وزارة التعليم العالي والبحث العليم

جامعة القادسية كلية التربية

قسم الكيمياء

المرحله الرابعة – الدراسة المسائية

عملية التماثل

بحث

قدمت به الطالبة

حنين حميد مشكل

الى مجلس كلية التربية – قسم الكيمياء كجزء من

متطلبات نيل درجة البكالوريوس في الكيمياء

باشراف

م0م نجوان نوري هادي

1440 ه 2019 م

اهداء

يا من احمل اسمك بكل فخر------

يا من افتقدك منذ الصغر----------

يا من يرتعش قلبي لذكرك-------

يا من اودعتني لله اهدي لك هذا البحث – ابي

الى حكمتي-------- وعلمي

الى ادبي---------- وحلمي

الى طريقي-------- المستقيم

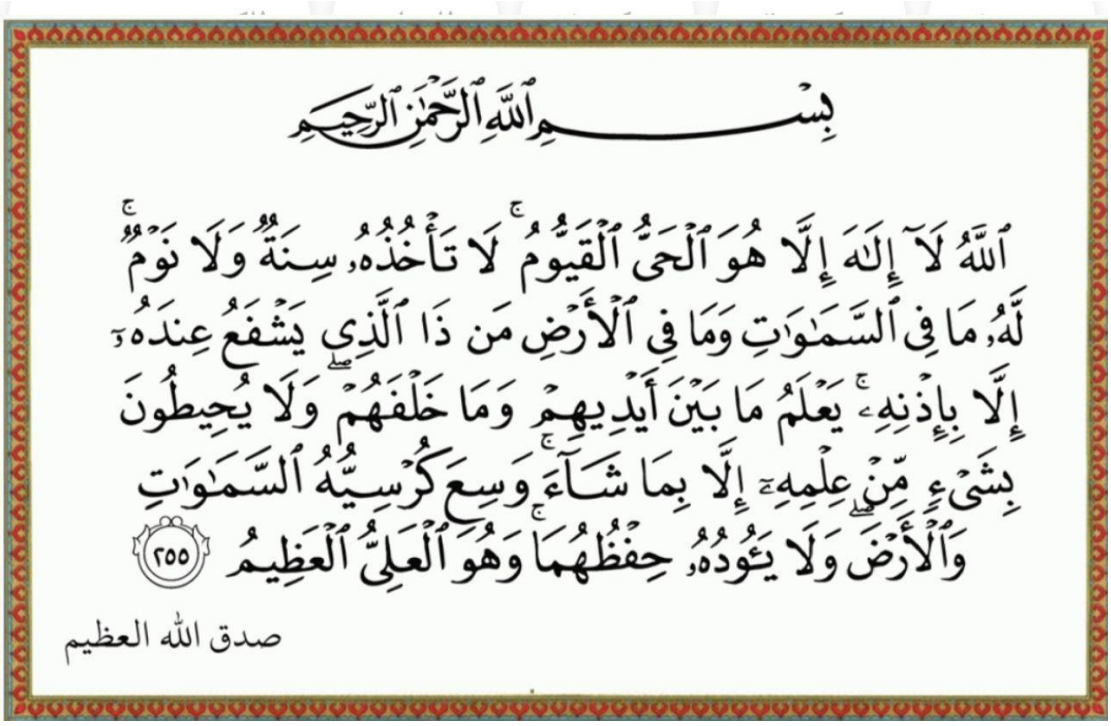
الى ينبوع الصبر و التفاؤل والأمل – امي

الشكر والتقدير

اقدم شكري وتقديري الى كل من ساهم في انتاج هذا الجهد المتواضع واخص بالذكر الاستاذ [نجوان]

والى كافة الاساتذة في كلية التربية – قسم الكيمياء

و اخواني الطلبة والى شعب العراق الحبيب


بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ
ٱللَّهُ لَآ إِلَٰهَ إِلَّا هُوَ ٱلْحَىُّ ٱلْقَيُّومُ ۚ لَا تَأْخُذُهُۥ سِنَةٌ وَلَا نَوْمٌ ۚ
لَّهُۥ مَا فِى ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَا فِى ٱلْأَرْضِ مَن ذَا ٱلَّذِى يَشْفَعُ عِندَهُۥٓ
إِلَّا بِإِذْنِهِۦ ۚ يَعْلَمُ مَا بَيْنَ أَيْدِيهِمْ وَمَا خَلْفَهُمْ ۖ وَلَا يُحِيطُونَ
بِشَىْءٍ مِّنْ عِلْمِهِۦٓ إِلَّا بِمَا شَآءَ ۚ وَسِعَ كُرْسِيُّهُ ٱلسَّمَٰوَٰتِ
وَٱلْأَرْضَ ۖ وَلَا يَـُٔودُهُۥ حِفْظُهُمَا ۚ وَهُوَ ٱلْعَلِىُّ ٱلْعَظِيمُ ٢٥٥
صدق الله العظيم

