

جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الانبار

كلية العلوم التطبيقية | هيت

قسم الكيمياء التطبيقية

**New eco-catalysts from animal bone for preparation Of  
amides from aromatic carboxylic ester**

بجث تقدمت به الطالبات

الاء حاتم فياض

كوثر عبد الوهاب خليفة

مروه منذر اسماعيل

الى مجلس كلية العلوم التطبيقية - هيت وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس

في علوم التطبيقية

أشرف

د . جلال عبد الكريم عباس

## اقرار المشرف على البحث

اشهد أن اعداد هذا البحث قد تم تحت اشرافي في كلية العلوم التطبيقية – هيت – جامعة الانبار وهي جزء من متطلبات  
نيل درجة البكالوريوس في العلوم التطبيقية في الكيمياء التطبيقية

التوقيع :

التوقيع :

الاسم :

الاسم :

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : جامعة الانبار / كلية العلوم التطبيقية هيت

العنوان : جامعة الانبار / كلية العلوم التطبيقية هيت

التاريخ : / / 2024 م

التاريخ : / / 2024 م

## اقرار رئيس القسم

بناءً على التوصيات المقدمة من المشرفين ارشح البحث للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : مروان محمد فرحان

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : جامعة الانبار / كلية العلوم التطبيقية هيت

التاريخ : / / 2024 م

## اقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن اعضاء لجنة المناقشة بأننا اطلعنا على هذا البحث الموسوم ( New eco-catalysts from animal al bone for preparation Of amides from aromatic carboxylic ester) وقد ناقشنا الطلبة في محتوياتها وفيما له علاقة بالبحث ونعتقد بانها جديرة بالقبول لنيل درجة البكالوريوس في العلوم التطبيقية في الكيمياء التطبيقية ودرجة ( ) .

### رئيساً

التوقيع :

الاسم : مروان محمد فرحان

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

العنوان : جامعة الانبار / كلية العلوم التطبيقية هيت

التاريخ : / / ٢٠٢٤ م

### عضواً

التوقيع :

الاسم :

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : جامعة الانبار / كلية العلوم التطبيقية هيت

التاريخ : / / 2024 م

### عضواً

التوقيع :

الاسم :

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : جامعة الانبار / كلية العلوم التطبيقية هيت

التاريخ : / / 2024 م

## مصادقة عميد الكلية

أصادق على ما جاء في قرار اللجنة اعلاه

التوقيع :

الاسم : تحسين علي زيدان

المرتبة العلمية : أستاذ

العنوان : جامعة الانبار / كلية العلوم التطبيقية هيت

التاريخ : / / 2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

[يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ  
دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ]

(سوره المجادله ايه ١١)

صدق لله العظيم

## الاهداء

الحمد لله حباً وشكراً وامتناناً على البدء والختام ((وأخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين))

ها أنا اليوم أقف على عتبة تخرجني واقطف ثمار تعبي وأرفع قبعتي بكل فخر . فاللهم لك الحمد قبل أن ترضى ولك الحمد إذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا . اللهم بارك لنا في عملنا وانفعنا بما علمتنا .

بكل حب أهدي ثمرة نجاحي وتخرجني

إلى الذي دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل إلى من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة داعمي الأول في مسيرتي وسندي وقوتي وملاذي بعد الله فخري وأعتزلي حفظك الله ورعاك(والدي )

إلى من أجلها كافحت وواصلت إلى هذا اليوم وإلى من تربيته على يدها وعلمتني القيم والمبادئ والصبر وقول لها ها قد جاء وعدي المنتظر وحققت حلمك أهدي ثواب تخرجني إلى فقيدتي رحمة الله وغفر لها ( والدتي)، وإلى لكل أم دعمت وساندت وتعبت من أجل إيصال أبنائها حفظهم الله جميعاً.

إلى كل من ساندني بكل حب عند ضعفي وازاح عن طريقي المتاعب مهداً لي الطريق وزرع الثقة والإصرار بداخلي إلى من شد الله بهم عضدي (إخواني وإخواني) .

- وإلى كل من ساعدنا من اساتذتنا وزملائنا وكان له دور من قريب أو بعيد في إتمام هذا البحث سائلين المولى عز وجل أن يجزي الجميع خير الجزاء في الدنيا والآخرة .

سواخيراً من قال أنا لها " نالها" وأنا لها أن أبت رغماً عنها أتيت بها . ماكنت لأفعل هذا لولا توفيق من الله . فالحمد لله الذي ما تيقنت به خيراً وأملاً إلا واغرقني سروراً وفرحاً يتسبني مشقتي

## شكر وتقدير

قال تعالى: ﴿وَمَنْ يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ﴾

الشكر والثناء لله ﷻ الذي وفقنا في اتمام هذا البحث العلمي والذي منحنا الصحة والعافية والعزيمة فالحمد لله حتى يبلغ الحمد منتهاه .

ثم تقدم بالشكر والتقدير وعظيم الامتنان الى كل من:

السيد عميد الكلي الأستاذ الدكتور تحسين علي زيدان

الى من غنينا بمعرفته وارثينا بعلمه وارثونا من عطائه وتعلمنا من لبقاته وقدرنا بسماحته وأعزنا باحترامه شكري

وتقديري إلى دكتور المحترم جلال عبدالكريم

نفع الله بك ومنك ولك ورزقك الفردوس الأعلى بحسن خصالك

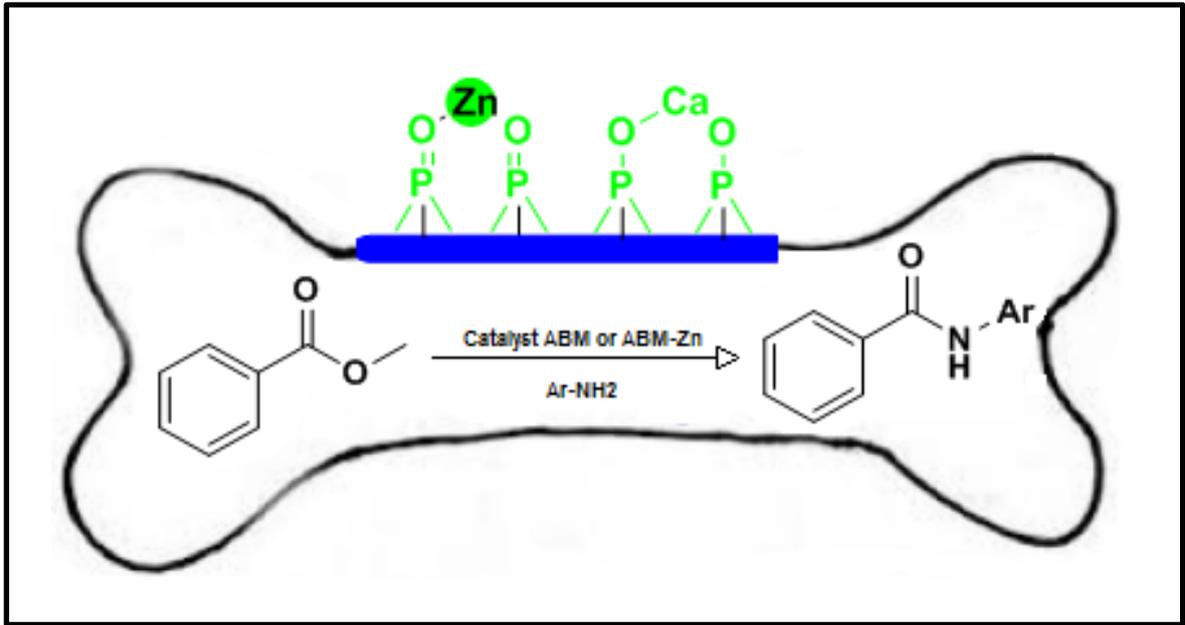
كما تقدم بالشكر والتقدير إلى رئيس قسم الكيمياء التطبيقية (الدكتور مروان محمد فرحان ) والى جميع الأساتذة

قسم الكيمياء التطبيقية

## الملخص

تم تحضير مركبات أميدية من خلال تفاعل المركب الاستر مع مركبات تحتوي على مجموعة الأمين وباستخدام نوعين من العامل المساعد المحضرة من مخلفات عظام الحيوانات بالإضافة الى مزيج من عظام الحيوانات مع عنصر الزنك والتي استخدمت كمحفزات فعالة لتخليق مركبات الايميدات،

في هذا البحث تم تحضير العامل المساعد من خلال طحن العظام وحرقتها بدرجة حرارة (800 °C) للوصول الى الحجم النانوي وزيادة المساحة السطحية ليوفر مساحة تفاعل عالية، ثم اضافة فلز الزنك (Dust zinc) ثم اعيد حرق وطحن المزيج للحصول على (ABM) and (ABM-Zn) على التوالي، تم إجراء التفاعلات تحضير الايميدات عن طريق التسخين تحت إشعاع الميكروويف بالمقارنة مع ظروف تفاعل التصعيد التقليدية ويتمتع هذا النهج الجديد دائماً بميزة الإنتاجية الممتازة وأوقات التفاعل القصيرة والصديقة للبيئة من خلال قلة استخدام او عدم استخدام المذيبات وبالتالي منع التلوث وتقليل إنتاج النفايات في الطبيعة. وجد ان هذا المحفز نشطاً للغاية وانتقائياً ويعطي نواتج عالية بالإضافة الى رخص ثمنه وتوفره واعادة تدوير واستخدامه لاكثر من مرة

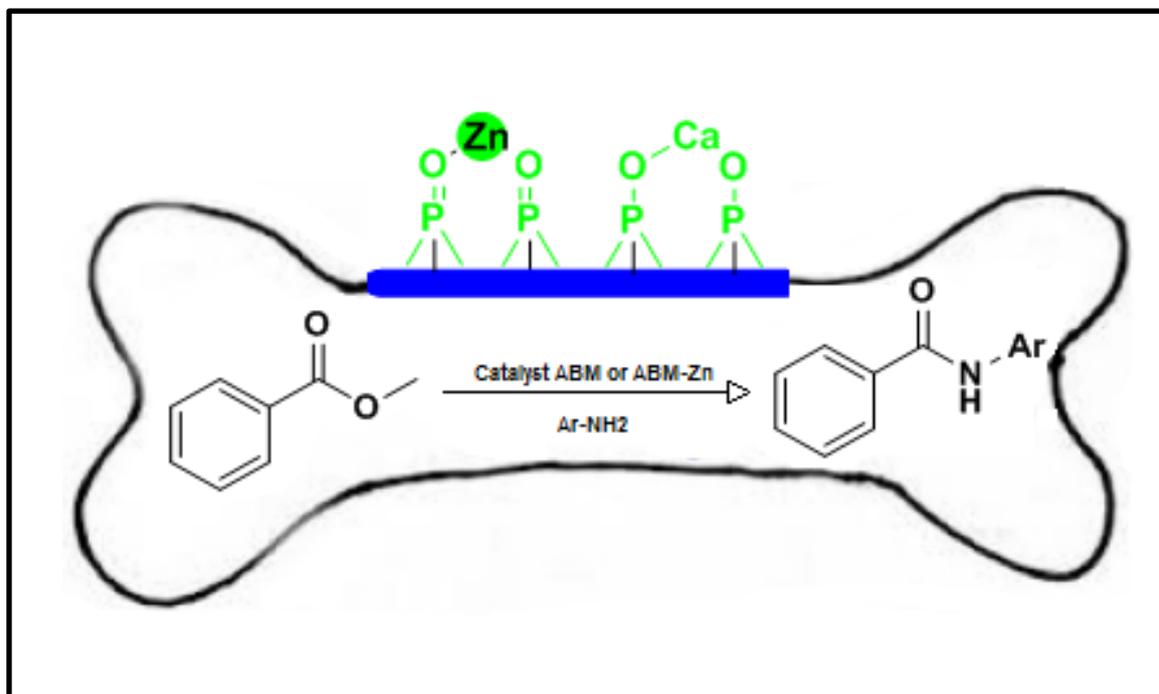


## Abstrac

Amide compounds are prepared by reacting the ester compound with compounds containing the amine group using two types of catalyst prepared from waste animal bone (ABM), and a mixture of animal bones with zinc dust (ABM-Zn), which were used as effective catalysts for the synthesis of imide compounds.

In this research, the catalyst was prepared by grinding waste animal bones and burning them at a temperature of (800 oC) to reach nanoscale size and increase the surface area to provide a high reaction area, Then add zinc metal (Dust zinc), and burn and grind the mixture again to obtain (ABM-Zn) and (ABM), respectively. The reactions were performed to prepare amides by heating under microwave radiation compared to conventional reaction conditions. This new approach always has the advantage of excellent productivity, short reaction times and environmental friendliness through little or no use of solvents, thus preventing pollution and reducing waste production in nature.

It was found that this catalyst is very active and selective and gives high yields, in addition to its cheapness, availability, recyclability and use more than once.



## الفهرس والمحتويات

I	..... الآية
II	..... الاهداء
III	..... الشكر وتقدير
V	..... الملخص
IV	..... الفهرس ومحتويات
٢	..... الفصل الاول
٣	..... المقدمة
٣	..... (١-١) المحفزات
٤	..... (٢-١) الحفز والكيمياء الخضراء
٤	..... (٣-١) التصنيف المحفزات
٦	..... (٤-١) تاريخ المحفزات
٧	..... طريقة عمل المحفزات
٧	..... (٥-١) المحفزات الصلبة
٨	..... (٦-١) تحفيز الصناعة الكيميائية
٨	..... العلم والتكنولوجيا الحفز الكيميائي
٩	..... (٧-١) الاميدات
١٠	..... (٨-١) تحضير الأميدات
١١	..... (٩-١) تجارب تختص في تحضير الاميدات
١٢	..... (١٠-١) تطبيقات الأميدات
١٢	..... (١١-١) خواص الاميدات
١٣	..... (١٢-١) طرق تحضير الاميدات
١٤	..... (١٣-١) الاهداف
١٥	..... الفصل الثاني
١٥	..... الجزء العملي
١٦	..... (١-٢) الجزء العملي
١٧	..... (٢-٢) المرحلة الاولى (تحضير عامل مساعد)

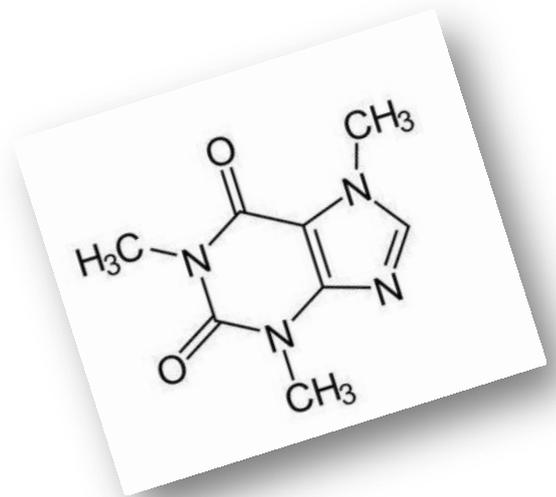
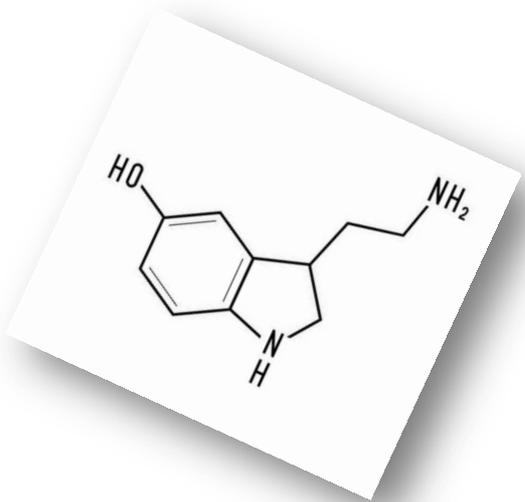
١٩.....	(٢-٣) المرحلة الثانية (تحضير الاستر).....
١٩.....	(٢-٤) المرحلة الثالثة (تحضير تفاعلات الاميدات).....
٢٤.....	(٢-٥) اعادة بلوة التفاعلات .....
٢٤.....	(٢-٦) القياسات الطيفية.....
٢٥.....	<b>الفصل الثالث</b>
٢٦.....	(٣-١) ميكانيكية التفاعل.....
٢٧.....	(٣-٢) النتائج.....
٢٩.....	(٣-٣) القياسات.....
٣٩.....	(٣-٤) الاستنتاجات.....
٣٩.....	(٣-٥) التوصيات.....
٤٠.....	المصادر.....

