4 • نموذج جيليسبي

طريقة تنافر الأزواج الإلكترونية في طبقة التكافؤ VSEPR

• إنّ مصطلح VSEPR يعني :

V : Valence : التكافؤ
S : Shell : طبقة
E : électron : الإلكترون
P : Pairs : الأزواج
R : Répulsion : تنافر

1 • توطئة :

نموذج لويس يستطيع تحديد عدد الروابط لكل جزئ، ولكنّه لا يعطي تموضع ذرّات الجزئ في الفضاء (الشكل الهندسي للجزئ).

غير أنّ طريقة (VSEPR) تتوقّع الشكل الهندسي لجزيئات مركبات العناصر الرئيسية (غير الإنتقالية).

2 • طريقة VSEPR :

تصنف في هذه الطريقة الأزواج الإلكترونية في طبقة التكافؤ للذرّة المركزية إلى صنفين :

1 - زوج إلكتروني رابط : يربط بين نواتي الذرتين المرتبطتين برابطة تكافئية.

2 - زوج إلكتروني منفرد : يعود إلى الذرّة المركزية فقط.

سنعتمد إلى استخدام الرمز التالي في فهم هذه الطريقة وهو AX_nE_m

A : يرمز إلى الذرّة المركزية.

X_n : يرمز إلى عدد (n) من الذرات X المرتبطة بالذرة المركزية (A) (في نفس الوقت n : يشير إلى عدد الأزواج الإلكترونية الرابطة للذرّة المركزية A).

E_m : يرمز إلى وجود m زوج إلكتروني غير رابط بالذرّة المركزية A.

قواعد تطبيق الطّريقة VSEPR :

1 - هندسة الجزئ (أو الشاردة)، يعتمد على عدد الأزواج الالكترونية (الرّابطة n والمنفردة m) في طبقة تكافؤ الذرّة المركزية A.

أ- يعدّ الزوج الإلكتروني المنفرد كأنّه زوج إلكتروني رابط.

ب - الرّابطة التكافئية الثنائية أو الثلاثية تعدّ كأنّها زوج إلكتروني.

2 - تترتّب الأزواج الإلكترونية في طبقة التكافؤ لذرّة ما، بطريقة تجعلها تتباعد فيما بينها إلى أكبر مدى ممكن.

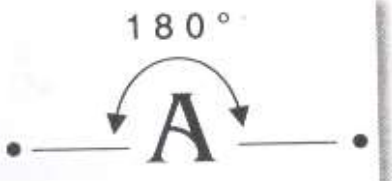
▲ تطبيقات :

1 - الجزيء من النوّع AX_2E_o (أو AX_2):

✓ عدد الأزواج الرّابطة : $n = 2$

✓ عدد الأزواج المنفردة $m = o$

✓ عدد الروابط = 2



: الجزيء المستقيم

فالرابطتان التكافئيتان تتجهان نحو طرفي خط مستقيم

أمثلة : $HgCl_2$ ، CO_2 ، BeH_2 ، $BeCl_2$ ، HCN

الجزيء	H-Be -H	:Ö=C=Ö:	H-C≡N:	:Cl - Be - :Cl	H-C≡C-H
عدد الأزواج الإلكترونية (n+m)	2	2	2	2	2

2 - الجزيء من النوّع AX_3E_o (أو AX_3):

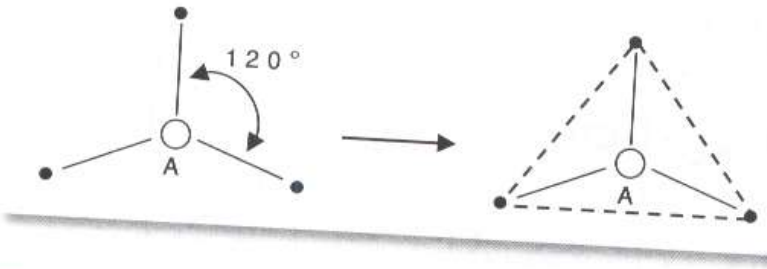
✓ عدد الأزواج الرّابطة : $n = 3$

✓ عدد الأزواج المنفردة $m = o$

✓ عدد الروابط أو الأزواج = 3

فالأزواج الإلكترونية تتّجه نحو رؤوس مثلث (أركان مثلث)

فالجزيء إذن مستوي



أمثلة :

الجزيء	H-B-H (BH₃)	F-B-F (BF₃)	H-C(=O)-H (CH₂O)	H-C=C-H (C₂H₄)
(n+m)	3 + 0	3 + 0	3 + 0	3 + 0

3 - الجزيء من النوّع AX_4E_o (أو AX_4):

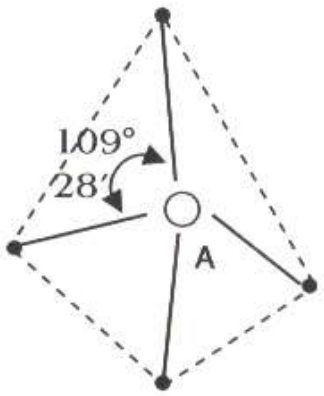
✓ عدد الأزواج الرّابطة : $n = 4$

✓ عدد الأزواج المنفردة $m = 0$

✓ عدد الروابط أو الأزواج $= 4$

فالأزواج الإلكترونية تتّجه نحو رؤوس رباعي وجوه

فالجزيء فضائي



أمثلة :

