الوحدة الأولى

الروابط الكيميائية وأنواعها

أنواع الروابط: هناك نوعان من الروابط:

١) روابط أولية (كيميائية)

هي قوى ربط قوية تتواجد بين الذرات في الجزيء الواحد أو بين الأيونات

تصنف الروابط الأولية الكيميائية إلى:

أ. روابط تشاركية مثل CH_4

ب. روابط أيونية مثل NaCl

ملاحظة: يعتمد نوع وطبيعة الروابط الأولية (الكيميائية) على التوزيع الالكتروني للذرات المرتبطة وخاصة الكترونات التكافؤ لذلك لجأ العالم لويس إلى طريقة استخدام فيها النقط لتمثيل الكترونات التكافؤ.

٢) روابط ثانوية

هي قوى ربط قوية تتواجد بين ذرات الغاز الخامل (النبيل) أو بين جزيئات المركبات الجزيئية وهي أضعف من الروابط الأولية (الكيميائية).

مثال: القوى المتبادلة بين الجزئيات.

ملاحظة: بالنسبة **للقوى المتبادلة بين الجزئيات** سنقوم بشرحه في البداية وهذا يسهل عليك عند تحديد نوع قوى التجاذب الموجودة بين الجزيئات.

القوى المتبادلة بين الجزئيات

هى نوع من أنواع الروابط الثانوية وتقسم إلى:

١. قوى التجاذب بين ثنائيات القطب

٢. قوي لندن

٣. الترابط الهيدروجيني

١. قوى التجاذب بين ثنائيات القطب

- تتواجد بين الجزيئات القطبية

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

- تترتب الجزيئات بحيث تكون قوى التجاذب فيها أكبر ما يمكن عن طريق تعاكس الأقطاب
- تزداد بزيادة عزم الازدواج القطبي

٢. قوى لندن

- قوى ضعيفة تتواجد بين جميع الجزيئات (قطبية وغير قطبية) ولكنها تظهر بشكل أكبر في

في الجزيئات غير القطبية لأنها هي القوي الوحيدة التي تعمل على تجاذب هذه الجزيئات.

- تزداد قوى لندن بزيادة كل من: حجم الجزيء ، كتلته المولية ، مساحة سطحه.

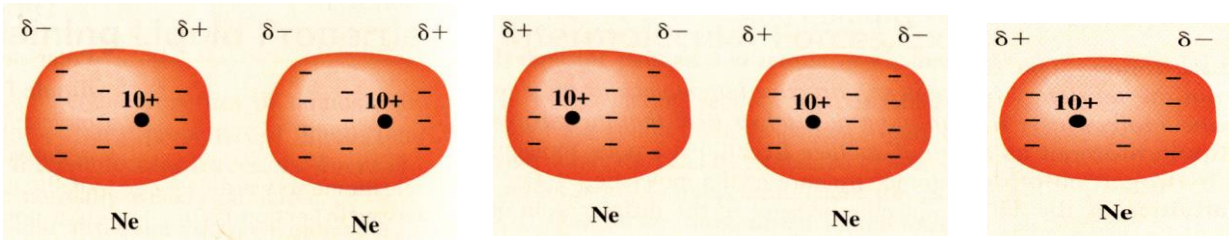
انتبه جيداً (هام): ١. توجد قوي لندن في

أ. الغازات الحقيقة سواء في حالتها الذرية (الغازات الخاملة) أو في حالتها الجزيئية (Cl_2 , Br_2 , N_2)

ب. جميع الألكانات والألكينات والألكاينات

٢. وجود السلاسل المتفرعة تضعف من قوى الترابط وتقلل من قوى لندن

وضح التجاذب اللحظي الحاصل بين ذرات النيون



(أ) (ب) (ج)

١. في لحظة ما يكون عدد الالكترونات في أحد جوانب ذرة النيون أكبر من الجانب الآخر

٢. عند وجود ذرة نيون قريبة من ذرة النيون الأولى يحدث تنافر بين الالكترونات مما يؤدي إلى ظهور استقطاب لحظي يؤدي إلى تجاذب بين الذرتين

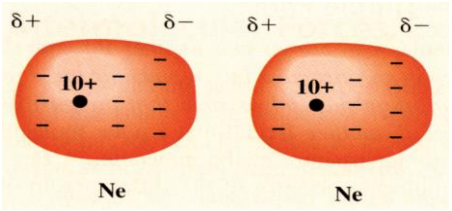
إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

٣. تتحرك الالكترونات في كلا الذرتين وبشكل متناسق مما يؤدي إلى تجاذب في ذرات النيون

سنة(٢٠٠٨ ، ٢٠١٠): وضح بالرسم التجاذب اللحظي الحاصل بين ذرات النيون



رتب ما يلي حسب درجة الغليان:

١. CH_4 ، C_2H_6

درجة غليان C_2H_6 أكبر من CH_4 لأن كتلته المولية أكبر مما يؤدي إلى زيادة قوي لندن فيه وبالتالي زيادة درجة الغليان

٢. P_4 ، S_8

درجة غليان S_8 أكبر من P_4 لأن كتلته المولية أكبر مما يؤدي إلى زيادة قوي لندن فيه وبالتالي زيادة درجة الغليان

٣. البنتان العادي ، نيوبنتان

درجة غليان البنتان العادي أكبر من نيوبنتان بسبب وجود السلاسل المتفرعة في حالة نيوبنتان والتي تضعف من قوي الربط وبالتالي تقلل من قوى لندن وتقل درجة الغليان

الترابط الهيدروجيني

عادة تزداد درجة غليان هيدريدات عناصر المجموعة الخامسة و السادسة والسابعة A كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل في المجموعة الواحدة **والسبب في ذلك** زيادة الكتلة المولية وبالتالي ازدياد قوى لندن **ولكن يشذ عن هذه القاعدة** (NH_3 ، HF ، H_2O) حيث وجد أن درجة غليانها مرتفعة نسبياً **والسبب هو** وجود الترابط الهيدروجيني بين جزيئاتها.

الترابط الهيدروجيني

هو تجاذب كهروستاتيكي بين ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة (N , O , F) في جزيء معين وبين ذرة

(N , O , F) في جزيء آخر.

أمثلة على الترابط الهيدروجيني:

بين جزيئات الماء (H_2O).

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

بين جزيئات النشادر (الأمونيا) (NH_3).

بين جزيئات فلوريد الهيدروجين (HF).

ملاحظات هامة على الترابط الهيدروجيني:

١. غالباً يوجد الترابط الهيدروجيني بين الجزيئات وليس داخل الجزيء الواحد.

٢. عند مقارنتك عزيزي الطالب **لقوي التجاذب بين الجزيئات التي تمتلك ترابط هيدروجيني** تتبع الخطوات التالية بالترتيب:

أ. عدد الروابط الهيدروجينية حيث يتميز جزيء الماء عن باقي الجزيئات بأنه يصنع أكبر عدد من الروابط الهيدروجينية.

ب. قوة الرابطة الهيدروجينية والتي تزداد بزيادة **قطبية الجزيء** (الفرق في الكهروسالبية) حيث أن

الفرق في الكهروسالبية في حالة (H-N < H-O < H-F)

انتبه جيداً: عدد الترابط الهيدروجيني وقوته يزيد من درجة غليان السائل

علل: درجة غليان $HF < H_2O$ على الرغم من أن كلاهما يحتوي على رابطة هيدروجينية

بسبب: عدد الرابطة الهيدروجينية في الماء حيث أنه يستطيع تكوين أكبر عدد من الروابط الهيدروجينية مقارنة بـــ HF .