### فهرست الجداول

رقم الصفحة	الموضوع	رقم
٥	٣-١ جدول يوضح انخفاض تكاليف الانتاج	١
٧	٥-١ يبين اكبر العمليات القائمة على الحفز	٢
١٥	٢-١ جدول يبين الاجهزة المستخدمة	٣
١٥	٢-٢ جدول يبين المواد المستخدمة	٤
١٦	٢-٣ جدول يبين مركبات الامينات	٥
٢٢	٢-٤ طريقة تحضير مركبات الاميدية	٦
٢٧	١-٣ أشكال ورمز المركبات الاميدية ناتجة	٧
٢٨	٢-٣ بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمركبات الاميدية	٨

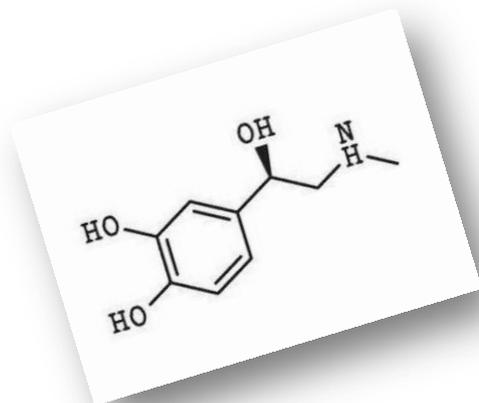
### فهرست الاشكال التعبيرية

رقم الصفحة	الموضوع	رقم
٣	١-١ يظهر التصنيف العام للمحفزات	١
٤	٢-١ يوضح كيفية ارتباط المحفزات	٢
٦	٤-١ مخطط الطاقة لتفاعل كيميائي طارد للطاقة	٣
٧	٦-١ قطاعات الرئيسية للاقتصاد العالمي	٤



# الفصل الاول

## المقدمة



الحفز هو عملية زيادة معدل التفاعل الكيميائي بإضافة مادة تعرف باسم المحفز. [١] تم تقديم مصطلح الحفز بواسطة العالم برزيليوس عام ١٨٣٥ بحسب قوله "المحفزات هي مواد تثير بمجرد وجودها التفاعلات الكيميائية التي لن تتم بطريقة أخرى مكان." تم تقديم تعريف شائع بواسطة العالم أوستوالد الذي كتب "الحفز هو تسارع بطيء للعملية الكيميائية عن طريق وجود بجانب مادة". [٢] يعمل المحفز على تسريع معدل المادة الكيميائية رد الفعل عن طريق خفض طاقة التنشيط و يفعل ذلك عن طريق ربط نفسه بالجزء المتفاعل. [٣] يبقى المحفز دون تغيير عند الانتهاء رد الفعل والكمية المطلوبة منخفضة جدا. تم العثور على التحول الكيميائي التحفيزي أهمية متزايدة في الكيمياء الحيوية، الغرض البيوتكنولوجي والصناعي. [٤] حوالي ٨٥-٩٠% صناعية كيميائية يتم تصنيع المنتجات في العمليات التحفيزية ولا غنى عن المحفزات في إنتاج الوقود، المواد الكيميائية الدقيقة ومنع التلوث التقليل من إنتاج النفايات. [٥]

يلعب تفاعل الأكسدة التحفيزي دورًا حيويًا في الصناعة الكيميائية لتوريد المواد الوسيطة الرئيسية مثل الكحوليات والإيبوكسيدات والألدهيدات والكيوتونات والعضوية الأحماض ويساهمون في نفس الوقت رواية راسخة، كيميائية خضراء ومستدامة العمليات. [٦] ومن ناحية أخرى، فإن المحفزات العضوية هي عادة ما تكون قوية وغير مكلفة ومتوفرة بسهولة غير سامة. وجدوا التطبيق في تركيب منتجات مراوان هامة مع استبعاد الأثر من المعادن الخطرة [٧].

في الآونة الأخيرة، قام الباحثون بتولييفها واستخدامها أنواع مختلفة من المصادر الطبيعية المستمدة محفز غير متجانس (مثل قذائف الرخويات، قشر البيض، قشور السمك المكلس، عظم الأغنام، الخ.) كاتجاه جديد من أجل إنتاج محفزات صديقة للبيئة وفعالة من حيث التكلفة محفز لإنتاج وقود الديزل الحيوي [٨-٩-١٠].

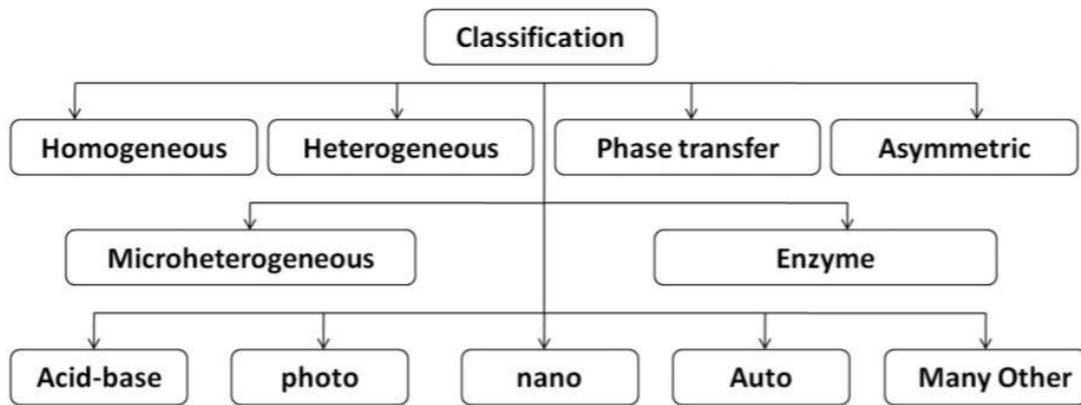
ومن هذه المصادر الطبيعية العظام الحيوانية واحد يتم الحصول عليه باعتباره مضيعة ضخمة الكميات خاصة في الدول النامية مثل إثيوبيا. فوسفات الكالسيوم هو الرئيسي مكون من العظام ويمكن أن يتحول إلى هيدروكسيباتيت عن طريق التكليس، والتي لديها نشاط حفاز مرتفع نسبيًا، حراري جيد والاستقرار الكيميائي [١١-١٢].

سلسلة الحفز الأساسي والتطبيقي يعتبر الحفز مهمًا أكاديميًا وصناعيًا. فهو يلعب دورًا أساسيًا في تصنيع مجموعة واسعة من المنتجات، من البنزين والمواد البلاستيكية إلى الأسمدة ومبيدات الأعشاب، والتي لولا ذلك كان الحصول عليها غير ممكن أو باهظ التكلفة. هناك عدد قليل من المواد الكيميائية أو النفطية في المجتمع الحديث التي لا تعتمد بطريقة ما على مرحلة تحفيزية في تصنيعها. وبصرف النظر عن عمليات التصنيع، يجد الحفز الكيميائي استخدامات أخرى مهمة ومتزايدة باستمرار؛ على سبيل المثال، من المؤكد أن التطبيقات الناجحة للحفز الكيميائي في السيطرة على التلوث واستخدامه في السيطرة البيئية ستزداد في المستقبل [١٣].

## ٢-١ الحفز والكيمياء الخضراء :-

التكنولوجيا البيئية أو التكنولوجيا الخضراء أو التكنولوجيا النظيفة مصطلح عام تستخدم لوصف المنتجات أو العمليات أو الخدمات التي تقلل من النفايات وتتطلب القليل منها الموارد غير المتجددة قدر الإمكان. تعتبر هذه التكنولوجيا بيئية ودية على أساس عملية الإنتاج أو سلسلة التوريد؛ مثل أن استخدام السامة ويمكن تجنب الكواشف والمذيبات الخطرة أثناء تكوين النفايات أو يتم تقليل المنتجات الثانوية غير المرغوب فيها [١٤].

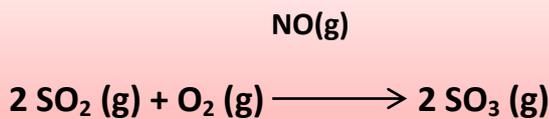
## ١ - ٣ تصنيف المحفزات :-



شكل (١-١) يظهر التصنيف العام للمحفزات

## (١) الحفز المتجانس :-

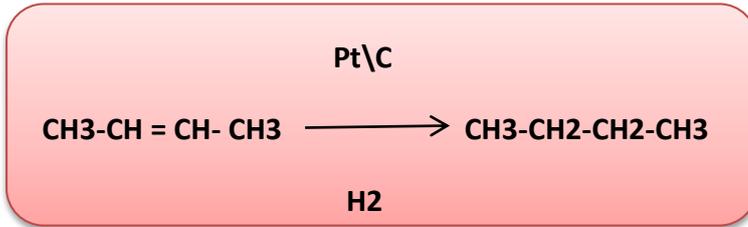
في الحفز المتجانس كل من المواد المتفاعلة و المحفز موجود في نفس الطور (المرحلة الغازية، المرحلة السائلة القابلة للامتزاج أو مرحلة المحلول) [١٥] بالرغم من ذلك يتم استخدام أنظمة الحفز المتجانسة بكفاءة في المختبرات الكيميائية والصناعة، الرئيسية عيب هذا النظام هو استعادة المستخدمة عامل حفاز . أمثلة على الحفز المتجانس تشمل أكسدة الطور الغازي ل  $SO_2(g)$  إلى  $SO_3(g)$  مع الأكسجين في وجود أكسيد النيتروجين كمحفز في عملية غرفة الرصاص (معادلة ١)، الكربونيل التحفيزي للميثانول ل حمض الخليك بواسطة  $[Rh(CO)_2I_2]$



معادلة ١:  $SO_3$  الاكسدة المتجانسة لثنائي اكسيد الكبريت في عملية غرفة الرصاص

## ٢) الحفز غير المتجانس :-

في الحفز غير المتجانس، يكون المحفز والمتفاعل [١٥] موجودة في مراحل مختلفة. عادة محفز يبقى في مرحلة صلبة مما يجعل تعافيه أسهل بكثير. يؤثر الحفز غير المتجانس على المعدل التفاعل الذي يحدث عند واجهة اثنين مراحل متميزة. وتشمل الأمثلة هدرجة الألكينات في وجود محفز صلب مثل  $Pd/C$ ،  $Pt/C$  (المخطط ٢)؛ تخليق الأمونيا في هابر- عملية بوش باستخدام محفز قائم على المعدن وما إلى ذلك.



معادلة ٢:- الهدرجة غير المتجانسة الألكينات

## ٣) التحفيز الانزيمي :-

الإنزيمات هي جزيئات بروتينية ذات كتلة عالية، تنتجها النباتات والحيوانات الحية. هي محفز فعال ومحدد للغاية؛ تحفيز مختلف ردود الفعل وخاصة تلك المرتبطة العمليات البيولوجية. أمثلة على المحفزات الإنزيمية هي أوكسيداز والليباز.

الليباز يحفز انقسام [١٦] الدهون الثلاثية لإنتاج الأحماض الدهنية. لأكاسي، التيروزينات محددة للفينولية وغير [١٧] المركبات العطرية الفينولية. الانفرتيز يقوم الإنزيم بتحويل سكر القصب إلى جلوكوز والفركتوز. يتكون بروتياز السيرين من التربسين، الكيموتربسين والإيلاستاز، يحفز التحلل المائي للروابط الببتيدية.

اي أن الإنزيمات غالبًا ما تتطابق مع شكل الركائز التي ترتبط بها، أو (الحالة الانتقالية للتفاعل الذي يحفزونه) كما هو موضح

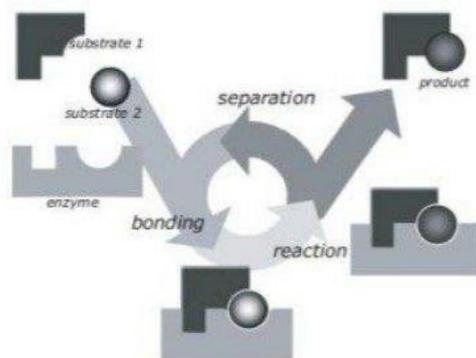


Figure 4. Schematic representation of an enzyme-catalyzed reaction.

شكل (٢-١) يوضح كيفية ارتباط المحفزات

## ٤-١ تاريخ المحفزات :-

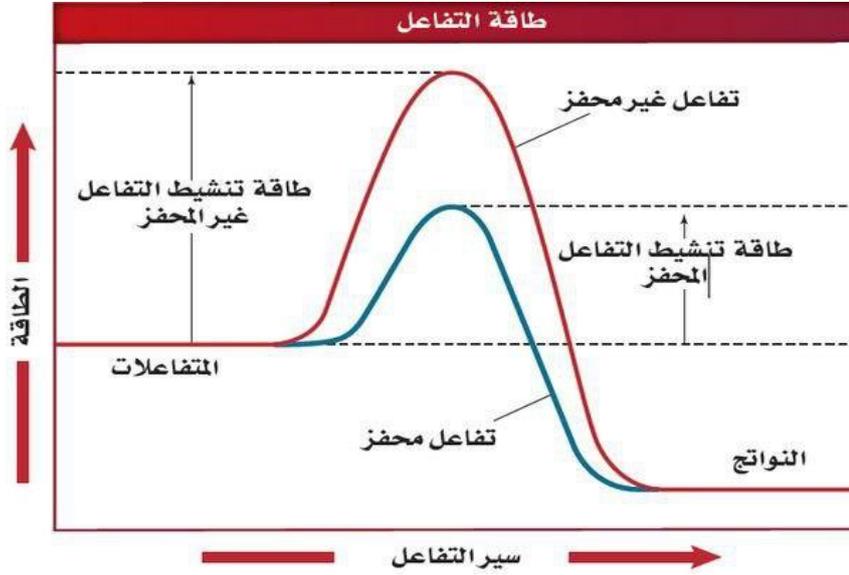
محفز أساسي مشتق من مصدر طبيعي في الماضي، ركز الباحثون على استخلاص المحفزات من المصادر الطبيعية بخلاف المواد الكيميائية التجارية من أجل انخفاض تكاليف الإنتاج الموضحة في الجدول ٢.٢ من بين جميع المصادر الطبيعية التي تحتوي على الكالسيوم المصادر لها مكانة خاصة لوقود الديزل الحيوي إنتاجه بسبب رخص سعره التوفر وإمكانية إعادة الاستخدام والامتلاك الموارد ٩ المتجددة المختلفة، مثل قشر البيض، قوقعة المحار، وقشرة الرخويات، والعظام [٩]. فوسفات الكالسيوم ( $CaPO_4$ )

هو العنصر الرئيسي مكون من العظام ويمكن أن يتحول إلى هيدروكسيباتيت ( $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ )،  $CaO$  و  $Ca(OH)_2$  عن طريق التكليس. هيدروكسيباتيت هو مسامية للغاية ولها أيضًا مساحة سطحية كبيرة مما يسمح للمحفز بالانتشار فوقه بشكل كبير وفعال. الى جانب ذلك، فقد نشأت حفاز مرتفع نسبيًا، حراري جيد والاستقرار الكيميائي [١٨]

Entry	Source material	Calcination temperature (C°)	Calcination time (hr)	Oil type	Catalyst loadings (wt%)	Molar ratio	Reaction temperature (C°)	Reaction time (hr)	FAME yield (%)	Refernce
1	Chicken bones	900	4	Waste cooking oil	5	15:1	65	4	89.33	[11]
2	Waste animal bones	800	N.A.	palm oil	20	18:1	65	4	96.78	[12]
3	Gost bones	900	2	peanut oil Rapeseed oil	18	20:1	60	4	94.96	[32]

شكل (١-٣) جدول يمثل انخفاض تكاليف الانتاج

- يقوم العامل الحفاز بتقليل طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل فهو يسرع التفاعل العكسي والطردي في نفس الوقت [١٩].



يبين الشكل (٤-١) مخطط الطاقة لتفاعل كيميائي طارد للطاقة.

يمثل الخط الأحمر مسار التفاعل دون وجود أي محفز، في حين يمثل الخط الأزرق سير التفاعل مع وجود المحفز. لاحظ أن طاقة التنشيط للتفاعل المحفز أقل كثيرًا من طاقة التنشيط في التفاعل غير المحفز.

#### ٥-١ المحفزات الصلبة :-

عبارة عن منتجات متطورة للغاية مشتقة من مواد كيميائية عن طريق عدة إجراءات مختلفة. تتأثر الخواص التحفيزية للمحفزات غير المتجانسة بشدة بكل خطوة من خطوات التحضير بالإضافة إلى جودة المواد الخام. يعتمد اختيار الطريقة المختبرية لتحضير محفز معين على الخصائص الفيزيائية والكيميائية المطلوبة في التركيبة النهائية.

ومن السهل أن نفهم أن طرق التحضير تعتمد أيضًا على اختيار المواد الأساسية، وتظهر الخبرة أنه يمكن النظر في عدة طرق للتحضير، حتى بالنسبة لمجموعة معينة من المواد الأساسية [٢٠] ، ويمكن التحكم في الخواص الحيوية للمحفزات الصلبة عن طريق طرق التحضير وكذلك عن طريق التركيب الكيميائي.