الجزيء	CH_4	CCl_4	$SiCl_4$
(n+m)	4 + 0	4 + 0	4 + 0

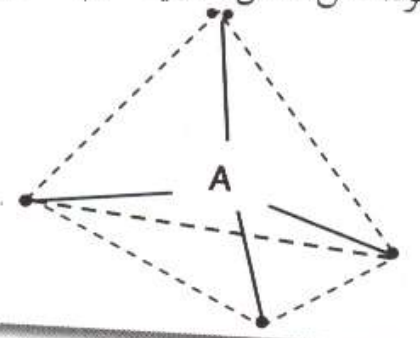
4 - الجزيء من النوّع AX_3E_1 :

✓ عدد الأزواج الرّابطة : $n = 3$

✓ عدد الأزواج المنفردة $m = 1$

✓ عدد الروابط أو الأزواج $n + m = 4$

فالأزواج الإلكترونية تتّجه نحو رؤوس رباعي وجوه، لكن شكل الجزيء هرم مثلثي



أمثلة :

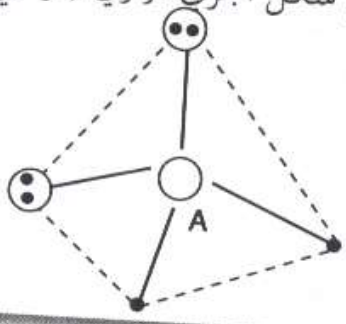
الجزيء	NH_3	PCl_3
(n+m)	1 + 3 = 4	1 + 3 = 4

5 - الجزيء من النوّع AX_2E_2 :

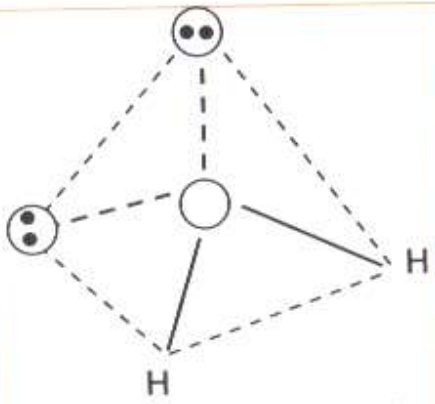
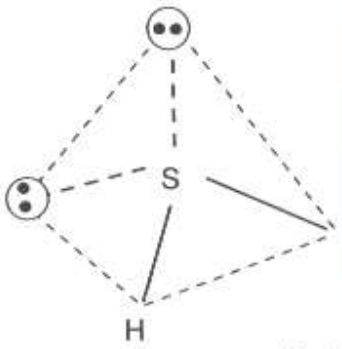
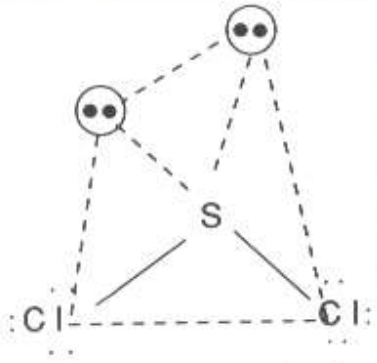
✓ عدد الأزواج الرّابطة : $n = 2$

✓ عدد الأزواج المنفردة $m = 2$

فالأزواج الإلكترونية تتّجه نحو رؤوس رباعي وجوه، ولكن شكل الجزيء زاوي (مرفقي، مَثْنى)



أمثلة :

الجزيء	H_2O	H_2S	SCl_2
			
(n+m)	2 + 2 = 4	2 + 2 = 4	2 + 2 = 4

نموذج كرام "CRAM" :

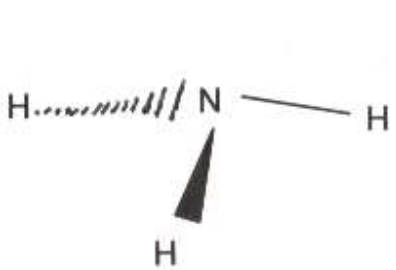
لنمذجة الشكل الهندسي للجزيئات في ثلاثة أبعاد إقترح العالم الكيميائي "كرام" نموذجًا يسمّى "نموذج كرام"، يتمثل في فيمايلي :

: يمثل رابطة جانبية في مستوى الشكل.

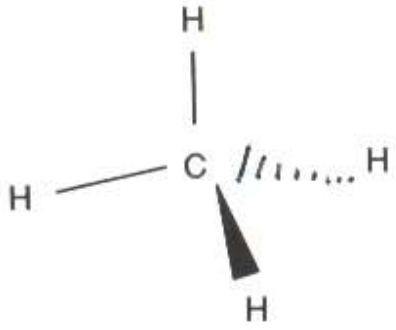
: يمثل رابطة أمامية على مستوى الشكل.

: يمثل رابطة خلفية وراء مستوى الشكل.

أمثلة :



جزيء النّشادر



جزيء الميتان CH_4