دراسة على تفاعلات ألكلة الآرينات

إعداد

هنادي يوسف عبد القادر مدراسي

محاضر بقسم الكيمياء- كلية العلوم
جامعة الملك عبد العزيز – الأقسام العلمية

رسالة مقدمه لنيل درجة الدكتوراه في العلوم

(كيمياء عضوية)

المشرف على الرسالة

أ. د. / حسن عبد القادر حسن البار

أستاذ الكيمياء العضوية بقسم الكيمياء
جامعة الملك عبد العزيز

كلية العلوم

جامعة الملك عبد العزيز

محافظة جدة – المملكة العربية السعودية

رجب ١٤٣١ هـ - يونيو ٢٠١٠ م

Studies on Alkylation Reactions of Arenes

Author

Hanadi Yousef Abdulkader Medrasi

Department of chemistry – Science College
Scientific Section – King Abdulaziz University

A thesis submitted for the requirements of the degree

Of Doctor of Philosophy in Organic Chemistry

Supervised By

Hassan Abdulkader Hassan Albar

Professor of Organic Chemistry

Department of chemistry – Science College
Scientific Section – King Abdulaziz University

FACULTY OF SCIENCE

KING ABDULAZIZ UNIVERSITY

JEDDAH-KINGDOM OF SAUDI ARABIA

Rajab 1431 H– June 2010G

دراسة على تفاعلات ألكلة الآرينات

إعداد

هنادي يوسف عبد القادر مدراسي

تمت الموافقه على قبول هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات

درجة الدكتوراه في الكيمياء

لجنة المناقشة والحكم على الرسالة

	الاسم	المرتبة العلمية	التخصص	التوقيع
عضو داخلي	أ. د. رمضان أحمد مخيمر	أستاذ	كيمياء عضوية	
عضو خارجي	أ. د. رأفت محمد شاكر	أستاذ	كيمياء عضوية	
مشرف رئيسي	أ. د. حسن عبد القادر البار	أستاذ	كيمياء عضوية	

جامعة الملك عبد العزيز

رجب ١٤٣١هـ - يونيو ٢٠١٠م

Studies on Alkylation Reactions of Arenes

Author

Hanadi Yousef Abdulkader Medrasi

This thesis has been approved and accepted in partial fulfillment of the requirements for the degree of

Doctor of Philosophy in Chemistry

EXAMINATION COMMITTEE

	Name	**Rank**	**Field**	**Signature**
Internal Examiner	Ramadam Ahmad Mekheimar	Professor	Organic Chemistry	
External Examiner	Rafat Mohamad Shaker	Professor	Organic Chemistry	
Advisor	Hassan Abdulkader Albar	Professor	Organic Chemistry	

KING ABDULAZIZ UNIVERSITY

Rajab 1431H – June 2010G

إهـــداء

إلى والديّ الحبيبين.....

أهدي إليكما هذا النجاح الذي وصلت إليه بفضل رضاكما عني ودعائكما المستمر لي .

جعلني الله دوماً ذخراً لكما وعند حسن ظنكما بي وقرة لأعينكما.

زوجي العزيز .....

أهدي إليك نجاحي فلقد كنت لي خير رفيقٍ ومعينٍ لأتمكن من الوصول إلى ما وصلت إليه

أنت سر نجاحي الدائم جعلك الله لي زوج الدنيا والآخرة.

إبنتي الحبيبتين.....جود وَ ود

أهدي إلكيما كل الحب والحنان والنجاح وأعتذر عن تقصيري معكما وأتمنى من الله العزيز القدير أن تصبحوا من رواد العلم والمعرفة وأن تسيروا مسيرتي لخدمة جيل المستقبل الذي تنهض به مملكتنا حفظها الله.

أخواني الأعزاء.....

حفظكم الله لي عوناً وسنداً أشد به أزري، لا حرمني الله منكم خاصةً أخي أحمد.

أستاذتي الفاضلة وأمي الحنون أ. د. إبتسام عبد العزيز حافظ

رعاك الله وحفظك ذخراً لنا، فما زرعته فينا من حب وإخلاص وتفاني في العمل أثمر وجاء اليوم لتحصدي ثماره، فلا غناً لنا عن دعمك وحبك الصادق ودعواتك المخلصة لنا من قلب أم إلى إبنتها، تعجز الكلمات عن التعبير عن مدى حبي وتقديري لك.