يمكن للإجراءات التي تم وضعها بعناية أن تعطي مساحة السطح، وبنية المسام، والتشتت التي تعتبر حاسمة في تحديد النشاط والانتقائية. يمكن أن يؤدي التشتت المناسب على دعامة مختارة بعناية إلى تثبيت المحفز وتقليل التكلفة [٢١].

## ٦-١ تحفيز الصناعة الكيميائية :-

تعمل المحفزات على تسريع التفاعلات وبالتالي تمكين التفاعلات ذات الأهمية الصناعية يتم تنفيذها بكفاءة في ظل ظروف يمكن تحقيقها عمليا. في كثير من الأحيان، محفز يمكن تصميم الطرق بحيث يتم استخدام المواد الخام بكفاءة والنفايات يتم تقليل الإنتاج. وبالتالي، تعتمد الصناعة الكيميائية إلى حد كبير عليها التحفيز: ما يقرب من ٨٥-٩٠% من جميع المنتجات يتم تصنيعها في العمليات التحفيزية [١٤].

Reaction	Catalyst
Catalytic cracking of crude oil	Zeolites
Hydrotreating of Crude oil	Co-Mo, Ni-Mo, Ni-W (sulfide form)
Reforming of naphtha (to gasoline)	Pt, Pt-Re, Pt-Ir
Alkylation	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HF, solid acids
Polymerization of ethylene, propylene, a.o.	Cr, TiCl <sub>2</sub> \ MgCl <sub>2</sub>
Ethylene epoxidation to ethylene oxide	Ag
Vinyl Chloride (ethylene + Cl <sub>2</sub> )	Cu (as chloride)
Steam reforming of methane to CO+H <sub>2</sub>	Ni
Water-gas shift reaction	Fe (oxide), Cu-ZnO
Methanation	Ni
Ammonia synthesis	Fe
Ammonia oxidation to NO and HNO <sub>3</sub>	Pt-Rh
Acrylonitrile from propylene and ammonia	Bi-Mo, Fe-Sb (oxides)
Hydrogenation of vegetable oils	Ni
Sulfuric acid	V (oxide)
Oxidation of CO and hydrocarbons (car exhaust)	Pt, Pd
Reduction of NO <sub>x</sub> (in exhaust)	Rh, vanadium oxide

شكل (١-٥) يبين أكبر العمليات القائمة على الحفز

## العلم وتكنولوجيا الحفز الكيميائي :-



له أهمية كبيرة لأنه يؤثر على حياتنا اليومية. أربعة قطاعات رئيسية للاقتصاد العالمي :- يشمل إنتاج النفط والطاقة، وإنتاج المواد الكيميائية والبوليمرات، وصناعة الأدوية والأغذية، ومكافحة التلوث، عمليات تحفيزية [١٤]

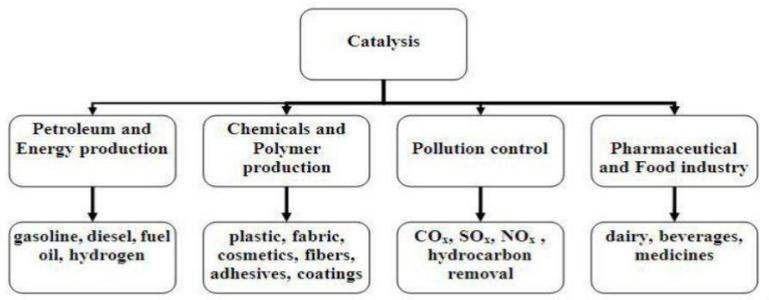


Fig. 1. Four major sectors of world economy that involve catalytic processes

شكل (٦-١) قطاعات رئيسية للاقتصاد العالمي



هو مجموعة وظيفية تحتوي على مجموعة كربونيل مرتبطة بذرة نيتروجين أو أي مركب يحتوي على مجموعة أميد الوظيفية. الأميدات مشتقة من حمض كربوكسيلي وأمين. أميد هو أيضًا اسم للأنيون غير العضوي  $\text{NH}_2$ ، وهي القاعدة المرافقة للأمونيا ( $\text{NH}_3$ ) [٢٢]، تحتوي الأميدات بشكل عام على نقاط غليان ونقاط انصهار عالية. هذه الخصائص وقابليتها للذوبان في الماء تنتج عن الطبيعة القطبية لمجموعة الأميد والترابط الهيدروجيني. (تلعب الروابط الهيدروجينية المماثلة دورًا حاسمًا في تحديد بنية وخصائص البروتينات، والحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين [DNA]، والحمض الريبي النووي RNA والجزيئات العملاقة الأخرى المهمة جداً لعمليات الحياة ومعظم الأميدات عبارة عن مواد صلبة في درجة حرارة الغرفة؛ درجات غليان الأميدات أعلى بكثير من درجات غليان الكحولات ذات الكتلة المولية المماثلة [٢٣].

الأميدات هي مجموعات وظيفية شائعة تمت دراستها لأكثر من قرن. وهي اللبنة الأساسية للبروتينات وتوجد في مجموعة واسعة من المركبات الطبيعية والاصطناعية الأخرى. من المعروف أن الأميدات موصلة للكهرباء، وهو ما يُعزى عادةً إلى استقرار الرنين لرابطة الأميد. على الرغم من أن الأميدات يمكن أن تنقسم بسهولة بواسطة إنزيمات مثل البروتياز، إلا أنه من الصعب كسر رابطة الكربون والنيتروجين بشكل انتقائي للأميد باستخدام الكيمياء الاصطناعية. نوضح هنا أنه يمكن تنشيط روابط أميد الكربون والنيتروجين وتقسيمها باستخدام محفزات النيكل. نحن نستخدم هذه المنهجية لتحويل الأميدات إلى استرات، وهو تحول صعب ومتخلف. تستمر منهجية التفاعل في ظل ظروف تفاعل خفيفة بشكل استثنائي، وتتجنب استخدام فائض كبير من النيوكليوفيل الكحولي. توفر حسابات نظرية الكثافة الوظيفية نظرة ثاقبة للديناميكا الحرارية والدورة الحفزية للتحول من الأميد إلى الأستر. توفر نتائجنا طريقة لتسخير المجموعات الوظيفية الأميدية باعتبارها لبنات بناء اصطناعية، ومن المتوقع أن تؤدي إلى مزيد من استخدام الأميدات في بناء روابط الكربون-الذرة غير المتجانسة، أو روابط الكربون-الكربون باستخدام الحفز بالمعادن غير الثمينة [٢٤].

يظل تخليق الأميدات أحد أهم التحولات وهو أحد التفاعلات الأكثر تكرارًا. وفي صناعة الأدوية، يعتبر تشكيل مجموعة الأميد أمراً محورياً ومن بين أهم التحولات في تصميم الخطة الاصطناعية. تقدم هذه المراجعة نظرة عامة على المساهمات الحديثة جداً فقط، والتي نُشرت في السنوات الثلاث الماضية، لتسليط الضوء على أحدث التقدم في هذا التفاعل "الذي لا تاريخ له"، مع التركيز بشكل خاص على المنهجيات الخالية من المعادن. تمت مناقشة طرق قياس العناصر المتكافئة الجديدة والأكثر كفاءة أو الصديقة للبيئة، بالإضافة إلى الاستراتيجيات التحفيزية، إما لنهج الاقتران "الكلاسيكي" بين الأمين والحمض الكربوكسيلي (أو ما يعادله المنشط) أو لنهج أكثر ابتكارًا، تتضمن بشكل أساسي إجراءات الأكسدة لتوليد الأميدات بدءاً من الأمينات [٢٥]

تعد التفاعلات الكيميائية لتكوين روابط الأמיד من بين التحولات الأكثر استخدامًا في الكيمياء العضوية، إلا أنها غالبًا ما تكون غير فعالة إلى حد كبير. تم الإبلاغ عن بروتوكول جديد للتوسط باستخدام محفز استر بورات بسيط.

تقدم العملية تحسينات كبيرة مقارنة بطرق الوسط التحفيزي الأخرى من حيث الكفاءة والسلامة، مع نطاق ركيزة غير مسبوق بما في ذلك الدورات غير المتجانسة الوظيفية وحتى الأحماض الأمينية غير المحمية. تم استخدام الطريقة للوصول إلى مجموعة واسعة من مشتقات الأמיד الوظيفية، بما في ذلك الأهداف ذات الصلة الصيدلانية، والوسائط الاصطناعية المهمة، والمحفز، والمنتج الطبيعي [٢٦].

تعتبر تفاعلات تكوين رابطة الأמיד ذات أهمية هائلة في الكيمياء الاصطناعية، لقد ركزت الأبحاث المنهجية في الماضي على الكفاءة والانتقائية، وقد وصلت هذه إلى مستويات مثيرة للإعجاب. ومع ذلك، فإن الكميات غير المقبولة من النفايات المنتجة دفعت المائدة المستديرة لـ ACS GCI إلى تسمية "تكوين رابطة الأמיד لتجنب الاقتصاد الذري الضعيف" باعتباره الهدف الأكثر إلحاحًا لتطوير الطريقة الاصطناعية المستدامة. واستجابة لهذا الطلب الحاد، نكشف هنا عن بروتوكول اقتران أמיד فعال أحادي الوعاء يعتمد على الألكينات البسيطة ككواشف اقتران: في وجود ثنائي كلورو [١٠،٢،٦-دوديكتارين) -١٢،١-دييل [محفز الروثينيوم، تتفاعل أملاح الكربوكسيلات من الأمينات الأولية أو الثانوية مع الأستيلين أو الإيثوكسي أسيتيلين إلى وسيط فينيل إستر، الذي يخضع لتحلل الأمينات ليعطي الأميدات المقابلة مع الأستيلديهد المتطاير أو أسيتات الإيثيل فقط، على التوالي. يمكن تطبيق تخليق الأמיד الجديد على نطاق واسع على تخليق الأميدات المتنوعة هيكلًا، بما في ذلك ثنائي الببتيدات [٢٧].

من بين الطرق العديدة لبناء رابطة الأמיד، كان هناك اهتمام متزايد باستخدام الطرق المحفزة بالمعادن لإعداد هذه المجموعة الوظيفية المهمة. في هذا الاستعراض التعليمي، تم عرض أبرز الأدبيات الحديثة التي تغطي المجالات الرئيسية حيث تم استخدام المحفزات المعدنية في تكوين رابطة الأמיד. تم استخدام الأحماض والإسترات في تفاعلات الاقتران مع الأمينات، ولكن تم استخدام الألدهيدات والكحوليات أيضًا في عمليات الاقتران المؤكسدة. يعد استخدام النتريل والأوكسيمات كمواد أولية لتكوين الأמיד من مجالات الاهتمام الناشئة أيضًا. أدى استخدام أول أكسيد الكربون في اقتران الأمينات المحفز بالفلز الانتقالي إلى منهجية قوية لتكوين رابطة أمين، يكتمل هذا بإضافة مجموعة أريل أو ألكينيل أמיד يستخدم عادةً محفزات البلاديوم أو النحاس [٢٨].

ان المعروف على نطاق واسع أن رابطة الأמיד هي أقوى رابطة بين مشتقات حمض الكربوكسيل. ولذلك، ظلت إمكانات الأميدات لتكون بمثابة وحدات بناء اصطناعية غير مستغلة في الغالب حتى الآن. يصف هذا الضوء الإنجاز الأخير الذي يتيح التحويل التحفيزي للأميدات إلى إسترات لأول مرة [٢٩]. تظهر الدراسات الحركية أن التكوين المباشر للأميدات من الأمينات والأحماض الكربوكسيلية بدون محفز يحدث في ظروف درجات حرارة منخفضة نسبيًا، ولكنه يعتمد بشكل كبير على الركيزة.

تعمل المحفزات المعتمدة على حمض البوريك والبورونيك على تحسين التفاعل، خاصة بالنسبة للأحماض الأقل تفاعلاً، وتشير النتائج الأولية إلى أن المحفزات ثنائية الوظيفة تظهر إمكانات أكبر [٣٠]، تم تطوير إجراء محسن للتحويل المباشر للإسترات الكربوكسيلية إلى أميدات ثانوية عن طريق معالجة بسيطة بالأمينات الأولية في وجود ثلاثي يوديد الإنديوم [٣١].

#### ١-٩ هناك عدة تجارب تم فيها تحضير الأميدات :-

تم وصف إجراء بسيط للغاية وفعال وخالي من المذيبات لتحضير الأميدات الأولية من الأحماض الكربوكسيلية واليوريا باستخدام الإيميدازول تحت إشعاع الميكروويف. تم تحضير العديد من الأميدات الأولية الأليفاتية والعطرية في عوائد جيدة بواسطة طريقة التوسط المباشر هذه [٣٢].  
وايضاً تم وصف إجراء بسيط ونظيف وعالي الكفاءة وخالي من المذيبات لتحضير الأميدات الأولية والثانوية والثالثية والعطرية من التفاعل المباشر للأحماض الكربوكسيلية وأملاح الأمونيوم المدعومة بالسيليكا وثلاثي إيثيل أمين (TEA) وكلوريد التوسيل (TsCl) عامل التكثيف. يستمر التفاعل بسرعة في إنتاجية عالية عند درجة حرارة الغرفة [٣٣].

تم تطوير إجراء خفيف وفعال لتحويل إسترات الكربوكسيل العطرية إلى أميدات ثانوية باستخدام غبار Zn القابل لإعادة الاستخدام مع تسخين الميكروويف في وجود N أو N-ثنائي ميثيل فورماميد أو التسخين التقليدي عن طريق التحريك في حمام زيت باستخدام THF كمذيب. يمكن إعادة استخدام غبار الزنك عدة مرات بعد الغسيل البسيط بالديل. حمض الهيدروكلوريك والماء المقطر [٣٤].

وجد أن مسحوق الزنك هو محفز عالي الكفاءة لتخليق الإيثرات العطرية باستخدام تسخين الميكروويف في وجود N,N-ثنائي ميثيل فورماميد وكذلك تحت التحريك في حمام الزيت باستخدام رباعي هيدروفيوران كمذيب بدون أي قاعدة غير عضوية. يمكن استخدام هذه الطريقة في ألكلة أحادية أو ثنائية أو ثلاثية انتقائية [٣٥]، تم العثور على مسحوق الزنك لتحفيز أسيلة فريدل كرافتس للمركبات العطرية مع هاليدات الأسيل بكفاءة تحت إشعاع الميكروويف في ظروف خالية من المذيبات. تخضع الركائز المنشطة لعملية الأسيلة في الغالب في الموضع شبه. يمكن إعادة استخدام مسحوق Zn حتى ست مرات بعد الغسيل البسيط باستخدام ثنائي إيثيل إيثر وحمض الهيدروكلوريك المخفف [٣٦]

## ١٠-١ تطبيقات الأميدات :-

- تطبيقات الأميدات في الحياة الصناعية للأميدات العديد من التطبيقات والاستخدامات أهمها ما يأتي [٢٢] :-
- ١- تُستخدم الأميدات في الصناعات الدوائية مثل صناعة الباراسيتامول والبنسلين.
  - ٢- تُستخدم الأميدات في صناعة الألياف الصناعية المعروفة باسم النايلون-وهو نوع من البولي أميدات، الذي يدخل في صناعة الملابس والأقمشة والفراشي، والإطارات، والأشعة، والمظليات، والحبال.
  - ٣- تُستخدم أيضًا في صناعة القوالب التي تستخدم للمعدات الكهربائية، والصمامات، والمحامل، وغيارات السيارات.
  - ٤- بعض الأميدات مثل الدايميثل فورماميد (Dimethylformamide) يُستخدم كمذيب عضوي وفي صناعة الألياف وكمذيب في صناعة الصباغ.
  - ٥- تُستخدم الأميدات مثل اليوريا في صناعة الأسمدة، والمواد الغذائية الحيوانية، وفي صناعة نوع من البوليمرات مصحوبة بالفورمالدهيد.
  - ٦- تُستخدم لصناعة البلاستيك، واليوريا (كاربواميد)  $(\text{NH}_2\text{CO})_2$  تُصنع بكميات تجارية كبيرة من تفاعل الأمونيا مع ثاني أكسيد الكربون.
  - ٧- الأسيتاميد (بالإنجليزية: acetamide) يُستخدم في صناعة الورق وصناعة الدهانات و مواد اللحام ومذيب للمواد العضوية. الفورماميد يُستخدم في صناعة الورق والمواد الصمغية، كما يُستخدم كمذيب في الصناعات الدوائية والبلاستيكية.

