المملكة العربية السعودية
وزارة التربية والتعليم
شئون تعليم البنات
وكالة كليات البنات
الإدارة العامة لكليات البنات بمكة المكرمة
كلية التربية للبنات الأقسام العلمية بمكة المكرمة

الدراسات العليا

خطة بحث مقدمة إلى قسم الكيمياء للحصول على درجة ماجستير
في العلوم تخصص كيمياء عضوية
بعنوان

تطبيق الكيمياء الخضراء لإجراء بعض التجارب الكيميائية صديقة البيئة

Application of green chemistry on some chemical experimental friendly environment

إعداد الطالبة
عُلا أحمد عبد الرحمن أبوعلي
تخصص كيمياء عضوية

إشراف
أ.د حسن عبد القادر حسن البار
أستاذ الكيمياء العضوية
قسم الكيمياء – كلية العلوم _ جامعة الملك عبد العزيز _ جدة

العام الجامعي
١٤٢٦ هـ ـ ٢٠٠٥ م

المـقـدمـة

INTRODUCTION

الحمد الله رب العالمين، وصلى الله وسلم وبارك على عبده ورسوله المبعوث بالحق رحمةً للعالمين وعلى آله وصحبه ومن تبع سنته إلى يوم الدين يقول سبحانه وتعالى في كتابه العزيز (ولا تلقوا بأيديكم إلى التهلكة) [البقرة (١٩٥)] وقال تعالى (ولا تسرفوا إنــه لا يحب المسرفين) [الأنعام (١٤١)].

عندما يتداول إلى كثير من الناس عبارة الكيمياء الخضراء فأنـهم يعتقدون أنـها الكيمياء المتعلقة بالنباتات ولكن الكيمياء الخضراء هو ذلك الفرع من علم الكيمياء الذي يعني بتصميم عمليات ومنتجات كيميائية أكثر رفقا بالبيئة، وتشمل بذلك كل وجوه وأشكال الطرق الكيميائية التي تقلل من الأثر السلبي على صحة الإنسان وبيئته بالإقلال أو الإقلاع عن استخدام أو إنتاج المواد ذات الخطورة .

لعل كتاب الربيع الأبكم لراشيل كارسون في عام ١٩٦٢م قد سجل البداية لحركة حماية البيئة التي نشهدها اليوم ، ولقد ركز في محتواه على الأثر المدمر للمبيدات الحشرية . ولكن بالرغم من ذلك استمر تسخير الكيمياء والصناعات الكيميائية لأغراض لا تعير لتلك القيم اهتماما وشهد العالم في منتصف السبعينات إطلاق إحدى شركات إنتاج الكيماويات في أمريكا مقولة أتخذها الكيميائيون من باحثين ومصنعين شعارا لهم " بدون الكيمياء الحياة نفسها تصبح مستحيلة " إلا أن الرأي العام لم يقنعه ذلك واستمر في تسمية الكيميائي باسم العالم المجنون ولم يكن من بين تلك التسميات أي شي أخضر ومنذ منتصف الثمانينات الميلادية والعالم يتفاعل في حركة وعي في الصناعة والجامعات وبين العامة نحو الحاجة إلى التطوير في هذا المجال وأصبح المجتمع الكيميائي العالمي يقع تحت ضغط متزايد ليغير ويطور من ممارساته العملية للوصول إلى بدائل " أكثر خضرة ".

أن الترويج لهذا التوجه الجديد من خلال وضع التصاميم الواعية لعمليات الإنتاج الكيميائية قد حظي باهتمام جهات عالمية كبرى مثل" برنامج الكيمياء الخضراء " تحت مظلة وكالة حماية البيئة الأمريكية ، وفي اليابان "Green & sustainable chemistry network".

إذن الكيمياء الخضراء هي صلة الوصل بين علم الكيمياء والإنتاج الكيميائي وبين تأثير المواد الكيميائية وطرق تصنيعها على الإنسان والبيئة [١-٩].

ويمكننا أن نضع أسسا للكيمياء الخضراء بحسب ما جاء في مختلف المراجع :

- منع تكوين النفايات أفضل من معالجتها.
- يجب الاستفادة من كل المواد المستخدمة في التحضيرات الكيميائية.
- بقدر الإمكان تكون التحضيرات غير سامة.
- الإقلال من استخدام المذيبات والمواد المساعدة ما أمكن.
- تقليص كميات الطاقة المستخدمة.
- الابتعاد عن إنتاج المشتقات ما أمكن.
- عند تصميم منتجات يراعى أن تكون قابلة للتحلل إلى مكونات غير ضارة عند الانتهاء من استخدامها.
- تطوير الطرق التحليلية لتكون سريعة من اجل المراقبة والتحكم في المواد الضارة.
- نوع وشكل المادة المنتجة يجب أن يراعى فيه شروط تضمن الابتعاد عن احتمالات الكوارث.

و تتوفر برامج مثل Green Chemistry Expert System (GCE) تمكن المستخدم من تصميم عمليات كيميائية خضراء أو تعديل طرق قائمة لتصبح أكثر خضرة.

هناك الكثير من قواعد المعلومات الحديثة التي توفر للباحث ما يحتاجه في هذا المجال وهي تنموا بسرعة كبيرة جداً وتضم عناوين مثل :

- طرق التحضير البديلة.
- الحفز.
- المذيبات البديلة.
- التحولات الحيوية للفحم والكتل الحيوية.
- الوقود النظيف.
- طرق ثيرموديناميكية في تكوين البوليمرات .
- مثبطات خضراء للتآكل في معالجة المياه.
- فصل المعادن الثمينة بطرق خضراء وغيرها كثير.

ولتخفيض أخطار النفايات فأن العديد من أقسام الكيمياء عبر الأمة خلال العقود القليلة الماضية تبنت إستراتيجية نظام علوم ميكروسكال وهي تـهدف إلى :

- استهلاك مواد كيماوية غير سامة وبكميات صغيرة جداً
- استعمال أدوات معملية صغيرة ومواد كيماوية قليلة مما ينعكس على تكلفة صغيرة وخفض كمية النفايات الناتجة عن ما هو معمول به في المعامل التقليدية
- إجراء التجربة في أقصر وقت لكسب الوقت في تحليل نتائج التجربة وكتابة التقرير وفتح باب المناقشة والتفكير والإبداع ما بين المدرس والدارسين مما يترتب على ذلك إبراز مهارات الدارسين وإعطائهم فرصة التفكير والتأمل في الحصول على مهارة فكرية وعملية متميزة للإنتاج المرتبطة برباط منظومي مع الاقتصاد والموارد البشرية والموارد الطبيعية بالدولة.
- يترتب على ما سبق أن تجارب الكيمياء الخضراء تعتبر صديقة للبيئة .

قدمت جامعة برينسيتون بعض التوصيات [١٠] لتخفيض كمية النفايات الناتجة من المذيبات المستعملة والتي لها خطورة كيميائية على البيئة حيث تولد جامعة برنيستون أكثر من ٣٠ طن من المادة الكيماوية الخطرة كل سنة تقريبا، ثلثي هذه النفايات ناتجة من تجارب الأبحاث والدراسات المعملية وقد نقصت كمية النفايات الخطرة بشكل ملحوظ خلال السنوات الخمس الماضية بسبب التغيرات المنتظمة حيث بدأت مجموعة صحة وسلامة البيئة في الجامعة بالبحث عن فرص لمنع التلوث في الحرم الجامعي وبالتأكيد خفض كمية النفايات الكيميائية الخطرة بنسبة٥٠ %

وساعدت على تحويل الخطر إلى صحة الإنسانية والبيئة ومن بعض هذه التوصيات كالتالي :

- استبدال الثيرمومترات الزئبقية بأخرى غير زئبقية
- خفض القياسات المستخدمة في كل التجارب التي تجرى في المعامل الدراسية
- فرض تعليمات واضحة بالنسبة للمواد التي تلقى في البالوعة لتخفيض كمية النفايات الخطرة داخل البالوعات.
- تحسين البرامج التدريبية لطلاب الكلية والموظفين والدراسات العليا لتأكيد منع التلوث وتقليل أخطار التجارب .
- خفض استخدام المبيدات الحشرية الكيماوية بنسبة ٩٠ % .
- وضع حاويات ثانوية للمواد الكيماوية قرب البالوعات في المختبرات وعمل صيانة لها

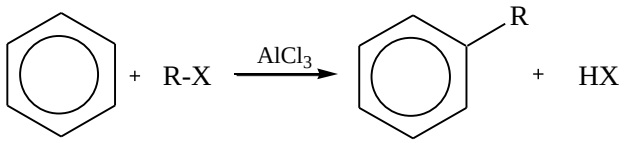
إن التشييد العضوي متعدد الخطوات من الموضوعات الهامة في تطبيقات الكيمياء العضوية التي تظهر على هيئة سلع أساسية يستفيد منها الإنسان، مثل: العقاقير الدوائية، المنظفات، البلاستيك بأنواعه و أشكاله المختلفة، منتجات البتروكيماويات و غيرها. حيث انكب علماء و باحثين علم الكيمياء العضوية على تشييد العديد من المركبات التي لها تأثيرات بيولوجية و تطبيقات مختلفة في الحياة.

ومن أبرز التفاعلات العضوية التي لها الفضل في إظهار علم التشييد العضوي متعدد الخطوات: ديلز- ألدر،كليزن، مايكل و فريديل- كرافت (سميت التفاعلات بأسماء العلماء الذين اكتشفوها و أغلبهم حاصلين على جوائز نوبل).

