى الجزيء الناتج تكون
 (أ) فلزية (ب) تناسقية (ج) أيونية (د) تساهمية نقية (٩٧/ثان)

- [٧] عند اتحاد ذرتين من الأكسجين لتكوين جزيء منه فإن
 (أ) كل ذرة تشارك بالإلكترون واحد لتكوين رابطة تساهمية واحدة.
 (ب) تمنح إحدى الذرتين زوج من الإلكترونات للذرة الثانية.
 (ج) تشارك كل ذرة بزوج من الإلكترونات.
 (د) تتكون بين الذرتين رابطة تساهمية قطبية.
 [٨] العناصر ${}_{11}C$ ، ${}_{10}B$ ، A يتحد
 (أ) B مع C (ب) B مع نفسه (ج) A مع B (د) C مع A
 [٩] الرابطة فى جزيء فلوريد الهيدروجين رابطة تساهمية قطبية لأن الذرتين مختلفتين فى
 (أ) موقعهما فى الجدول الدورى. (ب) السالبية الكهربية.
 (ج) الميل الإلكتروني. (د) جهد التأين.
 [١٠] المادة التى تحتوى على رابطة تساهمية قطبية هى

- (أ) H_2 (ب) O_2 (ج) NH_3 (د) N_2 (٠٤/ثان)
 [١١] الروابط بين الهيدروجين والأكسجين فى جزيء الماء
 (أ) تساهمية نقية (ب) تساهمية قطبية (ج) تناسقية (د) أيونية (٠٤/ثان)
 [١٢] الرابطة فى جزيء كلوريد الهيدروجين
 (أ) أيونية (ب) تساهمية نقية (ج) تناسقية (د) تساهمية قطبية (٠٧/ثان)

س(٤): ماذا يقصد بكل من:- (اكتب ما تعرفه عن)

- [١] الرابطة الأيونية. [٢] الرابطة التساهمية النقية (٠٦/أول)
 [٣] الرابطة التساهمية الغير قطبية. [٤] الرابطة التساهمية القطبية.
 س(٥): ثلاثة عناصر (أ) ، (ب) ، (ج) أعدادهم الذرية ١١ ، ١٢ ، ١٧ على التوالى وضح:

- (١) التوزيع الإلكتروني للعنصرين (أ) ، (ب)
 (٢) نوع الرابطة بين العنصرين (أ) ، (ج)

س(٦):

العنصر	D	E	B	A
العدد الذرى	٢٦	٢٠	١٠	١٦
التركيب الإلكتروني	$(Ar)4s^23d^6$	$(Ar)4s^2$	$(He)2s^22p^6$	$(Ne)3s^23p^4$

من الجدول السابق وضع الآتى:

- (١) نوع كل عنصر وفنته.
 (٢) نوعية الارتباط الكيميائى عند اتحاد A مع E مع كتابة الصيغة الجزيئية للمركب الناتج.
 (٣) عدد تأكسد B.

س(٧): باستخدام قيم السالبية الكهربية المبينة:

(Ca = 1, O = 3.4, H = 2.2, I = 2.6, Si = 1.9, Br = 2.9, Cl = 3.1)

تنبأ بنوع الروابط (أيونية – تساهمية نقية – تساهمية) فى المركبات الآتية:

HCl (٥) Br₂ (٤) SiH (٣) HI (٢) CaO (١)

س(٨): قارن بين الرابطة التساهمية النقية والقطبية.



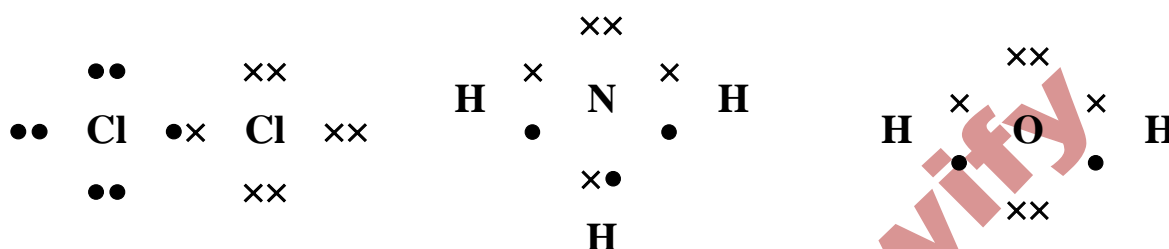
النظريات التي وضعت لتفسير الرابطة التساهمية

[١] النظرية الإلكترونية للتكافؤ (الثمانيات)

وضعها العالمان (كوسل) و (لويس)

النظرية:-

أنه بخلاف الهيدروجين والليثيوم والبريليوم تميل جميع ذرات العناصر للوصول إلى التركيب الثماني



عيوب النظرية الإلكترونية للتكافؤ:

- (١) لم تستطع تفسير الترابط في كثير من الجزيئات على أساس قاعدة الثمانيات (حيث تستقر بعض الذرات بعدد أقل أو أكثر من ثمانية إلكترونات).
مثل:

جزئ خامس كلوريد الفوسفور PCl_5	جزئ ثالث فلوريد البورون BF_3
تكون ذرة الفوسفور محاطة بعشرة إلكترونات	تكون ذرة البورون محاطة بستة إلكترونات فقط

- (٢) لم تعد كافية لتفسير الكثير من خواص الجزيئات مثل الشكل الفراغي للجزئ والزوايا بين الروابط فيه.

[٢] نظرية رابطة التكافؤ

بنيت نظرية رابطة التكافؤ على نتائج ميكانيكا الكم وهي

أن الإلكترون جسيم مادي له خواص موجية يحتمل تواجده في أية منطقة من الفراغ المحيط بالنواة

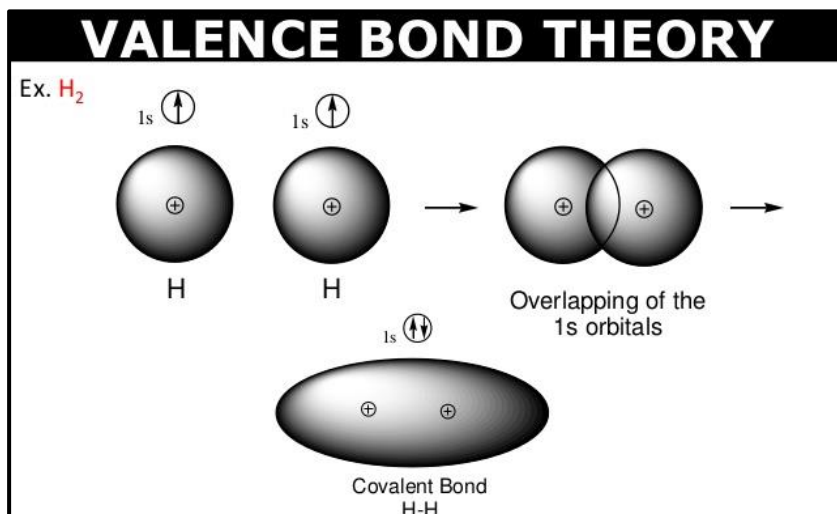
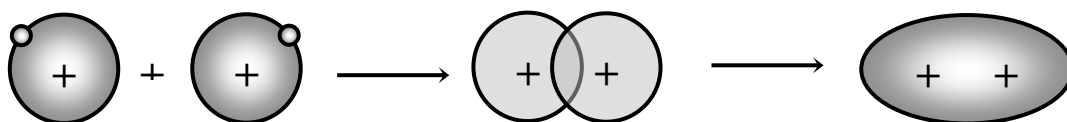
النظرية:

تتكون الرابطة التساهمية

بتداخل أوربيتال ذري من أحد الذرتين به إلكترون مفرد مع أوربيتال ذري من الذرة الأخرى به إلكترون مفرد

مثال [١] تكوين جزئ الهيدروجين:-

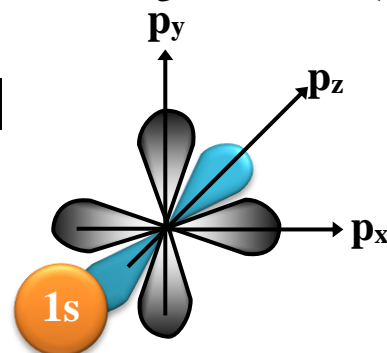
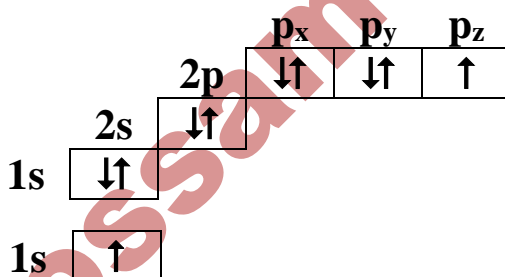
يتم عن طريق تداخل أوربيتال 1s لكل من الذرتين حيث يحتوي كل منهما على إلكترون مفرد.