علل: درجة غليان $NH_3 < HF$ على الرغم من أن كلاهما يحتوي على رابطة هيدروجينية

بسبب: قوة الرابطة الهيدروجينية حيث أن قطبية (الفرق في الكهروسالبية) لـ HF أعلى من قطبية NH_3

استنتاج هام جداً: درجة غليان $NH_3 < HF < H_2O$

ج. إذا تساوى الشرطان السابقان (أ ، ب) فإن المعيار والحكم هو الكتلة المولية

قارن بين CH_3OH ، CH_3CH_2OH

إعداد: د. تغريد جواد صيام

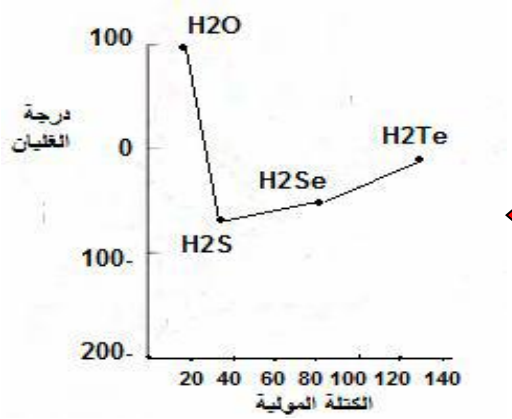
مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

(**لاحظ جيداً:** تساوى الجزيئين في عدد الروابط الهيدروجينية وقوتها بالتالي الحكم و المعيار هو الكتلة المولية) ∴ الذي يمتلك أعلى كتلة مولية يمتلك أعلى درجة غليان

∴ $CH_3OH < CH_3CH_2OH$

المجموعة VIA	الكتلة المولية (غم/ مول)	درجة الغليان سْ
H_2O	١٨	+١٠٠
H_2S	٣٤	-٦١
H_2Se	٨١	- ٤١
H_2Te	١٢٩,٦	- ٢



الاستنتاج: درجة غليان الماء علية جداً مقارنة بهيدريدات نفس المجموعة السادسة

وذلك بسبب: وجود الترابط الهيدروجيني بين جزيئات الماء.

٣. قوة الترابط الهيدروجيني ≤ ثنائيات القطب ≤ قوى لندن

علل: درجة غليان $H_2O > H_2S$ على الرغم من أن الكتلة المولية لـ H_2S أكبر من الكتلة المولية للماء.

لأن الماء(H_2O) يستطيع تكوين ترابط هيدروجيني بين جزيئاته بينما H_2S يكون ثنائيات قطب وحيث أن قوى الترابط الهيدروجيني أكبر من ثنائيات القطب بالتالي تزداد درجة الغليان H_2O مقارنة بـ H_2S.

٤. حتى تستطيع معرفة هل الجزيء يستطيع تكوين ترابط هيدروجيني أم لا ؟

اتبع الخطوة التالية: انظر إلى ذرة الهيدروجين وتأكد من أنها مرتبطة **من الناحية اليسرى** مع

ذرة (N أو ذرة O أو ذرة F) فإذا تحقق هذا الشرط فإن الجزيء يكون ترابط هيدروجيني.

(**و إذا لم توجد أي ذرة علي الناحية اليسرى من ذرة H ننظر إلي اليمين**)

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

(**انتبه جيداً:** لا تنظر إلى يمين ذرة H نهائياً طالما يوجد ذرة على الناحية اليسرى من ذرة H)

❖ **أي من الجزيئات التالية يمكن أن تكون ترابط هيدروجيني مع بعضها ؟**

NH_3	ذرة H مرتبطة من اليسار مع N ∴ تكون ترابط هيدروجيني
HF	ذرة H مرتبطة مع F ∴ تكون ترابط هيدروجيني
H_2O	ذرة H مرتبطة مع O ∴ تكون ترابط هيدروجيني
CH_3OH	ذرة H مرتبطة من اليسار مع O ∴ تكون ترابط هيدروجيني (**استنتاج:** جميع الكحولات التي صيغتها العامة (R-OH) تكون ترابط هيدروجيني
CH_3NH_2	ذرة H مرتبطة من اليسار مع N ∴ تكون ترابط هيدروجيني (**استنتاج:** جميع الأمينات التي صيغتها العامة ($R-NH_2$) تكون ترابط هيدروجيني
CH_3COOH	ذرة H مرتبطة من اليسار مع O ∴ تكون ترابط هيدروجيني (**استنتاج:** جميع الحموض الكربوكسيلية التي صيغتها العامة (R-COOH) تكون ترابط هيدروجيني
CH_3CHO	ذرة H مرتبطة من اليسار مع C ∴ لا تكون ترابط هيدروجيني **انتبه جيداً:** (انظر دائماً إلى يسار ذرة H وإذا لم توجد أي ذرة على اليسار أنظر إلي اليمين) **تحذير:** إياك أن تنظر إلى اليمين وتقول أن ذرة H ارتبطت مع O أي يوجد ترابط هيدروجيني (انظر فقط إلى يمين ذرة الهيدروجين في حالة عدم وجود أي ذرة علي اليسار). **استنتاج:** جميع الألدهيدات التي صيغتها العامة (R-CHO) لا تكون ترابط هيدروجيني.

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

CH_3F	ذرة H مرتبطة من اليسار مع C ∴ لا تكون ترابط هيدروجيني **انتبه جيداً:** (انظر دائماً إلى يسار ذرة H وإذا لم توجد أي ذرة على اليسار أنظر إلي اليمين) **تحذير:** إياك أن تنظر إلى اليمين وتقول أن ذرة H ارتبطت مع F أي يوجد ترابط هيدروجيني (انظر فقط إلى يمين ذرة الهيدروجين في حالة عدم وجود أي ذرة علي اليسار). **استنتاج:** جميع هاليدات الألكيل التي صيغتها العامة (R-F) لا تكون ترابط هيدروجيني
CH_3COCH_3	ذرة H مرتبطة من اليسار مع C ∴ لا تكون ترابط هيدروجيني **استنتاج:** جميع الكيتونات التي صيغتها العامة (R-CO-R) لا تكون ترابط هيدروجيني

اختر الإجابة الصحيحة :**سنة ٢٠١٣:** أي المركبات التالية ترتبط جزيئاتها بترابط هيدروجيني ؟

أ. CH_3F ب. NF_3 ج. CH_4 **د. CH_3OH**

شكل لويس: هو طريقة مبسطة لتمثيل الكترونات التكافؤ بالنقط.

قاعدة الثمانية للعالم لويس: كل ذرة تسعى لملء مستواها الأخير بثمانية الكترونات من أجل الوصول إلى حالة الثبات والاستقرار باستثناء ($_1H$, $_2He$, $_3Li$, $_4Be$, $_5B$, $_{50}Sn$).