الفهرست

ت	الموضوع	الصفحة	
1	الفصل الاول	6	
2	مقدمة	7	
3	عملية التماثل	8	
4	عنصر التماثل	9	
5	انواع عناصر وعمليات التماثل	9	
6	تجميع او اتحاد او حاصل تجميع عمليات	11	
7	التماثل وعلاقته بالتكافؤ الكيميائي والمتشابهات	12	
8	الفصل الثاني	16	
9	تمثيل المجموعات	18	
10	المصادر	22	

الفصل الاول

مقدمة

التماثل - دون شك - هو واحد من اعظم ملامح الكون انتشارا ونحن دون ان ندري ، وبصورة تلقائية نعتاد على تأثيرات التماثل الناتجة عن الأشياء الفائقة والتنوع التي نعيشها يوما فالزهرة التي تطالعها في الحديقة أو في زهرية الورد التي امامك والكرسي الذي تجلس عليه وجهاز التلفاز القابع هناك بل حتى و انت تنظم الأشياء فأنت مثلآ تضع اطارآ عل جانب ما،وعلى الجانب الآخر أطار مشابة، وتحرص دائما ان يكون الإطاران على نفس الارتفاع ونفس الأيعاد المختلفة. وأنت في كل هذا ترفع درجة التماثل ، أي انك تزيد درجه الجمال وتفضي مزيدآ من التناسق وبالنسبة لأي مبتدئ في دراسة الكيمياء فأنه سريعآ ما يتحقق من أن تركيبات كثير من المواد أو المركبات الكيميائيه واشكالها الفراغيه ذات تماثل أو ما يسميه البعض ،سيمترية ، وهكذا يجب الا نندهش لأن مبادئ التماثل تلعب دورآ مهمآ في مختلف مجالات الكيمياء. والمعرفة البسيطة التي يتذوقها معظم الناس بطبيعتهم للتماثل قد تكفي لفهم الكيمياء ، ولكن ذالك يكون الى حد ما لا يمكن تجاوزه ومن ثم فإن الدراسة المتهجيه للتماثل والطرق المختلفة لتمظينة دقه الرياضيات يصبح شيئآ لا مندوحه عنه في الدراسة المتقدمه للكيمياء غير العضويه وذالك بسبب الكثرة الهائلة التنوع الوفير للتركيبات المتماثلة التي تقابلها على الدوام فمبادئ التماثل ونظرية المجموعة اللصيقة بها تساعد كثيرا على فهم العديد من الموضوعات فمن تصنيف التركيبات الجزيئيه ومستويات الطاقة في الجزيئات ألى تخمين انفصال المتسويات الالكترونية في التشكيلات الفراغيه المختلفة ومن تعيين المدارات المهجنة الى تحديد الانتقالات الممكنة والمسموح بها في الأطياف المتعددة مثل الاطياف تحت الحمراء واطياف رامان هذه الموضوعات وغيرها ما كان من الممكن معرفتها وفهمها دون معرفة التماثل ونظريه المجموعات ولعله أصبح من الواضح اهمية الدراسة المنهجه للتماثل لأولئك الذين يريدون فهمها اعمق من مجالات الكيمياء المختلفة عموما ، والكيمياء غير العضويه بوجه خاص وعلى الرغم من ان التماثل الجزيتي ونظرية المجموعه ودورهما في الكيمياء يدرسان في معظم الجامعات العربية على

شكل ١ - ١

ولو ان شخصا ما ادار الشكل (أ) بزاوية ١٨٠ درجه حول محرر يمر بمنتصف المسافة A-A فإنه سيحصل على الشكل (ب) ولو انه قام بذلك في اثناء غياب شخص اخر فأن الشخص الأخر لا يمكنه ان يؤكد حدوث حركة ما من عملها ومعنى ذلك انه يمكن تعريف عمليه التماثل بأنها الحركة التي ينتج عنها تحويل الجسم او الشيء الى وضع او شكل جديد مكافىء تماما للوضع أو الشكل الاول بحيث لا يمكن . تمييز احدهما 0