شكر وتقدير

أتقدم بالشكر والتقدير **لأستاذي الفاضل أ. د. حسن عبدالقادر البار** الذي لم يبخل عليّ يوماً بعلمه، وخبرته وتوجيهاته فجزاه الله عني خير الجزاء.

شكر خاص جداً لتوأم روحي أخواتي العزيزات رفيقتا دربي وَمؤنستا وحدتي **الدكتورة مريم عبدالله الشيخ** وَ **الدكتورة ضحى عبد الحميد الهاشمي** فقد كانتا دافعاً كبيراً لي بعد الله على تخطي الصعاب والأزمات التي واجهتني أثناء مسيرتي البحثية، وقد بذلوا جهداً كبيراً في مشاركتهم **الدكتور حسن عبدالقادر البار** بالإشراف المباشر على مسيرتي البحثية والمساهمة الفعلية في تأليف الثلاث كتب: كتاب ثقافة الكيمياء الخضراء، و كتاب منظومة أسس الكيمياء العضوية العملية (I)، وكتاب منظومة الكيمياء العامه-المنهج العملي.

خالص الشكر والعرفان للمكرم **وكيل كلية الهندسة للدراسات العليا والبحث العلمي أ. د. عبد الرحيم أحمد الزهراني** الذي لم يوفر جهداً في تزويدنا بعينة الطين المحلي الذي استخدم في الدراسة.

أتوجه بالشكر الجزيل لأستاذتي الفاضلة **أ. د. أميرة العطاس** و**د خيرية الأحمري** لتوجيهاتهما ومساعدتهما لي في جزء تحليل المعادن الثقيلة المكونه للحوافز الطبيعية المستخدمه في البحث.

والشكر موصول إلى المكرمة **رئيسة قسم الكيمياء** وجميع منسوبي وفنيات قسم الكيمياء الأعزاء.

وأتقدم بخالص الشكر إلى المكرم **رئيس قسم الكيمياء بجامعة الملك عبد العزيز** وجميع منسوبي وفنيين قسم الكيمياء، على وجه الخصوص **أ. جلال أبوخطوة** و **أ. جابر إدريس** و **أ. تركي الزبيدي** على مجهوداتهم المبذولة لإجراء أغلب التحاليل اللازمه لإتمام البحث.

شكر وعرفان لإدارة الإشراف المشترك بمركز الملك فهد للبحوث، على سماحهم بإجراء التحاليل في المعمل المركزي على جهاز كروماتوجرافيا الغاز المتصل بجهاز الكتلة GC-MS بواسطة الفنيات الأستاذات **صفاء كشغري، بتول رديني، ولجين عاشور**.

أتقدم بشكري الجزيل إلى **عميدة الكلية السابقة** وخير خلفٍ لها **عميدة الكلية الحالية**. وشكري العميق **لوكيلة الدراسات العُليا**، لما قدموه من تسهيلات فنية لكي أستطيع الاستمرار في مسيرتي البحثية.

فائق شكري وتقديري للفنيين **بهينة المساحة الجيولوجية** لإجراءهم تحليل بعض العينات تحت الدراسة، **ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** لتزويدهم لي بعدد من الأبحاث اللازمة للبحث.

خالص شكري وتقديري **للأستاذ الفاضل أ. د. علي علي خلف** الذي لم تعقه المسافات في تقديم يد العون والمساعدة لي بكل ما استطاع، حيث قام بتزويدي ببعض الأبحاث المهمة للبحث.

خالص شكري وعرفاني لأستاذتي الفاضلة **أ. د. نجوى شلبي** التي بذلت جهداً كبيراً في مساعدتي في تحليل أطياف الكتلة لمركباتي، وكانت حمامة السلام وصلة وصل بيني وبين مشرفي الفاضل و د. رمضان مخيمر. فلها مني كل الشكر والتقدير.

