تنافر أزواج إلكترونات مستوى التكافؤ

Valence Shell Electrons Pair Repulsion (VSEPR)

VSEPRاقترح الكيميائيون نظرية تسمى اختصاراً ()، ويمكن من خلالها التنبؤ بأشكال الجزيئات؛ فهي تفترض أن أزواج إلكترونات التكافؤ تترتب حول كل ذرة بحيث تكون أبعد ما يمكن ليكون التنافر فيما بينها أقل ما يمكن، فيصبح الجزيء أكثر استقراراً.

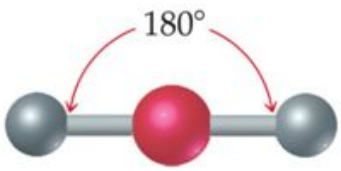
تفترض النظرية وجود (5) أشكال أساسية للجزيئات التساهمية اعتماداً على عدد أزواج الإلكترونات الرابطة وغير الرابطة، والجدول التالي يوضح تلك الأشكال:

اسم الشكل	الزاوية بين الروابط	ترتيب أزواج الإلكترونات	عدد أزواج الإلكترونات الرابطة	عدد أزواج الإلكترونات غير الرابطة
خطّيٌّ	180°	X	زوجان	لا يوجد
مثلث مستوٍ	120°	X	ثلاثة أزواج	لا يوجد
رباعيّ الأوجه منتظم	109.5°	X	أربعة أزواج	لا يوجد
منحنٍ	104.5°	X	زوجان	زوجان
هرم ثلاثي	107°	X	ثلاثة أزواج	زوج واحد

أشكال الجزيئات:

أولاً: خطي

يكون شكل الجزيء خطي إذا ارتبطت الذرة المركزية بزوجين رابطين من الإلكترونات، وتكون قيمة الزاوية بين الروابط 180^{o} .

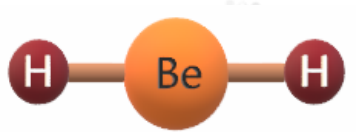


مثال:

جزيء BeH_2

$_4Be: 1s^2\ 2s^2$

يشير التوزيع الإلكتروني لذرة البريليوم أن مستوى التكافؤ يحتوي على إلكترونين، لذا فهي تشارك بهما مع ذرتي هيدروجين لتكوين رابطتين تساهميتين، فيكون شكل الجزيء خطي.



ثانياً: منحنٍ

يكون شكل الجزيء منحنٍ إذا ارتبطت الذرة المركزية بزوجين رابطين من الإلكترونات، مع وجود زوجين غير رابطين على الذرة المركزية، وهذان الزوجان من الإلكترونات يقللان قيمة الزاوية بين الروابط إلى 104.5^0 .

مثال:

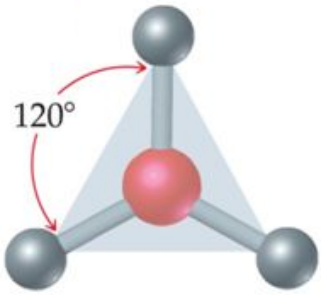
جزيء H_2O

$_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

يشير التوزيع الإلكتروني لذرة الأكسجين أن مستوى التكافؤ يحتوي على (6) إلكترونات، لذا فهي تشارك مع ذرتي هيدروجين بإلكترونين لتكوين رابطتين تساهميتين، ويتبقى زوجين غير رابطين من الإلكترونات يتنافران مع الأزواج الرابطة فتصبح قيمة الزاوية 104.5^0 .

ثالثاً: مثلث مستوٍ

يكون شكل الجزيء مثلث مستوٍ إذا ارتبطت الذرة المركزية بثلاثة أزواج رابطة من الإلكترونات، وتكون قيمة الزاوية بين الروابط 120^o .

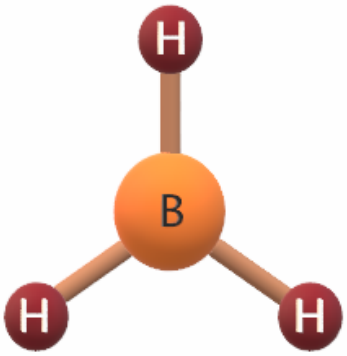


مثال:

جزيء BH_3

$_5B: 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

يشير التوزيع الإلكتروني لذرة البورون أن مستوى التكافؤ يحتوي على (3) إلكترونات، لذا فهي تشارك بها مع (3) ذرات هيدروجين لتكوين (3) روابط تساهمية، فيكون شكل الجزيء مثلث مستو.



رابعاً: هرم ثلاثي

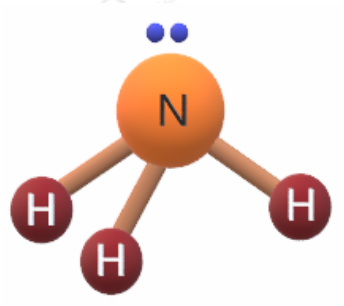
يكون شكل الجزيء هرماً ثلاثياً إذا ارتبطت الذرة المركزية بثلاثة أزواج رابطة من الإلكترونات، مع وجود زوج غير رابط من الإلكترونات على الذرة المركزية، وهذا الزوج من الإلكترونات يقلل قيمة الزاوية بين الروابط إلى 107^0 .

مثال:

جزيء NH_3

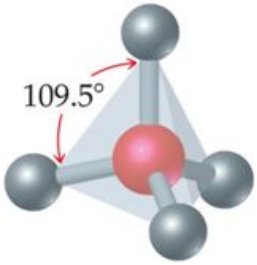
$_7N: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

يشير التوزيع الإلكتروني لذرة النيتروجين أن مستوى التكافؤ يحتوي على (5) إلكترونات، لذا فهي تشارك مع ثلاث ذرات من الهيدروجين بثلاث إلكترونات لتكوين (3) روابط تساهمية، ويتبقى زوج غير رابط من الإلكترونات يتنافر مع الأزواج الرابطة فتصبح قيمة الزاوية 107^0 .



خامساً: رباعي الأوجه منتظم

يكون شكل الجزيء رباعي الأوجه منتظم إذا ارتبطت الذرة المركزية بأربعة أزواج من الإلكترونات الرابطة، وتكون قيمة الزاوية بين الروابط 109.5^o .

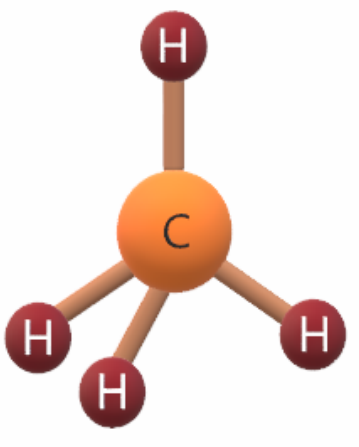


مثال:

جزيء الميثان CH_4

$_6C: 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$

يشير التوزيع الإلكتروني لذرة الكربون أن مستوى التكافؤ يحتوي على (4) إلكترونات، لذا فهي تشارك بها مع (4) ذرات هيدروجين لتكوين (4) روابط تساهمية، فيكون شكل الجزيء رباعي الأوجه منتظم.


H
C
H
H
H