ونجد أن أغلب هذه التفاعلات تتم بعضها باستخدام عوامل حفز لها اثر سلبي على البيئة وفي هذا البحث سنتناول احد هذه التفاعلات ألا وهي تفاعل ألكلة فريديل- كرافت ***Friedel -Crafts Alkylation Reaction*** مع استبدال عوامل الحفز التقليدية مثل كلوريد الألمنيوم وغيرها (التي تتحول إلى قواعد لتفاعلها مع الماء والتي لا تتحلل بيئيا بعوامل حفز وتشكل تهديد خطير على الصحة البيئة على الأرض) ليس لها أي اثر سلبي على البيئة أو على صحة الإنسان مثل الحوافز الطينية والتي لها خاصية حمضية لويس وحمضية بروتيك أسيد والتي يمكنها أن تتحلل بيئيا وبالتالي تصبح التجربة صديقة البيئة وهذه نبذة بسيطة مختصرة عن التفاعل بما في ذلك ظروف إجراء ه والكواشف المستخدمة فيه و نوعية الحوافز[١١].

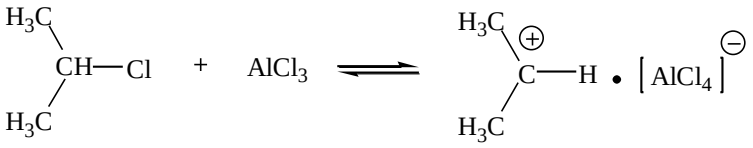
Friedel -Crafts Alkylation **ألكلة فريدل-كرافت**

في عام ١٨٧٧ م اكتشف الكيميائي الفرنسي كارلوس فريدل ***Carles Friedel*** وَ مساعده الأمريكي جيمس كرافت ***James Crafts*** طرقاً جديدة لتحضير مشتقات ألكيل للبنزين ArRعن طريق استبدال إحدى ذرات هيدروجين الحلقة الأروماتية بمجموعة ألكيل، و ذلك بمعالجة المركب الأروماتي بهاليد الألكيل (كاشف الألكلة) و كلوريد أو بروميد الألومينيوم كعامل مساعد للتفاعل. و قد سميت هذه التفاعلات باسم تفاعلات ألكلة فريدل- كرافت ***Friedel -Crafts Alkylation and Reactions***. و فيما يلي معادلة عامة لألكلة فريدل-كرافت.



تتضح ميكانيكية التفاعل من خلال الخطوات الآتية:

- في الخطوة الأولى يتم تكوين الكاربوكاتيون carbocation من تفاعل كلوريد أيزو بروبيل (R-X) مع كلوريد الألومينيوم (حامض لويس) و هو عامل مساعد في تفاعل الألكلة.

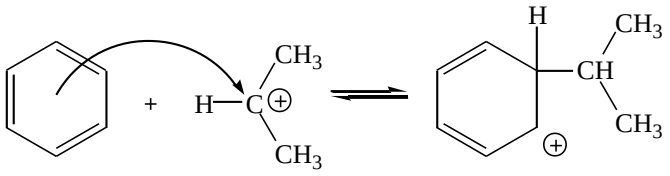


Isopropyl chloride

Carbocation

الخطوة الأولى

- في الخطوة التالية يتصرف الكاربوكاتيون كإلكتروفيل و يهاجم حلقة البنزين فيتكون وسيط سيجما الآرينيوم (سايكلو هكسادايناييل كاتيون cyclohexadienyl cation)

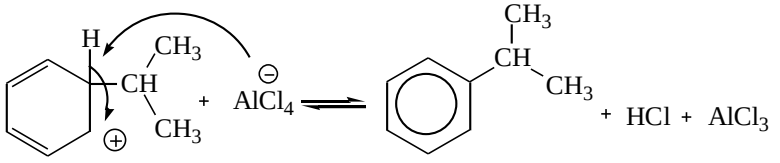


Arenium ion

متراكب سيجما (سايكوهكسادايناييل كاتيون)

الخطوة الثانية

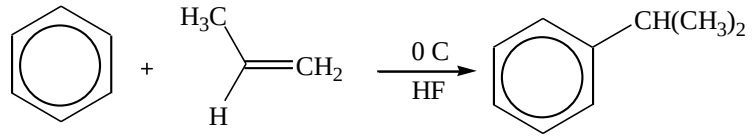
- في الخطوة النهائية للتفاعل بفقد أيون الآرينيوم بروتونا ليعطي مركب الأيزوبروبيل بنزين.



Isopropylbenzene

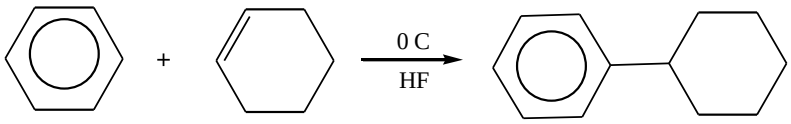
الخطوة الثالثة

و لاتنحصر ألكلة فريدل-كرافت على استخدام هاليدات الألكيل و كلوريد الألومينيوم، و إنما تتم باستخدام أنواع أخرى من كواشف الألكلة تكون الكاربوكاتيون.
و من أمثلة ذلك استخدام ألكين كأحد كواشف الألكلة و الحامض كحافز.



Propene

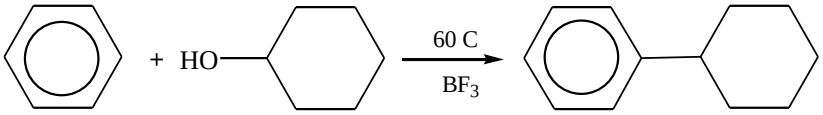
Isopropylbenzene
(84%)



Cyclohexene

Cyclohexylbenzene
(62%)

أو مخلوط من كحول ككاشف ألكلة و حامض لويس كحافز للتفاعل **[١٢]**.



Cyclohexanol

Cyclohexylbenzene
(56%)

التحدي أمام الكيميائي :

إن كل الهيئات المهتمة بـهذا الفرع الجديد من الكيمياء يسعون إلى تحديث المناهج بناء على المفاهيم السابقة ونشر الوعي بأسس الكيمياء الخضراء من بدائل وممارسات وتشجيع الطلبة وخاصة في مجال الدراسات العليا على البحث في مواضيع تتعلق بالكيمياء الخضراء .
إذن يتوجب على الكيميائي أن يواجه تحديا جديد يمكنه من الإسهام في حماية الإنسان والبيئة بل وتحسين نوعية الحياة استنادا على للمتغيرات الدولية الحالية والمستقبلية.

المســـــح الأدبـي

LITERATURE REVIEW

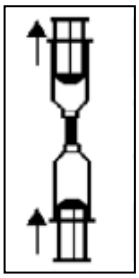
تم عمل المسح الأدبي على بعض التجارب التي طبقت مبادئ الكيمياء الخضراء صديقة البيئة وهي على النحو التالي:

كيمياء غاز ميكروسكال (Microscale Gas Chemistry)

قام الجنرال سافيتي بريكوشنس [١٣] بأجراء تجارب متعلقة بكبريتيد الهيدروجين (غاز سام وخانق) يطبق من خلالها بعض مبادئ الكيمياء الخضراء وهي كالتالي:

فكرة التجارب :

- غاز كبريتيد الهيدروجين سام جدا ورائحته تشبه رائحة البيض المتعفن والتعرض للمستوى المنخفض منه يسبب الصداع والغثيان واستنشاق التجمعات الأعلى منه تسبب انهيار وغيبوبة وموت من الفشل التنفسي وهو قابل أيضا للاشتعال، وبسبب ذلك وتطبيقا لمبادئ الكيمياء الخضراء نجد أن هذه التجارب تمت باستخدام أدوات ميكروسكال وهي أدوات صغيرة الحجم تستهلك كمية قليلة من المواد الكيميائية وبالتالي المواد الضارة الناتجة منها قليلة أيضا، وأيضا تم استخدام قلنسوة دخان تمنع تصاعد الأبخرة الضارة واستخدمت أيضا حقنة لتقلل الخطر من التعرض المباشر للغازات ، حيث يتم أولا تحضير غاز كبريتيد الهيدروجين ثم وضعه في الحقنة التي تستخدم لإجراء التجارب المتعلقة بغاز كبريتيد الهيدروجين .
- وأستخدم الباحث تقنية بسيطة وهي نقل الغاز من حقنة إلى أخرى لإزالة الكيماويات غير المرغوب فيها من سطح الحقنة قبل استخدامها في التجارب وذلك بدلاً عن غسل الغازكما هو موضح في شكل (١)



شكل (١)

بعض التجارب تتطلب استخدام محلول متعادل من هيدروكسيد الصوديوم وذلك للتفاعل مع غاز كبريتيد الهيدروجين الزائد في التجربة ويتم تحضيره بوضع ٤ جم من هيدروكسيد الصوديوم في ١٠٠ مل ماء .

- بعض التجارب تتطلب استخدام محلول الدليل ويكون الرقم الهيدروجيني له (٨).

أولا تحضير كبريتيد الهيدروجين :

الأدوات المستخدمة:

١. حقنة بلاستيكية ٦٠ مل
٢. غطاء مطاطي للحقنة
٣. سدادة مطاطية تناسب برميل الحقنة
٤. قلنسوة دخان

المواد اللازمة:

١. غاز كبريتيد الهيدروجين

خطوات العمل:

بعد توقف تصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين داخل قلنسوة الدخان نقوم بسحب مكبس الحقنة إلى الخارج لسحب الغاز داخل الحقنة ويتم ذلك داخل القلنسوة ثم بعد ذلك نضع الغطاء المطاطي للحقنة .