فائق شكري وتقديري لأخواتي **ليلى النهاري** و**غدير الأنصاري** اللاتي قمن بإعداد وإخراج العرض في أفضل وأبهى صورة، وشكري إلى أختي العزيزة **نهلة الحضرمي** بالمدينة المنورة التي قامت بإخراج كرت الدعوة.

ولكل من ساندني وشدّ من أزري وساعدني في تذليل الصعوبات التي واجهتني في مسيرتي البحثية كل الشكر والتقدير والاحترام.

المستخلص العربي

دراسة على تفاعلات ألكلة الآرينات

الرسالة نتناول فرعين من فروع علم الكيمياء الخضراء وهي: الأول: إجراء بعض التجارب المعروفة باستخدام تقنية ميكروسكيل الكيمياء الخضراء الجديدة. وقد تم تطبيق تقنية الميكروسكيل على المنهج العملي لأسس الكيمياء العامه، والمنهج العملي لأسس الكيمياء العضوية. كما تم تحضير كلوريد الألومينيوم $AlCl_3$ باستعمال تقنية الميكروسكيل واستعماله في تحفيز تفاعلات الألكة للبنزين باستعمال بعض كواشف الألكلة المعروفة. الثاني: إجراء تفاعلات ألكلة فريدل–كرافت على البنزين بواسطة كواشف ألكلة أحادية وثنائية المجموعة الوظيفية، وباستخدام حوافز طبيعية صديقة للبيئة أحدهما دولي معروف والآخر محلي. وقد توصلنا إلى أن الطين المحلي ذو فاعلية جيدة لتحفيز تفاعلات الألكلة، إضافة إلى إنتقائيته العالية في تكوين نواتج ألكلة أحادية.

المستخلص الإنجليزي

Studies on Alkylation Reactions of Arenes

In this thesis, we study two branches of green chemistry: the first: some tests using a technique known as green chemistry, microscale. New technology has been applied to microscale on the practical approach of the foundations of General Chemistry, and the practical approach of the foundations of organic chemistry. Also been prepared $AlCl_3$ aluminum chloride using microscale and use of technology in activation of alkylation reaction of benzene by using some well-known alkylation reagents. II: an Friedel - Craft alkylation reactions on benzene by alkylation reagents having mono and bifunctional group, and using the natural catalyses environment-friendly one known international K10 clay and the other one is local LC. We have found that the local clay is effective to activate alkylation reactions, in addition to high selectivity in the formation of mono-alkylation products.

قائمة المحتويات

إهداء ..... أ
شكر وتقدير ..... ب
المستخلص العربي ..... ج
المستخلص الإنجليزي ..... د
قائمة المحتويات ..... هـ
قائمة الأشكال ..... ح
قائمة الجداول ..... ك
قائمة المصطلحات ومختصراتها ..... م

الباب الأول: المسح الأدبي

الجزء الأول: الكيمياء الخضراء ١

أولاً: مبررات التفكير وصولاً لمسمى الكيمياء الخضراء ١
ثانياً: حوادث رئيسية أدت إلى تغيير صورة الصناعات الكيميائية التقليدية ٢
ثالثاً: ما لحقيقة حول خطر الصناعات الكيميائية 5
رابعاً: أهمية الكيمياء الخضراء في الحياة ٦
خامساً: لماذا كيمياء خضراء؟ 9
سادساً: التحديات المستقبلية لعلوم الكيمياء ١٠
سابعاً: تاريخ كيمياء الخضراء 11
ثامناً: ماهي الكيمياء الخضراء؟ ١٤
تاسعاً: تعليم الكيمياء الخضراء ١٦
عاشراً: مباديء الكيمياء الخضراء ١٨
إحدى عشر: لماذا يجب على الكيميائيين إتباع أهداف الكيمياء الخضراء ٢٩
إثنى عشر: تطبيقات الكيمياء الخضراء ٣٠
١. تفاعلات بدون استخدام مذيبات ٣٠
١.١ مقدمه ٣٠
٢.١ تفاعلات بدون مذيبات ٣١
.....
٢ .تفاعلات باستخدام حوافز طبيعية ٣٣
١.٢ مقدمه ٣٣
٢-٢ إستخدام الحوافز الطبيعية في التفاعلات الكيميائية ٣٦
٣ .تفاعلات باستخدام السوائل الأيونية ٣٩
١.٣ مقدمه ٣٩
٢.٣ أهمية استخدام السوائل الأيونية في التفاعلات الكيميائية ٤١
.....
٣.٣ أنواع السوائل الأيونية ٤٢
٤.٣ إستخدام السوائل الأيونية في التفاعلات الكيميائية ٤٣
٤ .تفاعلات باستخدام الطاقة الشمسية ٤٤