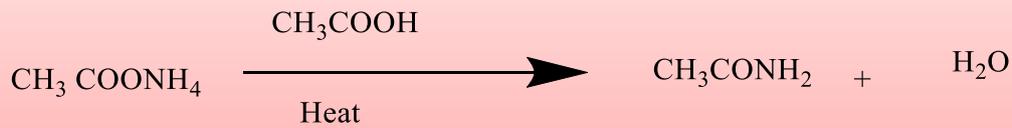
## ١١-١ خواص الاميدات :-

- الاميدات مركبات قطبية تعمل من خلالها ظاهرة الرابطة الهيدروجينية ولذا فإن معظم الاميدات تكون مواد صلبة لها درجات انصهار مرتفعة كما أنها تذوب إلى حد معين في الماء أكثر من مثيلاتها من الاسترات .
- وبالرغم من أن الاميدات تحتوي على مجموعة أمين ، فليست لها صفة قاعدية وذلك لوجود مجموعة الكربونيل الحمضية التي تعادل كل منها تأثير الأخرى ، لذا تعتبر الاميدات مواد أمفوتيرية تسلك كقواعد أو احماض ضعيفة [٣٧].

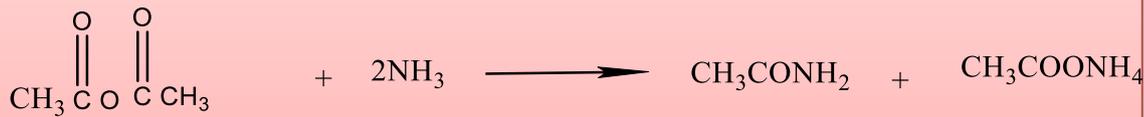
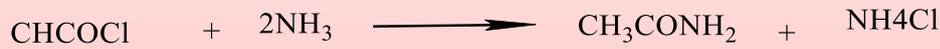
## ١٢-١ طرق تحضير الاميدات :-

تحضر الاميدات بإحدى الطرق التالية ، فمثلاً يمكن تحضير اسيتاميد [٣٧] :

(١) بتسخين خلات الامونيوم في وجود حمض الخليك:-



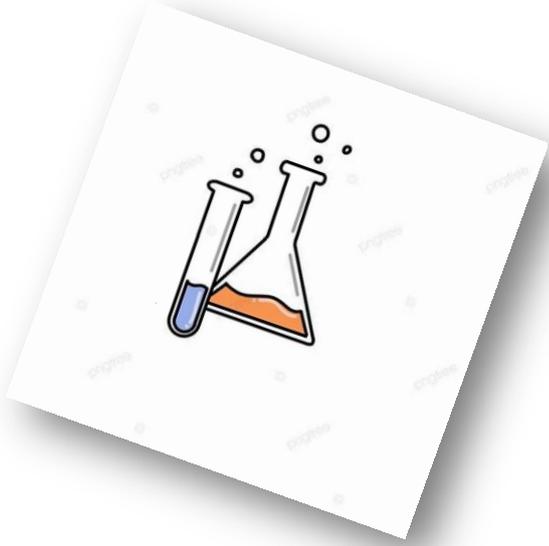
(٢) من تفاعل الامونيا مع كلوريدات الأحماض أو الانهيدريدات أو الاسترات :



### ١٣-١ أهداف البحث :-

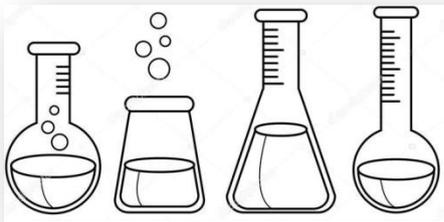
١- الهدف الاساسي من البحث هو تحضير المحفزات أو عوامل مساعده جديده بأقل تكلفه وإمكانية على إعادة تدويره واستخدامه لاكثر من مرة بالاضافة الى انتقائيته لاجراء تفاعل محدد كما يعد من مصادر الطبيعية ( مثل العظام الحيوانات وقشور البيض وقوقعة المحار والخ. ) وبخلاف المواد الكيميائية كما انخفاض تكاليف الإنتاج ولغرض الأهم منها هو منع التلوث وتقليل إنتاج النفايات في الطبيعة.

٢- الهدف ثاني من البحث بشكل اساسي هو دراسة وإمكانية تحضير مركبات أميدية جديده من تفاعل مركب الاستر مع مركبات تحتوي على مجموعة الأمين بوجود المحفز أو العامل المساعد المحضر الجديد من ( العظام الحيوانات )



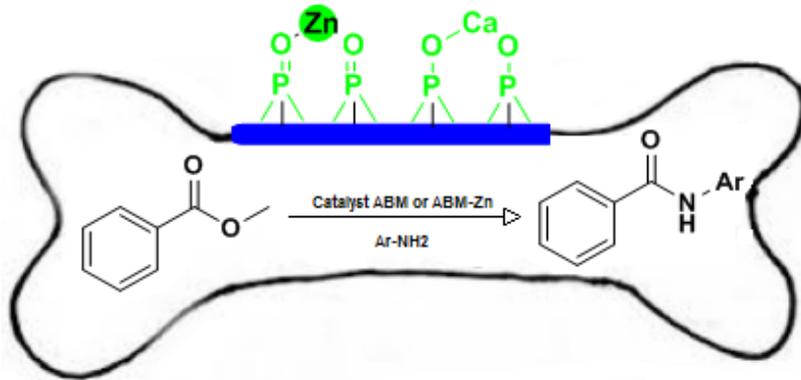
## الفصل الثاني

الجزء العملي



## ١-٢ الجزء العملي:-

- يتضمن عملية تكوين أو تخليق مركبات أميدية من تفاعل مركب الاستر مع مركبات تحتوي على مجموعة الأمين بوجود عامل مساعد أو المحفزات ( المسحوق العظام الحيوانات ) مع أضافه الزنك وبدون اضافة . وتم استخدام في بدايه التحضير كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (TLC) لمتابعة سير التفاعلات والتأكد من تكوين النواتج نسبة إلى المواد المتفاعلة .

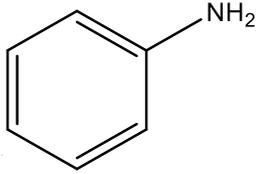
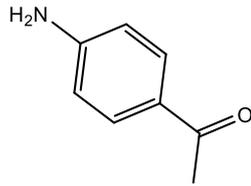
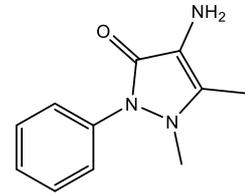
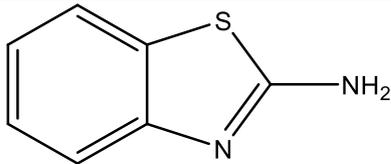
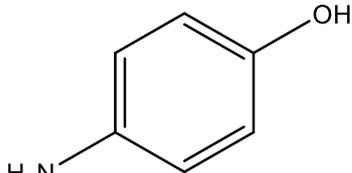
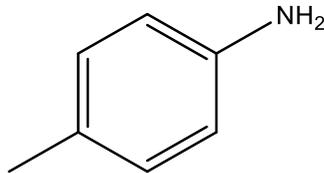
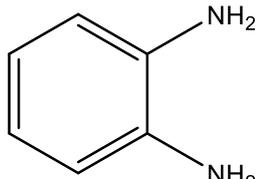


← (٢-١) جدول يبين الاجهزة المستخدمة:-

اللغة العربية	اللغة الانكليزية	الشركة والمنشأ
جهاز الاشعة فوق بنفسجية UV	spectrometer UV	(Japan)SHIMADZU
جهاز التصعيد الحراري	Soxhlet extractor	
الميكرويف	Microwave	
جهاز التسخين الكهربائي	Hot plate	China
ميزان الالكتروني حساس	sensitive Balance	BALANCE engineering(Italy)
فرن الحرق	Burning furnace	
جهاز اشعة تحت الحمراء IR	FT .IR spectrometer	pg. Instruments (UK)
جهاز قياس درجات انصهار	Drop Melting Point	

← (٢-٢) جدول يبين المواد المستخدمة :-

تحضير العامل المساعد	تحضير الاستر	تحضير تفاعلات
عظام الحيوانات	بنزويك اسد	عامل مساعد (عظم الحيوانات )
هيدروكسيد الصوديوم	مذيب methanol	زنك
كبريتات الزنك	حامض H2SO4	مذيب methanol
ماء مقطر	NaHCO3	amines
	n-Haxan	

الصيغة الجزيئية	الامينات
 <p>Aniline</p>	<b>aniline</b>
 <p>1-(4-aminophenyl)ethan-1-one</p>	<b>1-(4-aminophenyl)ethan-1-one</b>
 <p>4-amino-1,5-dimethyl-2-phenyl-1,2-dihydro-3H-pyrazol-3-one</p>	<b>4-amino-1,5-dimethyl-2-phenyl-1,2-dihydro-3H-pyrazol-3-one</b>
 <p>2-amino benzothiazol</p>	<b>2-amino benzothiazol</b>
 <p>4-amino phenol</p>	<b>4-amino phenol</b>
 <p>4-methyl aniline</p>	<b>4-methyl aniline</b>
 <p>1,2-diamino benzene</p>	<b>1,2-Diamine benzene</b>

## تحضير العامل المساعد

- ١- نحضر العظام حيوان ( البقر ) وتخلص من كل البقايا متواجدة به ثم تأتي
- ٢- مرحلة تكسير وغسل العظام جيداً في الماء من ثم غليه على نار لمدة ساعه الإذابة الدهون وسهولة تنظيفه
- ٣- من ثم حطره مذيّب هيدروكسيد الصوديوم وزنه 5 غرام وأذابته في 1000 مل من ماء لتخلص من الشوائب وأذابه الدهون العالقة في العظام من ثم غسله بالماء جيداً لتخلص من هيدروكسيد الصوديوم .
- ٤- بعدها تم تركه في الهواء الطلق لمدة 5 ايام للتخلص من الروائح وتجفيفه . ثم تكسيه إلى أحجام صغيره وطحنه جيداً لعدة مرات للحصول على مسحوق ناعم جداً .
- ٥- بعدها مرحلة حرق مسحوق العظام في جهاز Hot air sterilizer oven لمدة ساعتين عند 800 درجة مئوية ثم غسله بالماء مقطر جيداً ثم تجفيفه عند 100 درجة مئوية في Oven لمدة ساعه تقريباً ثم يتم بعدها حرقه مرة ثانية عند 400 درجة مئوية لمدة ٤ ساعات و بعدها نضع سيلكا جل ونغلفه جيداً بسلفون لتجنب الرطوبة ثم قمنا بطحنه مره ثانيه لتخلص من اي تكتل بالماده وهكذا تم تحضير العامل المساعد ABM
- ٦- ثم تم أخذ 40 غرام من عامل مساعد ( ABM ) ويتم وضع فوقه كبريتات زنك 20 غرام من ثم وضع ماء مقطر عليها ويتم وضعه على Hot plate وقمنا بتحريكه جيداً لأذابته جيداً وتركته لمدة ساعتين لتبخّر ماء من ثم تم وضعه في Hot air sterilizer oven عند 150 درجة مئوية لمدة 4h ساعات ولمدة 4 ايام لتجفيفه جيداً .
- ٧- وبعدها مرحلة الحرق عامل مساعد ( ABM\Zn ) في جهاز Hot air sterilizer oven عند 800 درجة مئوية لمدة 4h ساعات وبعدها تم طحنه مرة ثانية جيداً وهكذا تم تحضير العامل المساعد بوجود الزنك .



شكل (١-٧) يمثل مراحل تحضير العامل مساعد

## تحضير المادة الأساس (الاستر )

من خلال تفاعل بنزويك اسيد 10 غرام مع 50 مل من ميثانول وبعد اذابته تماماً نظيف 2 مل من حامض كبريتيك H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> نضع مزيج في Conical flask ونضع مكنتك بار لمساعدة على تحريك تفاعل جيداً من ثم وضعناها على تحريك مستمر باستخدام جهاز Soxhlet extractor لمدة 72 ساعة تقريبا

- بعد انتهاء التفاعل نضيف اليه بيكاربونات الصوديوم NaHCO<sub>3</sub> ونضعه على Hot plate لتوقف التفاعل وتخلص من حامض الكبريتيك H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> المتبقي في تفاعل

- بعدها يتم استخلاصه ( القمع الفصل ) باستخدام مذيب n- Hexane 25 ml وغسله بالماء واطرافه كميته قليله من ملح طعام NaCl يساعد على فصل بصره اسرع بعد لفصل نتركه لمدة 24h ساعة لتطير لمذيب

تتضمن تحضير تفاعلات الأميدات :-

١- تحضير تفاعل الأول :-

- نوزن 0.3g من العامل المساعد ( المسحوق العظام ) الذي تم تحضيره في مرحلة الاول مع وبدون الزنك نفس الوزن في بيكرات منفصلة ثم وضعها في جهاز Hot air sterilizer oven على درجة الحرارة ٧٠ درجة مئوية لتجفيفه قبل لاستخدام وبعدها يتم وزن 200mg من مادة الأساس ( anilin ) مباشرة فوق بيكرات العامل المساعد (المسحوق العظام ) مع وبدون الزنك ثم وضع 5ml لكل منهما من مذيب Dichloro methan وبعد اتأكد من اذابته جيداً يتم اضافة الاستر المحضر 0.3ml ثم وضع تفاعلات في ميكرويف لمدة 2min لتسريع التفاعل المواد من ثم ترشيح التفاعل باستخدام اوراق ترشيح وغسل التفاعل ب 2ml من مذيب methanol وبعد مرور 24h ساعة تقريبا لتجفيفه جيدا تم حفظها في tube لمناسب.

٢- تحضير تفاعل الثاني :-

- نوزن 0.3g من العامل المساعد ( المسحوق العظام ) الذي تم تحضيره في مرحلة لاول مع وبدون الزنك نفس الوزن في بيكرات منفصلة ثم وضعها في جهاز Hot air sterilizer oven على درجة الحرارة 70 درجة مئوية لتجفيفه قبل لاستخدام وبعدها يتم وزن 229mg من مادة الأساس (P - amino acetaphenol ) مباشرة فوق بيكرات العامل المساعد (المسحوق العظام ) مع وبدون الزنك ثم وضع 5ml لكل منهما من مذيب Dichloro methan وبعد اتأكد من اذابته جيداً يتم اضافة الاستر المحضر 0.3ml ثم وضع تفاعلات في ميكرويف لمدة 2min لتسريع التفاعل المواد من ثم ترشيح التفاعل باستخدام اوراق ترشيح وغسل

التفاعل مذيب methanol وبعد مرور 24h ساعه تقريبا لتجفيفه جيدا تم حفظها في tube لمناسب

٣- تحضير تفاعل الثالث :-

- نوزن 0.4g من العامل المساعد ( المسحوق العظام ) الذي تم تحضيره في مرحلة لاول مع وبدون الزنك نفس الوزن في بيكرات منفصلة ثم وضعها في جهاز Hot air sterilizer oven على درجة الحرارة 70 درجة مئوية لتجفيفه قبل لاستخدام وبعدها يتم وزن 225mg من مادة الأساس (2-methyl-4-nitro aniline) مباشرة فوق بيكرات العامل المساعد (المسحوق العظام ) مع وبدون الزنك ثم وضع 5ml لكل منهما من مذيب Dichloro methan وبعد اتأكد من اذابتها جيدا يتم اضافة الاستر المحضر 0.3ml ثم وضع تفاعلات في ميكرويف لمدة 2min لتسريع التفاعل المواد من ثم ترشيح التفاعل باستخدام اوراق ترشيح وغسل التفاعل ب 2ml من مذيب methanol وبعد مرور 24h ساعه تقريبا لتجفيفه جيدا تم حفظها في tube لمناسب.

٤- تحضير تفاعل الرابع :-

- نوزن 0.3g من العامل المساعد ( المسحوق العظام ) الذي تم تحضيره في مرحلة لاول مع وبدون الزنك نفس الوزن في بيكرات منفصلة ثم وضعها في جهاز Hot air sterilizer oven على درجة الحرارة 70 درجة مئوية لتجفيفه قبل لاستخدام وبعدها يتم وزن 330.96mg من مادة الأساس (2-amino benzothiazol) مباشرة فوق بيكرات العامل المساعد (المسحوق العظام ) مع وبدون الزنك ثم وضع 5ml لكل منهما من مذيب Dichloro methan وبعد اتأكد من اذابتها جيدا يتم اضافة الاستر المحضر 0.3ml ثم وضع تفاعلات في ميكرويف لمدة 2min لتسريع التفاعل المواد من ثم ترشيح التفاعل باستخدام اوراق ترشيح وغسل التفاعل ب 2ml من مذيب methanol وبعد مرور 24h ساعه تقريبا لتجفيفه جيدا تم حفظها في tube لمناسب.