عملية التماثل Symmetry Operntioa

تعرف عملية التماثل بأنها اية حركه لجسم ما يبحث انه بعد هذه الحركة تكون كل نقطة على الجسم في وضعه او شكله الجديد متطابقة تماما مع نقطة مكافئة لها (او ربما نفس النقطة) على الجسم في وضعه او شكله الاول او الاصلي او بمعنى اخر لو لاحظنا شكل الجسم وتوجهه قبل القيام بحركة ما وبعدها فأن هذا الحركة تسمى عمليه تماثل اذا كان لا يمكن التمييز بين شكل وتوجه الجسم في الحالتين وعلى سبيل المثال فإن الشكلين التاليين لجزي من نوع A2 (مثل جزي الهدروجين 2H، وجزي الكلورCl, او البروم Br او الاكسجين o) لا يمكن التمييز بينهما اذا لم تأخذ في اعتبارنا الارقام (1) و(2) (التي لا وجود لها اصلا و انما وضعت لمجرد التمييز بين الذرتين) شكل 1-1

ولو ان شخصا ما ادار الشكل (أ) بزاويه ١٨٠ درجه حول محرر يمر بمنتصف المسافة ٨-٨ فإنه سيحصل على الشكل (ب) ولو انه قام بذلك في

اثناء غياب شخص اخر فأن الشخص الأخر لايمكنه ان يؤكد حدوث حركة ما من عملها

عنصر التماثل symmetry Ealement

عنصر التماثل قد يكون خطآ او مستوى او منطقة ما بحيث تجري عمليات التماثل حول : فمثلا في الشكلين السابقين (أ) و(ب) كان عنصر التماثل التي أدت بشكل (أ) الى الشكل (ب) ، وهو المحور (الخط) المار بمنتصف المسافة A-A (توجد عناصر اخرى لتحويل الشكل(أ) الى الشكل (ب) ، سنذكرها بعد قليل في حيثة)

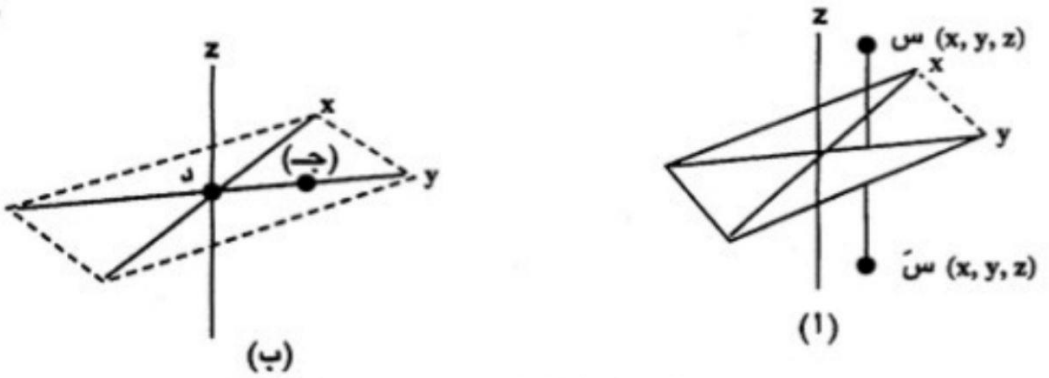
- انواع عناصر وعمليات التماثل

يوجد اربعه انواع من عناصر التماثل والتي تحتاج حتى يمكننا ان نصنف الجزيئات المختلفة بحسب تماثلها وبالطبع يجود اربعه انواع من عمليات التماثل التي يرتبط كل منها بواحد من عناصر التماثل المختلفة وسترى من وجود عمليه دراستها ان وجود عنصر تماثل ما يمكن الاستدلال عليه من وجود عمليه التماثل المناسبة فعمليات التماثل الصيقة تماما بعناصر التماثل و لا يمكن فصل عنصر تماثل عن عمليه التماثل المصاحبه له او المترتبة عليه وبناء على ذالك فإن علينا مناقشه. كل عنصر تماثل مرتبط بعمليه او عمليات. التماثل الصاحبه. له وسنبدأ نقاشنا. بعناصر التماثل التي ينتج عنها عمليه تماثل واحدة ثم نتدرج مع العناصر الاخرى التي يصاحبها اكثر من عمليه تماثل واحدة