.....
١.٤ مقدمه ٤٤
٢.٤ إستخدام الطاقة الشمسية في التفاعلات الكيميائية ٤٦
٥ .تفاعلات باستخدام الطاقة الضوئية ٤٨
١.٥ مقدمه ٤٨
٢.٥ إستخدام الطاقة الضوئية في التفاعلات الكيميائية ٥٠
٦ .تفاعلات باستخدام الموجات فوق الصوتية..... ٥٦
١.٦ مقدمه ٥٦
٢.٦ إستخدام الموجات فوق الصوتية في التفاعلات الكيميائية ٥٦
.....
٧ .تفاعلات باستخدام الموجات الدقيقة ٦١
١.٧ مقدمه ٦١
٢.٧ إستخدام الموجات الدقيقة في التفاعلات الكيميائية ٦٤
٨ .تفاعلات باستخدام تقنية الميني سكيل ٦٩
١.٨ مقدمه ٦٩
٩ .تفاعلات باستخدام تقنية الميكروسكيل ٧٢
١.٩ مقدمه ٧٢
٢.٩ إستخدام تقنية الميكروسكيل في التفاعلات الكيميائية ٨٤

الجزء الثاني: تفاعلات ألكلة فريدل-كرافت على البنزين ٩١

مقدمه ٩١
إجراء تفاعلات ألكلة فريدل-كرافت باستخدام أنواع مختلفة من الحوافز ٩٥
أولاً: استخدام حوافز ألكلة غير صديقة للبيئة ٩٥
ثانياً: استخدام حوافز ألكلة صديقة للبيئة ١٠١
١. استخدام حوافز ألكلة طبيعية صديقة للبيئة منفردة ١٠٢
٢. استخدام حوافز ألكلة صديقة للبيئة طبيعية وكيميائية ١٠٦
٣. استخدام حوافز ألكلة طبيعية صديقة للبيئة مختلطة مع معادن ١١٧
ثالثاً: استخدام حوافز طبيعية صديقة البيئة في بعض التفاعلات الكيميائية المتنوعة..... ١٢٠

الباب الثاني: التجارب العملية

الجزء الأول: تقنية ميكروسكيل الكيمياء الخضراء ١٢٤

(١) ألكلة البنزين بواسطة الميثاليل كلوريد في وجود كلوريد الألومينيوم المحضّر ١٢٨
(٢) تحضير حامض الهيدروكلوريك المخفف للكشف عن الشقوق السالبة للمجموعة الأولى..... ١٣٠
(٣) تقدير تركيز حامض الهيدروكلوريك المحضّر ١٣٢
(٤) تحصير غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S ١٣٤
(٥) تحضير غاز الإيثيلين ١٣٦
(٦) إيجاد الثابت العام للغازات عند الظروف العيارية..... ١٣٨

الجزء الثاني: تفاعلات ألكلة فريدل-كرافت على البنزين باستخدام حوافز طبيعية صديقة للبيئة..... ١٤١

أولاً: التجارب العملية ١٤١

١)- إجراء تفاعلات الألكلة على البنزين باستخدام كواشف ألكلة أحادية المجموعة الوظيفية ١٤٢
٢)- إجراء تفاعلات الألكلة على البنزين باستخدام كواشف ألكلة ثنائية المجموعة الوظيفية ١٤٤
ثانياً: التعرف على نواتج التفاعل ١٤٥
ثالثاً: هضم عينات الطين تحت الدراسه ١٤٩
رابعاً: تقدير المعادن الثقيلة في عينات الطين تحت الدراسه ١٥٠