مثال [٢] تكوين جزيء فلوريد الهيدروجين:-

يتكون بتداخل أحد أوربيتالات المستوى الفرعي (2p) الذي يحتوي على إلكترون مفرد من الفلور مع الأوربيتال (1s) الذي يحتوي على إلكترون مفرد من الهيدروجين،

9F	$1s^2 - 2s^2 - 2p^5$
1H	$1s^1$



مثال [٣] تفسير نظرية رابطة التكافؤ لتكوين جزيء الميثان:

- تحتوي ذرة الكربون في الحالة المستقرة على أوربيتالين اثنين بهما إلكترونان مفردان يسمحان بتكوين رابطتين تساهميتين.
- ولكن الكربون يكون في جزيء الميثان أربع روابط تساهمية وليس اثنين ولذلك لابد أن تحتوي ذرة الكربون حسب نظرية رابطة التكافؤ على أربعة إلكترونات مفردة.
- وهذا يحدث بإثارة إلكترون من الأوربيتال (2s) ليحتل أوربيتال المستوى الفرعي (2p) باكتساب قدر قليل من الطاقة.



- بعد الإثارة تمتلك ذرة الكربون أربعة إلكترونات مفردة ولكن غير متكافئة بينما في جزيء الميثان الأربع روابط متكافئة.
- وقد فسر التهجين الروابط المتكافئة في جزيء الميثان كما يلي:

التهجين

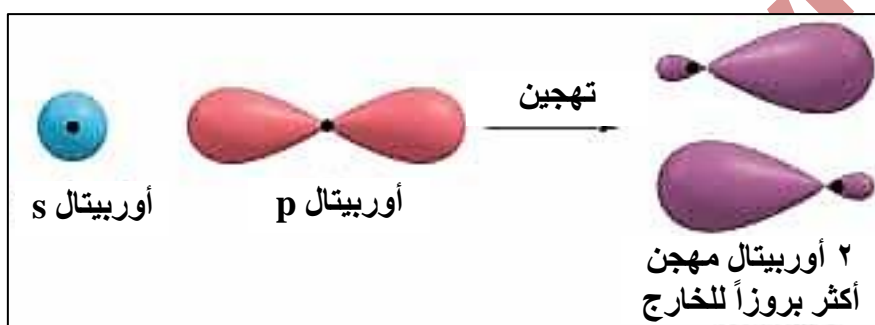
هو اتحاد أو تداخل بين أوربيتالين مختلفين أو أكثر في نفس الذرة ينتج عنه أوربيتالات ذرية جديدة تعرف بالأوربيتالات المهجنة

شروط عملية التهجين:-

- (١) يحدث بين أوربيتالات الذرة الواحدة.
- (٢) يحدث بين الأوربيتالات المتقاربة في الطاقة مثل: {2s مع 2p} أو {4s مع 3d}.

ملاحظات:

- (١) عدد الأوربيتالات المهجنة = عدد الأوربيتالات النقية الداخلة في التهجين.
- (٢) يسمى الأوربيتال المهجن باسم الأوربيتالات الداخلة في تكوينه
- (٣) الأوربيتالات المهجنة أكثر بروزاً للخارج وبالتالي تكون قدرتها على التداخل أكبر من قدرة الأوربيتالات النقية.



أنواع التهجين:-



الأوربيتالات المهجنة: $4 sp^3$

الأوربيتالات النقية: $1s + 3p$

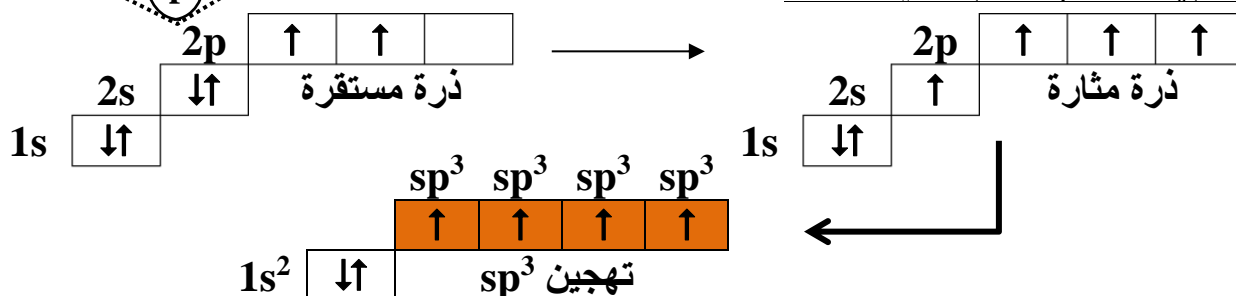
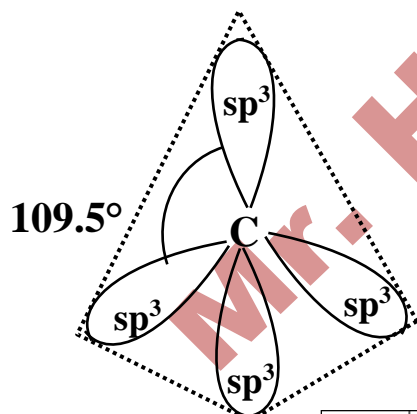
الزوايا بين الأوربيتالات: 109.5°

تفسير قيم الزوايا 109.5° :

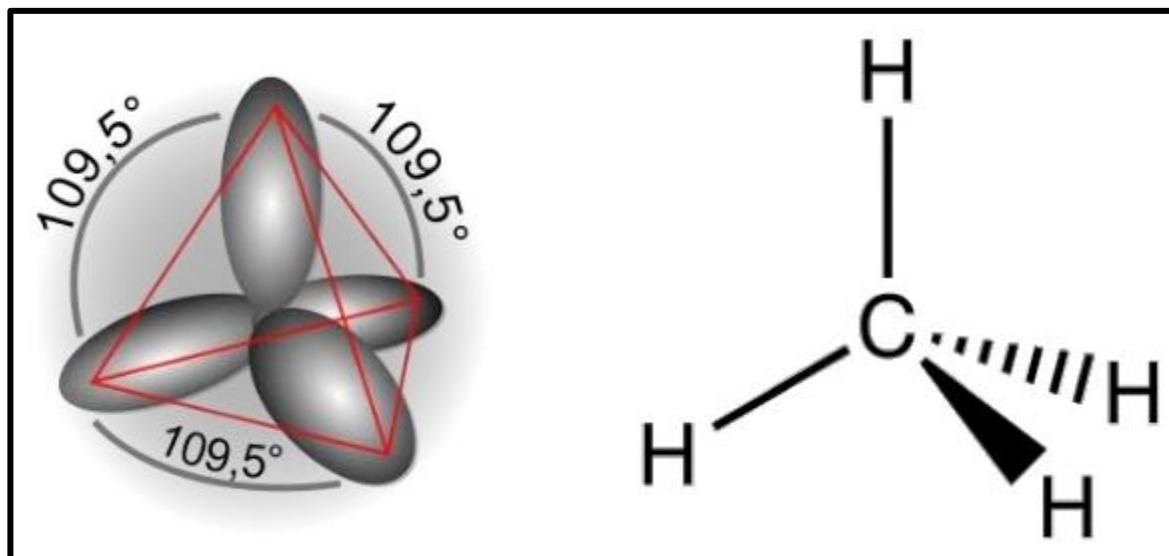
الأوربيتالات المهجنة كل منها عبارة عن إلكترون مفرد فيتباعد كل منها عن الآخر في الفراغ بأقصى درجة ممكنة لتقليل قوى التنافر بينها وبذلك تكون الذرة أكثر استقراراً.

الشكل الفراغي: هرم رباعي الأوجه.

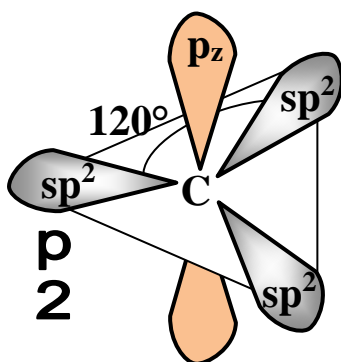
مثال: تهجين ذرة الكربون في جزئ الميثان: sp^3



- ولذلك في جزئ الميثان تكون الأربع روابط متكافئة في الطاقة بسبب ارتباط الأربعة الأوربيتالات المهجنة (sp^3) لذرة الكربون مع أربعة أوربيتالات $1s$ بذرات الهيدروجين الأربعة.



sp^2



الأوربيتالات النقية: $1s + 2p$

الأوربيتالات المهجنة: $3sp^2 +$ أوربيتال غير مهجن p_z

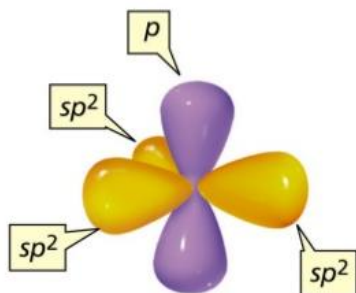
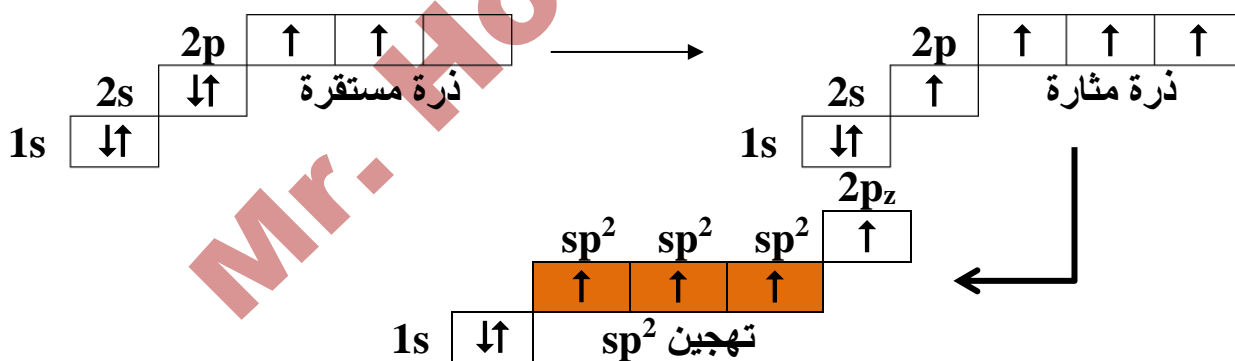
الزوايا بين الأوربيتالات: 120°