٥- تحضير تفاعل الخامس :-

- نوزن 0.3g من العامل المساعد ( المسحوق العظام ) الذي تم تحضيره في مرحلة لاول مع وبدون الزنك نفس الوزن في بيكرات منفصلة ثم وضعها في جهاز Hot air sterilizer oven على درجة الحرارة 70 درجة مئوية لتجفيفه قبل لاستخدام وبعدها يتم وزن 240.46mg من مادة الأساس (4-amino phenol) مباشرة فوق بيكرات العامل المساعد (المسحوق العظام ) مع وبدون الزنك ثم وضع 5ml لكل منهما من مذيب Dichloro methan وبعد اتأكد من اذابتها جيدا يتم اضافة الاستر المحضر 0.3ml ثم وضع تفاعلات في ميكرويف لمدة 2min لتسريع التفاعل المواد من ثم ترشيح التفاعل باستخدام اوراق ترشيح وغسل التفاعل ب 2ml من مذيب methanol وبعد مرور 24h ساعه تقريبا لتجفيفه جيدا تم حفظها في tube لمناسب.

في ميكرويف لمدة 2min لتسريع التفاعل المواد من ثم ترشيح التفاعل باستخدام اوراق ترشيح وغسل التفاعل ب 2ml من مذيب methanol وبعد مرور 24h ساعه تقريبا لتجفيفه جيدا تم حفظها في tube لمناسب.

#### ٦- تحضير تفاعل السادس:-

- نوزن 0.3g من العامل المساعد ( المسحوق العظام ) الذي تم تحضيره في مرحلة لاول مع وبدون الزنك نفس الوزن في بيكرات منفصلة ثم وضعها في جهاز Hot air sterilizer oven على درجة الحرارة 70 درجة مئوية لتجفيفه قبل لاستخدام وبعدها يتم وزن 236.11 mg من مادة الأساس (4-methyl aniline) مباشرة فوق بيكرات العامل المساعد (المسحوق العظام ) مع وبدون الزنك ثم وضع 5ml لكل منهما من مذيب Dichloro methan وبعد اأكد من اذابتها جيداً يتم اضافة الاستر المحضر 0.3ml ثم وضع تفاعلات

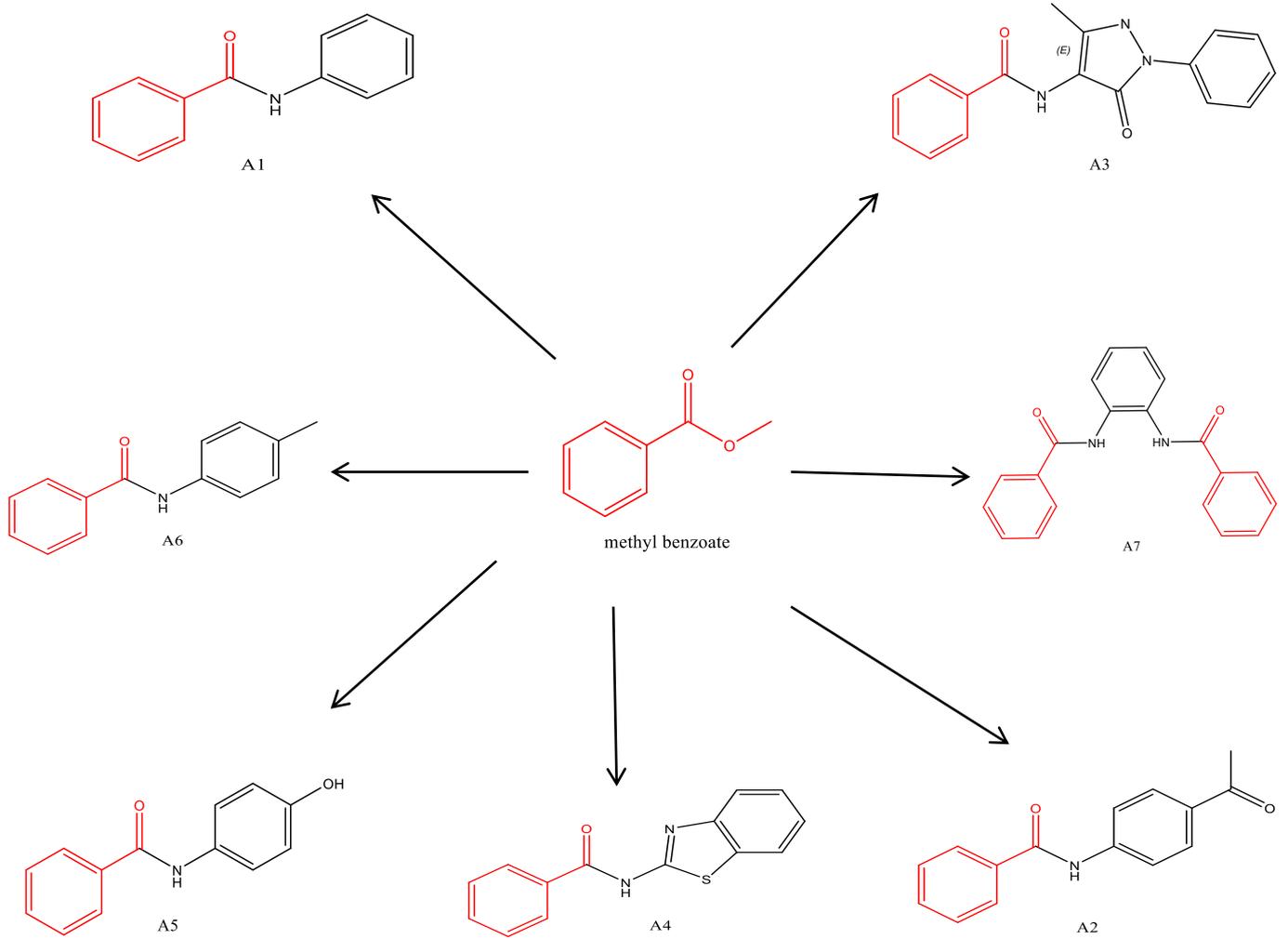
#### ٧- تحضير تفاعل السابع :-

- نوزن 0.6g من العامل المساعد ( المسحوق العظام ) الذي تم تحضيره في مرحلة لاول مع وبدون الزنك نفس الوزن في بيكرات منفصلة ثم وضعها في جهاز Hot air sterilizer oven على درجة الحرارة 70 درجة مئوية لتجفيفه قبل لاستخدام وبعدها يتم وزن 0.238mg من مادة الأساس (1,2-diamine benzene) مباشرة فوق بيكرات العامل المساعد (المسحوق العظام ) مع وبدون الزنك ثم وضع 10ml لكل منهما من مذيب Dichloro methan وبعد اأكد من اذابتها جيداً يتم اضافة الاستر المحضر 0.6ml ثم وضع تفاعلات في ميكرويف لمدة 2min لتسريع التفاعل المواد من ثم ترشيح التفاعل باستخدام اوراق ترشيح وغسل التفاعل ب 2ml من مذيب methanol وبعد مرور 24h ساعه تقريبا لتجفيفه جيدا تم حفظها في tube لمناسب

← (٢-٤) طريقة تحضير مركبات الاميدية:-

رمز التفاعل	مادة التفاعل اول	مادة التفاعل الثاني	المذيب	عوامل مساعدة
A1	Methyl benzoate	aniline	Dichloro methane	A1 Abn\A1 Abn-Zn 2min\Heat
A2	Methyl benzoate	1-(4-aminophenyl)ethan-1-one	Dichloro methane	A2 Abn\A2 Abn-Zn 2min\Heat
A3	Methyl benzoate	4-amino-1,5-dimethyl-2-phenyl-1,2-dihydro-3H-pyrazol-3-one	Dichloro methane	A3 Abn\A3 Abn-Zn 2min\Heat
A4	Methyl benzoate	2-amino benzothiazol	Dichloro methane	A4 Abn\A4 Abn-Zn 2min\Heat
A5	Methyl benzoate	4-amino phenol	Dichloro methane	A5 Abn \A5 Abn-Zn 2min\Heat
A6	Methyl benzoate	4-methyl aniline	Dichloro methane	A6 Abn \A6 Abn-Zn 2min\Heat
A7	Methyl benzoate	1,2-Diamine benzene	Dichloro methane	A7 Abn \A7 Abn-Zn 2min\Heat

# المعادلات



## ٢-٥ إعادة البلورة للتفاعلات :-

تتضمن عملية إعادة البلورة تنقية المركبات الناتجة التي تم تحضيرها من بقايا المواد الثانوية والشوائب الغير مرغوب فيها المصاحبة أثناء التفاعل والحصول على أشكال بلورية افضل للمركبات الناتجة وذات نقاوة عالية وقياسات مضبوطة . طريقة عمل إعادة البلورة

١- تم تحضير جميع النواتج التفاعلات وتذويبها في مذيب ( Ethanol ) وعن طريق تعريضها لحراره باستخدام جهاز التسخين ( Hot plate ) لحين اذابتها جيداً .

٢- وتم وضع مذيب ايثانول على ورق ترشيح في بيكرات وتعريضها لحراره ليتم ترشيحه ومن ثم وضع تفاعلات المذابة فوقه وترشيحه ثم تركها على الهواء الطلق لتبريدها و ليتم إعادة ترسب الماده الناتجة فقط وبقاء المواد الغير مرغوب فيها ذائبة في الراشح في Ethanol ثم يفصل الراسب عن الراشح بطريقه عمليه الترشيح .

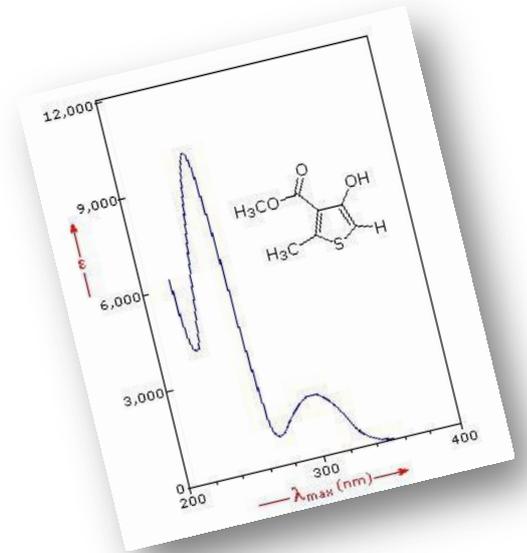
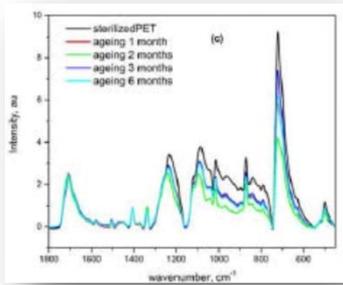
## ٢-٦ القياسات الطيفية:-

قياسات طيف الأشعة فوق البنفسجية UV-Vis :-

-بعد جمع المركبات الناتجة حضرت بأقل التراكيز الممكنة التي من خلالها يتم الحصول على المحاليل قياسيه من خلال ذوبانيتها في مذيب Di methyl sulfoxide (DMSO) جيداً وباستخدام تردد الموجات فوق البنفسجية تم قياس بجهاز UV-Vis spectrometer

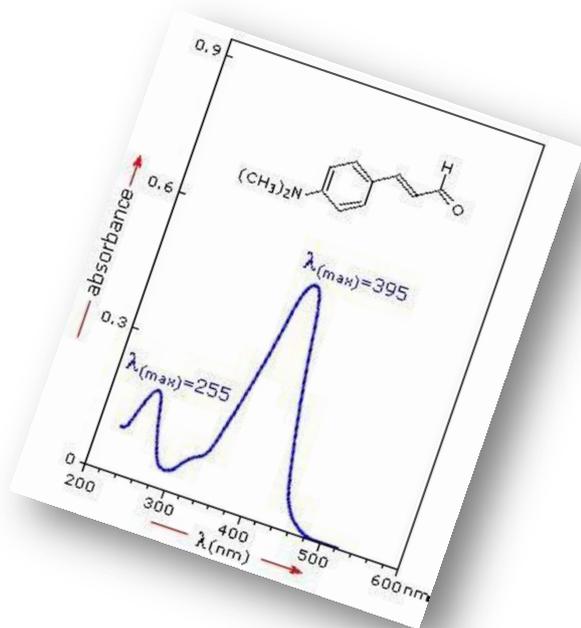
قياسات الأشعة تحت الحمراء FT-IR :-

- بعد جمع المركبات الناتجة تم تجفيفها جيداً للتخلص من اي بقايا المذيب المستخدمه في عملية التفاعل والتخلص من رطوبة ثم تم تهيئتها للقياس من خلال طحنها جيداً مع استخدام مادة KBr ثم توضع في خلايا القياس وتضغط ثم يتم وضعها في جهاز FT-IR spectrometer وتقاس

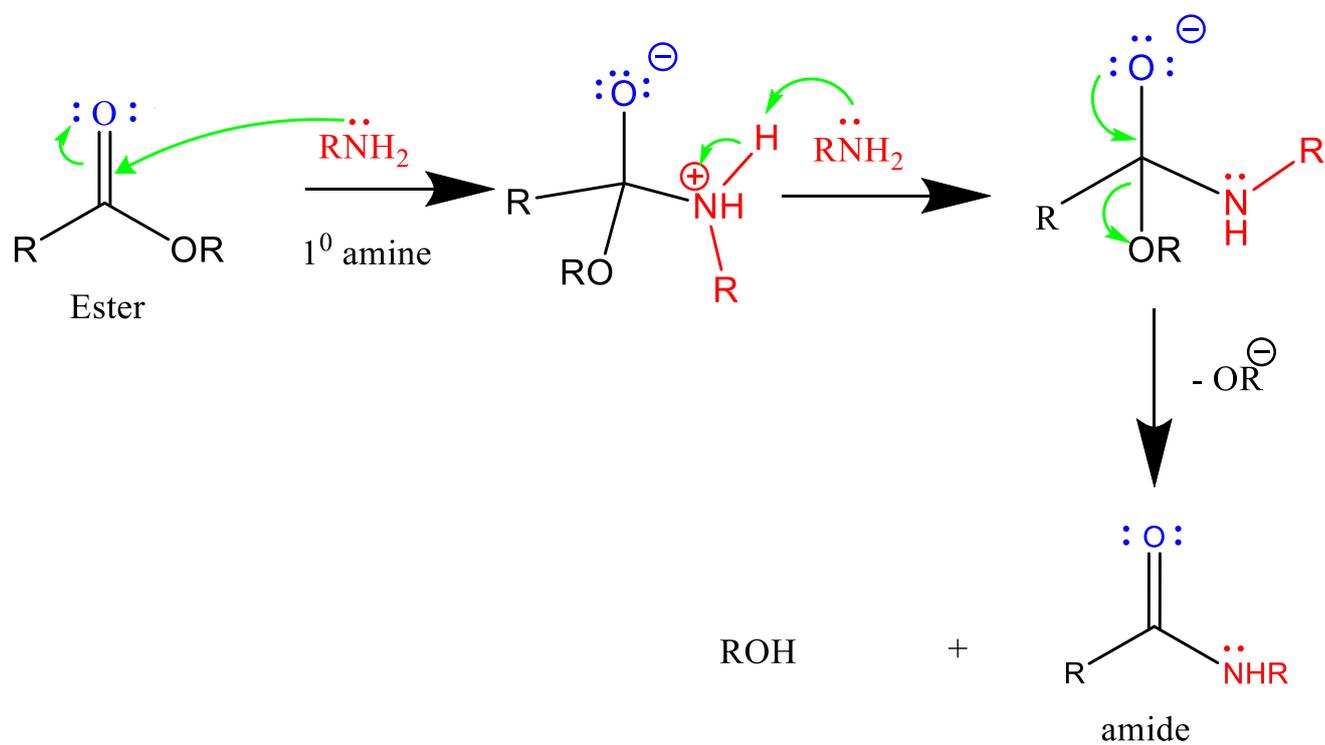


# الفصل الثالث

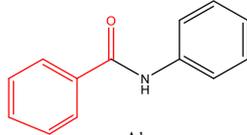
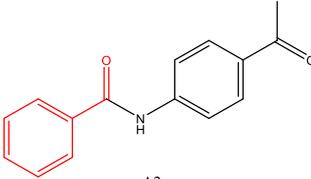
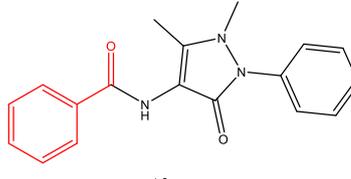
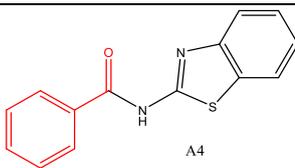
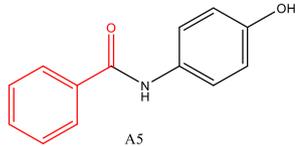
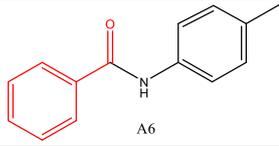
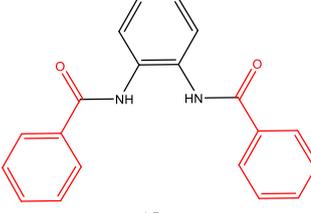
## نتائج والقياسات