- مستوى التماثل او مستوى المرأة وعمليه الانعكاس

Symmetry plaaea (Mlrror) aod Retlectleom Opeeation

مستوى التماثل ويرمز له الرمز ، (سيجما) هو مستوى يمر عبر الجزء ويقسمه الى نصفين كل منها صوره مرآه من الاخر وهذا يعني ان مستوى التماثل لا يمكن. ان يوجد بكامله خارج الجزى وعمليه التماثل التي تترتب على وجود مستوى التماثل او تنتج عنه الانعكاس(Reflection) في المستوى ويرمز لها بالرمز ايضا وحتى نتأكد اذا ما كان مستوى ما هو مستوى تماثل ام لا دعنا نأخذ الشكل التالي (شكل ١-٢) حيث zوyوx هي المحاوره الكارتيزية المعروفه والتي تتعامد معآ لنفرض وجود ذرة ما (يرمز لها بالدائرة السوداء) عند النقطة س، كما في الشكل ولنأخذ المستوى xy الذي يحتوي المحورين y وx ان احداثيات النقطة س هي (x،y ،z) فإذا اسقطنا عمودآ من النقطه س على المستوى ثم مد الخط او العمود الساقط الى مسافة مساويه من الناحيه الاخرى ثم نحرك الذرة التي عند النقطة س الى نهايه الخط فإذا. ما اجرينا مثل هذه العمليه على الجميع. الذرات التي

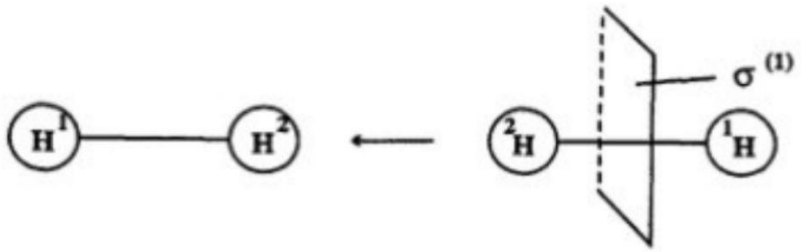


شكل ١-٢. تأثير عملية الانعكاس على إحداثيات نقطة ما

في الجزىء وحصلنا على الشكل مكافئ للشكل الاصلي يكون المستوى المستخدم (xy في هذا الحاله) هو مستوى تماثل بمعنى انه اذا وجدنا ذرة اخرى من نفس النوع عند النقطه س يكون ذلك المستوى مستوى تماثل ولعلنا نلاحظ ان احداثيات النقطة س هي (x,y,z) اي ان المستوى يغير من اشارة الاحداث المقابل للمحور العمودي عليه كما نلاحظ انه بينما بالنسبة للذرة التي

تقع عند النقطه س اي ان يكون عدد الذرات الخارجه عن المستوى عددا زوجيا فإن الذره او الذرات التي تقع على المستوى نفسه عند النقطه (ج) او النقطة (د) في الشكل (١ -٢ -ب) مثلا لا نحتاج لان يكون هناك ذرة مشابهه لها وذلك لان عمليه الانعكاس في المستوى (xy) لن تحركهما بالمرة وبتالي فإن الجزيء المستوى (planar) يوجد به على الاقل مستوى واحد للتماثل هو مستوى الجزىء اكثر من ذالك اذا وجدت ذرة واحد من نوع ما في الجزىء فإنهما يجب ان تقطع على كل مستول تمائل يوجد في الجزىء او على الخط التقاطع بين مستويي تمائل او عند نقطه تقاطع ثلاثه مستويات او اكثر (اذا كان الجزئ يحتوي مثل هذا النقطه).