التجربة الأولى : كبريتيد الهيدروجين يتأكسد ببطء .

الأساس النظري:

كبريتيد الهيدروجين قابل للذوبان في الماء بشدة ففي ١٠٠ مل ماء يذوب تقريبا ٤٣٧ مل من كبريتيد الهيدروجين الغازي عند درجة حرارة صفر مئوي، المحلول النقي من غاز كبريتيد الهيدروجين يكون صافي و عديم اللون و يصبح معكر بعد فترة وهذا التعكير الأبيض للكبريت يظهر بعد ساعة نتيجة تفاعل بين غاز كبريتيد الهيدروجين وغاز الأوكسجين في الماء أي حدوث تأكسد للغاز .

$$2\ H_2S_{(aq)} + O_{2(aq)} \longrightarrow 2\ S_{(s)} + 2\ H_2O_{(l)}$$

الأدوات المستخدمة:

١. ١٨ x ١٥٠ مم أنبوبة اختبار مع سدادة مناسبة
٢. أنبوبة مطاطية ١٥ سم

المواد اللازمة:

١. غاز كبريتيد الهيدروجين ١٥ مل
٢. ماء مقطر

خطوات العمل:

نضع ١٠ مل من الماء المقطر في أنبوب اختبار ١٨ x ١٥٠ مم سعته ٣٠ مل. نحضر حقنة تحتوي على غاز كبريتيد الهيدروجين ثم ننقلها إلى حقنة جافة ونظيفة كما ذكر في الأعلى . قبل إزالة غطاء الحقنة ، نسحب مكبس الحقنة إلى الخارج حوالي ٥ مل لتخفيف الضغط داخل الحقنة ثم نقوم بتبديل غطاء الحقنة بأنبوب مطاطي طوله ١٥ سم ثم نخرج ١٠ مل من الغاز داخل أنبوبة الاختبار ثم الحقنة نقوم باستبدال الأنبوبة المطاطية بغطاء الحقنة ونتركها جانبا إلى حين استخدامها في التجارب الأخرى ثم نسد أنبوبة الاختبار بالسدادة ثم نرجها جيدا حتى يذوب غاز كبريتيد الهيدروجين ثم نزيل سدادة أنبوبة الاختبار جانبا ثم نراقبها نلاحظ حدوث تعكر نتيجة لتأكسد الغاز ، بعد ٢٤ ساعة نجد معظم غاز كبريتيد الهيدروجين قد تأكسد .

يتم التخلص من المحلول الناتج بواسطة وضعه داخل المحلول المتعادل من هيدروكسيد الصوديوم

التجربة الثانية : كبريتيد الهيدروجين حمض ضعيف

الأساس النظري :

كبريتيد الهيدروجين هو حمض ضعيف وثابت التأين له اكبر من الماء :

$$H_2S_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + HS^-_{(aq)} \quad Ka = 1 \times 10^{-7}$$

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \quad Ka = 1 \times 10^{-14}$$

وبالتالي فإن محلول ٠,٠١ مولار من كبريتيد يكون الرقم الهيدروجيني له (٤،٥)

الأدوات المستخدمة:

١. كأس بلاستيكي ٢٥٠ مل .

المواد اللازمة:

١. غاز كبريتيد الهيدروجين ٣٠ مل .
٢. ٢٠مل من محلول الدليل العام pH 8 .

خطوات العمل:

نحضر حقنة من كبريتيد الهيدروجين كما ذكر في الأعلى ثم نغسل الغاز قبل نزع غطاء الحقنة ثم نسحب المكبس في الحقنة حوالي ٥ مل لخفض الضغط داخل الحقنة، ننزع غطاء الحقنة ثم نسحب ٢٠ مل من محلول الدليل العام داخل الحقنة المحتوية على كبريتيد الهيدروجين ، نفرغ

محتوى الحقنة في محلول هيدروكسيد الصوديوم ، نجد pH للمحلول داخل الحقنة تنحدر من ٨ إلى ٤ مثل كبريتيد الهيدروجين الذائب في المحلول.

التجربة الثالثة: التفاعل بين غاز كبريتيد الهيدروجين ومحلول هيدروكسيد الصوديوم .

الأساس النظري:

كبريتيد الهيدروجين يتفاعل بسهولة مع هيدروكسيد الصوديوم ٦ مولار التفاعل هو:

$$H_2S_{(g)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaHS_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

الأدوات المستخدمة:

١. كأس زجاجي سعته ٢٥٠ مل
٢. كأس بلاستيكي أو بيكر سعته ٢٥٠ مل .

المواد اللازمة:

١. غاز كبريتيد الهيدروجين ٦٠ مل
٢. ٢٥ مل من هيدروكسيد الصوديوم ٦ مولار

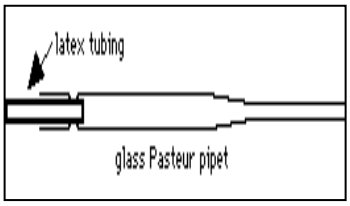
خطوات العمل:

نضع هيدروكسيد الصوديوم في الكأس الزجاجي ، ثم نسحب مكبس الحقنة إلى الوراء حوالي ٥ مل لتخفيض الضغط داخل الحقنة التي تحتوي على كبريتيد الهيدروجين ثم ننزع غطاء الحقنة ثم نسحب ٥ مل من هيدروكسيد الصوديوم داخل الحقنة. كبريتيد الهيدروجين يتفاعل فورا مع محلول هيدروكسيد الصوديوم وهذا التفاعل سريع جدا. نتخلص من المحلول الناتج بإضافته إلى المحلول المتعادل من هيدروكسيد الصوديوم.

التجربة الرابعة: احتراق كبريتيد الهيدروجين في الأكسجين مع اللهب الأزرق .

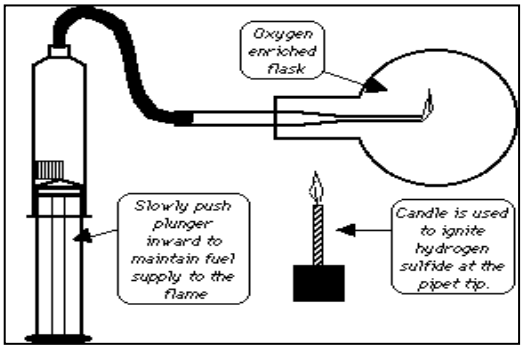
الأدوات المستخدمة:

١. أنبوب مطاطي ١٥ سم .
٢. ماصة زجاجية شكل (٢) .
٣. دورق زجاجي سعته ٥٠٠ مل مع سدادة مناسبة
٤. شمعة مستندة على سدادة مطاطية.
٥. عود ثقاب أو مشعل.



شكل (٢)

٦.



شكل (٣)

المواد اللازمة:

١. غاز كبريتيد الهيدروجين ٦٠ مل
٢. ٢٥ مل من محلول H_2O_2 ١٠%
٣. ٠,١٠ جم من MnO_2 الصلب
٤. ٢٥ مل من محلول الدليل العام pH = 8

خطوات العمل:

نثبت الأنبوبة المطاطية في نهاية الماصة الزجاجية كما يظهر في شكل (٢). نعبئ دورق سعته ٥٠٠ مل بغاز الأوكسجين بواسطة تحلل ٢٥ مل من محلول H_2O_2 ١٠ % مع ٠,١٠ جم من MnO_2 الصلب داخل الدورق (لا تفرغ الكاشف من الدورق) ، نضع كأس مقلوب فوق عنق الدورق لتقليل فقد الأوكسجين ، نحضر الحقنة التي تحتوي على كبريتيد الهيدروجين كما ذكر في الأعلى، نجهز السدادة المطاطية مع الشمعة ونثبتها على مسافة بعيدة عن الحقنة . ترتيب أدوات التجربة يظهر في شكل رقم (٣)

نوافق بين الحقنة والماصة الزجاجية والأنبوب المطاطي ، هذا الإجراء يحتاج لشخصين ، نقرب طرف الماصة الزجاجية للهب الشمعة ثم نخرج قليل من غاز كبريتيد الهيدروجين ببطء إلى لهب الشمعة لإشعال الغاز ونحافظ على اللهب ، نحرك الماصة المشتعلة إلى داخل الدورق الذي يحتوي على الأوكسجين نلاحظ أن كبريتيد الهيدروجين سوف يحترق مع الأوكسجين ولهب ازرق مميز سوف يظهر وصوت قهقه سوف يسمع قادم من فم الدورق .

واحتراق كبريتيد الهيدروجين مع الأوكسجين ينتج عنه غاز ثاني أكسيد الكبريت كالتالي :

$$2\ H_2S_{(g)} + 3\ O_{2(g)} \longrightarrow 2\ SO_{2(g)} + 2\ H_2O_{(g)} \quad H = -1036\ kJ$$

ثاني أكسيد الكبريت هو أكسيد حامضي لكي يكشف عنه نسكب ٢٥ مل من محلول الدليل العام بقلة على الدورق المحتوي على المخلوط سوف يتحول إلى اللون الوردي الحمضي كما هو موضح في شكل (٥) .

