الوحدة 5

هندسة بعض الجزيئات
Géométrie de quelques molécules

I) القاعدتان الثنائية و الثمانية règle de duet et du l'octet

1 - استقرار العناصر الكيميائية

1.1 - نشاط

أ - لماذا ذرات الهيليوم He ، النيون Ne ، الأرغونAr و الأيونات الأحادية الذرة كأيون الفلورور F^- ، أيون الأوكسيد O^{2-}، أيون الصوديوم Na^+ مستقرة أيون الكلورور Cl^- ؟

ب - لماذا ذرات الهيدروجين H ، الأزوت N، الكلور Cl، . . . غير مستقرة ؟

2.1 - استثمار

أ -

الهيليوم He (Z = 2) البنية الإلكترونية $(K)^2$

النيون Ne (Z = 10) البنية الإلكترونية $(K)^2(L)^8$

الأرغون Ar (Z = 18) البنية الإلكترونية $(K)^2(L)^8(M)^8$

أيون الفلورور F^- (عدد الإلكترونات 10) البنية الإلكترونية $(K)^2(L)^8$

أيون الأوكسيد O^{2-} (عدد الإلكترونات 10) البنية الإلكترونية $(K)^2(L)^8$

ايون الصوديوم Na^+ (عدد الإلكترونات 10) البنية الإلكترونية $(K)^2(L)^8$

أيون الكلورور Cl^- (عدد الإلكترونات 18) البنية الإلكترونية $(K)^2(L)^8(M)^8$

نلاحظ أن الطبقة الخارجية لهذه الذرات و الأيونات مشبعة ، تحتوي على 8 إليكترونات و إليكترونين بالنسبة للهيليوم ، نقول بأنها **مستقرة**

ب -

الهيدروجين H (Z = 1) البنية الإلكترونية $(K)^1$

الأزوت N (Z = 7) البنية الإلكترونية $(K)^2(L)^5$

الكلور Cl (Z = 17) البنية الإلكترونية $(K)^2(L)^8(M)^7$

نلاحظ أن الطبقة الخارجية لهذه الذرات غير مشبعة و نقول بأنها **غير مستقرة** .

2 - القاعدتان الثنائية و الثمانية

خلال التحولات الكيميائية ، تسعى العناصر الكيميائية (باستثناء الغازات النادرة) إلى أن تكون طبقتها الإلكترونية الخارجية محتوية على :

- إلكترونين بالنسبة للعناصر ذات العدد الذري $(Z \leq 4)$.
- ثماني إلكترونات بالنسبة للعناصر الكيميائية ذات العدد الذري $(Z > 4)$.

3 - تطبيقات على الأيونات الأحادية الذرة المستقرة

يمكن تطبيق القاعدة الثنائية و الثمانية على الذرات الغير مستقرة حيث تسعى إلى فقدان أو اكتساب إلكترون أو أكثر فتتحول إلى أيونات مستقرة أي لها طبقة خارجية مشبعة .

- الذرات التي تحتوي على إلكترون أو إلكترونين أو ثلاثة إلكترونات في طبقاتها الخارجية، تسعى لفقدانها فتتحول إلى كاثيونات مثل أيون الليثيوم Li^+ ، أيون المغنيزيم Mg^{2+} ، أيون الألومينيوم Al^{3+} .
- الذرات التي تحتوي على ستة أو سبعة إليكترونات في طبقاتها الخارجية ، تسعى إلى اكتساب إلكترون أو إليكترونين فتتحول إلى أنيونات مثل أيون الفلورور F^- ، أيون الكلورور Cl^- ، أيون الأوكسيد O^{2-} أيون الكبريتور S^{2-} .
- الذرات التي تحتوي على أربعة أو خمسة إليكترونات في طبقاتها الخارجية كالكربون و الأزوت و الفوسفور و السيليسيوم و الجيرمانيوم لا تعطي أيونات أحادية الذرة .

4 - تمثيل الجزيئات حسب نموذج لويس

أ - الجزيئات

الجزيئة وحدة كيميائية تتكون من مجموعة ذرات مرتبطة . و تكون الجزيئة مستقرة و متعادلة كهربائيا . و تكون جميع جزيئات الجسم الخالص متشابهة .