دعنا نعود الى جزئ الهيدروجين او الجزئ A كما في شكل ١-٣



شكل ١-٣

تجميع او اتحاد او حاصل تجميع عمليات التماثل

Combinationa or prodncta ot Symmtry Operations

حتى الان وفيما سبق فقد ناقشنا كيفيه وصف الاثر او التأثير الناتج عن اجراء عمليه التماثل على جزىء ما وقد لاحظنا انه من بين جميع عناصر التماثل

التي ذكرناها فإن عنصرا واحد ينتج عن او يشتمل على عمليتي تماثل متتاليتين وهو محرر الدوران غير الاصيل حيث c .S

ولكننا الان سنقوم بإجراء تجيمع او اتحاد عمليات تماثل مختلفة في الحزئ او متوسع فيما درسنا في الجزاء السابقه وكما تعرف فالجميع يعني اضافه شى الى شى اخر وهنا فأن جمع او اتحاد عمليات التماثل

يعني اجراء عمليه مايتبعها اجراء عمليه ثانيه وهكذا فإن النتجية التي نحصل عليها بعد اجراء عمليتين متتاليتين يسمى حاصل product. وسترى اذا ما كانت النتائج او الحصول التي تحصل عليها من تجميع او اتحاد عمليات التماثل تؤدي او لا تؤذي او لا تؤذي الى اشكال وتوجهات مكافئة للشكل الاصلي للجزئ الذي تدرسه0

دعنا اولا نتفق على طريقه مختصره لكتابه العمليات المتتابعة فإذا كتبنا ان AB،c- فإنتا نعني ذلك اننا اجريتا العمليه B ثم اتبعناها بالعملية A ليكون التأثير الناتج مساويا للتأثير الناتج عن العمليه c.

وبالتالي فإن ترتيب للعمليات يكون اليمين الى اليسار وبوجه عام فإن الترتيب يجود اختلافا في النتائج على الرغم من انه في بعض الحالات يكون هناك اختلاف ينتج عن ترتيب العمليات وحينما يكون التأثير النتائج عن الترتيب BA هو نفسه الذي ينتج عن الترتيب AB يقال عن عمليه ما تنتج نفس النتيجية او التأثير الذي نحصل عليه من تطبيق عمليتين اخريين او اكثر بأنها حاصل الك العمليات وعلى هذا وفإن العمليه c هي حاصل تطبيق عمليتي التماثل Bثم A اي ان التأثير النتائج عن التطبيق العمليه B

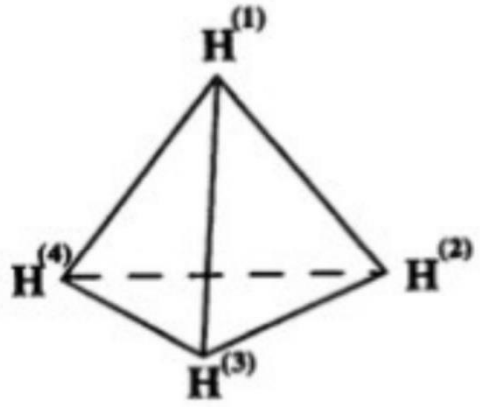
التماثل وعلاقته بالتكافؤ الكيميائي والمتشابهات

Symmetry. and Cnemical. Eguivalene and Isomers.

في الجزيئات مثل الميثام 4CH والايثان4 C2H والبنزين 6C6Hوالايثلين 4C2H فإن جميع ذرات الهيدروجين تكون متكافئة كيميائيآ في كل من هذه الجزيئات فإن جميع ذرات الهيدروجين تتبع نفس الرمز (set) اما جزيء البروبين (Prolane) فهو يحتوي على ست ذرات هيدروجين

لمجموعتي الميثيل تتبع نفس الزمرة وذرتي هيدروجين لمجموعه الميثلين تكونان زمرة اخرى والسؤال لان عن كيفيه التأكد من ان ذرات الهيدروجين المذكورة انفا هي اعضاء في رمزة واحدة وانها متكافئه كيميائيا ؟ اذا ما كانت ذرات الهيدروجين H متكافئه كيميائيا وانها اعضاء في زمرة واحدة فإن احلال واحدة منها. محل اخرى ينتج عنه جزئ مشابه تماما للجزئ الاول ولاي جزئ ينتج

عن احلال الذره محل ايه ذره اخرئ من نفس الزمرة ولكي تكون زمرة من الذرات متكافئه كيميائيأ فيجب ان تؤدي بنجاح فحص احلال الذرات غير انه يمكننا تخمين نتائج هذا الفحص بوسطة التماثل فإذا فحصنا جزئ الميثان في الشكل التالي