شكل (٤) احتراق غاز كبريتيد الهيدروجين مع الأوكسجين

شكل (٥) الكشف عن ثاني أكسيد الكبريت

التجربة الخامسة: ردة فعل المحاليل المعدنية مع غاز كبريتيد الهيدروجين

الأدوات المستخدمة:

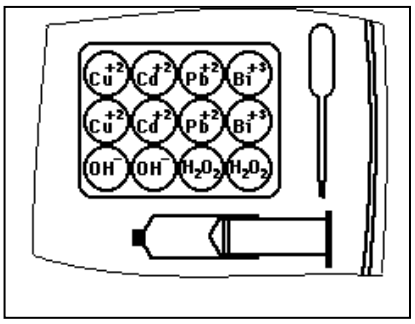
١. طبق عرض
٢. ٦ أنابيب اختبار مع سدادة مطاطية مناسبة
٣. ٦ ماصات بلاستيكية
٤. كيس بلاستيكي لتخزين الغذاء سعته ٤ ل قابلة للغلق
٥. قمع ترشيح + ورق ترشيح

المواد اللازمة:

١. غاز كبريتيد الهيدروجين ٦٠ مل
٢. Cd^{+2} (١،٠ جم من $Cd(NO_3)_2{\cdot}4H_2O$ في ٥ مل من الماء)
٣. Cu^{+2} (١،٠ جم من $CuSO_4{\cdot}5\ H_2O$ في ٥ مل من الماء)
٤. Pb^{+2} (١،٠ جم من $Pb(NO_3)_2$ في ٥ مل من الماء)
٥. Bi^{+3} (١،٠ جم من $Bi\ (NO_3)_3{\cdot}5\ H_2O$ في ٢٠ مل من الماء) تم تقليبه لمدة ٣٠ دقيقة ورشح ويترك يهدأ طوال الليل.

٦. ١٠ مل من $NaOH_{(aq)}$ ٦ مولار

٧. ١٠ مل من $H_2O_{2(aq)}$ ٣٠ %



شكل (٦)

خطوات العمل:

نحضر محاليل مناسبة لكل من Cd^{+2}, Cu^{+2}, Pb^{+2}،Bi^{+3} كما ذكر في قائمة المواد اللازمة ثم ننقل ٣ مل من محاليل الايونات المعدنية لطبق العرض حيث كل محلول يشغل فجوتين من الطبق كما في شكل رقم (٦).

ثم نضع ٥ مل من هيدروكسيد الصوديوم في فجوتين في الطبق وأيضا ننقل ٣ مل من محلول H_2O_2 فوق أكسيد الهيدروجين لفجوتين في الطبق . نحضر الحقنة المحتوية على كبريتيد الهيدروجين كما ذكر في الأعلى ونغسل الغاز ونسد الحقنة بالغطاء المطاطية .

نضع الحقنة والطبق والماصة البلاستيكية في الكيس البلاستيكي ثم نغلق الكيس ونفرغ الحقنة المحتوية على غاز كبريتيد الهيدروجين فوق سطح محاليل الايونات المعدنية . وسيحدث تفاعل فورا لأيونات المعادن نجد أن محلول Cu^{+2} الأزرق سوف ينتج CuS كبريتيد النحاسيك الصلب ذي اللون البني على السطح و محلول Cd^{+2} عديم اللون سوف ينتج CdS كبريتيد الكاديوم الصلب ذو اللون الأصفر المميز على السطح و محلول Pb^{+2} عديم اللون سوف ينتج مرآة فضية رائعة من PbS كبريتيد الرصاص الصلب على السطح، و محلول Bi^{+3}عديم اللون سوف ينتج Bi_2S_3 ذو اللون المعدني الأسود على السطح ،التفاعل بين محاليل ايونات المعادن مع كبريتيد الهيدروجين مماثل لهذا التفاعل :

$$Cd^{+2}(aq) + H_2S_{(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} \longrightarrow CdS_{(s)} + 2\ H3O^{+}_{(aq)}$$

يترك هذا التفاعل يستمر لمدة خمسة دقائق دون فتح الكيس ونتركه لكي نستخدمه في التجربة الأخرى.

التجربة السادسة: إعادة أكسدة الكبريتيد المعدني

خطوات العمل:

دون فتح الكيس البلاستيكي في التجربة السابقة نستخدم الماصة البلاستيكية لنفل ٣ مل من محلول H_2O_2 لكل واحد من كبريتيد المعادن خلال بضعة دقائق سوف تظهر فقاعات على الطبق المحتوي على كبريتيد النحاس ، وخلال ٤٠ دقيقة محاليل كبريتيد الكادميوم و كبريتيد الرصاص سوف تعود صافية ، في كلتا الحالات أيون الكبريتيد السالب تأكسد إلى ايون الكبريت على النحو التالي :

$$CdS_{(s)} + 4\ H_2O_{2(aq)} \longrightarrow Cd^{+2}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 4\ H_2O_{(l)}$$

خلال ٢-٣ ساعات اللون الأسود لكبريتيد البزموث سوف يتحول إلى الأبيض لتحلل كبريتيد البزموث على النحو التالي :

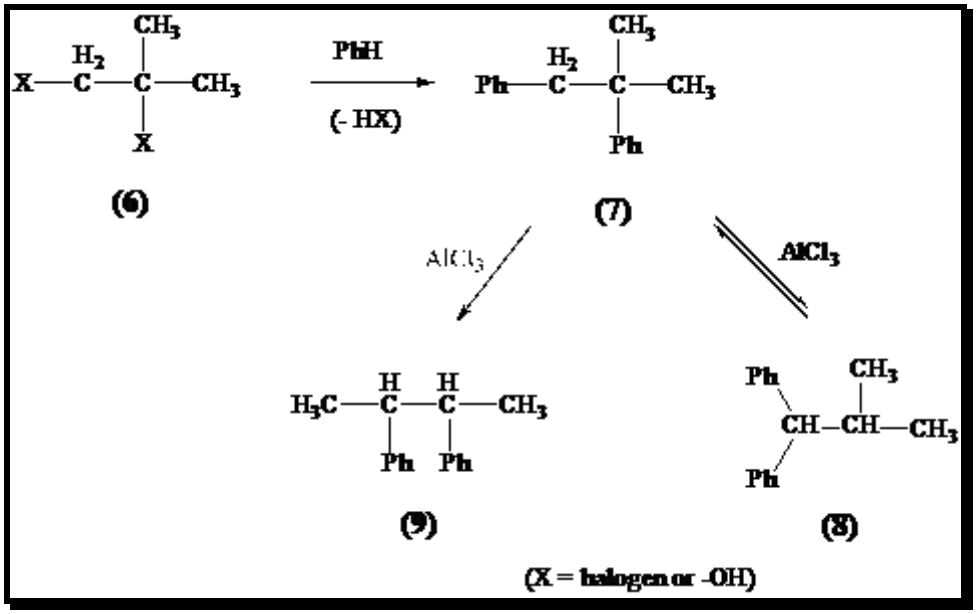
$$Bi_2S_{3(s)} + 12\ H_2O_{2(aq)} \longrightarrow Bi_2\ (SO_4)_{3(s)} + 12\ H_2O_{(l)}$$

شكل (٧) صورة للتفاعل بعد إعادة الأكسدة

يترك الكيس مغلقا طوال الليل نجد إن محلول هيدروكسيد الصوديوم سيتفاعل مع الزيادة من كبريتيد الهيدروجين ، ودون فتح الكيس نسحب بضع ملي لترات من هيدروكسيد الصوديوم ليتفاعل مع كبريتيد الهيدروجين الموجود في الحقنة نلبس قفازات لمنع التلامس مع كبريتيد الهيدروجين ونزيل المحتويات بعناية ونتخلص من الكيس البلاستيكي والماصة البلاستيكية ونتخلص من محاليل الايونات ثم اغسل محتويات الحقنة بكثير من الماء .

أما بالنسبة للأبحاث المتعلقة بتفاعل فريدل – كرافت نشر خلف والبار بحثاً يثبتان فيه أن تفاعل ألكلة البنزين بمجموعة من كواشف الألكلة تعطي خليطاً من المتشكلات ٢،١- ثنائي فينيل - ٢-ميثيل بروبان **(7)** 1,2-diphenyl-2-methylpropane ، ١،١-ثنـــائي فينيـــل -٢-ميثيل

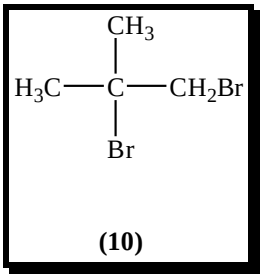
بروبـــــان **(8)** 1,1-diphenyl-2-methylpropane وَ المتشكل د ل- وَميزو-٣،٢- ثنائي فينيل بيوتان **(9)** *dl*- and *meso*-2,3-diphenylbutane في تفاعلات الألكلة المحفزة بواسطة كميات محسوبة من كلوريد الألومينيوم $AlCl_3$ أو الألومينيوم و غاز كلوريد الهيدروجين / Al $HCl_{(g)}$. أما في تفاعلات الألكلة المحفزة بواسطة كلوريد الألومينيوم وَ نيترو ميثان $AlCl_3$- CH_3NO_2، كلوريد الزركونيوم $ZrCl_4$ وَ كلوريد التيتانيوم $TiCl_4$ فإننا نحصل على المركبات **(7)** وَ **(8)** فقط. و يمكننا الحصول على المركبات **(7)** و **(8)** في حالة متزنة بنسبة تقريبية ١:٢. إن هذه النتائج الجديدة أبطلت العديد من الدراسات التي ذكرت أن نواتج تلك التفاعلات تحتوي فقط على المركبات **(7)** و **(9)**، و ذلك اعتماداً على عوامل الحفز المستخدمة و ظروف التفاعل **[١٤]** **(مخطط ١)**.