تفسير قيم الزوايا (120°):

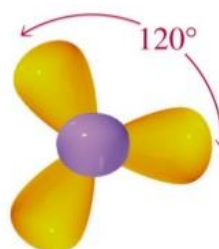
الأوربيتالات المهجنة كل منها عبارة عن إلكترون مفرد فيتباعد كل منها عن الآخر في الفراغ بأقصى درجة ممكنة لتقليل قوى التنافر بينها وبذلك تكون الذرة أكثر استقراراً.

الشكل الفراغي: مثلث مستو.

مثال: تهجين ذرة الكربون في جزئ الإيثين (الإيثيلين): sp^2



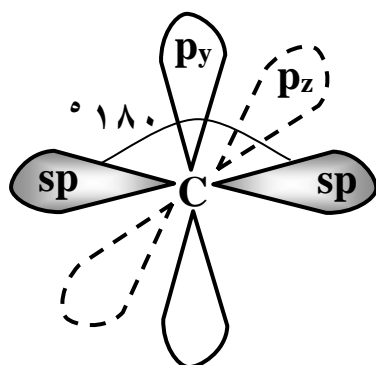
side view



top view



sp



الأوربيتالات النقية: $1s + 1p$

الأوربيتالات المهجنة: $2sp^2 + 2$ أوربيتال غير مهجن p_y, p_z

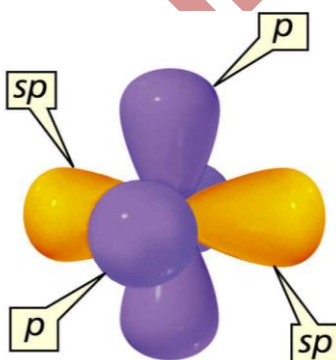
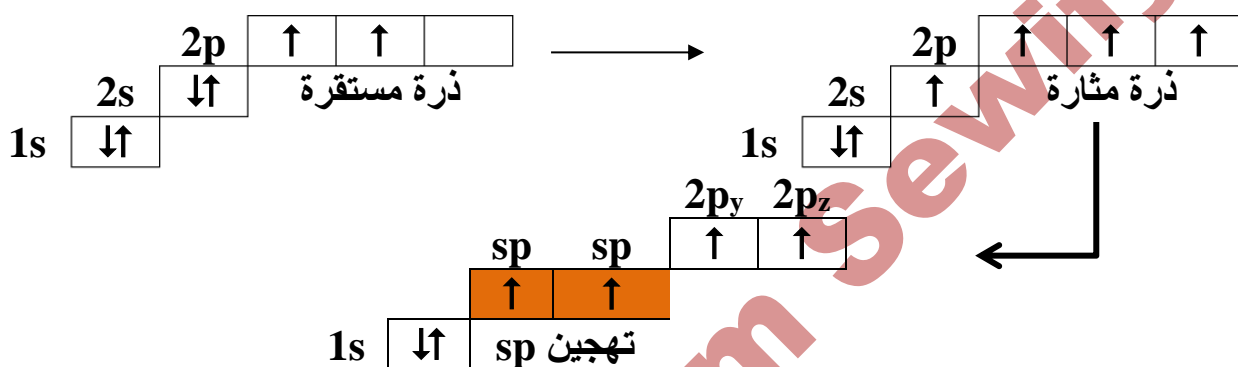
الزوايا بين الأوربيتالات: 180°

تفسير قيم الزوايا (180°):

الأوربيتالات المهجنة كل منها عبارة عن إلكترون مفرد فيتباعد كل منها عن الآخر في الفراغ بأقصى درجة ممكنة لتقليل قوى التنافر بينها وبذلك تكون الذرة أكثر استقراراً.

الشكل الفراغي: خطي مستقيم.

مثال: تهجين ذرة الكربون في جزئ الإيثاين (الأسيتيلين): sp



sp	sp^2	sp^3	المقارنة
أوربيتال (2s) مع أوربيتال (2p)	أوربيتال (2s) مع أوربيتالين (2p)	أوربيتال (2s) مع ثلاثة أوربيتالات (2p)	الأوربيتالات الداخلة في التهجين
2 أوربيتال (sp) بالإضافة إلى 2 أوربيتال (2p _y , 2p _z) غير مهجن عمودي	3 أوربيتالات (sp^2) بالإضافة إلى أوربيتال (2p _z) غير مهجن يكون عمودي	4 أوربيتالات (sp^3) متكافئة في الطاقة والشكل الفراغي	الأوربيتالات المهجنة
180°	120°	109.5°	الزوايا بين الأوربيتالات المهجنة
لتقليل قوى التنافر وتصبح الذرة أكثر استقراراً			
خطي	مثلث مستوي	هرم رباعي الأوجه	الشكل الفراغي
الأسيتيلين	الإيثيلين	الميثان	مثال الكربون في

[٣] نظرية الأوربيتالات الجزيئية

النظرية:

الجزء وحدة واحدة أو ذرة كبيرة متعددة الأنوية يحدث فيها تداخل بين جميع الأوربيتالات الذرية لتكوين أوربيتالات جزيئية

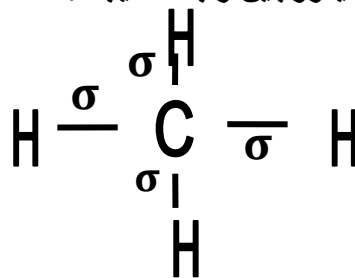
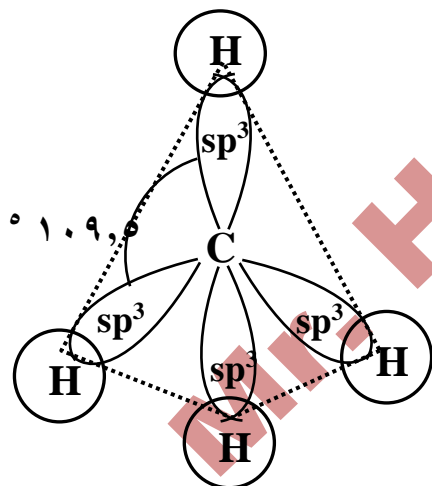
يرمز للأوربيتالات الجزيئية بالرمز سيجما σ وباي π

رابطة باي π (ضعيفة)	رابطة سيجما σ (قوية)
تنشأ من تداخل الأوربيتالات الذرية مع بعضها البعض بالجانب عندما يكون الأوربيتالات المتداخلان متوازيان فيحدث تداخل ضعيف	تنشأ من تداخل الأوربيتالات الذرية مع بعضها البعض بالرأس عندما يكون الأوربيتالات المتداخلان على خط واحد فيحدث أقصى تداخل
سهولة الكسر	صعوبة الكسر
	s/s
	p/p
	s/p
تحدث فقط بين الأوربيتالات الغير مهجنة	قد تحدث بين الأوربيتالات المهجنة والغير مهجنة

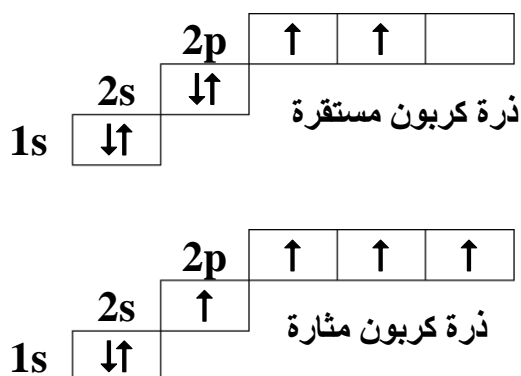
أنواع الروابط الجزيئية في جزئ الميثان:

٤ روابط سيجما قوية صعبة الكسر

يوجد بين ذرة الكربون وكل ذرة هيدروجين رابطة سيجما.