٣-١ ميكانيقية التفاعل:-



(٣-١) اشكال ورموز المركبات الاميدية الناتجة:-

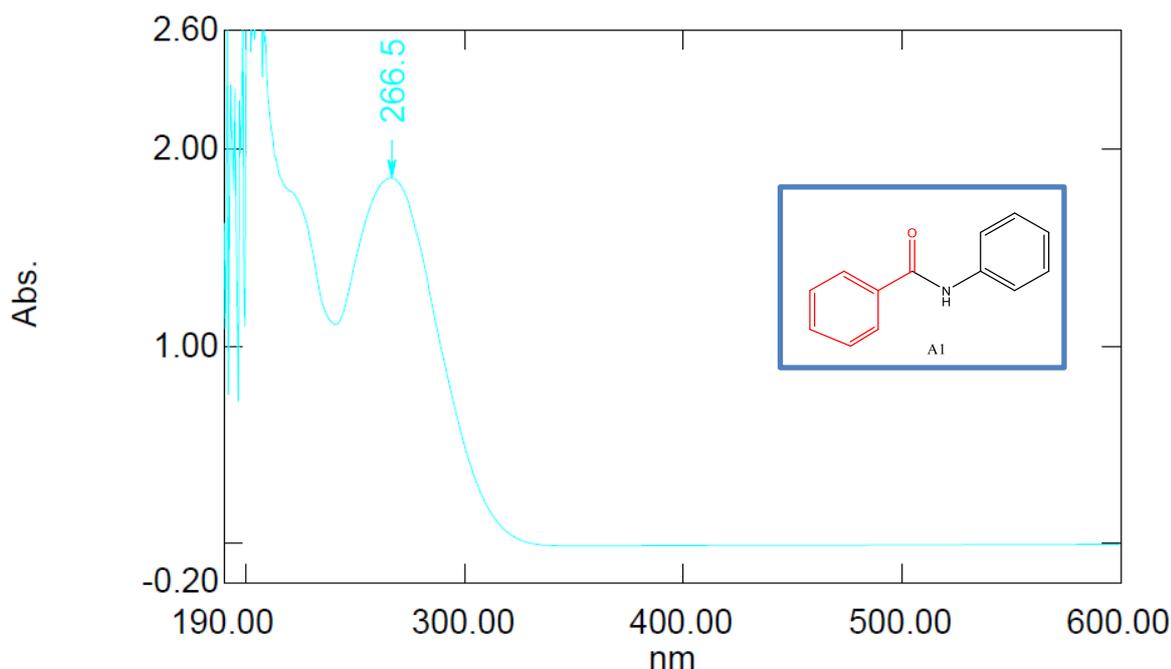
Code	Name	Structures
A1	N-phenyl benzamide	 A1
A2	N-(4-acetylphenyl) benzamide	 A2
A3	N-(1,5-dimethyl-1,3-oxo-2-phenyl-1,2,3-dihydro-1H-pyrazol-4-yl)benzamide	 A3
A4	N-(benzopl(d)thiazol-2-yl)benzamide	 A4
A5	N-(4-hydroxyphenyl) benzamide	 A5
A6	N-(p-tolyl)benzamide	 A6
A7	N,N-(1,2-Phenylene) dibenzamide	 A7

← (٣-٢) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمركبات الاميدية :-

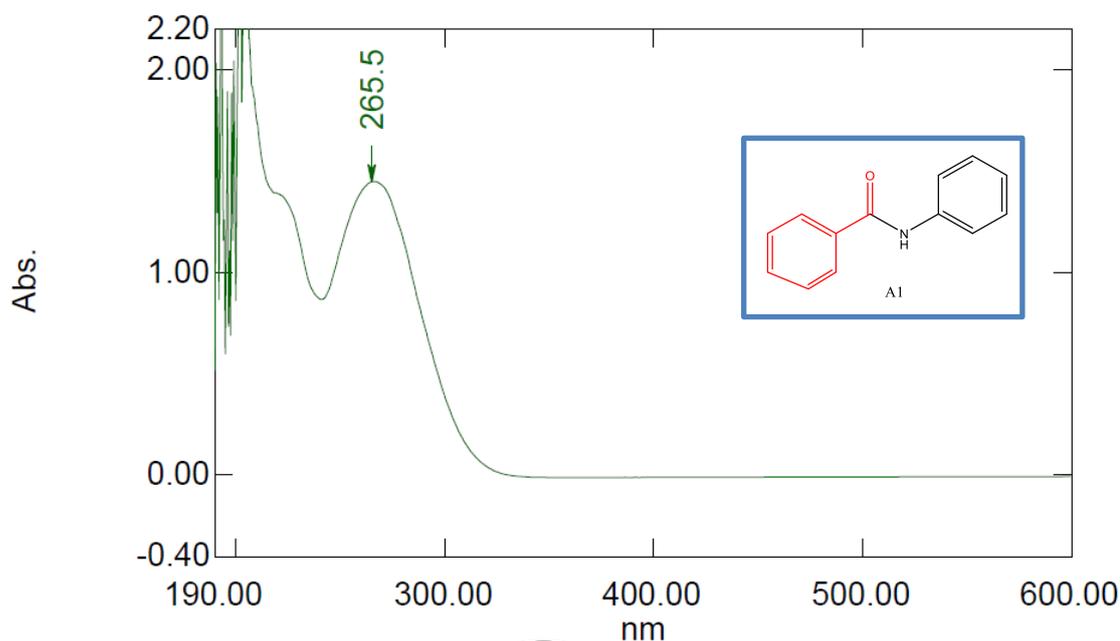
الون	النسبة المئوية %	درجات الانصهار C <sup>0</sup>	الوزن الجزيئي Mole\g	صيغة الجزيئية	رمز المركب
ابيض	77	165-170	197.232	C <sub>13</sub> H <sub>11</sub> NO	A1
ابيض	92	166-172	197.232	C <sub>13</sub> H <sub>11</sub> NO	A1\Zn
اصفر فاتح	81	199-202	239.094	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> NO <sub>2</sub>	A2
اصفر	95	199-203	239.094	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> NO <sub>2</sub>	A2\Zn
ذهبي	73	127-135	321.4	C <sub>19</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	A3
ذهبي	90	122-132	321.4	C <sub>19</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	A3\Zn
فضي	76	159	211.26	C <sub>14</sub> H <sub>13</sub> NO	A5
فضي	97	161	211.26	C <sub>14</sub> H <sub>13</sub> NO	A5\Zn
وردي	75	216-218	213.23	C <sub>13</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	A6
اسود	90	210-215	213.23	C <sub>13</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	A6\Zn
ابيض	69	292	316.4	C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	A7
ابيض	90	291	316.4	C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	A7\Zn

قياسات الاشعة فوق البنفسجية (UV):-

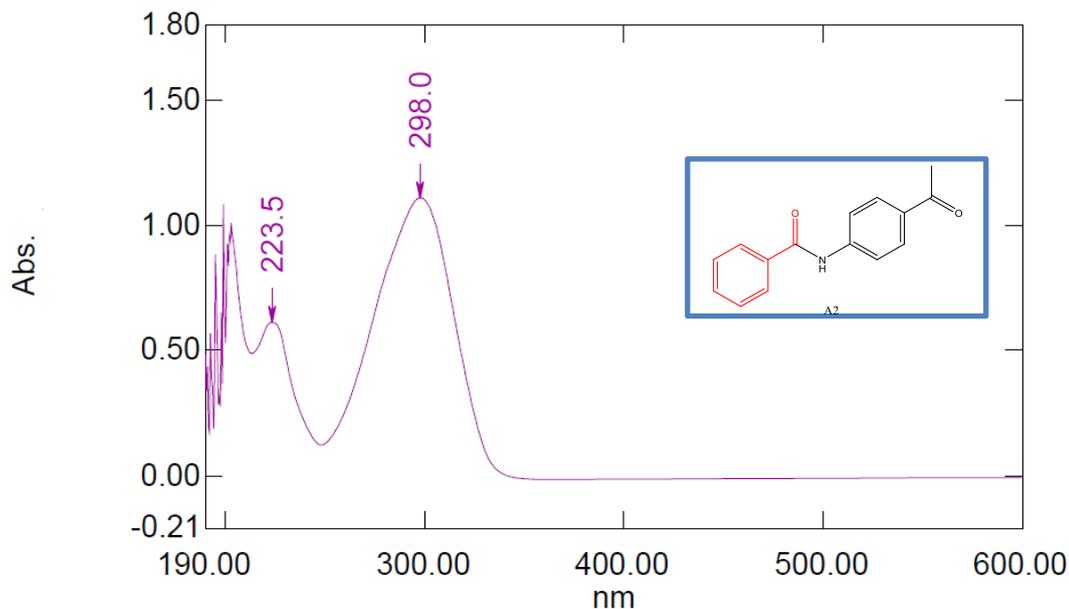
في المركب A1 ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 225 nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 265.5 nm تعود الى حلقة البنزين المعوضة المحتوية والناتجة من الامين



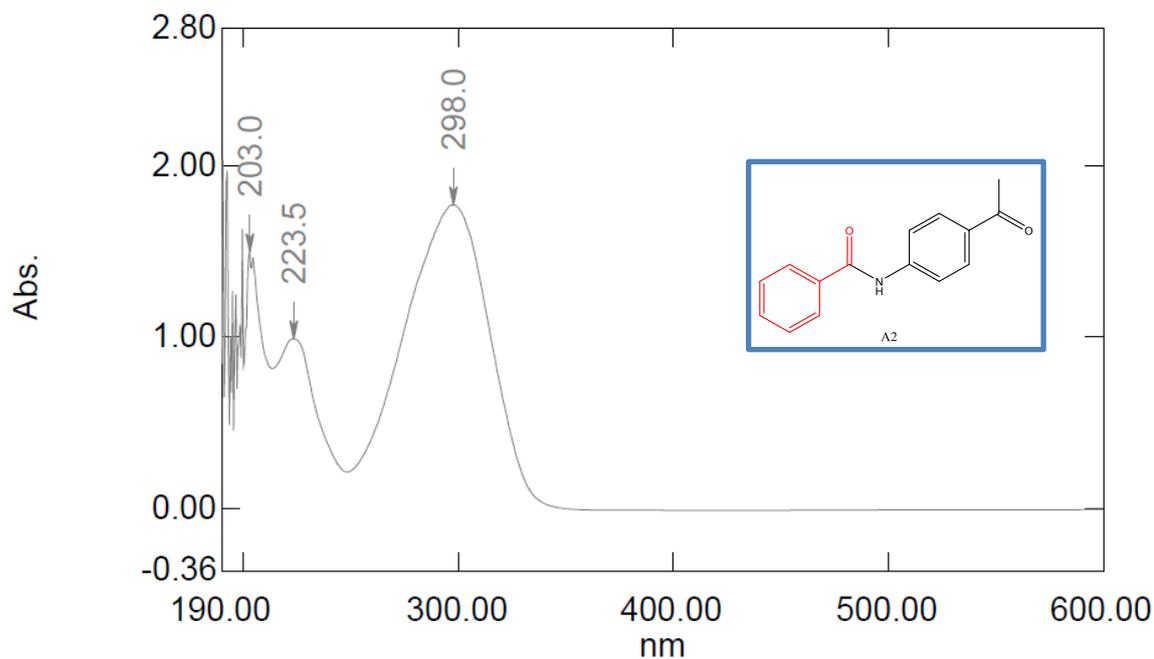
في المركب A1Zn لنفس تفاعل A1 لكن باستخدام عامل مساعد ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 225 nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 265.5 nm تعود الى حلقة البنزين المعوضة المحتوية والناتجة من الامين



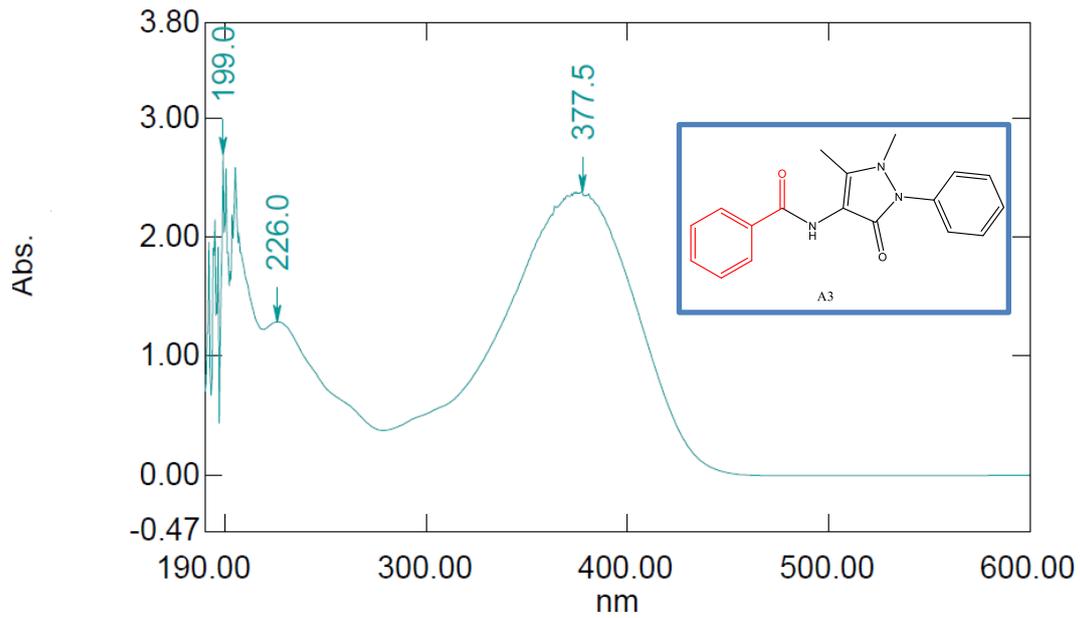
في المركب A2 ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 223.5 nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 298 nm تعود الى مجموعة الكيتون الاروماتية المعوض بالامين والناتجة من الامين



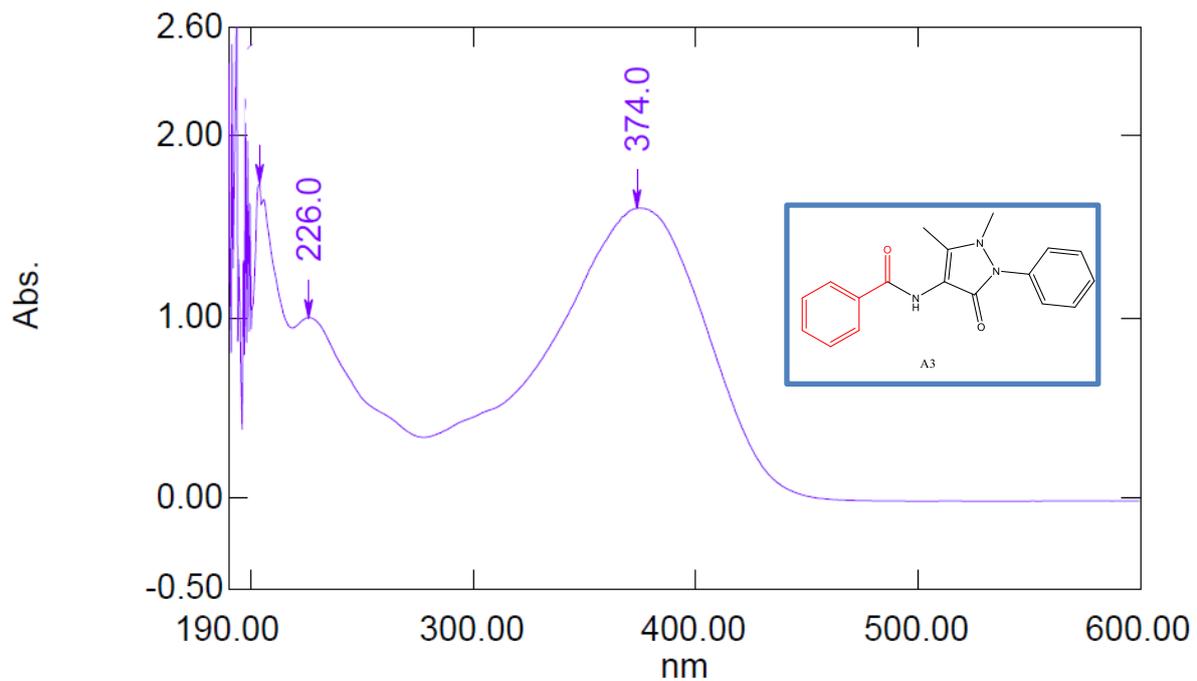
في المركب A2Zn لنفس تفاعل A2 لكن باستخدام عامل مساعد ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 223.5 nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 298 nm تعود الى مجموعة الكيتون الاروماتية المعوض بالامين والناتجة من الامين