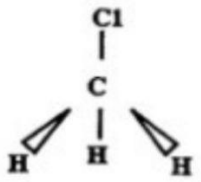


(شكل. شكل 4 التركيب الرياعي الاوجه المنتظم لجزئ الميتان 0

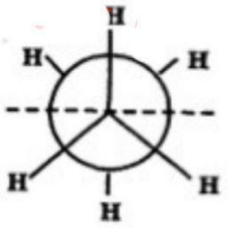
نلاحظ ان المحور C المار خلال مركز القمه والاوجه المقابلة من H, الى , H والعكس ومن H عبر ،H او العكس وكذالك المحور C المار خلال مركز الاوجه الجانبيه والتي تحمل ,H الى H، والعكس ،H الى H او العكس وطالما ان H يمكن ان تحل محل اي من ذرات الهيدروجين الاخرى بواسطة عمليه التمائل C فإن ذرات الهيدروجين الاربع تكون متكافئه بطريقة اخرى يمكن ان تبين التكافؤ بواسطة المحاور C الدوران حول المحور C, المار بالمركز الذي تحتله ذرة H و4H الى2H اما الدوران حول المحور cالمار خلال الذرة H والكربون C والحافة القابله

فإنه يؤدي الى تبادل الاماكن بين ذرات الهيدروجين H, و,H , H وهكذا فإن ذرات الهيدروجين الاربع تكون متكافئة حيث يمكن انتقال او تحويل كل منها الى الاخرى بعمليه C المناسبة وهكذا فإن الذرات او المجموعات (مثل مجموعة الميثيل)تكون متكافئة اذا امكن تبادلها معا من خلال دوران الجزئ او المجموعات حول محور تماثل (n>1) بناء على ذلك يمكن تعريف الذرات المتكافئة في جزئ ما بأنها تلك التي يمكن تبادلها معا من واحدة الاخرى بعمليات التماثل ويمكن تعميم تلك النتيجة على عناصر التماثل ايضأ بمعنى هل توجد عناصر تماثل متكافئة ؟ نعم فلو ان عنصر تماثل Aتحويل الى العنصر B بعمليه تماثل تولدت عن عنصر ثالث x، فإن B يمكن ان تعود ثانيه الى A بتطبيق عمليه التماثل x في هذه الحالة يقال عن العنصرين A وB انهما متكافئات فإذا ما امكن تبادل A مع عنصر ثالث C، فلا يد مث وجود طريقه ما لتبادل B مع العنصر c، ويقال عن العناصر الثلاثه B،A وc انهم يكونون زمرة متكافئه وبوجه عام فأي زمرة من عناصر التمائل تختار بحيث ان اي عضر فيها يمكن تحويله او تبادله مع اي عتصر اخر ومع جميع العناصر الاخرى بواسطة بعض عمليات التمائل فإنها تعرف بأنها زمرة من عناصر التمائل المتكافئه اذا احللنا ذرة كلور محل ذرة هيدروجين في جزيء الميثان ينتج جزيء الكلوروميثان CH, Cl .فحص هذا الجزئ كما في شكل ١-5، يوضح وجود محور c يمر خلال الكلور وذرة الكروبن ومركز القاعدة المثلثه

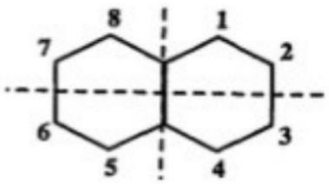
التي يكونها ذرات الهيدروجين الثلاث ان دوران الجزيء حول هذا المحور سيحول ذرات الهيدروجين الثلاث كل منها الى الاخرى ومن ثم فإن هذا الذرات تشكل زمرة متكافئه ليس هناك ايه وسيلة او عمليه تمائل يمكنها تبادل ذره الكلور محل ذرة اخرى ذرة الكلور اذن تمثل زمرة



(a) CH_3Cl



(b) staggered C_2H_6



الفصل الثاني

دراسة وصف او تمثيل عمليات التماثل بطريقة المصفوفات

تمثيل المجموعات Represcntationa Of. groola

لقد سبق ان وصفنا عملية التماثل المختلفات بالرموز فذكرنا على سبيل المثال ان عمليه الدوران غير الاصيل يرمز لها بالرمز S وبتالي فحينما تكتب مثلا c,a تكون قد عبرنا من عمليتي تمائل متتاليتين كذلك فقد سبق ان وضعنا عمليات التمائل المختلفه الخاصه يجزئ ما فيما يسمى بجداول ضرب. او تجميع المجموعات.or