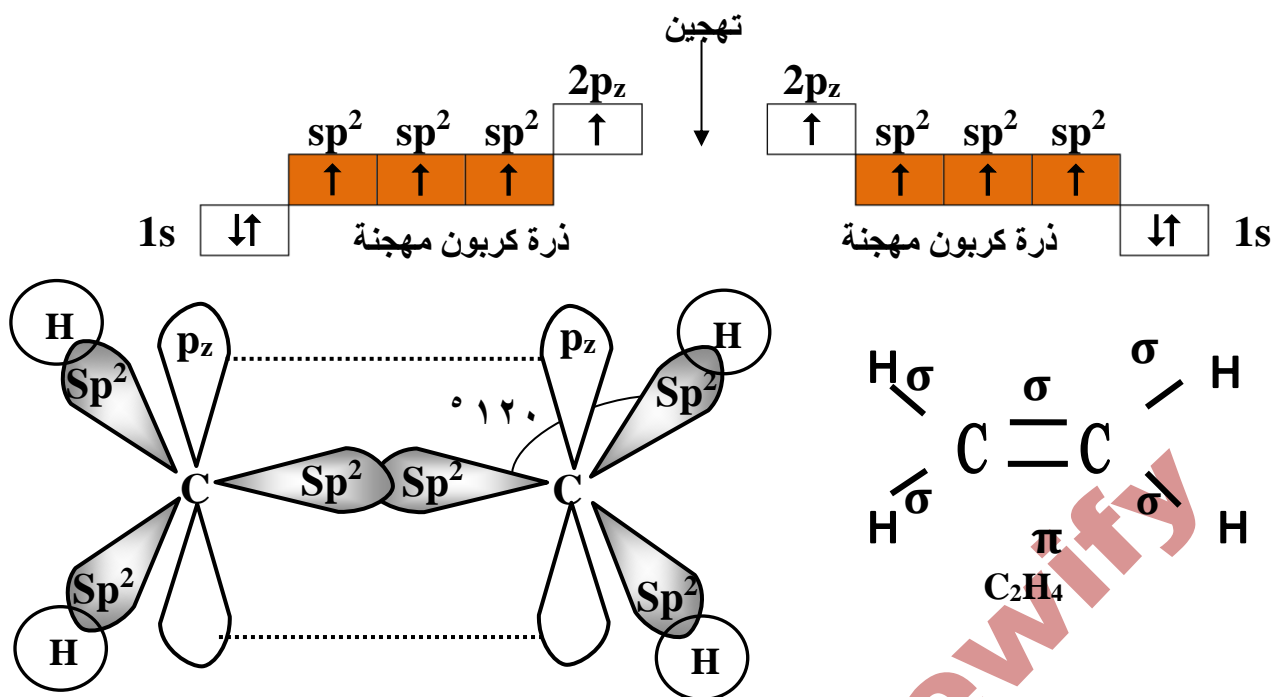


أنواع الروابط الجزيئية في جزئ الايثيلين

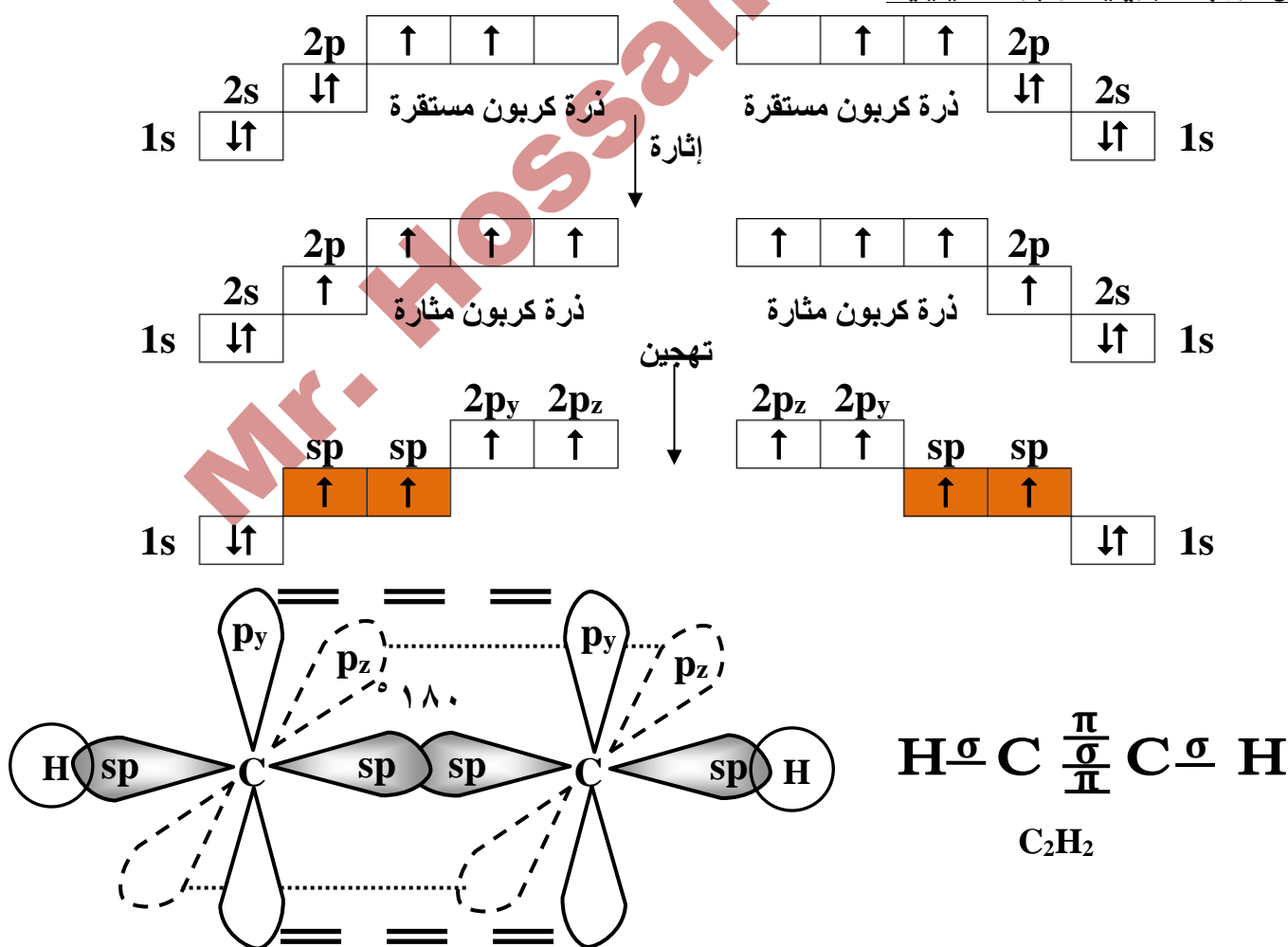


إشارة ↓





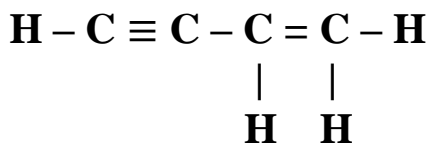
بين ذرتي الكربون رابطة ثنائية: (رابطة واحدة σ + رابطة واحدة π باى)
 بين كل ذرة كربون والهيدروجين رابطة سيجما σ
 فى جزئ الإيثين يوجد خمس روابط سيجما ورابطة واحدة باى
أنواع الروابط الجزيئية فى جزئ الأسيتيلين:



توجد بين ذرتي الكربون رابطة ثلاثية (٢ رابطة باي π + رابطة سيجما σ)
و بين كل ذرة كربون والهيدروجين رابطة أحادية σ

في جزئ الأسيتيلين يكون عدد الروابط سيجما ٣ روابط وعدد الروابط باي ٢ رابطة.

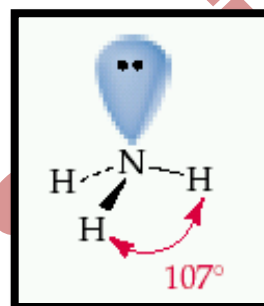
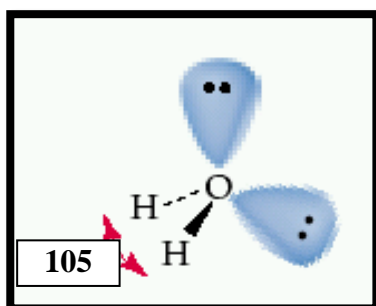
[تدريب] ما عدد الروابط سيجما وباي في المركب التالي:



الحل: الروابط سيجما = ٧ الروابط باي = ٣

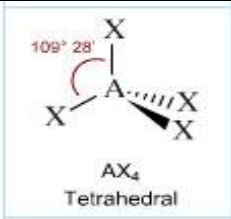
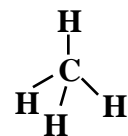

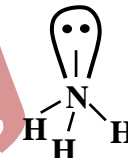

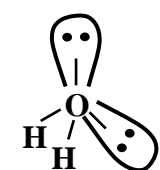
أشكال الجزيئات تبعاً لنظرية تنافر أزواج إلكترونات التكافؤ

زوج إلكترونات حر: زوج إلكترونات لم يشارك في تكوين الروابط.
زوج إلكترونات إرتباط: زوج إلكترونات مسئول عن تكوين الرابطة.



- تختلف أشكال الجزيئات تبعاً لعدد أزواج الإلكترونات الحرة والمرتبطة التي تتواجد في أوربيتالات الذرة المركزية للجزئ.
- تتوزع أزواج إلكترونات التكافؤ الحرة والمرتبطة في الفراغ حول الذرة المركزية للجزئ بحيث يكون التنافر بينها أقل ما يمكن لتكوين الشكل الأكثر ثباتاً للجزئ.