الباب الثالث: النتائج والمناقشة

الجزء الأول: تقنية ميكروسكيل الكيمياء الخضراء ١٥١
أولاً: الكشف عنن الشقوق السالبة والشقوق الموجبة في الأملاح غير العضوية البسيطة..... ١٥٦
أ. الكشف عن الشقوق السالبة..... ١٥٦
ب. الكشف عن شق سالب في ملح مجهول ضمن أملاح مجموعات الشقوق السالبة..... ١٦٠
ج. الكشف عن الشقوق الموجبة..... ١٦٣
د. الكشف عن شق موجب في ملح مجهول ضمن أملاح مجموعات الشقوق الموجبة..... ١٦٧
هـ. الكشف عن الشقين الموجب والسالب في أملاح بسيطة مجهولة..... ١٦٩
ثانياً: التجارب الكيميائية التي تم إجراؤها باستخدام تقنية الميكروسكيل..... ١٧١
١. تحضير كلوريد الألومينيوم بواسطة تقنية الميكروسكيل ثم استخدامه كحافز لتفاعلات ألكلة فريديل-كرافت..... ١٧١
٢. تحضير حمض الهيدروكلوريك وتقديرتركيزه..... ١٧٤
٣. تحضير غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S..... ١٧٤
٤. تحضير غاز الإيثيلين وإجراء بعض التفاعلات الهامه عليه..... ١٧٥
٥. إيجاد قيمة الثابت العام للغازات عند الظروف العيارية..... ١٧٦
ثالثاً: دراسه ميدانيه عن استطلاع الآراء عن تقنية الميكروسكيل الخضراء..... ١٧٦
مميزات العمل بتقنية الميكروسكيل..... ١٧٦

الجزء الثاني: تفاعلات ألكلة فريدل-كرافت على البنزين ١٧٧
أولاً: إجراء تفاعلات الألكلة على البنزين باستخدام كواشف ألكلة أحادية المجموعة الوظيفية باستخدام حوافز صديقة للبيئة..... ١٧٨
١. باستخدام كاشف الألكلة كلوريد أيزوبيوتيل..... ١٧٨
٢. باستخدام كاشف الألكلة كحول أيزوبيوتيل..... ١٨٤
ثانياً: إجراء تفاعلات الألكلة على البنزين باستخدام كواشف ألكلة ثنائية المجموعة الوظيفية ١٩١
١. باستخدام كاشف الألكلة ٣-كلورو-٢-ميثيل-بروبين..... ١٩١
٢. باستخدام كاشف الألكلة ٣-هيدروكسي-٢-ميثيل-بروبين..... ٢٠٠
ثالثاً: هضم عينات الطين وتقدير المعادن الثقيلة..... ٢١٢

الباب الرابع: المـــــــــــراجع

المراجع العربية ٢١٣
المراجع الإنجليزية ٢١٨

الباب الخامس: المـــــــلاحق

ملحق (١) الأجهزة المستخدمة
ملحق (٢) كتاب ثقافة المنظومة الكيميائية الخضراء وعلاقتها بتقنية ميكروسكيل الكيمياء الخضراء
ملحق (٣) كتاب أسس الكيمياء العضوية العملية (I)
ملحق (٤) كتاب منظومة الكيمياء العامه – المنهج العملي
ملحق (٥) إستبانات تقويم لكل تجربة في برنامج الكيمياء الخضراء
ملحق (٦) خواص الطين المحلي الطبيعي

قائمة الأشكال

شكل (١) الصيغة البنائية لمركب ١،١،١-ثلاثي كلورو-٢،٢-(بارا-كلوروفينيل) إيثان ٢

شكل (٢) الصيغة البنائية لمركب ٢-(٣-ميثيل-٦،٢-ثنائي أوكســوبيبريدين-٣-يل)-أيــزوإندول-٣،١-دايون ٤

شكل (٣) الصيغة البنائية لمركب ٣-(٤،٣-ثنائي مسثوكسي فينيل)-٣-(٣،١-ثنائي أوكسو-٣،١-ثنائي هيدروأيزوإندول-٢-يل) حمض بروبيونيك ميثيل إستر ٤