تمثيل شكل لويس للذرات وأيونات عناصر المجموعات الممثلة:

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

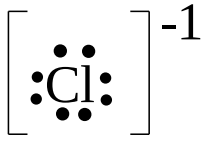
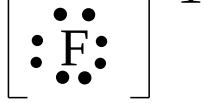
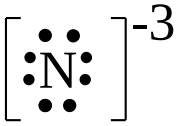
١. عند تمثيل الذرة المتعادلة بشكل لويس فإننا نضع حول الذرة عدد الكترونات التكافؤ (رقم المجموعة التي تقع فيها الذرة) **على شكل نقط**

٢. أما عند تمثيل الأيون الموجب فإنه يظهر حاملاً **لشحنته الموجبة فقط دون وجود أي نقط**.

٣. وأخيراً بالنسبة للأيون السالب فيظهر حاملاً **لشحنته السالبة مع النقط وعددها (٨)**

حل سؤال صفحة (٦٣) من الكتاب المدرسي:

اكتب شكل لويس لكل من الذرات والأيونات التالية:

العنصر	التوزيع الالكتروني	شكل لويس للذرة	شكل لويس للأيون
$_{12}Mg$	$_{10}[Ne]3s^2$		Mg^{+2}
$_{17}Cl$	$_{10}[Ne]3s^2 , 3p^5$		
$_{9}F$	$_{2}[He]2s^2 , 2p^5$		
$_{7}N$	$_{2}[He]2s^2 , 2p^3$		
$_{19}K$	$_{18}[Ar]4s^1$		K^{+1}

الرابطة الأيونية:

عادة: إذا تقابل فلز يقع يسار الجدول الدوري مع لا فلز يقع يمين الجدول الدوري فإن:

الفلز يفقد الكترونات ويتحول إلى أيون موجب (كاتيون) أما اللافلز فإنه يكتسب الكترونات ويتحول إلى أيون سالب (آنيون) وعندئذ يتكون المركب الأيوني.

مثال: NaCl (انظر الكتاب ص ٦٣ لتمثيل NaCl)

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

الرابطة الأيونية: هي رابطة كيميائية تنتج عن تجاذب كهروستاتيكي بين الأيونات الموجبة والسالبة.

حل سؤال ص ٦٣ من الكتاب:

Cl_2O : ليس مركب أيوني (لأنه ناتج عن تقابل لا فلز مع لا فلز)

CaO: مركب أيوني (لأنه نتج عن تقابل فلز مع لا فلز)

$BaCl_2$: مركب أيوني (لأنه نتج عن تقابل فلز مع لا فلز)

F_2: ليس مركب أيوني (لأنه نتج عن تقابل لا فلز مع لا فلز)

خصائص المركبات الأيونية :

١) تتواجد المركبات الأيونية عادة على شكل بناء بلوري يضم عدد كبير من الأيونات الموجبة والسالبة.

مثال: بلورة كلوريد الصوديوم

حيث يكون أيون الصوديوم الموجب محاطاً بستة أيونات كلوريد سالبة وكذلك بالنسبة لأيون الكلوريد السالب يكون محاطاً بستة أيونات صوديوم موجبة.

٢) درجة الانصهار والغليان للمركبات الأيونية مرتفعة

وذلك لأنه: يلزم لتفكيك الشبكة البلورية طاقة حرارية عالية للتغلب على قوى التجاذب بين الأيونات الموجبة والسالبة.

٣) توصل مصاهير ومحاليل المركبات الأيونية التيار الكهربائي

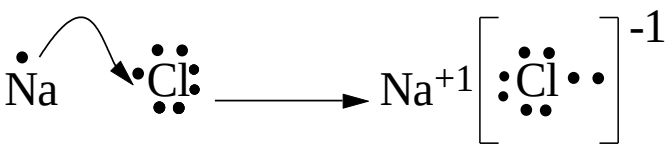
وذلك: لوجود الأيونات حرة الحركة في المحلول المائي أو المصهور.

علل:محلول ملح الطعام يوصل التيار الكهربائي بينما محلول السكر في الماء غير موصل

وذلك لأن: ملح الطعام في الماء يتأين أي يتفكك إلى أيونات موجبة وسالبة حرة الحركة توصل التيار أما محلول السكر فهو مركب تشاركي أي لا يتأين.

❖ **مثل الرابطة الأيونية حسب شكل لويس لكل من المركبات التالية:**

١. NaCl

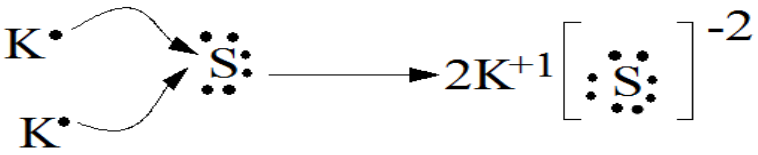


إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

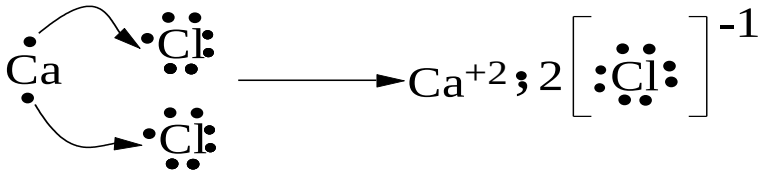
لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

٢. K_2S

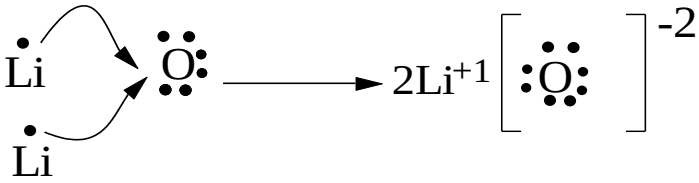


٣.

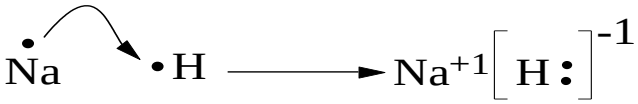
$CaCl_2$



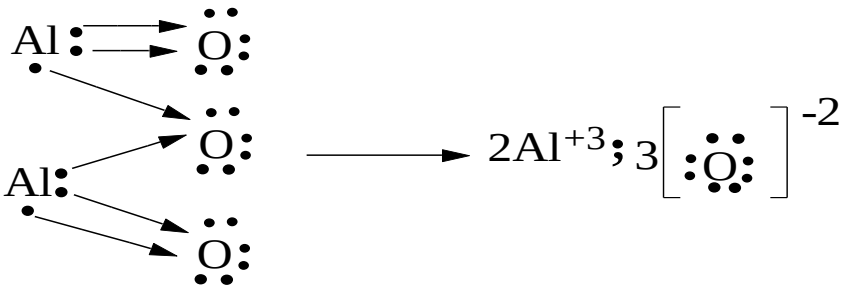
٤. Li_2O



٥. NaH



٦. Al_2O_3



الرابطة التشاركية: هي رابطة تتم بين ذرتين لهما ميل متقارب لكسب الالكترونات من أجل الوصول إلى حالة الثبات والاستقرار عن طريق تشارك الذرتين في تكوين الرابطة.

أنواع الرابطة التشاركية:

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

١) رابطة تشاركية أحادية.

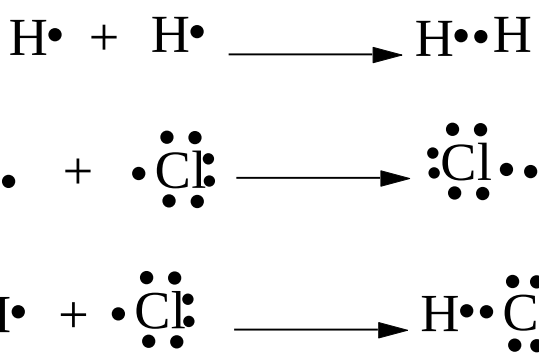
٢) رابطة تشاركية ثنائية.