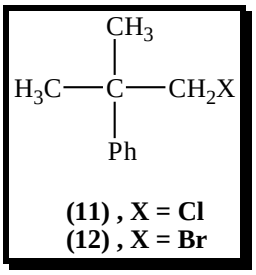
(مخطط ١)

كذلك قام البار والعاملين معه باختبار استخدام الطين الحمضي K10 montmorillonite (K10 Clay) كعامل حفَاز في تفاعل ألكلة فريدل-كرافت على البنزين، الطولوين و الأنيزول مع واحد أو أكثر من كواشف الألكلة **10-19** . وتحتوي نواتج التفاعل حتماً على مشتقات 1,1- و 2,1- ثنائي آريل-2-ميـــثيل بروبـــان 1,1- and 1,2- diaryl-2-methylpropane معاً (المركبان **20** و **21** على التوالي)، إضافةً إلى وجود نواتج جانبية ناتجة من تفاعلات الألكلة الجانبية , transalkylation الألكلة الأحادية monoalkylation، انتقال جزيئات الماء hydride transfer وَ تفاعلات الحذف elimination reactions. و قد استخدم K10 montmorillonite (K10 Clay) في تحفيز تفاعل ألكلة النفثالين بواسطة الكحول البنزيلي فنتج مخلوط من مركبات α- وَ β- بنزيل نفثالين. و قد تم تفسـير النتائج وفقاً للتحولات الحاصلة في

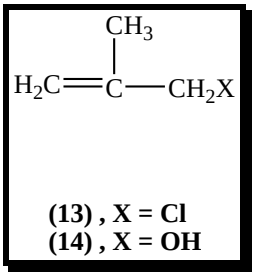
تركيب أيون الكاربوكاتيون، والتي تظهر فيها مادة الطين الحمضي كبلورة منتظمة الشكل ليس لها إمكانية في تتابع تشكل السلسلة الجانبية كما هو الحال في كلوريد الحديديك $FeCl_3$، كلوريد الألومينيوم-نيتروميثـــان $AlCl_3$-CH_3NO_2، كـلوريد التيـــتانيوم $TiCl_4$ وَ كلوريد الزركونيوم $ZrCl_4$ باستخدام جهاز GCMS **[١٥]** (**مخطط ٢**).



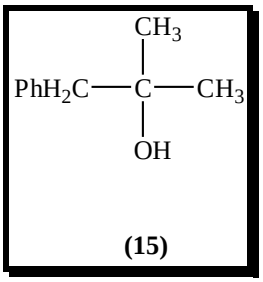
(10)



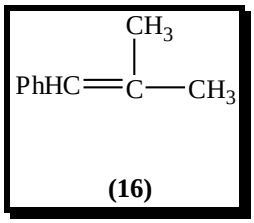
(11) , X = Cl
(12) , X = Br



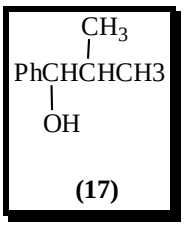
(13) , X = Cl
(14) , X = OH



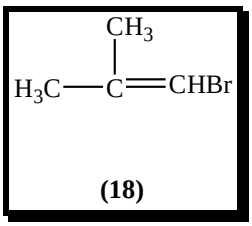
(15)



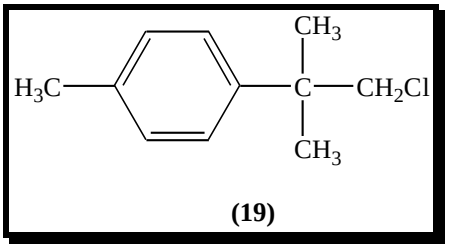
(16)



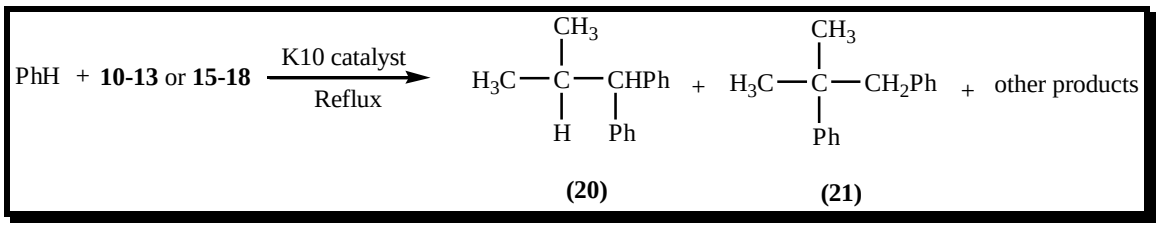
(17)



(18)



(19)



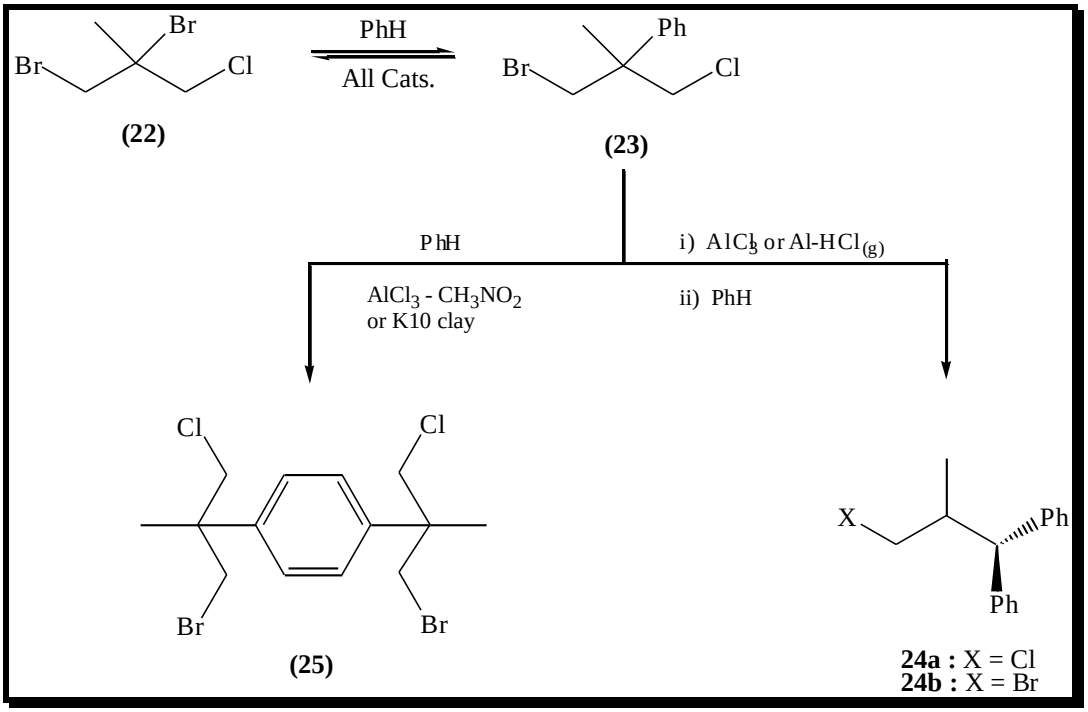
(20) **(21)**

(مخطط ٢)

عند إجراء تفاعل ألكلة للبنزين بواسطة 2,1- ثنائي برومو-3- كلورو-2-ميثيل بروبان 1,2-dibromo-3-chloro-2-methylpropane **(22)** في وجود كلوريد الألومينيوم $AlCl_3$ كعامل مساعد تم الحصول على 1- X- 2-ميثيل-3,3- ثنائي فينيلبروبان 1-X-2-methyl-3,3-diphenylpropane **(24)** . أما في وجود كلاً من كلوريد الألومينيوم و نيترو ميثان معاً $AlCl_3$-CH_3NO_2 أو الطين الحمضي (K10 montmorillonite K10 Clay) كعوامل حفز للتفاعل، عندئذٍ حصلنا على ناتج رئيسي من ٤،١- بيس-(١-برومو-٣-كلورو-٢-ميثيل بروبيل) بنزين 1,4-bis-(1-bromo-3-chloro-2-methylpropyl)benzene **(25)** **[١٦]** **(مخطط ٣)**.

أما نواتج التفاعل الثانوية تحتوي على مركبات ثنائي- و ثلاثي- فينيل بيوتان و/ أو 2-ميثيل-1- فينيل إندان **(مخطط ٥)**