أمثلة للجزيئات	شكل الجزئ الفراغى	ترتيب أزواج الإلكترونات	أزواج الإلكترونات		
			الحرة	المرتبطة	المحصلة
BeF ₂ F - Be - F		خطى	0	2	2
BF ₃ 	مثلث مستوى	مثلث مستوى	0	3	3
SO ₂ 	زواى		1	2	

أزواج الإلكترونات			ترتيب أزواج الإلكترونات	شكل الجزيء الفراغى	أمثلة للجزيئات
المحصلة	المرتبطة	الحرّة			
	4	0		 AX ₄ Tetrahedral	CH ₄ 
4	3	1	رباعى الأوجه	 AX ₃ E ₁ Trigonal pyramidal	NH ₃ 
	2	2		 AX ₂ E ₂ Bent or Angular	H ₂ O 

حيث: A: يمثل الذرة المركزية.

X: يمثل الذرات المرتبطة بالذرة المركزية.

E: يمثل أزواج الإلكترونات الحرة.

- وتتحكم أزواج الإلكترونات الحرة فى تحديد قيم الزوايا بين الروابط فى الجزيء.
- زوج الإلكترونات الحر يكون مرتبطاً من جهة بنواة الذرة المركزية، ويكون منتشر فى الفراغ من الجهة الأخرى.
- زوج الارتباط يكون مرتبطاً من جهتيه بنواتى الذرتين المرتبطتين.
- كلما زاد عدد أزواج الإلكترونات الحرة فى الذرة المركزية للجزيء يودى إلى زيادة قوى التنافر ويؤثر ذلك نقص مقدار الزوايا بين الروابط التساهمية فى الجزيء.

نظرية تنافر أزواج إلكترونات التكافؤ VSEPR

تؤدى الزيادة فى عدد أزواج الإلكترونات الحرة فى الذرة المركزية للجزيء إلى زيادة قوى التنافر بينها ويكون ذلك على حساب نقص مقدار الزوايا بين الروابط التساهمية فى الجزيء

- ويكون التنافر بين: (زوج حر، زوج حر) < (زوج ارتباط، زوج ارتباط) < (زوج ارتباط، زوج ارتباط)
- تتحكم أزواج الإلكترونات الحرة فى تحديد قيم الزوايا بين الروابط فى الجزيئات التساهمية (صغر قيم الزوايا بين الروابط التساهمية فى الماء عن الأمونيا عن الميثان)

أمثلة:

في جزيء الماء:

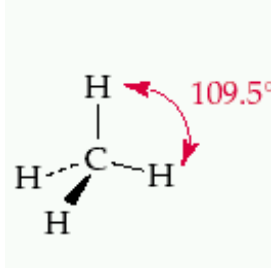
يوجد زوجين إلكترونات حرة ولذلك تكون الزوايا بين الروابط التساهمية = 105°

في جزيء النشادر:

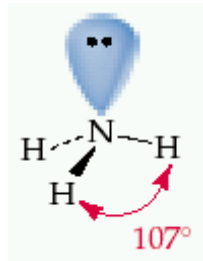
يوجد زوج إلكترونات حرة ولذلك تكون الزوايا بين الروابط التساهمية = 107°

في جزيء الميثان:

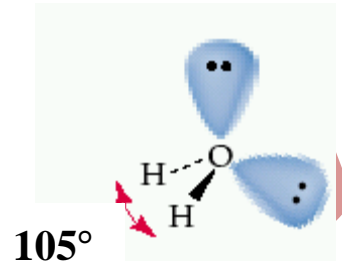
لا يوجد أزواج إلكترونات حرة ولذلك تكون الزوايا بين الروابط التساهمية = 109.5°



جزيء CH_4



جزيء NH_3



جزيء H_2O

أسئلة تطبيقية

س(١): أكتب المصطلح (المفهوم) العلمي الدال على العبارات الآتية:-

- (١) تكوين الرابطة التساهمية عن طريق تداخل أوربيتال ذري لأحد الذرات به إلكترون مفرد مع أوربيتال ذري لذرة أخرى به إلكترون مفرد
- (٢) ذرة كربون تحتوى على أربعة إلكترونات مفردة.
- (٣) عملية خلط أوربيتالات ذرية مختلفة فى الطاقة لينتج عنها أوربيتالات متكافئة فى الطاقة.
- (٤) الشكل الفراغى الذى ينتج من خلط أوربيتال (s) مع ثلاث أوربيتالات (p).
- (٥) نوع من التهجين ينتج عنه أوربيتالات متكافئة فى الشكل والطاقة وبينها زوايا 180°
- (٦) الجزيء عبارة عن ذرة كبيرة متعددة الأنوية.
- (٧) رابطة تنشأ من تداخل أوربيتالين بالجانب.
- (٨) رابطة تنتج من تداخل أوربيتالين ذريين بالرأس أى يكون الأوربيتالان على خط واحد

س(٢): علل لما يأتى (أذكر السبب العلمى):-

- (١) لا يمكن تطبيق نظرية الثمانية على كل من جزيء PCl_5 ، BF_3
- (٢) الروابط المتكونة من الأوربيتالات المهجنة تكون أقوى بكثير من تلك المتكونة من أوربيتالات ذرية عادية.
- (٣) الإيثيلين أنشط كيميائياً من الميثان.
- (٤) الرابطة باى أضعف وسهلة الكسر بالنسبة للرابطة سيجما.
- (٥) الزاوية بين الأوربيتالين المهجنين sp, sp فى جزيء C_2H_2 تساوى 180° (أول/٠٦)
- (٦) مقدار الزاوية بين الروابط فى جزيء النشادر أقل مما فى جزيء الميثان.

س(٤): أكتب الحرف الأبعدى للاختيار المناسب:-

- [١] الزوايا بين أوربيتالات (sp) المهجنة تكون
(أ) 120° (ب) 180° (ج) $28/109^\circ$ (د) 90° (أول/٠٢)
- [٢] الأوربيتالات المهجنة (sp^2) لها الخصائص الآتية ماعدا
(أ) عددها ٣ (ب) تشكل هرم رباعى بالفراغ (ج) الزوايا بين الأوربيتالات 120° (د) (أول/٠١)
- [٣] الروابط فى جزيء غاز الميثان تنتج من تداخل أوربيتالات
(أ) (s) مع (sp^3) (ب) (s) مع (sp^2) (ج) (s) مع (sp) (د) (أول/٠١)

[٤] يمكن حدوث التهجين بين أوربيتالات المستويات الفرعية

(أ) 4f, 3p (ب) 2p, 2s (ج) 3d, 5s

[٥] الأوربيتال (sp^3) المهجن ينتج من تداخل

(أ) أوربيتال (s) مع أوربيتالين (p) (ب) أوربيتالين (s) مع أوربيتال (p)

(ج) أوربيتال (s) مع ثلاثة أوربيتالات (p) (د) أوربيتال (s) مع أوربيتال (p)

[٦] التهجين في جزيء الإيثيلين في ذرة الكربون يكون من النوع (٩٥/أول)

(أ) (sp) (ب) (sp^2) (ج) (sp^3)

[٧] التهجين في ذرة الكربون في جزيء الميثان يكون من النوع (٩٧/ثان)

(أ) (sp) (ب) (sp^2) (ج) (sp^3) (د) (sp^3d)

[٨] تتميز الأوربيتالات المهجنة (sp) بأنها (١١/أول)

(أ) ثلاثة أوربيتالات. (ب) خطية الاتجاه.

(ج) أوربيتالين. (د) خطية الاتجاه وعددها اثنين.

[٩] عملية تهجين الأوربيتالات الذرية تتم بخلط

(أ) أوربيتالين ذريين متشابهين لنفس الذرة.

(ب) أوربيتالين ذريين مختلفين لذرتين مختلفتين.

(ج) أوربيتالين ذريين مختلفين أو أكثر لنفس الذرة.

(د) احتمال جميع ما سبق.

[١٠] الروابط بين ذرتي الكربون في جزيء الأسيتيلين تكون

(أ) رابطتين سيجما ورابطة باى. (ب) رابطة سيجما ورابطتين باى.

(ج) ٣ روابط سيجما. (د) ٣ روابط باى.

[١١] عندما تتداخل الأوربيتالات الذرية مع بعضها بالجانب تنشأ رابطة (١٠٠/ثان)

(أ) سيجما (ب) باى (ج) فلزية (د) تناسقية

[١٢] في جزيء الأسيتيلين نلاحظ أن

(أ) الرابطة بين ذرتي الكربون ثنائية؛ واحدة سيجما والثانية باى.

(ب) الرابطة بين ذرتي الكربون ثلاثية؛ (١) سيجما و (٢) باى.

(ج) تستخدم كل ذرة كربون مجموعة من هجين sp .

(د) (ب، ج) صحيحة.

[١٣] في جزيء الأسيتيلين يتم التداخل بين أوربيتالات مهجنة من نوع

(أ) sp (ب) sp^3 (ج) sp^2

[١٤] في جزيء الإيثيلين تكون الروابط بين ذرتي الكربون

(أ) رابطة سيجما ورابطة باى. (ب) رابطتين باى (ج) رابطتين سيجما.