٣) رابطة تشاركية ثلاثية.

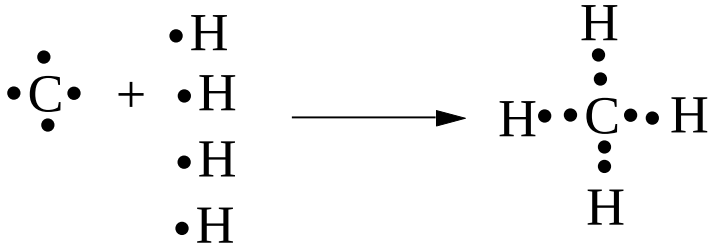
الرابطة التشاركية الأحادية:

هي رابطة تتم بين ذرتين لزوج واحد من الالكترونات (أي تشارك كل ذرة بإلكترون واحد) ويكون الالكترونيين منجذبا لكلا النواتين في آن واحد وتكون رتبة الرابطة في هذه الحالة أحادية ونوعها σ

مثال: أ. F_2 , Cl_2 , H_2 , HCl



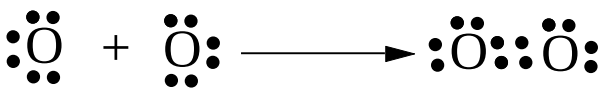
ب. جميع الألكانات (C_nH_{2n+2}) مثل CH_4



الرابطة التشاركية الثنائية:

هي رابطة تتم بين ذرتين لزوجين من الالكترونات (أي تشارك كل ذرة بزوج من الالكترونات) وتكون رتبة الرابطة فيها ثنائية احداها من نوع σ والأخرى من نوع Π

مثال: أ. O_2

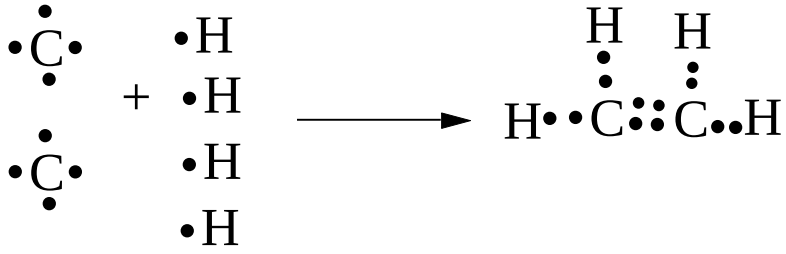


إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

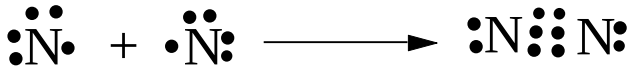
ب. جميع الألكينات (C_nH_{2n}) مثل C_2H_2



الرابطة التشاركية الثلاثية:

هي رابطة تتم بين ذرتين لثلاثة أزواج من الكترونات (أي تشارك كل ذرة بثلاثة الكترونات) وتكون رتبة الرابطة فيها ثلاثية احداها من نوع σ والرابطتين الآخرتين من نوع Π

مثال: أ. N_2



ب. الألكينات (C_nH_{2n-2})

سنة ٢٠١١ : اختر الإجابة الصحيحة: أحد الجزئيات التالية يحتوي على رابطتين تشاركين من نوع Π

أ) O_2 ب) **N_2** ج) C_2H_4 د) Cl_2

شكل لويس لبناء الجزئيات :

خطوات رسم شكل لويس للجزيئات:

١) حساب عدد الكترونات التكافؤ لجميع الذرات الداخلة في بناء الجزيء مع ملاحظة ما يلي:

ب) إذا كان المركب متعادلاً نحسب مجموع الكترونات التكافؤ

ت) إذا كان لدينا أيون موجب فإننا نطرح مقدار الشحنة من مجموع الكترونات التكافؤ.

ج) أنه إذا كان لينا أيون سالب فإننا نضيف مقدار الشحنة إلى مجموع الكترونات التكافؤ.

٢) نحدد الذرة المركزية ونرسم شكل أولي يبين جميع الذرات الطرفية الموجودة في الجزيء ونضع حولها الذرة المركزية.

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

بالنسبة للذرة المركزية: الذرة المركزية هي الأقل عدداً في الصيغة الكيميائية

إذا وجدنا (الكربون) **C** في الصيغة فهو ذرة مركزية لأنه يستطيع تكوين أكثر من رابطة ((مع ملاحظة أنه أيضاً لا يمكن لـ H أن يكون ذرة مركزية)).

٣) ربط كل ذرة طرفية بالذرة المركزية بزوج من الالكترونات (أي رابطة أحادية).

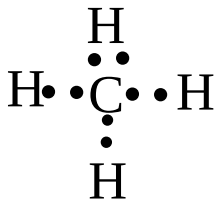
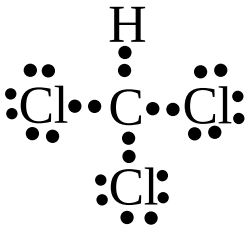
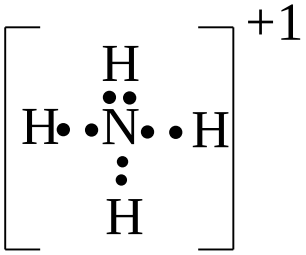
٤) نوزع باقي الالكترونات على الذرات الطرفية بحيث يصبح لدى كل منها ثمانية الكترونات

((باستثناء الهيدروجين يوضع حوله الكترونين))

٥) إذا تبقى من الالكترونات شيء فيوضع حول الذرة المركزية على شكل أزواج غير رابطة (أي أنها لم تشارك في تكوين الروابط)

٦) إذا لم تصل الذرة المركزية إلى ثمانية الكترونات نكون روابط (ثنائية أو ثلاثية) مع الذرات الطرفية حتى تصل الذرة المركزية إلى ثمانية الكترونات.

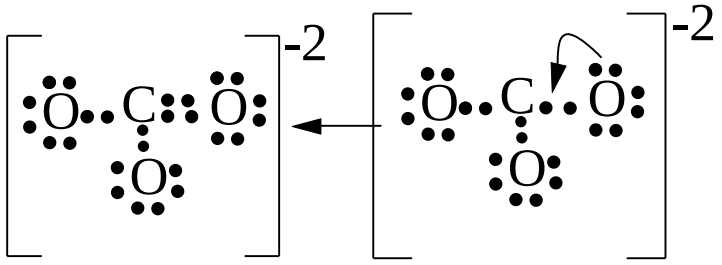
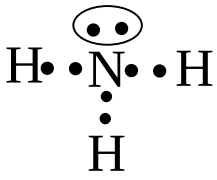
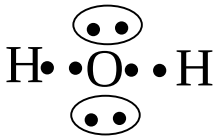
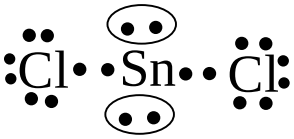
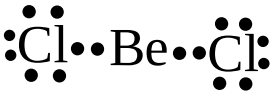
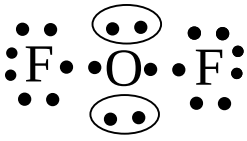
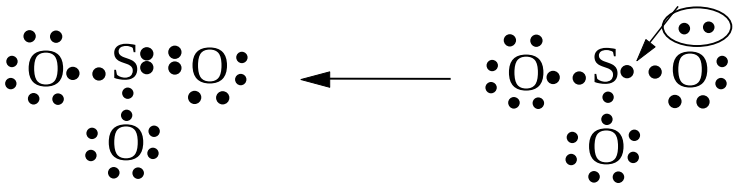
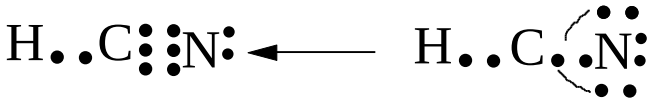
ارسم شكل لويس لكل من:

المركب	عدد الكترونات التكافؤ	شكل لويس
CH_4	٤ +(٤ × ١)=٨	
$CHCl_3$	٤ + (٣ × ٧)+١ =٢٦	
NH_4^{+1}	٥ + ١×٤)-١ = ٨	

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

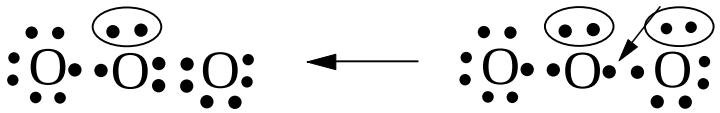
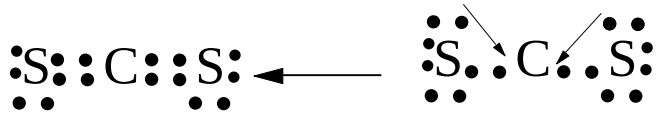
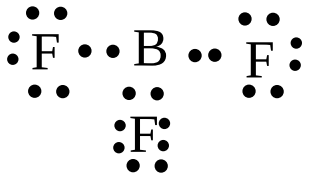
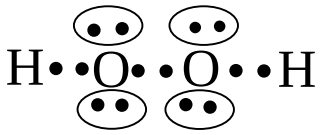
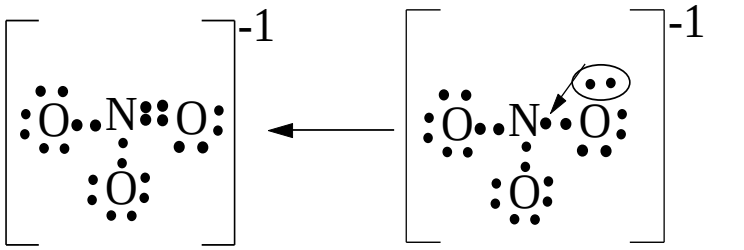
لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

	٢٤=٢+(٤+ ٦× ٣)	CO_3^{-2}
	٨=١×٣ + ٥	NH_3
	٨= ١×٢+٦	H_2O
	١٨ = ٤ + ٧×٢	$SnCl_2$
	١٦ = ٧× ٢ + ٢	$BeCl_2$
	٢٠= ٧× ٢ + ٦	F_2O
	٢٤=(٦+٦ × ٣)	SO_3
	١٠ =٥+٤+١	HCN

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

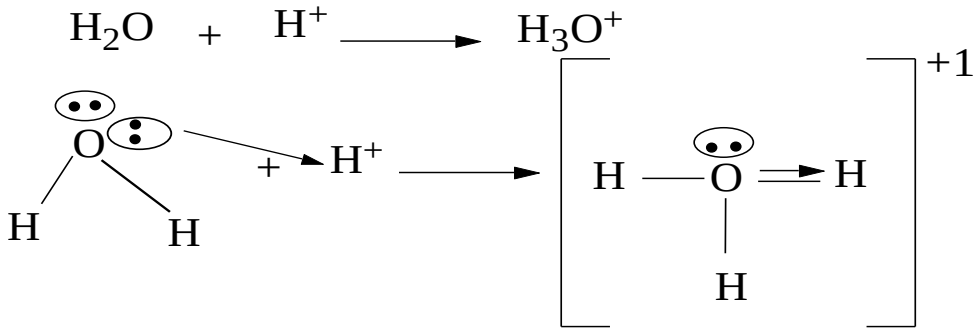
O_3	١٨=٦×٣	
CS_2	١٦ =٤+(٦ × ٢)	
BF_3	٢٤=٣+ (٧ × ٣)	
H_2O_2	١٤=١×٢+٦× ٢	
NO_3^{-1}	٢٤ =١+ (٦ × ٣) + ٥	

قصور نموذج لويس:

لم يقدم لويس الشكل الفراغي للجزئيات فجاءت نظرية تنافر أزواج الكترونات التكافؤ

الرابطة التناسقية: هي نوع من الروابط التشاركية وهي تتم بين ذرتين احداهما تمتلك زوج من الالكترونات غير الرابطة (قاعدة لويس)والأخرى لديها فلك فارغ لاستقبال ذلك الزوج(حمض لويس).

مثال: (أيون الهيدرونيوم)

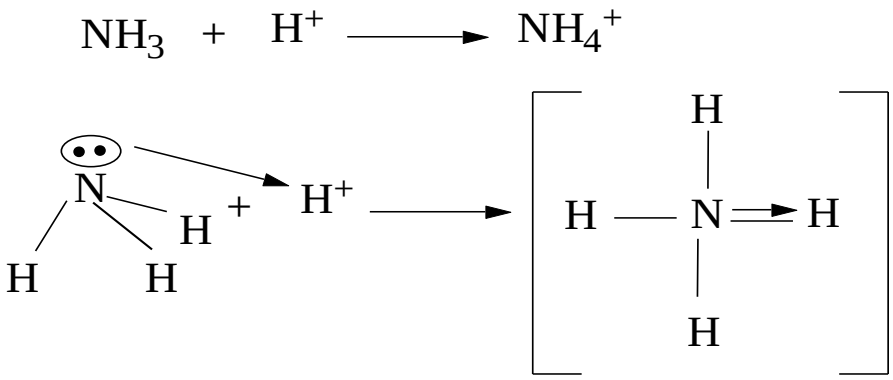


إعداد: د. تغريد جواد صيام

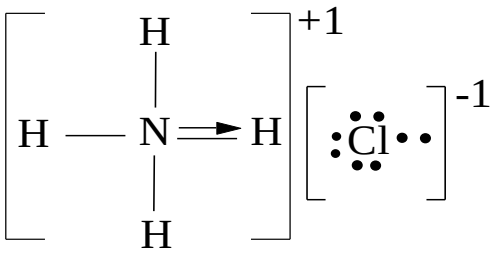
مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

مثال٢: أيون الأمونيوم



أنواع الروابط الموجودة في المركب NH_4Cl



أ. رابطة أيونية بين Cl^- و NH_4^+

ب. رابطة تناسقية بين N و H

ج. ٣ روابط تشاركية بين (N, H)

نص نظرية تنافر أزواج الكترونات التكافؤ:

أزواج الالكترونات (الرابطة وغير الرابطة) تتوزع في الفراغ حول الذرة المركزية للمركب بحيث يكون التنافر بينهما أقل ما يمكن لينتج الشكل الأكثر ثباتاً للجزيء.