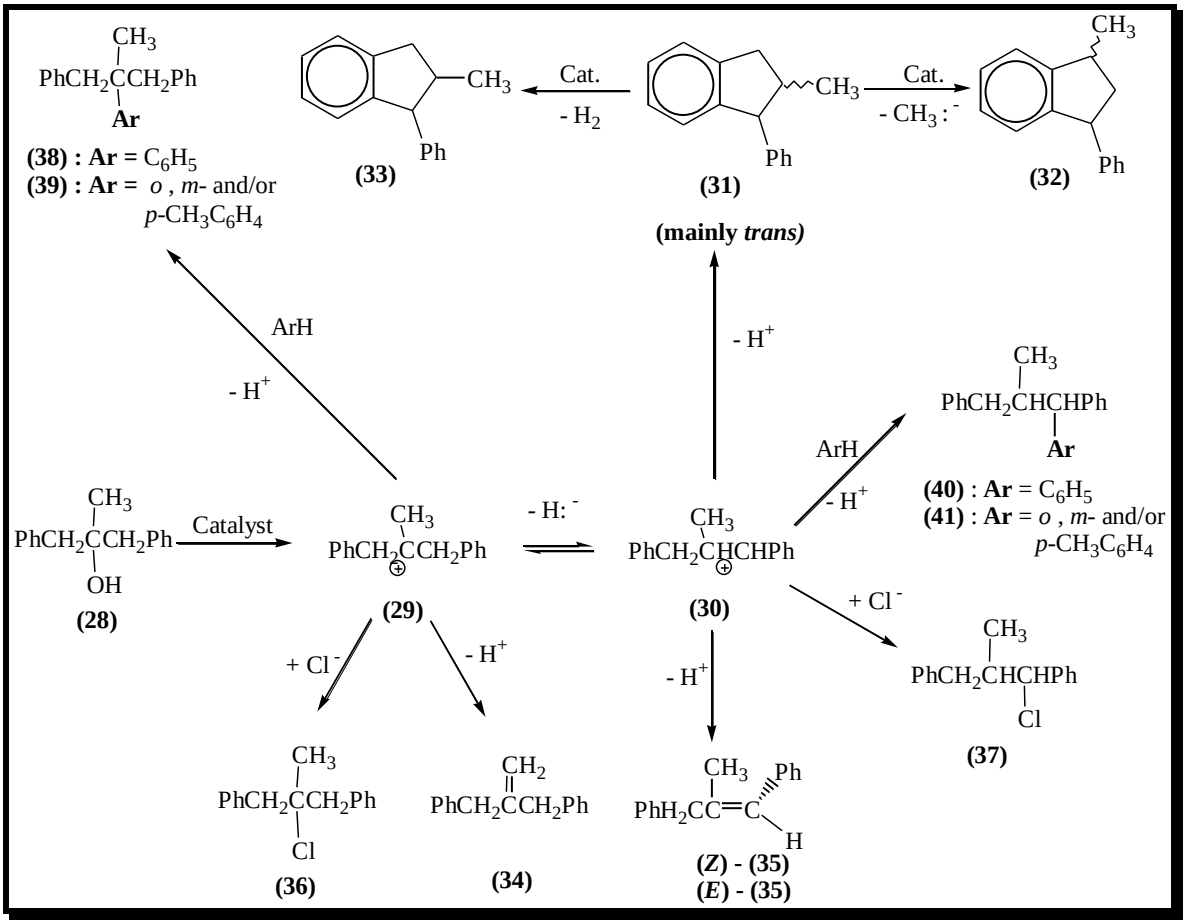
di- and tri- phenylated butanes and/or 2-methyl-1-phenylindane **[16]**.



(مخطط 3)

مؤخراً قام خلف و البار بتحضير مركب3,1- ثنائي فينيل-2- ميثيل-2- بروبانول 3-diphenyl-2-methyl-2-propanol **(28)**, بواسطة تفاعلي جرينيارد متناوبين. كما إن معالجة المركب **(28)** بواسطة كلوريد الألومينيوم $AlCl_3$، كلوريد الألومينيوم و نيترو ميثان $AlCl_3$-CH_3NO_2 أو الطين الحمضي (K10-Clay) كعامل حافز للتفاعل يؤدي إلى تكوين

ترانس-٢- ميثيل-١- فينيل إندان **(31)** *trans*-2-methyl-1-phenylindan كناتج رئيسي من التفاعل، و ذلك عند درجات حرارة متفاوتة و أزمنة متغيرة في وجود البنزين أو الطولوين أو في وجود أو عدم وجود ثنائي كلورو ميثان كمذيب. أما النواتج الجانبية فإنها تتضمن متشكلات ألكينية isomeric alkenes **(34,35)** ، كلوريدات المتشكلات isomeric chlorides **(36,37)** ، مشتقات ثلاثي آريل أيزوبيوتان isomeric triarylated isobutanes **(38-41)** ، ١- ميثيل-٣-فينيل إندان 1-methyl-3-phenylindan **(32)** وَ ٢- ميثيل-١-فينيل إندين 2-methyl-1-phenylindene **(33)** و قد تم تقديرها بواسطة جهاز GC-MS. إضافةً إلى ذلك فقد تم تقديم تفسيرات و توضيحات لآلية التفاعل المذكور **[17]** **(مخطط 4)**.



(مخطط 4)

الهدف من البحث:

يهدف البحث إلى إجراء أغلب التجارب الكيميائية العضوية المعملية للمرحلة الثانوية والتجارب المعملية العضوية لمقررات الكيمياء العضوية في كلية التربية باستخدام أحدث التقنيات الحديثة في علم الكيمياء الخضراء وإجراء تجارب بسيطة لتفاعل ألكلة فريديل- كرافت مع استبدال العوامل

الحفازة التقليدية بأخرى غير مضرة بالبيئة وتطوير طريقة جديدة لإجراء إحدى التفاعلات الكيميائية باستخدام تقنية علم الكيمياء الخضراء أن أمكن ذلك.

خطوات البحث:

المرحلة الأولى: التدريب على إجراء التجارب الكيمياء العضوية المعملية للمرحلة الثانوية من واقع كتب أولى وثانية وثالث ثانوي (بنات) [١٨] مرفق جداول [١-٣] توضح أسماء التجارب.

المرحلة الثانية:التدريب على إجراء التجارب الكيميائية العضوية لمقررات الكيمياء العضوية في كلية التربية مرفق جداول توضح الخطة الدراسية لكليات التربية الأقسام العلمية وكليات العلوم وتوضح المقررات الكيميائية التي لها معمل والتي ليس لها معمل[٤-٥] وأيضاً مرفق جداول [٦-٨] توضح أسماء التجارب.

المرحلة الثالثة: إجراء تجارب بسيطة لتفاعلات الكلة فريديل- كرافت باستخدام عوامل حفازة ليس لها اثر سلبي على البيئة .

المرحلة الرابعة : استحداث طريقة جديدة تضاف للتقنيات المستخدمة في علم الكيمياء الخضراء.

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

أولاً جدول يوضح أدوات الميكروسكال التي سيتم استخدامها في تجارب الكيمياء الخضراء وهي:

الرقم	اسم الأداة	عدد القطع	ITEM
١	طبق التجارب	١	comboplate
٢	سلك إيصال ١٠ سم	١	Connecting wire 10 cm
٣	قطعة قطن طبي	١	Cotton Wool Ball
٤	مؤشر كهربي	١	Current Indicator (LED)
٥	قطب نحاس	١	Electrode Copper

٦	قطب كربوني	٢	Electrode Graphite
٧	قطب زنك	١	Electrode Zinc
٨	ملقاط	١	Forceps
٩	غطاء جمع الغاز	١	Gas collecting lid
١٠	أنبوب جمع الغاز	١	Gas collecting tube
١١	غطاء غاز ١	١	Gas lid 1
١٢	غطاء غاز ٢	١	Gas lid 2
١٣	أنبوب انشطار زجاجي	١	Glass fusion tube
١٤	قطب زجاجي ٦ سم	١	Glass rod 6 cm
١٥	أنبوب زجاجي	١	Glass tube
١٦	قارورة عينة كبيرة	١	Large sample vial
١٧	موصل غطاء للقارورة	١	Lid adaptor for No.4 vial
١٨	سدادة غطاء	١	Lid stopper
١٩	أنبوبة لهب	١	Microburner
٢٠	حامل جانبي	١	Microstand cross arm

Microstand upright	١	حامل رأسي	٢١
Organic vial	١	قارورة عضوية	٢٢
pH Guide	١	دليل pH	٢٣
Plastic microspatula	٨	ملاعق بلاستيكية	٢٤
Plasticine	١	عجينة مرنة (صلصال)	٢٥
prestik	١	لبانة لاصقة	٢٦
Sand paper	١	ورق رمل	٢٧
Silicone tube 4.5 cm	١	أنبوب سليكون ٤،٥ سم	٢٨
Silicone tube with u bend	١	أنبوب سليكون مع انحناء U	٢٩
Small sample vial	١	قارورة عينة صغيرة	٣٠
Straw electrode	٢	قطب كهربائي مصنوع من مصاصة بلاستيكية	٣١
Syringe 2 ml	١	حقنة ٢ مل	٣٢
Thin stemmed propettes	٦	قطارات	٣٣
Wooden spatula	٥	أعواد خشبية	٣٤

٣٥	حلزوني زنك	١	Zinc coil

ثانياً: الأجهزة:

* جهاز مبخر دوّار.
* مقلب مغناطيسي مع سخان.
* ميزان إلكتروني لرقمين عشريين.
* جهاز رقمي لقياس درجة الانصهار.
* فرن كهربائي للتجفيف (غير صالح).
* جهاز قياس طيف الأشعة فوق البنفسجية.
* جهاز قياس طيف الكتلة GCMS.
* جهاز قياس طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR.
* جهاز تقطير تجزيئي مزوّد بمبخر دوّار.
* جهاز توليد غاز النيتروجين نقاوته ٩٩,٩٩ %.
* جهاز قياس طيف الرنين النووي المغناطيسي لبروتون الهيدروجين تردده ٤٠٠ ميغا هيرتز.

ثالثاً: الزجاجيات:

* دوارق بوخنر مختلفة الأحجام.
* كؤوس زجاجية مختلفة الأحجام.
* دوارق مخروطية مختلفة الأحجام.
* أوعية تجفيف متصلة بمضخة تفريغ للهواء.
* مكثفات راد و مكثفات حلزونية مصنفرة من الأسفل.
* أقماع زجاجية و أقماع بوخنر خزفية مختلفة الأحجام.
* دوارق زجاجية مستديرة القاع ذات فوهة مصنفرة مختلفة الأحجام مزوّدة بأغطية زجاجية.

و غيرها من أنواع الزجاجيات مختلفة الأشكال و الأحجام حسب متطلبات التجارب و التفاعلات الكيميائية تحت الدراسة.