(Comhinnation

(Multiplication Tablea

على نظام المصفوفات (Matrces) والحقيقه ان المصفوفات تقدم لنا طريقه رياضية لوصف او تمثيل حركة جسم ما في الحيز (space) وبتالي فهي وسيلة جيدة لوصف وتمثيل عمليات التمائل وفي هذا الباب ستوضح كيف يمكن للمصفوفات ان تصف او تمثيل الحركات الجزيئيه المصاحبه او الناتجه عن التمائل اي عمليات التمائل خير تمثيل وطالما ان الامر كذلك فإننا سنتدراس بعض الامثلة لتوضيح المصفوفات بوجه عام والمصفوفات المريعه بوجه

٢- ٣ المصفوفات وتمثيل المجموعات

المصفوف بوجه عام يأخذ الشكل التالي:

$$\begin{bmatrix} A & B & C \\ D & E & F \end{bmatrix} \quad \text{أو} \quad \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 2 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

شكل 2-1

الحروف c، B ،A الى اخره تسمى العناصر وكما نلاحض فهي ترتيب عرضياً وطولياً والترتيب العرضي يسمى صفوف بينما الطولي يسمى اعمدة ويقال عن المصفوف السابق انه مصفوف ٣x٢ اذا تساوي عدد الصفوف والاعمده في مصفوف مايسمى مصفوف مربع

(Souare. Martix)

والمعادلة التاليه توضح ضرب المصفوفات معآ

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E & F \\ G & H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} AE+BG & AF+BH \\ CE+DG & CF+DH \end{bmatrix}$$

شكل 2-2

وكما هو واضح يوجد مصفوفان سريعان كل منها ٢×٢ وبتالي تكون رتبه كل منها هي ٢ في المصفوف المربع تسمى العناصر التي توجد كليه على الخط القطري المار من اعلى الشمال الى اسفل اليمين ب العناصر القطريه (Diagonta) وهي ذات اهميه خاصة هنا كذلك فإن الصفوف المربع الذي تكون جميع العناصر القطريه فيه تساوي ١، بينما جميع العناصر الاخرى تساوي صفرآ او صفريه يسمى مصفوفا احادياً (Unit Matria) في الشكل او المعادلة السابقه يضرب المصفوفان معا والطرقة التي اتبعت لذالك هي الضرب صف من الصفوف الذي الى الشمال في عمود من المصفوف الذي الى اليمين ويمكن توضيح ذلك بالارقام او المصفوفات ذات الارقام وعلى

سبيل المثال فإن ضرب مصفوف ٢×٢ في مصفوف اخر ٢×١ (في المصفوف الاول الى الشمال يوجد صفان وعمودان وفي الثاني الى اليمين يوجد صفان وعمود واحد) يكون كما يلي:

$$\begin{bmatrix}3 & 1\\2 & 4\end{bmatrix}\quad\begin{bmatrix}2\\7\end{bmatrix}\quad=\quad\begin{bmatrix}6+7\\4+4\end{bmatrix}\quad=\quad\begin{bmatrix}13\\32\end{bmatrix}$$

شكل 2-3

ومن السهل اثبات ان عناصر وحدة ما او بلوك ما في المصفوف الناتج في تلك الحاله تحددها فقط عناصر الوحدات او البلوكات المقابلة كما يلي:

$$\begin{bmatrix}1 & 0\\1 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}4 & 1\\2 & 2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}4 & 1\\8 & 7\end{bmatrix}$$

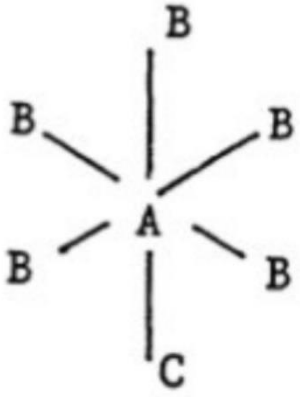
$$[3]\,[1]=[3]$$

$$\begin{bmatrix}1 & 3 & 2\\1 & 2 & 2\\4 & 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0 & 1 & 2\\3 & 0 & 2\\2 & 1 & 1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}13 & 3 & 10\\10 & 3 & 8\\2 & 5 & 9\end{bmatrix}$$