ملاحظة: ماذا تريد منك نظرية أزواج الكترونات التكافؤ؟

١) تحديد شكل أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية (ونقصد بذلك الرابطة وغير الرابطة)

٢) تحديد شكل الجزيء (ونقصد بذلك أزواج الالكترونات الرابطة فقط)

٣) تحديد مقدار الزاوية المتوقعة.

٤) رسم الجزيء حسب هذه النظرية.

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

وكل هذا لن يتحقق إلا بعد رسمك شكل لويس للجزيء ومعرفة عدد أزواج الالكترونات الرابطة وغير الرابطة حول الذرة المركزية.

ملاحظة هامة:

١) حسب نظرية تنافر أزواج الكترونات التكافؤ الرابطة سواء (أحادية أو ثنائية أو ثلاثية) تعامل كزوج الكتروني واحد (أي رابطة واحدة فقط).

٢) يرمز للذرة المركزية بالرمز M والذرة الطرفية X والإلكترونات غير الرابطة E

❖ **استخدم نظرية تنافر أزواج الكترونات التكافؤ في تحديد كل من شكل أزواج الالكترونات وشكل الجزيء ومقدار الزاوية المتوقعة**

1)BeF_2

١) عدد الكترونات التكافؤ ٢+(٢ × ٧)= ١٦

٢) شكل لويس



٣) أ) عدد أزواج الالكترونات الرابطة حول الذرة المركزية =٢

ب) عدد أزواج الالكترونات غير الرابطة حول الذرة المركزية = صفر

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) = ٢

٤) الصيغة العامة MX_2

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية F ___ Be ___ F

٦) شكل أزواج الالكترونات **خطي.**

٧) شكل الجزيء **خطي**

٨) قيمة الزاوية المتوقعة =١٨٠

٩) وأيضاً قيمة الزاوية الحقيقية =١٨٠

١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **قوى لندن**

١١) نوع الجزيء: **غير قطبي**

ملاحظات مهمة جداً:

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

أ) إذا لم يتواجد أزواج الكترونات غير رابطة على الذرة المركزية فإن شكل الجزيء هو نفسه شكل أزواج الالكترونات.

ب) قيمة الزاوية الحقيقية هي نفسها المتوقعة.

ج) إذا كانت قوي التجاذب الرئيسية قوي لندن فإن نوع الجزيء دائماً غير قطبي أما إذا كانت قوى التجاذب الرئيسية ثنائيات قطب أو ترابط هيدروجيني فإن الجزيء دائماً قطبي

ء) عند وجود أزواج الكترونات غير رابطة على الذرة المركزية فإن الجزيء قطبي دائماً

2) CS_2

١) عدد الكترونات التكافؤ (٢ × ٦)+٤= ١٦

٢) شكل لويس



٣) أ) عدد أزواج الالكترونات الرابطة حول الذرة المركزية =٢

ب) عدد أزواج الالكترونات غير الرابطة حول الذرة المركزية = صفر

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية = ٢

٤) الصيغة العامة MX_2

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية: S═C═S

٦) شكل أزواج الالكترونات: خطي.

٧) شكل الجزء: خطي

٨) قيمة الزاوية المتوقعة =١٨٠

٩) قيمة الزاوية الحقيقية =١٨٠

١٠) قوى التجاذب الرئيسية: قوى لندن

١١) نوع الجزيء: غير قطبي

3) HCN

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

١) عدد الكترونات التكافؤ ١+٤+٥= ١٠

٢) شكل لويس



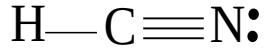
٣) أ) عدد ازواج الالكترونات الرابطة حول الذرة المركزية = ٢

ب) عدد أزواج الالكترونات غير الرابطة حول الذرة المركزية = صفر

ج) مجموع أزواج الالكترونات (الرابطة وغير الرابطة)حول الذرة المركزية = ٢

٤) الصيغة العامة MX_2

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية:



٦) شكل أزواج الالكترونات: **خطي**

٧) شكل الجزيء :**خطي**

٨) قيمة الزاوية المتوقعة =١٨٠

٩) وأيضاً الزاوية الحقيقية = ١٨٠

١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **ثنائيات القطب**

١١) نوع الجزيء: **قطبي**

استنتاج عام على الصيغة العامة Mx_2

١) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة = ٢

٢) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة = صفر

٣) قيمة الزاوية المتوقعة ١٨٠ وأيضا الحقيقية ١٨٠

٤) اذا كانت الذرات المحيطة بالذرة المركزية متماثلة (لا يوجد أزواج $\bar{e}$ غير رابطة) فهي قوى لندن والجزيء غير قطبي

أما إذا كانت الذرات المحيطة بالذرة المركزية غير متماثلة فإن قوى التجاذب الرئيسية ثنائيات قطب والجزيء قطبي

إعداد: د. تغريد جواد صيام

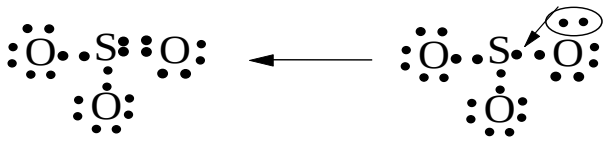
مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

4) SO_3

١) عدد الكترونات التكافؤ (٣ × ٦+٦)=٢٤

٢) شكل لويس



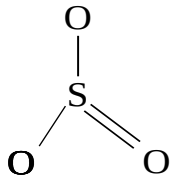
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٣

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = صفر.

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٣

٤) الصيغة العامة MX_3

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



شكل أزواج الالكترونات **مثلث مستوٍ**

٦) شكل الجزيء **مثلث مستوٍ**

٧) قيمة الزاوية المتوقعة **١٢٠**

٨) وأيضاً الزاوية الحقيقية **١٢٠**

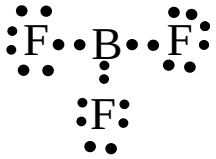
٩) قوى التجاذب الرئيسية: **قوى لندن**

١٠) نوع الجزيء: **غير قطبي**

BF_3

١) عدد الكترونات التكافؤ (٣ × ٧) +٣=٢٤

٢) شكل لويس



٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٣

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = صفر.

إعداد: د. تغريد جواد صيام

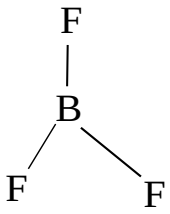
مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٣

٤) الصيغة العامة MX_3

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



٦) شكل أزواج $\bar{e}$ **مثلث مستوٍ**.

٧) شكل الجزيء **مثلث مستوٍ .**

٨) قيمة الزاوية المتوقعة **١٢٠**.

٩) وأيضاً الزاوية الحقيقية **١٢٠**

١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **قوى لندن**

١١) نوع الجزيء: **غير قطبي**

❖ **استنتاج عام على الصيغة العامة Mx_3**

١) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة =٣

٢) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة= صفر

٣) شكل أزواج $\bar{e}$ مثلث مستوٍ.