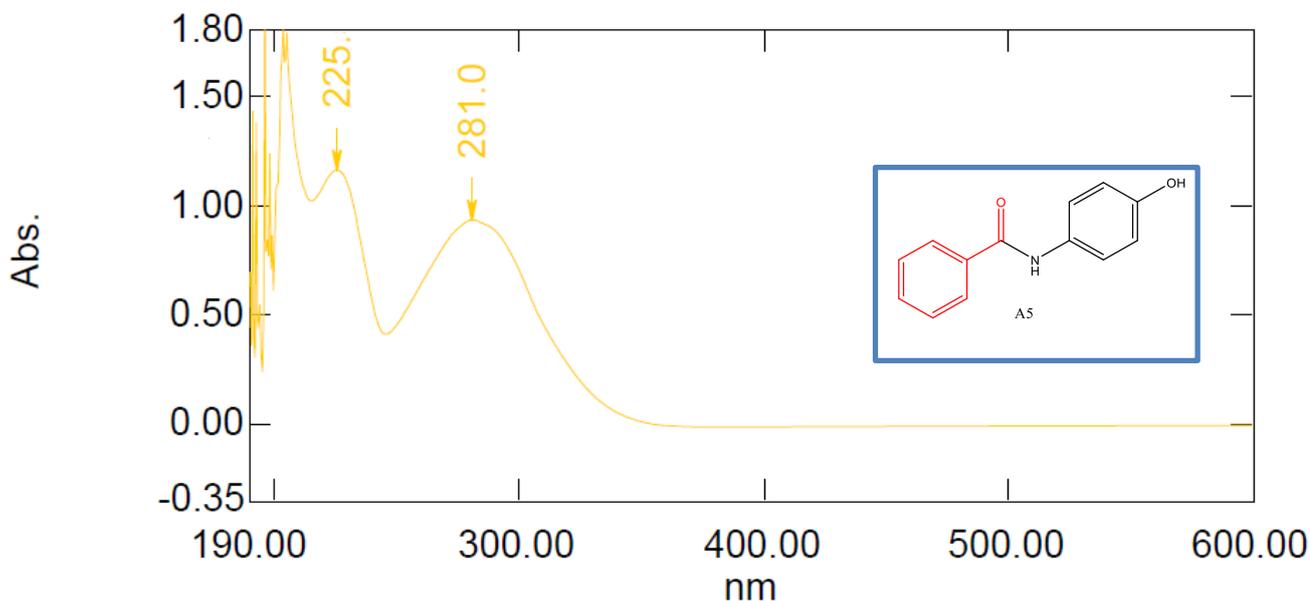
في المركب A3 ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 226 nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 377.5 nm تعود الى مجموعة الانتيبيرين والناتجة من الامين



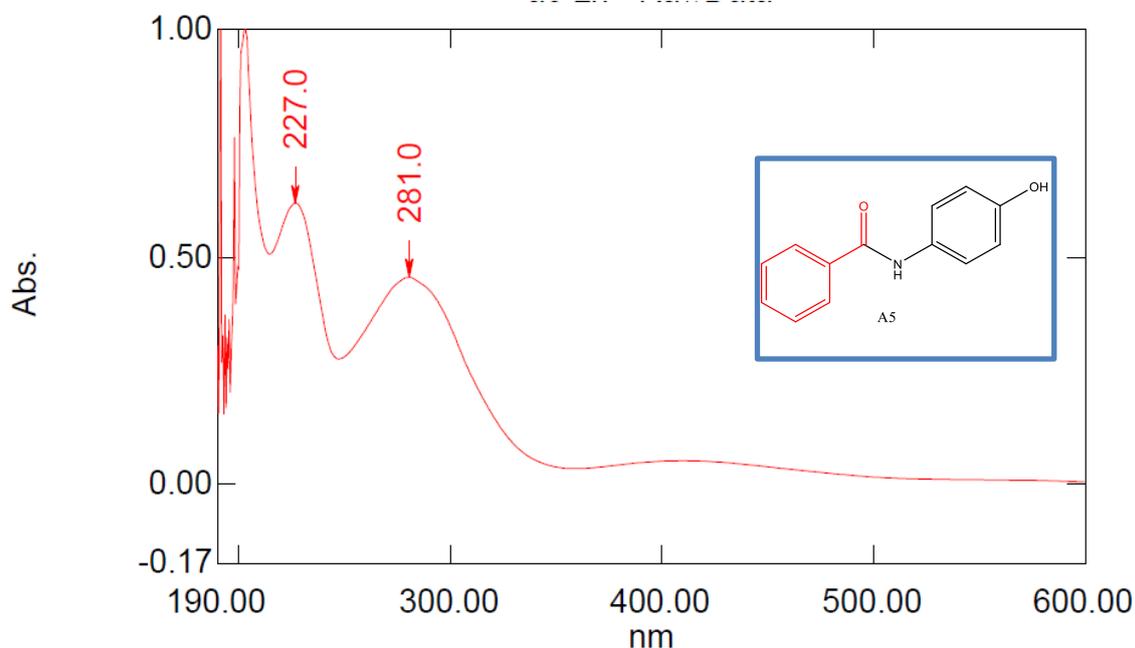
في المركب A3Zn لنفس تفاعل A3 لكن باستخدام عامل مساعد ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 226 nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 374 nm تعود الى مجموعة الانتيبيرين والناتجة من الامين



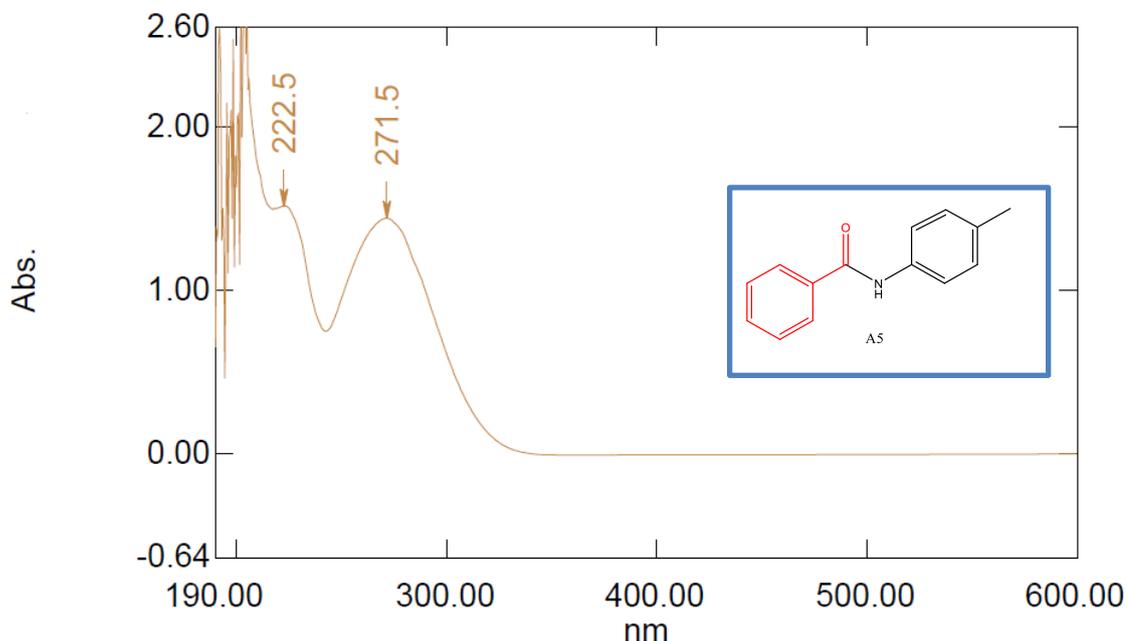
في المركب A5 ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 225nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 281nm تعود الى حلقة البنزين المعوضة بمجموعة هيدروكسيل والمرتبطة في الامين عند موقع بارا (الناتجة من الامين)



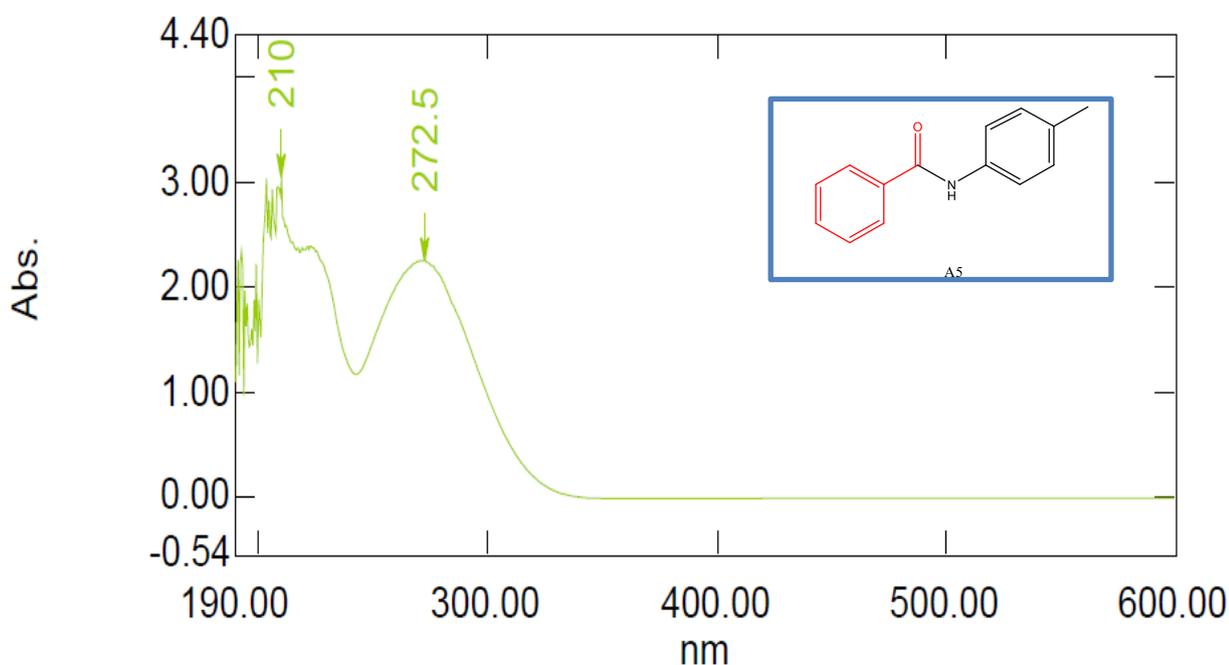
في المركب A5Zn لنفس تفاعل A6 لكن باستخدام عامل مساعد ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 227nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين المعوضة بمجموعة هيدروكسيل والمرتبطة في الامين عند موقع بارا (الناتجة من الامين)



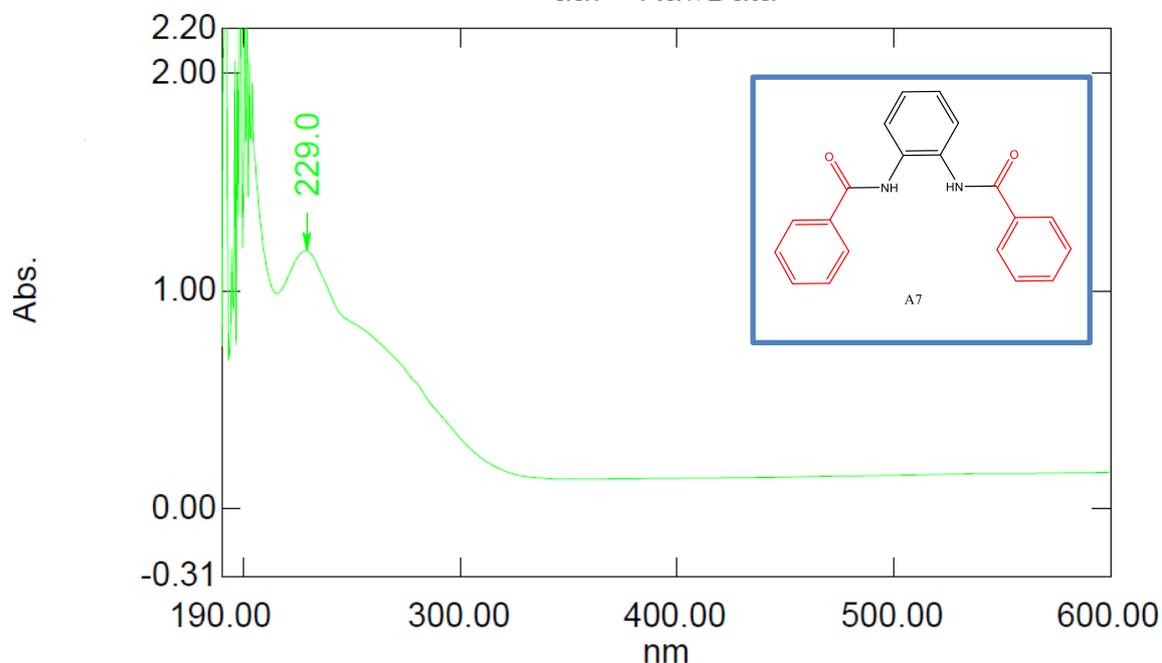
في المركب A6 ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 222.5 nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 271.5nm تعود الى حلقة البنزين المعوضة بمجموعتين احدهما ساحبة والاخرى دافعة والناتجة من الامين



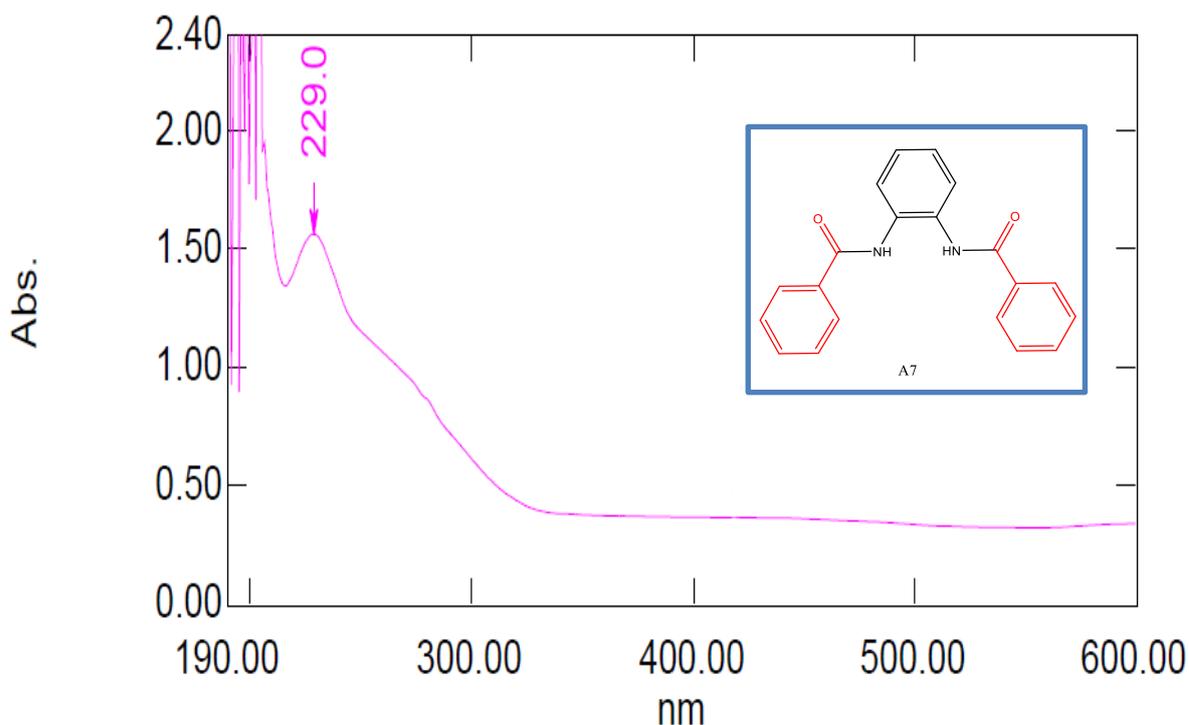
في المركب A6Zn لنفس تفاعل A5 لكن باستخدام عامل مساعد ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 222.5 nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 272.5nm تعود الى حلقة البنزين المعوضة بمجموعتين احدهما ساحبة والاخرى دافعة والناتجة من الامين



في المركب A7 ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 229nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 270nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين المعوضة بمجموعتين امين (الناتجة من الامين)