س(٥): ماذا يقصد بكل من :- (اكتب ما تعرفه عن)

(١) التهجين (٢) النظرية الإلكترونية للتكافؤ (٣) تهجين sp^2 (٤) الرابطة باى

(٥) نظرية الأوربيتالات الجزيئية. (٦) أربعة عناصر (أ، ب، ج، د) أعدادها الذرية على التوالي ١، ٦، ١٧، ١٩ (٧/أول)

س(٦): (أ) ما الفئة التي تنتمي إليها (ج، د) (٢) باستخدام هذه العناصر كيف يمكنك تكوين:

(٣) اذكر اسم المركب الكيميائي الناتج ونوع التهجين عندما ترتبط ذرتين من العنصر (ب) مع أربع ذرات من العنصر (أ).

س(٧): ما الفرق (قارن بين) :-

(١) رابطة أيونية - رابطة تساهمية نقية - رابطة تساهمية قطبية

(٢) رابطة أيونية - رابطة تساهمية نقية - رابطة تساهمية قطبية

(٣) اذكر اسم المركب الكيميائي الناتج ونوع التهجين عندما ترتبط ذرتين من العنصر (ب) مع أربع ذرات من العنصر (أ).

س(٧): ما الفرق (قارن بين) :-



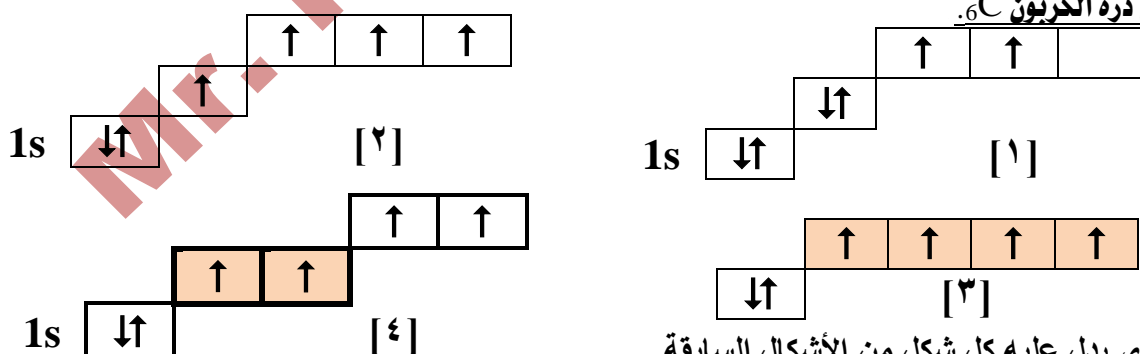
- ١- نظرية رابطة التكافؤ ونظرية الأوربيتالات الجزيئية.
- ٢- بين تهجين ذرات الكربون في جزئ الإيثيلين وفي جزئ الأسيتيلين (٩٩/أول)
- ٣- نوع تهجين ذرة الكربون في جزئ الميثان وجزئ الإيثين. (٩٩/أول)
- ٤- روابط سيجما وروابط باي (١٠٠/أول)
- ٥- الأوربيتالات المهجنة (sp , sp^2 , sp^3) من حيث:
 - الشكل الفراغي - الزوايا - عدد الأوربيتالات الداخلة في التهجين.
- س(٧): ما عيوب نظرية الثمانيات (نقطتين فقط مع مثال لكل منهما) (١٠٧/أول)
- س(٨): وضح بالرسم فقط كيف فسرت نظرية رابطة التكافؤ الارتباط في جزئ فلوريد الهيدروجين. (١٠٨/ثان)
- س(٩): ما أهم إسهامات كل من: (١) لويس وكوسل (١٠/س)
- س(١٠): ما نوع الروابط الموجودة في المواد الآتية وعددها:-
 - (١) غاز الأسيتيلين.
 - (٢) غاز الميثان.
 - (٣) غاز الإيثيلين.
 - (٤) الماء.
 - (٥) هيدروكسيد الأمونيوم.
 - (٦) سلك من الألومنيوم.
- س(١١): اختر من العمودين (ب)، (ج) ما يناسب العمود (أ):

(ج)	(ب)	(أ)
I- اعتبرت الجزئ كوحدة واحدة	(أ) تنشأ من تداخل أوربيتالين ذريين جنباً إلى جنب	١- نظرية رابطة التكافؤ
II- تكون الأوربيتالات المتداخلة على خط واحد	(ب) بنيت على نتائج ميكانيكا الكم	٢- الرابطة سيجما
III- تفسر تكوين الرابطة التساهمية	(ج) تميل ذرات جميع العناصر للوصول إلى التركيب الثماني	٣- الرابطة الأيونية
IV- تنشأ بين الكلور والصوديوم في كلوريد الصوديوم	ماعداء الهيدروجين والليثيوم والبريليوم	
V- تنتج من سحابة إلكترونات التكافؤ الحرة	(د) تنشأ من تداخل الأوربيتالات الذرية مع بعضها بالرأس.	
	(هـ) تتكون غالباً بين الفلزات واللافلزات	

س(١٢): كيف فسرت نظرية رابطة التكافؤ تركيب جزئ الميثان مع الرسم.

س(١٣): ما نوع الأوربيتالات الجزيئية في المركبات الآتية: $C_2H_2 - C_2H_4 - CH_4$

س(١٤): في ذرة الكربون C .



- (١) ما الذي يدل عليه كل شكل من الأشكال السابقة.
- (٢) ما اسم الأوربيتالات المهجنة في الأشكال (٣)، (٤).
- (٣) اذكر اسم المركب الناتج من ارتباط الشكل (٣) مع الهيدروجين.
- (٤) اذكر المركب الناتج من ارتباط ذرتين من الشكل (٤) مع الهيدروجين مع كتابة الصيغة الجزيئية للمركب الناتج؟ وما نوع الروابط الجزيئية المتكونة؟
- س(١٥): ضع علامة (✓) أو (x) مع تصحيح الخطأ:
 - (١) استطاع كوسل ولويس وضع نظرية رابطة التكافؤ.



- (٢) أطوال الروابط الأربعة C – H في جزئ الميثان غير متساوية.
 (٣) التهجين هو تداخل أوربيتالين لذرتين متجاورتين لتكوين رابطة.
 (٤) تهجين كل من ذرتي الكربون في جزئ الأسيتلين هو من النوع sp^3 .
 (٥) فسرت نظرية الثمانية الرابطة التساهمية على أساس تداخل أوربيتالات الذرة.
 (٦) تنص نظرية الأوربيتالات الجزيئية على تداخل جميع الأوربيتالات الذرية في الجزئ بأكمله لتكوين أوربيتالات جزيئية.

س(٦): عين العدد الكلي لروابط سيجما وروابط باي في كل من المركبات الآتية:



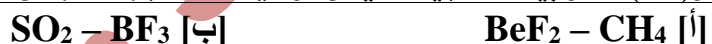
س(٧): A, B, C, D عناصر أعدادها الذرية على الترتيب ١, ٦, ١٧, ١٩

- (أ) وضح كيف تستخدم هذه العناصر في الحصول على مركب:
 (١) أيوني. (٢) تساهمي نقى. (٣) تساهمي قطبي.
 (ب) اذكر اسم المركب ونوع التهجين الحادث عند ارتباط:
 (١) ذرة من (B) مع أربع ذرات من (A)
 (٢) (٣) ذرتان من (B) مع أربع ذرات من (A)
 (٣) ذرتان من (B) مع ذرتين (A)

س(٨): اذكر نوع التهجين وقيمة الزوايا بين الأوربيتالات المهجنة في كل من: الميثان – الأسيتلين (١١/س)

س(٩): ما الدور الذي ساهم به لويس وكوسل في تقدم العلم. (١١/أول)

س(١٠): قارن بين كل زوجين مما يأتي من حيث شكل الجزئ الفراغي وعدد أزواج الإلكترونات الحرة والمرتبطة.



س(١١): أعد رسم تركيب جزئ الهيدرازين N_2H_4



س(١٢): حدد الشكل الفراغي للجزئ الذي يحتوي على (٢) زوج ارتباط و (١) زوج حر مع كتابة الاختصار المعبر عنه.

س(١٣): استنتج عدد كل من أزواج الارتباط والزوايا الحرة وكذلك ترتيب أزواج الإلكترونات للجزئ الذي له الاختصار AX_2E

س(١٤): وضح بالرسم التخطيطي بطريقة لويس النقطية كيفية ارتباط:

- (١) الصوديوم مع الكلور لتكوين وحدة الصيغة $NaCl$.
 (٢) النيتروجين مع الهيدروجين لتكوين جزئ NH_3 .

الرابعة التناسقية

تتكون بين ذرتين إحداهما بها أوربيتال به زوج حر من الإلكترونات وتسمى الذرة المانحة والثانية بها أوربيتال فارغ وتسمى الذرة المستقبلية

تعتبر الرابطة التناسقية إحدى أنواع الرابطة التساهمية حيث لا يختلف زوج الإلكترونات المكون للرابطين إلا من حيث المنشأ؛ فمصدر زوج الإلكترونات في الرابطة التساهمية يكون الذرتين المشاركتين بينما في الرابطة التناسقية يكون مصدر الإلكترونات هو الذرة المانحة.