أمثلة :

- تتكون جزيئة الماء H_2O من ذرة أوكسيجين و ذرتي هيدروجين .
- تتكون جزيئة الميثان CH_4 من ذرة كربون و أربع ذرات هيدروجين .

ب - الرابطة التساهمية

إن إلكترونات الطبقة الخارجية للذرات هي التي تساهم في اتحادها لتكوين الجزيئات و تعرف **بالإلكترونات التكافؤ** . و تحاول كل ذرة أن تحصل على البنية الإلكترونية المستقرة لأقرب ذرة من ذرات الغازات النادرة .

تنتج الرابطة التساهمية عن إشراك زوج إلكتروني بين ذرتين حيث تكون مساهمتها متكافئة ، إذ تقدم كل منهما إلكترونا واحدا . و يحقق الزوج الإلكتروني المشترك تماسك الذرتين .

نمثل الرابطة التساهمية بخط يفصل بين رمزي الذرتين . و قد تكون الرابطة التساهمية بسيطة أو ثنائية أو ثلاثية إذا تم إشراك زوج أو زوجين أو ثلاثة أزواج إلكترونية بين ذرتين .

أمثلة : H-Cl (HCl) ، $O=O$ (O_2) ، $N \equiv N$.

ج - تمثيل لويس Représentation de Lewis

نمثل الجزيئة حسب نموذج لويس باستعمال رموز الذرات و الأزواج الإلكترونية الرابطة (الروابط التساهمية)و الأزواج غير الرابطة الأزواج الحرة .

أمثلة :

تمثيل جزيئة CO_2 حسب نموذج لويس

1) - كتابة البنية الإلكترونية لكل ذرة : بالنسبة للذرة C ($Z = 6$) $(K)^2(L)^4$. بالنسبة للذرة O ($Z = 8$) $(K)^2(L)^6$.

2) - تحديد العدد الإجمالي n_t لإلكترونات الطبقة الخارجية للجزيئة : $n_t = 6.2 + 4 = 16$

3) - تحديد عدد الأزواج الإلكترونية nombre de doublets $n_d = \frac{n_t}{2}$: $n_d = \frac{16}{2} = 8$

4) - تحديد عدد الأزواج الإليكترونية الرابطة (عدد الروابط التساهمية) لكل ذرة :

- بالنسبة لذرة الهيدروجين ، رابطة تساهمية و احدة ($n_L = 2 - 1 = 1$) .
- بالنسبة لباقي الذرات ($n_L = 8 - p$) بحيث p عدد إلكترونات الطبقة الخارجية للذرة .

$n_L(O) = 8 - 6 = 2$ $n_L(C) = 8 - 4 = 4$

5)- تحديد n'_d عدد الأزواج الإلكترونية غير الرابطة في كل ذرة .

- بالنسبة لذرة الهيدروجين $n'_d = \frac{1-1}{2} = 0$.
- بالنسبة لباقي الذرات $n'_d = \frac{p - n_L}{2}$

$n'_d(O) = \frac{6-2}{2} = 2$ $n'_d(C) = \frac{4-4}{2} = 0$

نستنتج تمثيل لويس لجزيئة ثنائي أوكسيد الكربون : O = C = O

تمثيل جزيئة N_2 حسب نموذج لويس

1) – البنية الإلكترونية لذرة الأزوت N ($Z = 7$) $(K)^2(L)^5$

2) - تحديد العدد الإجمالي n_t لإلكترونات الطبقة الخارجية للجزيئة : $n_t = 5.2 = 10$

3) - تحديد عدد الأزواج الإلكترونية nombre de doublets $n_d = \frac{n_t}{2}$: $n_d = \frac{10}{2} = 5$

4) - تحديد عدد الأزواج الإليكترونية الرابطة (عدد الروابط التساهمية) لكل ذرة : $n_L(N) = 8 - 5 = 3$

5)- تحديد n'_d عدد الأزواج الإلكترونية غير الرابطة في كل ذرة . $n'_d = \frac{p - n_L}{2}$