شكل (٤) مفهوم الكيمياء الخضراء ١٥

شكل (٥) مخطط جابلونسكي للطاقة ٤٩

شكل (٦) الطيف الكهرومغناطيسي ٦٢

شكل (٧) بعض أدوات تقنية الميكروسكيل ٦٩

شكل (٨) بعض أدوات تقنية الميكروسكيل ٦٩

شكل (٩) أنظمة الترشيح المتنوعة في تقنية الميكروسكيل ٧٠

شكل (١٠) جهاز التقطير البسيط بالحجوم التقليدية ٧٠

شكل (١١) جهاز التقطير البسيط بحجم الميني سكيل ٧١

شكل (١٢) جهاز التقطير البسيط بحجم الميكروسكيل ٧١

شكل (١٣) أنظمة التسخين المختلفة في تقنية الميني سكيل ٧٢

شكل (١٤) العوامل الرئيسية التي تستند إليها تقنية ميكروسكيل العلوم الخضراء ٧٤

شكل (١٥) بعض أدوات ومستلزمات تقنية الميكروسكيل ٧٩

شكل (١٦) الأغطية المستخدمة في تفاعلات الغازات باستخدام تقنية الميكروسكيل ٧٩

شكل (١٧) نظام المعايرة في تقنية الميني سكيل ٨١

شكل (١٨) جهاز قياس درجة الانصهار بتقنية الميكروسكيل ٨١

شكل (١٩) أدوات جهاز التقطير المستخدمة في تقنية الميكروسكيل ١٢٤

شكل (٢٠) مجموعة أدوات الميكروسكيل ومكونات جهاز قياس درجة الغليان والانصهار الموجودة في الحقائب الكيميائية المعملية المتقدمة..... ١٢٥

شكل (٢١) جهاز ألكلة البنزين بواسطة الميثاليل كلوريد في وجود كلوريد الألمونيوم المحضّر ١٢٨

شكل (٢٢) جهاز تحضير حمض الهيدروكلوريك المخفف للكشف عن الشقوق السالبة في أملاح المجموعة الأولى ١٣٠

شكل (٢٣) جهاز تقدير تركيز حامض الهيدروكلوريك المحضّر ١٣٢

شكل (٢٤) جهاز تحضير غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S 134

شكل (٢٥) جهاز تحضير غاز الإيثيلين **136**

شكل (٢٦) جهاز إيجاد الثابت العام للغازات عند الظروف العيارية **138**

شكل (27) جهاز كروماتوجرافيا الغاز المتصل بجهاز طيف الكتله..... **145**

شكل (28) ظروف تحليل العينات على جهاز كروماتوجرافيا الغاز المتصل بجهاز طيف الكتله..... **146**

شكل (29) ظروف تحليل العينات على جهاز كروماتوجرافيا الغاز المتصل بجهاز طيف الكتله..... **147**

شكل (30) الصيغ البنائية لنواتج ألكلة البنزين الأحادية المتوقعة **148**

شكل (31) الصيغ البنائية لنواتج ألكلة البنزين الثنائية المتوقعة..... **148**

شكل (32) فرن الميكروويف الخاص بالهضم..... **149**

شكل (33) جهاز تقدير المعادن الثقيلة ICP-OES..... **150**

شكل (٣٤) منظومة الشقوق السالبة..... **١٥٧**

شكل (٣٥) منظومة المجموعة الأولى (مجموعة حمض الهيدروكلوريك المخفف) **١٥٧**

شكل (٣٦) منظومة المجموعة الثانية (مجموعة حمض الكبريتيك المركز) **١٥٨**

شكل (٣٧) منظومة المجموعة العامه..... **١٥٩**

شكل (٣٨) الكشف عن شق سالب مجهول في مجموعة حمض الهيدروكلوريك المخفف الأولى..... **١٦٠**

شكل (٣٩) الكشف عن شق سالب مجهول في مجموعة حمض الكبريتيك المركز الثانية..... **١٦١**

شكل (٤٠) الكشف عن شق سالب مجهول في المجموعة العامه..... **١٦٢**

شكل (٤١) مجموعات الشقوق الموجبة في الأملاح غير العضوية البسيطة..... **١٦٣**

شكل (٤٢) منظومة الكشف عن الشقوق الموجبة لأملاح المجموعة الأولى (مجموعة الفضه)..... **١٦٤**