الكيماويات المطلوبة:

مطلوب توفير ١٠ جرام أو اقل فقط لا غير من كل مادة كيميائية مدونة بالقائمة التالية لإجراء أغلب تجارب المرحلة الثانوية الحالية وأسس الكيمياء العامة وأسس الكيمياء العضوية.

- كربيد الكالسيوم
- بيكربونات الصوديوم
- هيدروكسيد الصوديوم
- هيدروكسيد الامنيوم
- كبريتات النحاس
- كبريتات البوتاسيوم
- كبريتيت الصوديوم الهيدروجيني
- كبريتات الحديدوز النشادرية
- نترات الفضة
- نترات الفضة النشادرية
- نتريت الصوديوم
- محلول النشا
- كلوريد الصوديوم
- رباعي كلوريد الكربون
- محلول اليود
- محلول البروم
- كلوريد الكالسيوم
- كلوريد الحديديك
- يود صلب
- يوديد البوتاسيوم المائي
- بروميد البيوتيل
- فلوريد البوتاسيوم
- حمض الكبريتيك المركز / المخفف
- حمض الهيدروكلوريك المركز / المخفف
- حمض الخليك المركز / المخفف
- حمض البنزويك المركز / المخفف

- حمض النتريك المركز / المخفف
- حمض الساليسيليك
- انـهيدريد حمض الاسيتيك
- أسيتون
- جلسرين
- نفثالين
- كحول ايثيلي
- كحول ميثيلي
- سولار
- شمع البرافين
- سيانيد الفينيل
- سائل الزايلين
- جليكول
- كحول البيوتانول الأولي / الثانوي / الثالثي
- بنتان
- هكسانول
- أنيلين
- الأثير الإيثيلي
- هكسان
- بنزين
- كاز
- بنزوات الصوديوم
- خلات الصوديوم لا مائية
- خلات الرصاص
- جير الصودا
- ماء الجير
- فينول فيثالين
- محلول فهلنج أ / ب
- جلوكوز

- فركتوز
- سكروز
- لاكتوز
- محلول تولن
- برمنجنات البوتاسوم
- شريط مغنيسيوم
- قطع صوديوم
- ورق تباع الشمس
- قضيب / أسلاك نحاس
- ألاحماض العضوية الأليفاتية والأروماتية
- أملاح الصوديوم والأمنيوم للأحماض العضوية الأليفاتية والأروماتية
- الفينولات
- ماء مقطر
- إيثر بترولي ٤٠-٦٠ °م
- ثنائي إيثيل إيثر
- ثنائي كلورو ميثان
- أسيتون
- بارا- زايلين
- ديوكسان
- طولوين
- كلوروفورم
- انثراسين
- أيودوبنزين
- أسيتو أسيتانيليد
- إيثيل أسيتو أسيتات
- إيثيل-٢-كلوروأسيتو أسيتات
- أيزوبروبيل-ميثيل كيتون (٣- ميثيل-٣- بيوتانون)
- α- نافثالدهيد
- إندين

- ٢- إندانون
- β-نافثالدهيد
- β- ميثاليل كلوريد
- ٤- برومو-٢- ميثيل-٢-بيوتين
- ٢،٢- داي ميثيل-١- بروبيل كلوريد
- ٢-ميثيل-٢-بروبين-١-أول

الجداول المرفقة :

جدول التجارب الكيميائية العضوية للصف الأول ثانوي (١)

الرقم	موضوع الدرس	اسم التجربة	الكيماويات المستخدمة	رقم الصفحة
١	الخواص العامة للمركبات العضوية	التعرف على المركبات العضوية وخواصها	مركبات عضوية ، جلسرين ، أسيتون .ماء ، حامض البنزويك ، نفثالين ، كلوريد الصوديوم ، كبريتات النحاس ، أكسيد الكالسيوم	٣٠
٢	تحضير الميثان	تحضير الميثان وخواصه	خلات الصوديوم لا مائية ، جير الصودا ، محلول مخفف من برمنجنات البوتاسيوم ، محلول البروم في رباعي كلوريد الكربون	٥٧
٣	تحضير الايثيلين	تحضير الايثيلين	كحول الإيثيلي ، حمض كبريتيك مركز ، مواد سيليسية برمنجنات البوتاسيوم ، محلول البروم في رباعي كلوريد الكربون ، محلول اليود	٦٥
٤	تحضير الأستيلين	تحضير الأستيلين	كربيد الكالسيوم ، ماء ، حمض الهيدروكلوريك المخفف و محلول البروم ، نترات الفضة النشادرية	٧٢
٥	الأحماض الكربوكسيلية	مقارنة خواص حمض كربوكسيلي وحامض غير عضوي	حمض خليك ، حمض الهيدروكلوريك المخفف ٥ % شريط المغنيسيوم ، فينول فيثالين ، ورقة تباع شمس بيكربونات الصوديوم	٩٥

جدول التجارب الكيميائية للصف الثاني الثانوي (٢)

الرقم	موضوع الدرس	أسم التجربة	الكيماويات المستخدمة	رقم الصفحة
١	النفط والهيدروكربونات	تجمد زيت الوقود	سولار شمع البرافين	٨٢
٢	النفط والهيدروكربونات	تحضير غاز الأستيلين	كربيد الكالسيوم ، ماء ، رابع كلوريد الكربون	٨٣

٣	المبلمرات – المواد البلاستيكية	تحضير الأورلون	سيانيد الفينيل، كبريتات البوتاسيوم ، كبريتيت الصوديوم الهيدروجيني	٨٤
٤	المبلمرات – المواد البلاستيكية	تحضير النايلون	سائل الزايلين ، sebacoylchoride hexamethylene di amin	٨٥
٥	الصابون	تحضير الصابون	زيت ، هيدروكسيد الصوديوم ، كحول ايثيلي أو جليكول ، ماء كلوريد الصوديوم	٨٦

جدول التجارب الكيميائية للصف الثالث ثانوي (٣)

١	تجارب الكيمياء العضوية	قابلية المواد العضوية للاشتعال	زيت زيتون ، كحول ايثيلي ، كاز ، نفثالين ، كلوريد الصوديوم ، ماء الجير	١٠١
٢	تجارب الكيمياء العضوية	بعض تفاعلات الكحولات	كحول البيوتانول، صوديوم ، كحول ميثيلي ، سلك نحاس ، البيوتانول الثانوي ، البيوتانول الثالثي ، برمنجنات البوتاسيوم ، حمض الكبريتيك المخفف ، حمض الهيدروكلوريك المركز	١٠٢
٣	تجارب الكيمياء العضوية	تكوين الاسترات	كحول ايثيلي ، حمض الاسيتيك ، حمض الكبريتيك المخفف ، ومركز ، حمض السالسليك ، كحول ميثيلي	١٠٦
٤	تجارب الكيمياء العضوية	تحضير الأسبرين	حمض الساليسيليك ، انهيدريد حمض الاسيتيك ، حمض الكبريتيك المركز	١٠٨
٥	الكشف عن مكونات بعض المواد العضوية	ذائبية بعض المواد العضوية	البنتان ، بروميد البيوتيل ، الكحول الميثيلي ، الهكسانول ، حامض الاسيتيك ، حامض البنزويك ، الانيلين ، الأثير الإيثيلي ، بنزوات الصوديوم ، الهكسان ، حامض الكبريتيك ، هيدروكسيد الصوديوم ، حامض الهيدروكلوريك	١١١

٦	الكشف عن مكونات بعض المواد العضوية	الكشف عن بعض العناصر في المركبات الشائعة	قطعة الصوديوم ، كحول ايثيلي ، حمض الاسيتيك و محلول اسيتاتا الرصاص ، كبريتات الحديدوز ، فلوريد البوتاسيوم ، كلوريد الحديديك ، حامض الكبريتيك و حامض النتريك ، نترات الفضة ، هيدروكسيد الأمنيوم ،	١١٣
٧	بعض صفات الكربوهيدرات والبروتينات	تفاعل بعض مواد الكربوهيدرات مع محلول فهلنج	محلول فهلنج أ ، محلول فهلنج ب ، جلوكوز ، فركتوز و سكروز ، النشا ، اللاكتوز	١١٨
٨	بعض صفات الكربوهيدرات والبروتينات	تفاعل بعض مواد الكربوهيدرات مع محلول تولن	، جلوكوز ، فركتوز و سكروز ، النشا ، اللاكتوز ، محلول تولن	١١٩
٩	بعض صفات الكربوهيدرات والبروتينات	الكشف عن النشا وتحلله	يود ، يوديد البوتاسيوم ، نشا ، حمض الهيدروكلوريك مركز ، هيدروكسيد الصوديوم ،محلول فهلنج	١٢١
١٠	بعض صفات الكربوهيدرات والبروتينات	الكشف عن البروتين في زلال البيض	زلال البيض ، هيدروكسيد الصوديوم ، كبريتات النحاس	١٢٣
١١	التحليل الكيفي	الكشف عن الشق الحمضي لبعض الأملاح	كربونات الصوديوم ، كبريتات الصوديوم ، نترات الصوديوم ، بروميد الصوديوم ، يوديد الصوديوم ، حمض الكبريتيك المخفف ، مركز ،محلول كبريتات الحديدوز المخفف ،محلول كلوريد الباريوم ، حمض الهيدروكلوريك ، محلول نترات الفضة ، محلول النشادر ، رابع كلوريد الكربون ، ورق تباع الشمس ، محلول كبريتات الفضة	١٢٦
١٢	التحليل الكيفي	الكشف عن الشق القاعدي لبعض الأملاح	محاليل كلوريد الألمنيوم ، ثيوسيانات البوتاسيوم ، كلوريد الباريوم ، كبريتيد الأمنيوم ، نيترات البوتاسيوم ، فوق أكسيد الهيدروجين ، هيدروكسيد الصوديوم ، أحماض النتريك والهيدروكلوريك ، ثنائي ميثيل الجلايكويم	١٣٦