٤) شكل الجزيء مثلث مستوٍ

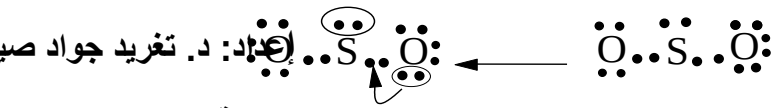
٥) قيمة الزاوية المتوقعة و الحقيقية ١٢٠

٦) قوى التجاذب الرئيسية: قوى لندن

٧) نوع الجزيء: غير قطبي

SO_2

١) عدد الكترونات التكافؤ ٦+(٢ × ٦)=١٨



إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

٢) شكل لويس

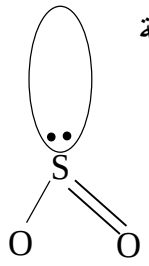
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٢

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = ١

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٣

٤) الصيغة العامة Mx_2E

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



٦) شكل أزواج $\bar{e}$ **مثلث مستوٍ**.

٧) شكل الجزيء **منحنٍ**.

٨) قيمة الزاوية المتوقعة **١٢٠**.

٩) قيمة الزاوية الحقيقية **أقل من ١٢٠**

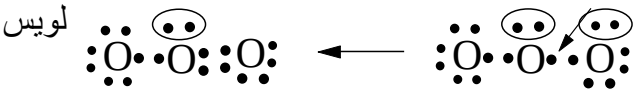
١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **ثنائيات القطب**

١١) نوع الجزيء: **قطبي**

O_3

١) عدد الكترونات التكافؤ ٣×٦=١٨

٢) شكل لويس



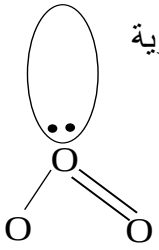
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٢

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = ١

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٣

٤) الصيغة العامة Mx_2E

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

٦) شكل أزواج $\bar{e}$ **مثلث مستوٍ.**

٧) شكل الجزئ : **منحنٍ**

٨) قيمة الزاوية المتوقعة **١٢٠**.

٩) قيمة الزاوية الحقيقية: **أقل من ١٢٠**

١١) قوى التجاذب الرئيسية: **ثنائيات القطب**

١٢) نوع الجزيء**: قطبي**

❖ **استنتاج عام على الصيغة العامة Mx_3E:**

١) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة =٢

٢) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة=١

٣) شكل أزواج $\bar{e}$ **مثلث مستوٍ**.

٤) شكل الجزيء :منحنٍ

٥) قيمة الزاوية المتوقعة **١٢٠**

٦) وقيمة الزاوية الحقيقية **أقل من ١٢٠**

٧) قوى التجاذب الرئيسية: **إما ترابط هيدروجين أو ثنائيات القطب**

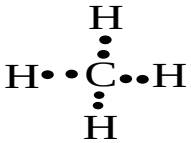
٨) نوع الجزيء: **قطبي**

والسبب أن الزاوية الحقيقية أقل من الزاوية المتوقعة

لوجود: زوج من $\bar{e}$ غير الرابط على الذرة المركزية حيث يكون التنافر بينه وبين الأزواج الرابطة أكبر من تنافر الأزواج الرابطة مع بعضها البعض فيضغط الزوج غير الرابط على الأزواج الرابطة فتقل الزاوية.

CH_4

١) عدد الكترونات التكافؤ = ٤ +(٤ × ١)=٨



إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

٢) شكل لويس

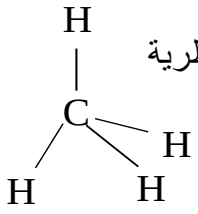
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٤

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = صفر.

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٤

٤) الصيغة العامة MX_4

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



٦) شكل أزواج $\bar{e}$:**رباعي الأوجه**

٧) شكل الجزيء : **رباعي الأوجه**

٨) قيمة الزاوية المتوقعة **١٠٩,٥**

٩) قيمة الزاوية الحقيقية **١٠٩,٥**

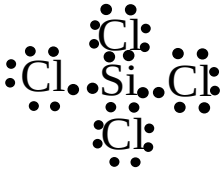
١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **قوى لندن**

١١) نوع الجزيء: **غير قطبي**

$SiCl_4$

١) عدد الكترونات التكافؤ = ٤+ (٤ × ٧)=٣٢

٢) شكل لويس



٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٤

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = صفر.

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٤

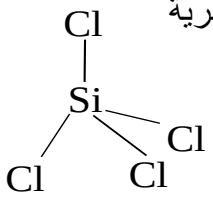
٤) الصيغة العامة MX_4

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



٦) شكل أزواج $\bar{e}$:**رباعي الأوجه**

٧) شكل الجزيء : **رباعي الأوجه**

٨) قيمة الزاوية المتوقعة **١٠٩,٥**

٩) وأيضاً الزاوية الحقيقية **١٠٩,٥**

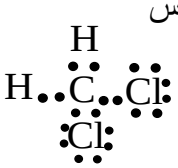
١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **قوى لندن**

١١) نوع الجزيء: **غير قطبي**

CH_2Cl_2

١) عدد الكترونات التكافؤ (٤ + (٢ × ١) + (٢ × ٧)=٢٠

٢) شكل لويس



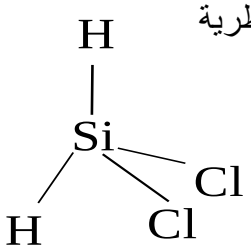
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٤

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = صفر.

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٤

٤) الصيغة العامة MX_4

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



٦) شكل أزواج $\bar{e}$:**رباعي الأوجه**

٧) شكل الجزيء : **رباعي الأوجه**.

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

٨) قيمة الزاوية المتوقعة **١٠٩,٥** .

٩) قيمة الزاوية الحقيقية **١٠٩,٥**

١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **ثنائيات القطب**

١١) نوع الجزيء: **قطبي**

استنتاج عام على الصيغة العامة MX_4

١) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة =٤

٢) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة=صفر

٣) شكل أزواج $\bar{e}$:**رباعي الأوجه**

٤) شكل الجزيء :**رباعي الأوجه**

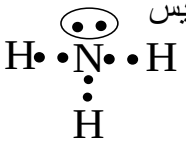
٥) قيمة الزاوية المتوقعة والحقيقية **١٠٩,٥**

٦) إذا كانت الذرات المحيطة بالذرة المركزية متماثلة (لا يوجد أزواج $\bar{e}$ غير رابطة) فهي قوى لندن والجزيء غير قطبي أما إذا كانت الذرات المحيطة بالذرة المركزية غير متماثلة فإن قوى التجاذب الرئيسية ثنائيات قطب والجزيء قطبي.

NH_3

١) عدد الكترونات التكافؤ (٥ + ٣ × ١)=٨

٢) شكل لويس



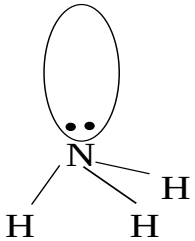
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٣

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = ١.

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٤

٤) الصيغة العامة MX_3E

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

٦) شكل أزواج $\bar{e}$:رباعي الأوجه

٧) شكل الجزيء : هرم ثلاثي القاعدة

٨) قيمة الزاوية المتوقعة ١٠٩,٥

٩) قيمة الزاوية الحقيقية أقل من ١٠٩,٥(١٠٧,٥)

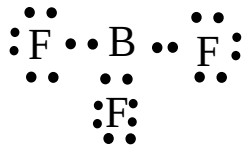
١٠) قوى التجاذب الرئيسية: ترابط هيدروجيني

١١) نوع الجزيء: قطبي

PF_3

١) عدد الكترونات التكافؤ (٣ × ٧+٥)=٢٦

٢) شكل لويس



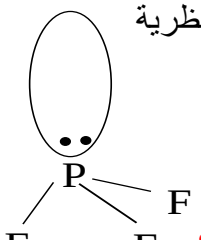
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٣

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = ١.