شكل (٤٣) منظومة الكشف عن الشقوق الموجبة لأملاح المجموعتين الثانية والثالثة **١٦٥**

شكل (٤٤) منظومة الكشف عن الشقوق الموجبة لأملاح المجموعة الرابعة (مجموعة الحديد)..... **١٦٦**

شكل (٤٥) منظومة الكشف عن الشقوق الموجبة لأملاح المجموعة الخامسة (مجموعة الكالسيوم)..... **١٦٦**

شكل (٤٦) منظومة الكشف عن الشقوق الموجبة لأملاح المجموعة السادسة (مجموعة القلويات)..... **١٦٧**

شكل (٤٧) كروماتوجرام عينة اليوم الأول..... **١٧٩**

شكل (٤٨) كروماتوجرام عينة اليوم **١٨٠**

الخامس.....

شكل (٤٩) كروماتوجرام عينة اليوم الأول..... ١٨٢

شكل (٥٠) كروماتوجرام عينة اليوم الخامس..... ١٨٢

شكل (٥١) كروماتوجرام عينة اليوم الأول..... ١٨٦

شكل (٥٢) كروماتوجرام عينة اليوم الخامس..... ١٨٦

شكل (٥٣) طيف الكتلة للمركب ١-فينيل-٢-ميثيل-بروبين ($C_{10}H_{12}$ = 132 g/mol) ١٨٨

شكل (٥٤) طيف الكتلة للمركب ١-فينيل-٢-ميثيل-بروبان ($C_{10}H_{14}$ = 134 g/mol) **189**

شكل (٥٥) كروماتوجرام عينة اليوم الأول..... **193**

شكل (٥٦) كروماتوجرام عينة اليوم الخامس..... **194**

شكل (٥٧) كروماتوجرام عينة اليوم الأول..... **197**

شكل (٥٨) كروماتوجرام عينة اليوم الخامس..... **198**

شكل (٥٩) كروماتوجرام عينة اليوم الخامس..... **201**

شكل (٦٠) كروماتوجرام عينة اليوم الخامس..... ٢٠٣

شكل (٦١) طيف الكتلة للمركب ١،١-ثنائي فينيل-٢-ميثيل-بروبان ($C_{16}H_{18}$ = 210 g/mol)..... ٢٠٥

شكل (٦٢) طيف الكتلة للمركب ١،٢-ثنائي فينيل-٢-ميثيل-بروبان ($C_{16}H_{18}$ = 210 g/mol)..... ٢٠٦

شكل (٦٣) طيف الكتلة للمركب ١-كلورو-٢-ميثيل-٢-فينيل-بروبان ($C_{10}H_{13}Cl$ = 168 g/mol).. **207**

شكل (٦٤) إتجاه قوة جذب ذرة الأكسجين في جزيء ١-هيدروكسي-٢-ميثيل بروبين **210**

شكل (٦٥) إتجاه قوة جذب ذرة الكلور في جزيء ١-كلورو-٢-ميثيل بروبين **210**

قائمة الجداول

جدول (١) كمية النفايات بالرطل الناتجة من مصانع بعض الشركات في الأعوام ٩٣-٩٦ ..... ٥

جدول (٢) عدد الوفيّات الناتجة من عوامل أخرى غير الصناعات الكيميائية ٦

جدول (٣) مقارنة بين التفاعلات بالطرق التقليدية و التشعيع بواسطة الموجات الدقيقة والموجات فوق الصوتية من حيث زمن التفاعل وكمية الناتج ودرجة الحرارة التي يتم عندها التفاعل ٥٧

جدول (٤) مقارنة بين التفاعلات بالطرق التقليدية والتشعيع بواسطة الموجات الدقيقة والموجات فوق الصوتية من حيث زمن التفاعل وكمية الناتج ٦٠

جدول (٥) مقارنة بين التفاعلات بالطرق التقليدية والتشعيع بواسطة الموجات الدقيقة من حيث زمن التفاعل وكمية الناتج ٦٥