جدول توضيحي للمقررات اللاتي لها معمل والتي ليس لها معمل (٥)

المقررات التي لها معمل	المقررات التي ليس لها معمل
كيمياء عامة فيزيائية(١)	كيمياء غير عضوية (١)مجموعات رئيسية
كيمياء عامة غير عضوية (٢)	كيمياء الكم (١)
كيمياء عضوية (١)	كيمياء غير عضوية (لانثنيدات واكتيدات)
كيمياء تحليلية وصفية	* منتجات طبيعية
كيمياء فيزيائية (ديناميكا حرارية)	* كيمياء فيزيائية (نووية وإشعاعية)
كيمياء عضوية(٢)	* أطياف المركبات العضوية
كيمياء تحليلية كمية	# طرق الفصل الكيميائي
كيمياء فيزيائية(كهربية)	# أطياف المركبات العضوية
كيمياء فيزيائية (قاعدة صنف)	# منتجات طبيعية
كيمياء غير عضوية (عناصر انتقالية)	# ميكانيكا التفاعلات الغير عضوية
كيمياء عضوية (حلقية غير متجانسة)	# كيمياء فيزيائية (ضوء وليزر)
كيمياء فيزيائية (حركية)	
* كيمياء تحليلية (تحليل آلي)	
كيمياء فيزيائية (سطوح وغرويات حفز)	
* كيمياء حيوية (١)	
كيمياء عضوية بلمرات ونفط	
* كيمياء فيزيائية (كهربية ٢)	
# كيمياء تحليلية (تحليل آلي)	
# كيمياء حيوية	
# كيمياء عضوية فيزيائية	
# كيمياء فيزيائية (كهربية)	
# كيمياء فيزيائية (ديناميكا حرارية)	
# كيمياء حيوية ٢	

جدول التجارب الكيميائية العضوية للمستوى الثاني في كلية التربية الفصل الدراسي الأول (٦)

المادة	أسماء التجارب المعملية
كيمياء عضوية (١)	• **الكشف عن الأحماض العضوية الأليفاتية وتتضمن التجارب التالية :** تجربة تأثير الحرارة تجربة اختبار الحموضة تجربة الكشف عن حمض السكسينيك تجارب تأكيدية على حمض السكسينيك التجربة المفرقة بين حمض الأوكساليك ، الطرطريك ، الستريك تجارب تأكيدية على حمض الأوكساليك ، الطرطريك ، الستريك • **الكشف عن الأحماض العضوية الأروماتية وتتضمن التجارب التالية :** تجربة تأثير الحرارة تجربة اختبار النيترة تجربة اختبار الحموضة تجربة الكشف عن حمض السالسليك ، البنزويك ، سينميك تجارب المفرقة بين حمض السالسليك ، البنزويك ، سينميك • **الكشف عن الفينولات وتتضمن التجارب التالية :** تجربة تأثير الحرارة تجربة خاصية الذوبان تجربة كلوريد الحديديك تجربة التفرقة بين ألفا ، بيتا نافثول تجربة اختبار الصبغة • **الكشف عن أملاح الصوديوم العضوية (الأليفاتية ، الأروماتية) وتتضمن التجارب التالية :** تجربة تأثير الحرارة تجربة اختبار النيترة التجربة المفرقة بين أملاح الصوديوم للأحماض الاروماتية (الساليسيلات ، السينيمات ، البنزوات) التجربة المفرقة بين سكسينات الصوديوم ، فورمات الصوديوم وأسيتات الصوديوم تجربة تأكيدية لسكسينات الصوديوم (اختبار الفلورسنت) تجربة مفرقة بين فورمات الصوديوم وأسيتات الصوديوم تجربة تأثير الحرارة تجربة اختبار النيترة تجربة اختبار البكرات

جدول التجارب الكيميائية العضوية للمستوى الثاني في كلية التربية الفصل الدراسي الثاني (٧)

المادة	أسماء التجارب المعملية
كيمياء عضوية (٢)	• **الكشف عن عناصر الهالوجينات ، الكبريت ، النتروجين ويتضمن التجارب التالية :** اختبار لاسان تجربة الكشف عن النتروجين تجربة الكشف عن الكبريت تجربة الكشف عن الهالوجينات في حال وجود الكبريت والنتروجين تجربة الكشف عن الهالوجينات في حال عدم وجود الكبريت والنتروجين تجارب التفرقة بين الهالوجينات • **الكشف عن الألدهيدات ويتضمن التجارب التالية :** تجربة كاشف شيف التجربة المفرقة بين الفورمالدهيد والأسيتالدهيد اختبار اليودوفورم • **الكشف عن الأحماض ويتضمن التجارب التالية :** اختبار الحموضة التجربة المفرقة بين حمض الخليك وحمض الفورميك تجارب تأكيدية للأحماض • **الكشف عن الكحولات يتضمن التجارب التالية :** تجربة اليودوفورم التجربة المفرقة بين الأسيتون والكحول الإيثيلي تجربة تأكيدية على الكحول الإيثيلي • **الكشف عن الجليسرول ويتضمن التجارب التالية** : تجربة البوراكس • **الكشف عن المركبات العضوية التي تحتوي على النتروجين والأوكسجين والهيدروجين والكربون ويتضمن التجارب التالية :** تجربة تأثير التسخين مع جير الصودا ٣٠ % تجربة تأثير التسخين مع هيدروكسيد الصوديوم ٣٠ % تجربة اختبار النيترة تجربة اختبار البيوريت تجربة اختبار الفلورنس تجربة التحلل بهيدروكسيد الصوديوم ٣٠ % تجربة الكشف عن الأمين الثانوي تجربة اختبار الصبغة تجربة اختبار الانيلين تجربة الكشف عن البنزويك

التجارب الكيميائية للمستوى الرابع في كلية التربية الفصل الدراسي الأول (٨)

المادة	أسماء التجارب المعملية
كيمياء حيوية (١)	• **الكشف عن الكربوهيدرات ويتضمن التجارب التالية :** اختبار موليش اختبار اليود تجربة فهلنج تجربة بندكت تجربة بارافويد تجربة الفورفورال تجربة سلفانوف تجربة الأوزازون • الكشف عن الليبيدات ويتضمن التجارب التالية : تجربة الأكسدة تجربة كشف دينستانت اختبار الاكرولين تجربة خلات النحاس تجربة كشف عدم التشبع تجربة الكشف عن تزنخ الزيوت تجربة سالكو فسكي تجربة ليبرمان • الكشف عن البروتينات والأحماض الأمينية وتتضمن التجارب التالية : تجربة كشف البيوريت تجربة النهيدرين تجربة التجمد تجربة كشف الفسفور تجربة كشف الزانتو بروتين تجربة كاشف ميلون تجربة كشف روزنهايم تجربة كاشف ارليش تجربة الكشف عن السيستين • الكشف عن الفيتامينات وتتضمن التجارب التالية: تجربة الكشف عن وجود فيتامين A تجربة الكشف عن فيتامين b1 تجربة الكشف عن فيتامين b 2 تجربة الكشف عن فيتامين c تجربة الكشف عن الإنزيمات

المراجـــــع

REFERENCES

1. Green Chemistry, Vol. 1, No.3, RS.C.
2. Chemical and Engineering News Dec 3, 2001.
3. Whole Earth Review, winter 1999.
4. Rachel L. Carson, Silent Spring Houghton Mifflin Co.,1993 (new edition)
5. Division of Environmental Chemistry Preprints of Extended Abstracts Vol. 41(1), April 2001.
6. www.chem.monash.edu.au/Greenchemistry
7. www.greenchemistryinstitute/education
8. www.epa.gov/opptintr/greenchemistry
9. www.chemsoc.org/networks/gcn
10. Anastas, Paul T., and Warner, John C. Green Chemistry Theory and Practice, Oxford University Press,

١١. حسن عبد القادر حسن البار " الفكر البيئي المنظومي و علاقته بالجودة الشاملة في تطوير العلوم"، مؤتمر العرب الثاني: المدخل المنظومي في التعليم والتعلّم، ٢٠٠٢ م.

12. T. W. Graham Solomons and Craig B. Fryhle;" ORGANIC CHEMISTRY" , 7th ed., p. 669-671, 2000
13. http://mattson.creighton.edu/Microscale_Gas_Chemistry.html
14. A. A. Khalaf and H. A. Albar; *Indian Chem. Soc.*, 72, 1995; 2004.
15. H. A. Albar, S. A. Basaif and A. A. Khalaf; *Indian Journal of Chemistry*, **35B**, 1996.
16. H. A. Albar, A. A. Khalaf and S. O. Bahaffi; *J. Chem. Research (S)*, 1997.
17. A. A. Khalaf and H. A. Albar; *Journal of the Indian Chemical Society*, **81**, 2004.

١٨. كتاب الكيمياء المرحلة الثانوية الصف الأول الفصل الأول والثاني لعام ١٤٢٦ هـ، كتاب الكيمياء دليل النشاطات العملي المرحلة الثانوية الصف الثاني لعام ١٤٢٦ هـ، كتاب الكيمياء دليل النشاطات العملي المرحلة الثانوية الصف الثالث لعام ١٤٢٦هـ.