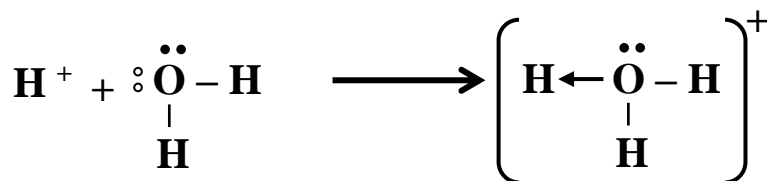
الذرة المانحة:

بها أوربيتال يحتوي على الأقل على زوج من الإلكترونات الحرة تمنحها إلى ذرة أخرى بها أوربيتال فارغ

الذرة المستقبلية:

بها أوربيتال فارغ ويلزمها زوج من الإلكترونات لتصل إلى التركيب الثابت

ملحوظة: تمثل الرابطة التناسقية بسهم يتجه من الذرة المانحة إلى الذرة المستقبلة
مثال ١: تكوين أيون الهيدرونيوم H_3O^+ عند ذوبان الأحماض في الماء:



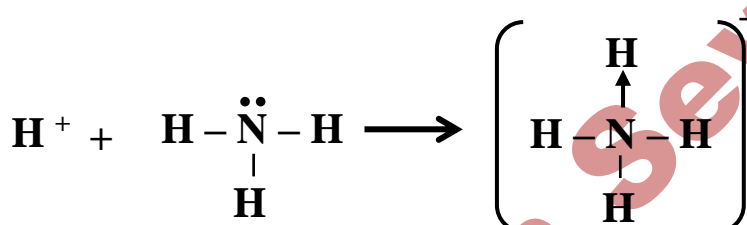
أيون هيدرونيوم

ذرة الأكسجين (O) : هي الذرة المانحة.

ذرة الهيدروجين (H) : هي الذرة المستقبلة.

وبذلك لا يوجد أيون الهيدروجين الناتج من تأين الأحماض في محاليلها المائية منفرداً لأنه يجذب إلى زوج الإلكترونات الحر الموجود على ذرة الأكسجين لأحد جزيئات الماء ويرتبط مع جزئ الماء برابطة تناسقية.

مثال ٢: تكوين أيون الأمونيوم NH_4^+ عند ذوبان النشادر في الماء:



أيون أمونيوم

ذرة النيتروجين (N) : هي الذرة المانحة

ذرة الهيدروجين (H) : هي الذرة المستقبلة

أمثلة متنوعة:

[١] ما نوع الروابط في جزئ هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH

الحل: ثلاثة أنواع هي:

(أ) تساهمية قطبية بين النيتروجين والهيدروجين.

(ب) تناسقية بين النيتروجين وأيون الهيدروجين.

(ج) أيونية بين مجموعة الهيدروكسيد ومجموعة الأمونيوم.

[٢] ما عدد وأنواع الروابط في جزئ كلوريد الأمونيوم NH_4Cl

الحل: ثلاثة أنواع هي:

(أ) تساهمية قطبية بين النيتروجين والهيدروجين.

(ب) تناسقية بين النيتروجين وأيون الهيدروجين الموجب.

(ج) أيونية بين مجموعة الهيدروكسيد وأيون الكلوريد.

عددها خمسة:

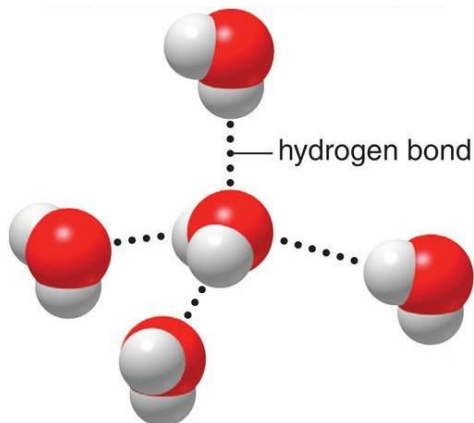
(ج) واحدة أيونية.

(ب) واحدة تناسقية.

(أ) ثلاثة تساهمية قطبية.

ثانياً: الروابط الفيزيائية

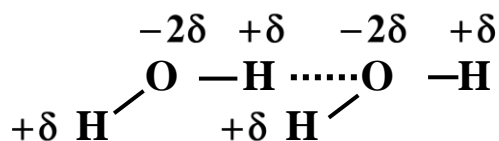
الرابط الهيدروجينية



تتكون عندما تقع ذرة الهيدروجين بين ذرتين لهما سالبية كهربائية عالية حيث تكون ذرة الهيدروجين مع أحدهما رابطة تساهمية قطبية ومع الأخرى رابطة هيدروجينية فتعمل ذرة الهيدروجين كقنطرة (جسر) تربط الجزيئات معاً
تتكون الروابط الهيدروجينية بسبب وجود القطبية في المركبات

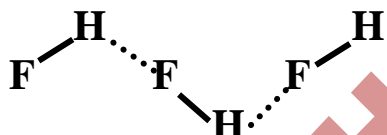
الرابط الهيدروجينية: رابطة تنشأ بين ذرة هيدروجين مرتبطة في رابطة قطبية مثل $[(N-H), (O-H), (F-H)]$ مع زوج من الإلكترونات الحرة لذرة أخرى مرتبطة سالبيتها الكهربائية مرتفعة مثل (N, O, F)

مثال: الروابط الهيدروجينية في الماء:-



..... رابطة هيدروجينية
- رابطة تساهمية

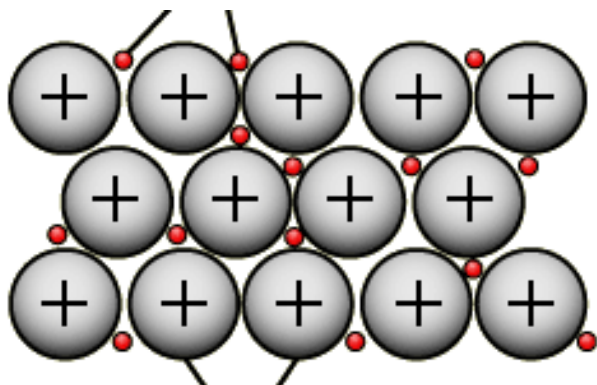
مثال: الروابط الهيدروجينية في فلوريد الهيدروجين:-



ملاحظات:-

- الرابطة الهيدروجينية أضعف وأطول من الرابطة التساهمية.
- كلما زاد الفرق في السالبية الكهربائية بين العنصر والهيدروجين كلما زادت قوة الرابطة الهيدروجينية.
- مثال: الروابط الهيدروجينية بين جزيئات HF أقوى من تلك التي بين جزيئات H_2O
- المركبات ذات الروابط الهيدروجينية جزيئاتها قد تكون على شكل خط مستقيم أو حلقة مغلقة أو شبكة مفتوحة.
- مركبات قطبية تذوب في المذيبات القطبية مثل الماء.
- تأثير الرابطة الهيدروجينية على درجة غليان الماء ($100^\circ C$):-
تعتبر هذه الدرجة مرتفعة جداً بالنسبة للكتلة الجزيئية للماء (18) إذا تمت المقارنة مع كبريتيد الهيدروجين وكتلته الجزيئية (34) والذي يغلي عند $-61^\circ C$.
- والسبب في ذلك هو أن ذرة الأكسجين لها سالبية كهربائية (3,5) أعلى من الهيدروجين (2,1) مما يؤدي إلى أن يصبح جزيء الماء قطبي حيث تحمل ذرة الأكسجين شحنة سالبة جزئية بينما تحمل ذرة الهيدروجين شحنة موجبة جزئية. ونتيجة لاختلاف الشحنة على الأكسجين والهيدروجين تتجاذب جزيئات الماء مع بعضها بالروابط الهيدروجينية
- ويرجع ارتفاع درجة غليان الماء إلى أن الطاقة الحرارية تستغل في كسر الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء.

الرابطية الفلزية



لكل فلز شبكة بلورية لها شكل معين تترتب في هذه الشبكة أيونات الفلز الموجبة أما إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي لكل ذرة فتتجمع معاً مكونة سحابة إلكترونية حرة الحركة تربط هذا التجمع الكبير بين الأيونات الفلزية الموجبة.

تعريف الرابطية الفلزية

تنتج من سحابة إلكترونات التكافؤ الحرة التي تقلل من قوى التنافر بين

أيونات الفلز الموجبة في الشبكة البلورية

ملاحظات:-

- وكلما زادت إلكترونات التكافؤ زادت قوة الرابطية الفلزية.
- وكلما زادت الرابطية الفلزية زادت الصلابة وارتفعت درجة الانصهار.
- إلكترونات التكافؤ هي المسؤولة عن التوصيل الحراري والكهربائي للفلزات.

الفلز	توزيعه الإلكتروني	إلكترونات التكافؤ	الصلابة على مقياس (موس) (mohs scale)	درجة الانصهار
$_{11}\text{Na}$	2, 8, 1	١	٠,٥ لين	98°C
$_{12}\text{Mg}$	2, 8, 2	٢	٢,٥ طرى	650°C
$_{13}\text{Al}$	2, 8, 3	٣	٢,٧٥ صلب	660°C

- الألومنيوم $_{13}\text{Al}$ أكثر صلابة من الصوديوم $_{11}\text{Na}$ لأن الألومنيوم به ٣ إلكترونات للتكافؤ بينما الصوديوم يحتوى على إلكترون واحد للتكافؤ.