جدول (٦) نواتج ألكلة الأوكسيندول مع الكحولات ٦٦

جدول (٧) نواتج ألكلة N-ميثيل أوكسيندول مع الكحولات ٦٧

جدول (٨) مركبات ٢-أمينو-٢-كرومين المحضّرة..... ٦٩

جدول (٩) قائمة بالمناهج العملية المترجمة لتقنية الميكروسكيل ٨٩

جدول (١٠) التجارب العملية التي تم إجراؤها في كتاب أسس الكيمياء العضوية العملية (I) ١٢٦

جدول (١١) التجارب العملية التي تم إجراؤها في كتاب منظومة الكيمياء العامه-المنهج العملي..... ١٢٧

جدول (١٢) التوزيع الزمني لمنهج أسس الكيمياء العضوية العملية ٢٣١..... ١٥٣

جدول (١٣) التوزيع الزمني لمنهج أسس الكيمياء العامه العملية..... ١٥٤

جدول (١٤) ملخص نتائج ألكلة البنزين بواسطة كلوريد أيزوبيوتيل في وجود الطين المحلي كحافز للتفاعل عند أزمنة مختلفة..... ١٧٩

جدول (١٥) ملخص نتائج تفاعل ألكلة البنزين بواسطة كلوريد أيزوبيوتيل في وجود الطين الدولي كحافز للتفاعل عند أزمنة مختلفة..... ١٨١

جدول (١٦) مقارنة فاعلية حوافز ألكلة البنزين صديقة البيئة بواسطة كلوريد أيزوبيوتيل..... ١٨٣

جدول (١٧) ملخص نتائج تفاعل ألكلة البنزين بواسطة كحول أيزوبيوتيل في وجود الطين المحلي كحافز للتفاعل عند أزمنة مختلفة..... ١٨٤

جدول (١٨) ملخص نتائج تفاعل ألكلة البنزين بواسطة كحول أيزوبيوتيل في وجود الطين الدولي ١٨٥

كحافز للتفاعل عند أزمنة مختلفة.....

جدول (١٩) مقارنة فاعلية حوافز ألكلة البنزين صديقة البيئة بواسطة كحول أيزوبيوتيل..... ١٨٧

جدول (٢٠) ملخص نتائج تفاعل ألكلة البنزين بواسطة ٣-كلورو-٢-ميثيل-بروبين في وجود الطين المحلي كحافز للتفاعل عند أزمنة مختلفة..... ١٩٢

جدول (٢١) ملخص نتائج تفاعل ألكلة البنزين بواسطة ٣-كلورو-٢-ميثيل-بروبين في وجود الطين الدولي كحافز للتفاعل عند أزمنة مختلفة..... ١٩٥

جدول (٢٢) مقارنة فاعلية حوافز ألكلة البنزين صديقة البيئة بواسطة ٣-كلورو-٢-ميثيل-بروبين.... ١٩٩

جدول (٢٣) ملخص نتائج تفاعل ألكلة البنزين بواسطة ٣-هيدروكسي-٢-ميثيل-بروبين في وجود الطين المحلي كحافز للتفاعل عند أزمنة مختلفة..... ٢٠٠

جدول (٢٤) ملخص نتائج تفاعل ألكلة البنزين بواسطة ٣-هيدروكسي-٢-ميثيل-بروبين في وجود الطين الدولي كحافز للتفاعل عند أزمنة مختلفة..... ٢٠٢

جدول (٢٥) مقارنة فاعلية حوافز ألكلة البنزين صديقة البيئة بواسطة ٣-هيدروكسي-٢-ميثيل-بروبين..... ٢٠٤

قائمة الرموز والمصطلحات

با للغة العربية	الرمز	با للغة الإنجليزية
جزء من المليون	**ppm**	Part per million
الطين الحمضي الدولي	**K10**	International acidic clay
الطين المحلي الطبيعي	**LC**	Natural local clay
الوكالة الأمريكية لحماية البيئة	**EPI**	Environmental Protection Agency
معهد الكيمياء الخضراء	**GCI**	Green Chemistry Institute
مؤسسة الحياة البرية العالمية	**WWL**	World Wild Life
حمض اللاكتيك المتعدد	**PLA**	Polylactic acid
ثنائي ميثيل فورماميد ثنائي ميثيل أسيتال	**DMFDMA**	Dimethyl formamide dimethyl acetal
نواتج لم يتم التعرف عليهه	**UNP**	Unknown products