$n'_d = \frac{5-3}{2} = 1$

نمثل جزيئة ثنائي الأزوت كما يلي : N ≡ N

تمثيل جزيئة NH_3 حسب نموذج لويس

1) – البنية الإلكترونية لذرة الأزوت N ($Z = 7$) $(K)^2(L)^5$ البنية الإلكترونية لذرة الهيدروجين H ($Z = 1$) $(K)^1$

2) - تحديد العدد الإجمالي n_t لإلكترونات الطبقة الخارجية للجزيئة : $n_t = 5 + 3.1 = 8$

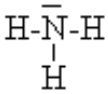
3) - تحديد عدد الأزواج الإلكترونية nombre de doublets $n_d = \frac{n_t}{2}$: $n_d = \frac{8}{2} = 4$

4) - تحديد عدد الأزواج الإليكترونية الرابطة (عدد الروابط التساهمية) لكل ذرة : $n_L(N) = 8 - 5 = 3$ $n_L(H) = 2 - 1 = 1$

5)- تحديد n'_d عدد الأزواج الإلكترونية غير الرابطة في كل ذرة . $n'_d = \frac{p - n_L}{2}$

بالنسبة لذرة الأزوت $n'_d = \frac{5-3}{2} = 1$ بالنسبة لذرة الهيدروجين $n'_d = \frac{1-1}{2} = 0$

نمثل جزيئة ثنائي الأزوت كما يلي :

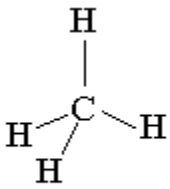


II) هندسة بعض الجزيئات البسيطة

1 - تنافر الأزواج الإلكترونية و الهندسة الفضائية للجزيئات

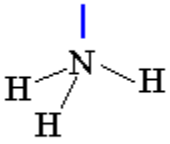
تتكون بعض الجزيئات البسيطة من ذرة مركزية ترتبط بذرات أخرى بواسطة روابط تساهمية بسيطة . تتنافر الأزواج الإلكترونية المشتركة و الحرة فيما بينها و تنتج عنه أشكالا هندسية مختلفة للجزيئة في الفضاء .

أمثلة



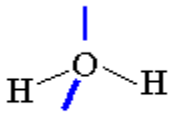
CH_4 méthane ميثان

بنية رباعي الأوجه المنتظم structure tétraédrique



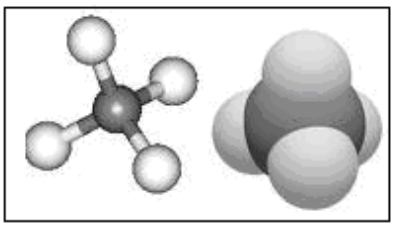
NH_3 ammoniac أمونياك

بنية هرمية pyrimidique

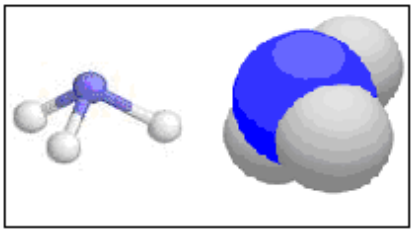


H_2O eau ماء

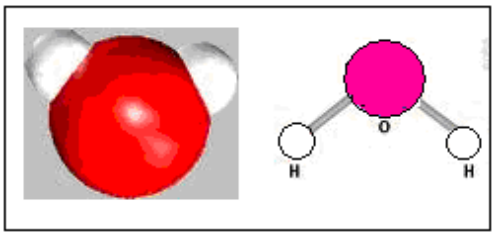
بنية معقوفية structure coudée



CH_4



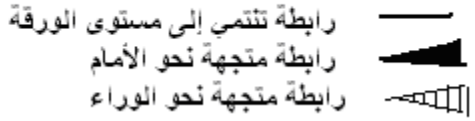
NH_3

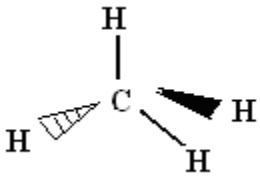


H_2O

2 – تمثيل كرام للجزيئة Représentation de Cram

تمثيل كرام لجزيئة الميثان





تمثيل كرام لجزيئة الأمونياك