أسئلة تطبيقية

س(١): أكتب المصطلح (المفهوم) العلمي الدال على العبارات الآتية:-

- (١) رابطية يكون فيها زوج الإلكترونات مصدره ذرة واحدة
- (٢) رابطية كيميائية تتكون من ذرتين إحداها بها زوج من الإلكترونات الحرة والأخرى بها أوربيتال فارغ يستقبل هذا الزوج من الإلكترونات.
- (٣) أيون يتكون من ارتباط جزئ ماء مع أيون هيدروجين.
- (٤) أيون يتكون من ارتباط جزئ نشادر مع أيون هيدروجين.
- (٥) رابطية مسنولة عن ارتفاع درجة غليان الماء.
- (٦) رابطية تنتج من سحابة إلكترونات التكافؤ الحرة التي تقلل من قوى التنافر بين أيونات الفلز الموجبة في الشبكة البلورية.

س(٢): علل لما يأتي (أذكر السبب العلمي):-

- (١) درجة غليان الماء مرتفعة نسبياً.
- (٢) تعتبر الروابط التناسقية نوعاً من الروابط التساهمية.
- (٣) لا يوجد أيون الهيدروجين الناتج من تأين الأحماض في محاليلها المائية
- (٤) تكوين رابط تناسقية في أيون الأمونيوم $(\text{NH}_4)^+$.
- (٥) يحتوى أيون الهيدرونيوم على نوعين من الروابط.
- (٦) يمكن لجزئ الماء تكوين روابط تناسقية وأخرى هيدروجينية.
- (٧) الماء يغلي في (100°C) بينما يغلي كبريتيد الهيدروجين في (61°C) .
- (٨) درجة غليان النشادر أعلى من درجة غليان الميثان.

الباب الثالث: الروابط وأشكال الجزيئات

الصف الثاني الثانوى

- (٩) تعتمد قوة الرابطة الفلزية على عدد إلكترونات التكافؤ.
 (١٠) الكالسيوم ^{20}Ca أكثر صلابة من البوتاسيوم ^{19}K
 (١١) فلز الألومنيوم (^{13}Al) أكثر صلابة من فلز الصوديوم (^{11}Na)
 س(٣): اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى، ثم فسر سبب اختيارك:-

- (١) عند تكوين أيون الأمونيوم يرتبط جزئى النشادر مع البروتون لتكوين رابطة...
 (أ) أيونية (ب) تناسقية (ج) تساهمية (د) فلزية

س(٤): أكتب الحرف الأبجدي للاختيار المناسب:-

- [١] الروابط فى جزئى هيدروكسيد الأمونيوم تكون
 (أ) تساهمية قطبية. (ب) تناسقية. (ج) أيونية (د) جميع ماسبق

- [٢] الرابطة فى أيون الهيدرونيوم
 (أ) أيونية (ب) تساهمية (ج) تناسقية (د) ب ، ج معاً

- [٣] تتكون الرابطة التناسقية بين ذرتين ...
 (أ) أحدهما مانحة لإلكترون والأخرى تتقبل هذا الإلكترون.
 (ب) كل منها مانحة للإلكترونات.
 (ج) إحدهما مانحة لزوج من الإلكترونات الحر والأخرى تتقبل هذا الزوج.
 (د) ج ، ب معاً.

- [٤] توجد روابط هيدروجينية بين جزيئات
 (أ) CaH_2 (ب) CH_4 (ج) NaH (د) HF

- [٥] الروابط الهيدروجينية تكون أقوى ما يمكن بين جزيئات
 (أ) HF (ب) HBr (ج) HCl (د) HI

- [٦] لا ترتبط جزيئات بروابط هيدروجينية.
 (أ) NH_3 (ب) HF (ج) H_2S (د) H_2O

- [٧] الروابط بين جزيئات الماء تكون
 (أ) تساهمية نقية (ب) تساهمية قطبية (ج) تناسقية (د) هيدروجينية

- [٨] الروابط التى توجد فى عينة من الماء روابط
 (أ) هيدروجينية فقط. (ب) تساهمية فقط

- (ج) تساهمية وهيدروجينية. (د) تساهمية قطبية وهيدروجينية.

- [٩] عندما تحيط السحابة الإلكترونية المكونة من إلكترونات التكافؤ بأيونات الفلز الموجبة تتكون رابطة ...
 (أ) أيونية. (ب) تناسقية (ج) فلزية. (د) هيدروجينية.

- [١٠] المركب الذى يحتوى على روابط تساهمية وأيونية وتناسقية معاً هو
 (أ) KCl (ب) NH_4Cl (ج) MgCl_2 (د) CCl_4

- [١١] الرابطة الهيدروجينية (أطول من - أقصر من - تساوى) من الرابطة التساهمية.
 [١٢] الجزئ الذى يمكنه تكوين رابطة تناسقية هو

- (أ) $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$ (ب) $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$ (ج) $\text{H}:\text{H}$ (د) $\text{H}:\text{C}::\text{C}:\text{H}$

- [١٣] الروابط الهيدروجينية تكون أقوى ما يمكن بين جزيئات (فسر سبب اختيارك)
 (أ) HF (ب) HCl (ج) HBr (د) HI

- [١٤] أى المركبات التالية لا تتكون روابط هيدروجينية
 (أ) H_2O (ب) HF (ج) NH_3 (د) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$

- [١٥] فى أيون الأمونيوم NH_4^+ تكون



- (أ) ذرة الهيدروجين مانحة وذرة النيتروجين مستقبلة.
(ب) ذرة النيتروجين مانحة وأيون الهيدروجين مستقبلة.
(ج) النيتروجين أيون سالب والهيدروجين أيون موجب.
(د) كل روابط الهيدروجين الأربعة مع النيتروجين تتكون بطريقة واحدة.

س(٥): ماذا يقصد بكل من:- (اكتب ما تعرفه عن)

(١) الرابطة التناسقية (١/٠ أول) (٢) الرابطة الهيدروجينية.

س(٦): ما الفرق (قارن بين):- الرابطة التساهمية والرابطة التناسقية (٩٥/٢ ثان)

س(٧): ما نوع الروابط الموجودة في المواد الآتية وعددها:-

(١) الماء. (٢) هيدروكسيد الأمونيوم. (٣) سلك من الألومنيوم.

(٤) أيون الهيدرونيوم (٥) كلوريد أمونيوم

س(٨): تخير من المجموعة (ب) ما يناسبه من المجموعة (أ):

(١)

(ب)	(أ)
١- لها تأثير على درجة إنصهار وغليان الفلز.	a. رابطة أيونية.
٢- يحتوى على ٣ روابط تساهمية ورابطة تناسقية.	b. عملية التهجين.
٣- تتم بين ذرات العناصر التى يكون فرق السالبية الكهربية بينها أكبر من ١,٧	c. الرابطة سيجما.
٤- تنشأ من تداخل الأوربيتالات الذرية بالرأس.	d. أيون الهيدرونيوم.
٥- تنشأ من تداخل الأوربيتالات الذرية بالجانب.	e. قوة الرابطة الفلزية.
٦- دمج بين أوربيتالات الذرة الواحدة المتقاربة مع بعضها فى الطاقة.	

(٢)

(ب)	(أ)
١- تحدث بين ذرتين مختلفتين فى السالبية الكهربية.	١- الرابطة الهيدروجينية.
٢- تحدث عند ارتباط ذرة هيدروجين مع ذرتين لها سالبية كهربية عالية.	٢- نظرية رابطة الأوربيتالات الجزيئية.
٣- تحدث عندما يكون الأوربيتالات المتداخلة على خط واحد.	٣- الرابطة سيجما.
٤- يحدث التداخل بين جميع الأوربيتالات الذرية.	٤- الرابطة التساهمية القطبية.
٥- يحدث التهجين بين بعض الأوربيتالات الذرية.	
٦- تحدث عندما يكون الأوربيتالين المتداخلين متوازيين.	

(٣)

(ب)	(أ)
تتكون من تداخل الأوربيتالات الذرية رأس بالرأس.	١- الرابطة باى.
عملية خلط أو دمج بين أوربيتالات الذرة الواحدة المتقاربة من بعضها فى الطاقة.	٢- الرابطة التساهمية القطبية.
تتكون بين عنصر فلزى وآخر لا فلزى.	٣- التهجين.
رابطة تنتج من السحابة الإلكترونية المتكونة من تجمع إلكترونات التكافؤ الحرة الموجودة على سطح الفلز.	٤- الرابطة الأيونية.
الفرق فى السالبية الكهربية بين العناصر المرتبطة أعلى من ١,٧	٥- الذرة المانحة.
ذرة تحمل زوج من الإلكترونات الحرة.	٦- الرابطة سيجما.
تحتوى على أوربيتال فارغ ذو طاقة مناسبة ليتقبل زوج الإلكترونات.	٧- الرابطة الفلزية.
تتكون من تداخل الأوربيتالات الذرية جنباً بالجنب.	٨- الذرة المستقبلة.

س(٩): وضح بالمعادلة الحصول على أيون الهيدرونيوم.