شكل 2-4

لاحظ اننا بسطنا او حولنا المصفوف الى مصفوفات ابسط او كما يقال اختر لنا المصفوف الى المصوفات ابسط والآن كيف تمثل عمليات التمائل من خلال المصفوفات ؟ اننا نواجه بحيز ثلاثي الابعاد ومن ثم نأخذ في اعتبارنا الإحداثيات الكارتيزية المعروفة z،y،z وتقيم منها مصفوفآ أحاديآ :

دعنا نأخذ مثلا محدداً وليكن الجزيء AB ,C الذي يتبع مجموعة التمائل c



شكل 2-5

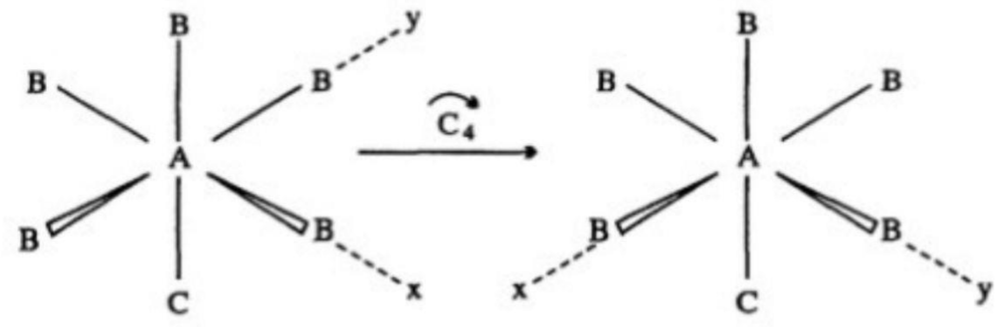
فإذا ضربنا هذا المصفوف في المصفوف الاحداثي السابق فإن :

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

شكل 2-6

وكما هو واضح فإن ضرب هذا المصفوف في المصفوف الأحادي الاحداثي لن يغير توجه هذا النظام الاحداثي للجزيء وهذا بالتحديد ما تعنيه بعملية الذاتية هذا المصفوف إذن يمثل عملية الذاتية E.

الشكل التالي 2-7 يوضح كيف تؤثر عملية الدوران ،C, في اتجاه عقرب الساعه على الجزيء من الواضح ان تلك العملية تحرك المحور y ليأخذ مكان المحور x بينما يدخل المحور x في الاتجاه السالب للمحور y اما المحور z الذي يتحد او يتواكب مع محور التمائل c فإنه لا يتغير جيث تدور عملية التمائل حوله وبتالي فإن الإحداثيات التي تنتج



شكل 2- 7تأثير عملية التماثل C على المحاور

المصادر

1. atherine E. Housecreoft & Alan G. sharpe , " Inorganic Chemistry " , 2nd ed . ; Prentice Hall/ Pearson Education : Essex , Uk , 2005 .

2. Harwood , William S.,F.G. Herring , J.D. Madura , and Ralph H.

Petrucci , " General Chemistry Principles and Modron

Applicaθ ons " . 9th ed. New Jersey : Prentice Hall, 2007.

3. L.F.Lindoy; " the chemistry of microcyclic ligands complexes ", Cambridge university press , 1989 .

4. H. Oyama, A.Ohashi and H. Watarai; Anal. Sci., 2004,20,1543.

5. Anal. Chaichit; N. and Salnpipate S. S. L.Mangsup, Sci.,2003,19,1345.

6. D. Dollimore; Anal. Chem. , 1990, 12,17.

7. M.A. Nabar and V. D. Athawate; themochim. Acta; 1986,97,85.

8. R.T. Mehdi and A. M. Ali; Ibn All- Haitham J. for pure and appl . Sci. , 2005 ,18(3),50.

9. A. M. Ali; Sci . J . Babylon univ. , 2004,9(3),841.

10. H. Lucaus;"Organic Chemistry",2ndedition American Book Company ,New York; 1960 ,484- 488.

11. IUPAC, Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book"),1997. Online corrected version: 2009

12. S. Patel ," The Chemistry of the Hydrazo,Azo and Azoxy Group",John Wiley and Sons,London, New York , Part ( )1 , 1975.

13. Ohme, R.; Preuschhof, H.; Heyne, H.-U. ,1988, "Azoethane", Org. Synth.; Coll. Vol. 6: 78

14. Jean-Pierre Schirmann, Paul Bourdauducq "Hydrazine" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2002.

15. T. Ishizuki,H. Wada and G. Nakagawa; Anal. Chem. Acta., 1988,212,253,