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٤

٤) الصيغة العامة MX_3E

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



٦) شكل أزواج $\bar{e}$:رباعي الأوجه .

٧) شكل الجزيء : هرم ثلاثي القاعدة.

٨) قيمة الزاوية المتوقعة ١٠٩,٥.

٩) قيمة الزاوية الحقيقية أقل من ١٠٩,٥

١٠) قوى التجاذب الرئيسية: ثنائيات القطب

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

١١) نوع الجزيء: **قطبي**

استنتاج عام على الصيغة العامة MX_3E

١) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة =٣

٢) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة=١

٣) شكل أزواج $\bar{e}$:**رباعي الأوجه**

٤) شكل الجزيء :**هرم ثلاثي القاعدة**

٥) قيمة الزاوية المتوقعة :**١٠٩,٥**

٦) قيمة الزاوية الحقيقية **أقل من ١٠٩,٥**

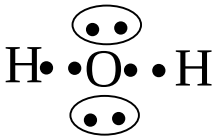
٧) قوى التجاذب الرئيسية: **ثنائيات القطب أو هيدروجيني**

٨) نوع الجزيء: **قطبي**

H_2O

١) عدد الكترونات التكافؤ (٦+٢ × ١)=٨

٢) شكل لويس



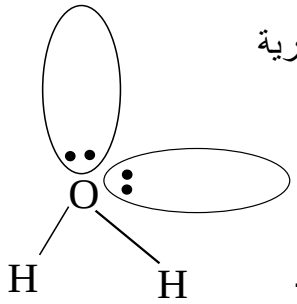
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٢

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = ٢.

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٤

٤) الصيغة العامة MX_2E_2

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



٦) شكل أزواج $\bar{e}$:رباعي الأوجه .

٧) شكل الجزيء : **منحنٍ**

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

٨) قيمة الزاوية المتوقعة **١٠٩,٥**.

٩) وأيضاً الزاوية الحقيقية أقل من **١٠٩,٥ (١٠٤,٥)**

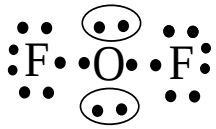
١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **ترابط هيدروجيني**.

١١) نوع الجزيء: **قطبي**

F_2O

١) عدد الكترونات التكافؤ (٦+ ٢ × ٧)=٢٠

٢) شكل لويس



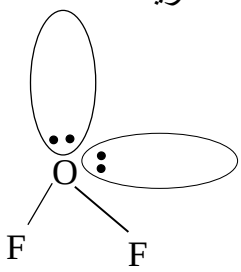
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٢

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = ٢.

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٤

٤) الصيغة العامة MX_2E_2

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



٦) شكل أزواج $\bar{e}$:**رباعي الأوجه**

٧) شكل الجزيء : **منحنٍ**

٨) قيمة الزاوية المتوقعة **١٠٩,٥**.

٩) وأيضاً الزاوية الحقيقية أقل من **١٠٩,٥**

١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **ثنائيات القطب**.

١١) نوع الجزيء: **قطبي**

إعداد: د. تغريد جواد صيام

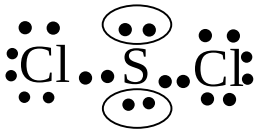
مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

SCl_2

١) عدد الكترونات التكافؤ ٦ +(٢ × ٧)=٢٠

٢) شكل لويس



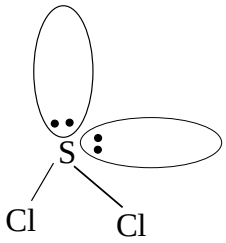
٣) أ) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة حول الذرة المركزية = ٢

ب) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة حول الذرة المركزية = ٢.

ج) عدد أزواج الالكترونات حول الذرة المركزية (الرابطة وغير الرابطة) =٤

٤) الصيغة العامة MX_2E_2

٥) تمثيل الشكل بناءً على هذه النظرية



٦) شكل أزواج $\bar{e}$:رباعي الأوجه

٧) شكل الجزيء : **منحنٍ**

٨) قيمة الزاوية المتوقعة **١٠٩,٥**

٩) قيمة الزاوية الحقيقية أقل من **١٠٩,٥**

١٠) قوى التجاذب الرئيسية: **ثنائيات القطب**

١١) نوع الجزيء: **قطبي**

استنتاج عام على الصيغة العامة MX_2E_2

٩) عدد أزواج $\bar{e}$ الرابطة =٢

١٠) عدد أزواج $\bar{e}$ غير الرابطة=٢

١١) شكل أزواج $\bar{e}$:رباعي الأوجه

١٢) شكل الجزيء :**منحنٍ**

١٣) قيمة الزاوية المتوقعة **:١٠٩,٥**

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

١٤) قيمة الزاوية الحقيقية أقل من **١٠٩,٥**

١٥) قوى التجاذب الرئيسية: **ثنائيات القطب أو هيدروجيني**

١٦) نوع الجزيء: **قطبي**

والسبب في أن الزاوية الحقيقية أقل من ١٠٩,٥

بسبب وجود زوجين من $\bar{e}$ غير الرابطة على الذرة المركزية حيث يكون التنافر بين الزوج غير الرابط مع الزوج غير الرابط أكبر من تنافر الأزواج الرابطة مع بعضهما فيتباعدان عن بعضهما ويضغطان على الأزواج الرابطة فتقل الزاوية لينتج الشكل الأكثر ثباتاً.

ملاحظة :

تمكنت هذه النظرية من تفسير الشكل الفراغي للجزيء ومعرفة قيمة الزاوية بين أفلاك الذرة المركزية والذرات المحيطة.

إعداد: د. تغريد جواد صيام

مدرسة دلال المغربي الثانوية أ

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

المكتبة الفلسطينية الشاملة للمعلم والطالب
تحضير دروس - اختبارات - أوراق عمل

لتحميل المزيد من موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة

http://www.sh-pal.com

تابعنا على صفحة الفيس بوك: www.facebook.com/shamela.pal

تابعنا على قنوات التلجرام: www.sh-pal.com/p/blog-page_42.html

أقسام موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة:

الصف الأول: www.sh-pal.com/p/blog-page_24.html

الصف الثاني: www.sh-pal.com/p/blog-page_46.html

الصف الثالث: www.sh-pal.com/p/blog-page_98.html

الصف الرابع: www.sh-pal.com/p/blog-page_72.html

الصف الخامس: www.sh-pal.com/p/blog-page_80.html

الصف السادس: www.sh-pal.com/p/blog-page_13.html

الصف السابع: www.sh-pal.com/p/blog-page_66.html

الصف الثامن: www.sh-pal.com/p/blog-page_35.html

الصف التاسع: www.sh-pal.com/p/blog-page_78.html

الصف العاشر: www.sh-pal.com/p/blog-page_11.html

الصف الحادي عشر: www.sh-pal.com/p/blog-page_37.html

الصف الثاني عشر: www.sh-pal.com/p/blog-page_33.html

ملازم للمتقدمين للوظائف: www.sh-pal.com/p/blog-page_89.html

شارك معنا: www.sh-pal.com/p/blog-page_40.html

اتصل بنا: www.sh-pal.com/p/blog-page_9.html