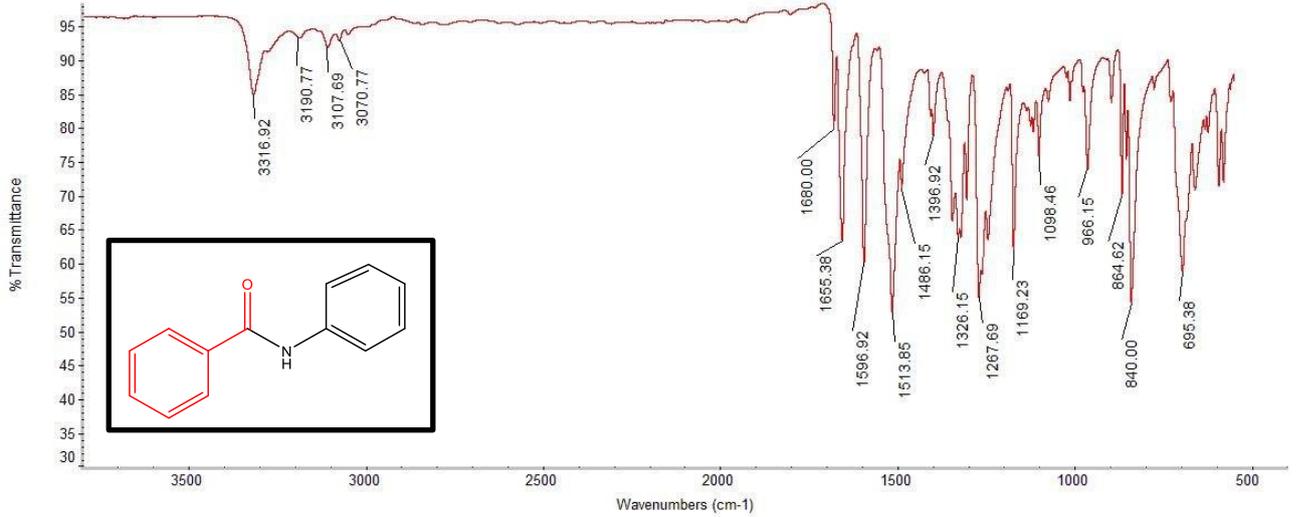
في المركب A7Zn لنفس تفاعل A7 لكن باستخدام عامل مساعد ظهرت حزمتين بشكل قمم عند الطول الموجي 229nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين الناتجة من الاستر وعند الطول الموجي 270nm تقريبا تعود الى حلقة البنزين المعوضة بمجموعتين امين (الناتجة من الامين)



## قياسات الطيف الاشعة تحت الحمراء IR:-

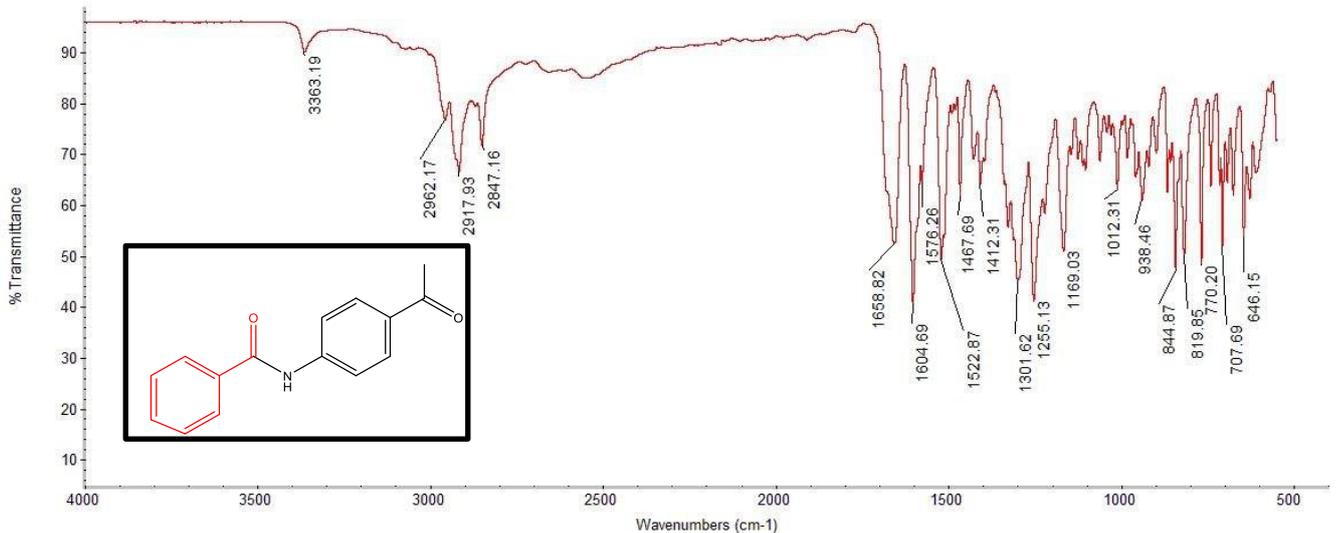
### A1Zn

تعود الحزمة عند الرقم 1513cm إلى مجموعة C=C اورماتية ، وتعود الحزمة عند الرقم 1680cm إلى مجموعة C=O الاميديه ، وتعود الحزمة عند الرقم 1596cm إلى مجموعة (N-H bend) في الأמיד، وتعود الحزمة عند الرقم 3070cm إلى مجموعة =CH الكيلية، وتعود الحزمة عند الرقم 3316cm إلى مجموعة N-H في أמיד

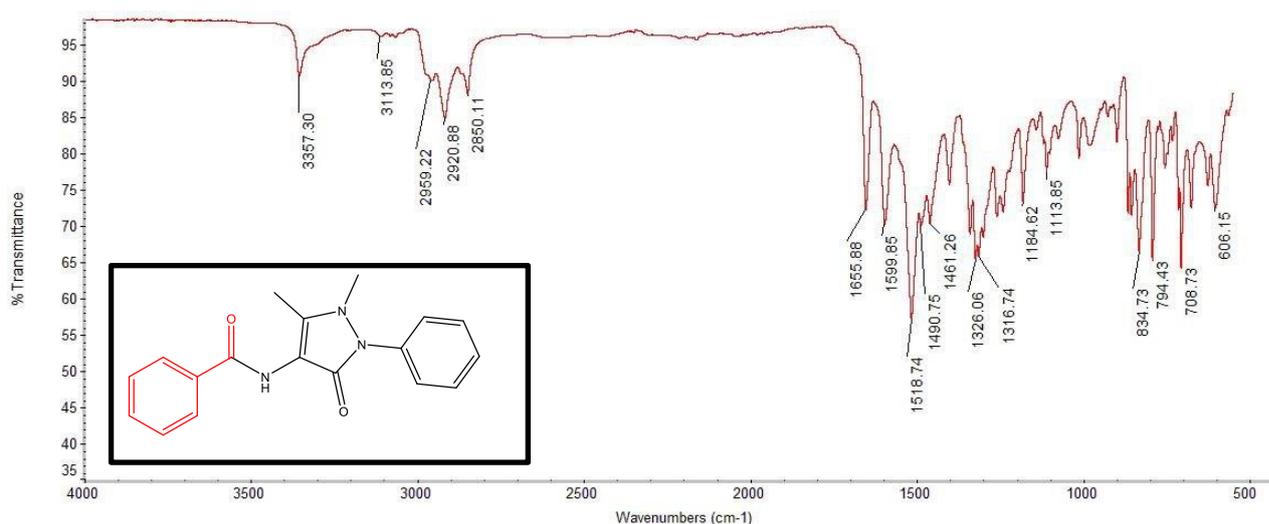


### A2Zn

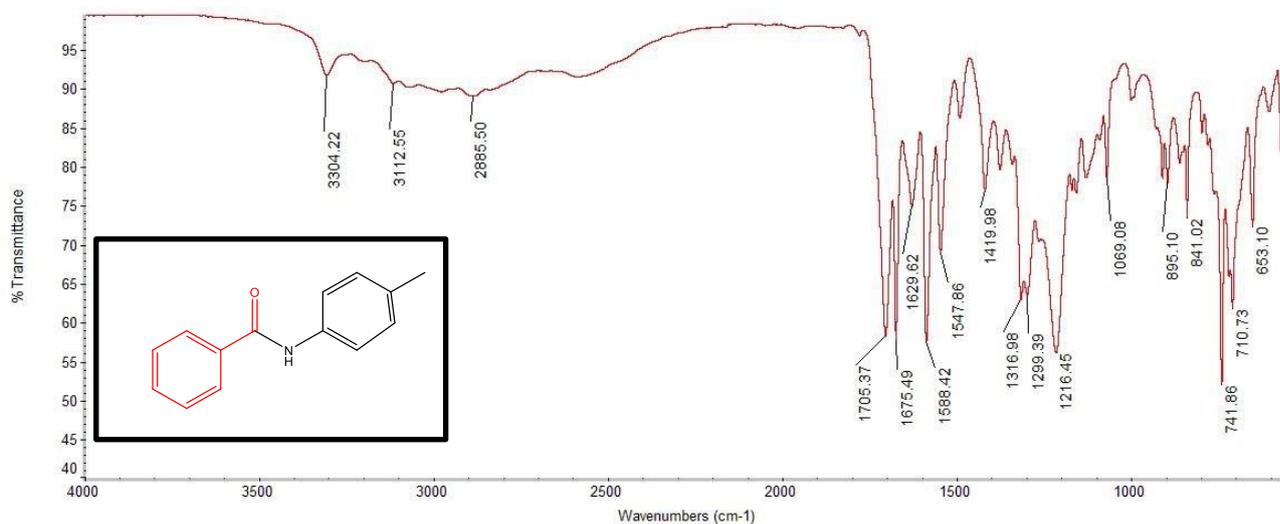
تعود الحزمة عند الرقم 1522cm إلى مجموعة C=C اورماتية ، وتعود الحزمة عند الرقم 1658cm إلى مجموعة C=O الاميدية ، وتعود الحزمة عند الرقم 1604cm إلى مجموعة (bend N-H) في الأמיד، وتعود الحزمة عند الرقم 2847cm إلى مجموعة C-H (المط متناظر) ، وتعود الحزمة عند الرقم 2917cm إلى مجموعة CH<sub>2</sub> (المط غير المتناظر) ، وتعود الحزمة عند الرقم 2962cm إلى مجموعة CH<sub>3</sub> (المط غير المتناظر) ، وتعود الحزمة عند الرقم 3363cm إلى مجموعة N-H في الأמיד.



تعود الحزمة عند الرقم 1518cm إلى مجموعة C=C اورماتية، وتعود الحزمة عند الرقم 1599cm إلى مجموعة (bend N-H) في الأמיד، وتعود الحزمة عند الرقم 1655cm إلى مجموعة C=O الاميدية، وتعود الحزمتين عند 2850cm وعند 2920cm لمط المجموعة CH<sub>2</sub> المتناظرة وغير المتناظرة على التوالي، وتعود الحزمة عند الرقم 2959cm إلى مجموعة CH<sub>3</sub> (المط غير المتناظر)، وتعود الحزمة عند الرقم 3113cm المط مجموعة CH= الالكينية المتناظرة، وتعود الحزمة عند الرقم 3357cm إلى مجموعة N-H في الأמיד

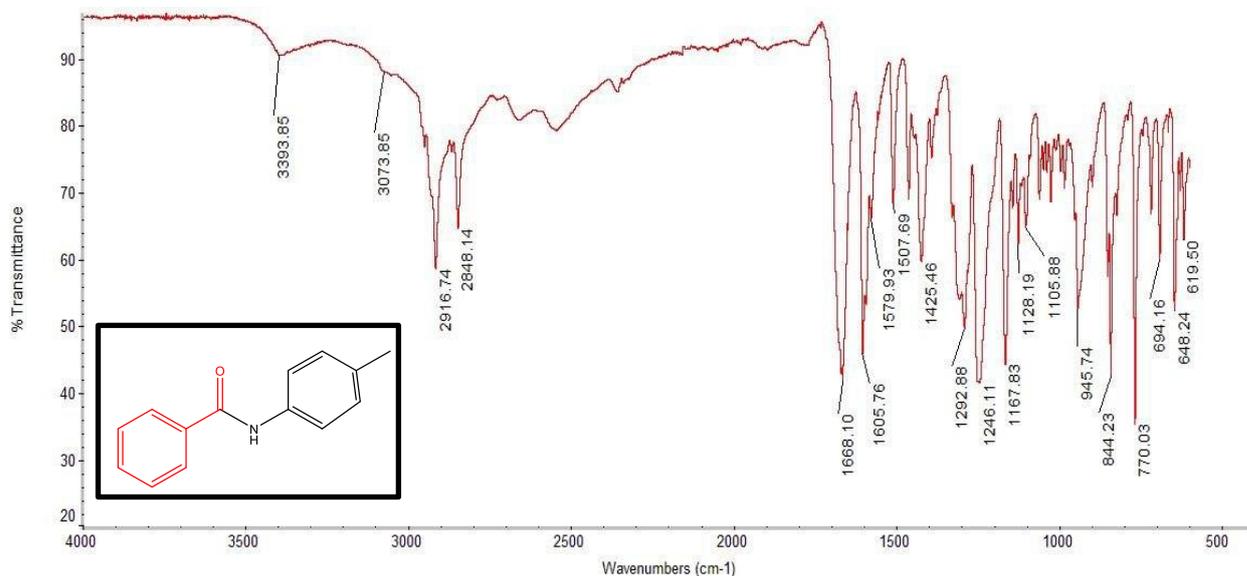


تعود الحزمة عند الرقم 1588cm إلى مجموعة C=C الاورماتية، وتعود الحزمة عند الرقم 1216cm الى مجموعة C-O، وتعود الحزمة عند الرقم 1629cm إلى مجموعة (bend N-H) في الأמיד، وتعود الحزمة عند الرقم 1675cm إلى مجموعة C=O الاميدية، وتعود الحزمة عند الرقم 1705cm إلى مجموعة C=O الموجود في مركب الاميدية، تعود الحزمة عند الرقم 2885cm إلى مجموعة C-H (لمط المتناظر)، وتعود الحزمة عند الرقم 3112cm إلى مجموعة O-H، وتعود الحزمة عند الرقم 3304cm إلى مجموعة N-H (stretch) الاميدية.



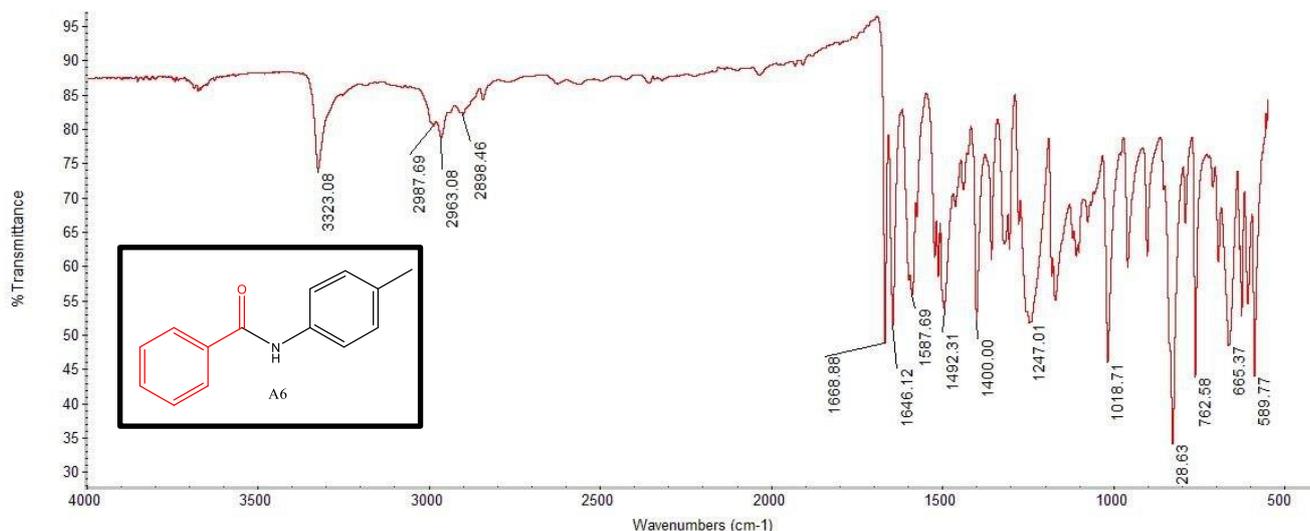
## A5Zn

تعود الحزمة عند الرقم 1507cm إلى مجموعة C=C اورماتية ، وتعود الحزمة عند الرقم C 1246cm إلى مجموعة C-O ، وتعود الحزمة عند الرقم 1605cm إلى مجموعة (N-H bend) في الأميد، وتعود الحزمة عند الرقم 1668cm إلى مجموعة C=O الاميدية، وتعود الحزمتين عند 2848cm وعند 2916cm إلى مجموعة CH2 المط المتناظر وغير المتناظر على التوالي ، وتعود الحزمة عند الرقم 3073cm إلى مجموعة O-H ، وتعود الحزمة عند الرقم 3393cm إلى مجموعة (N-H stretch) في الأميد.

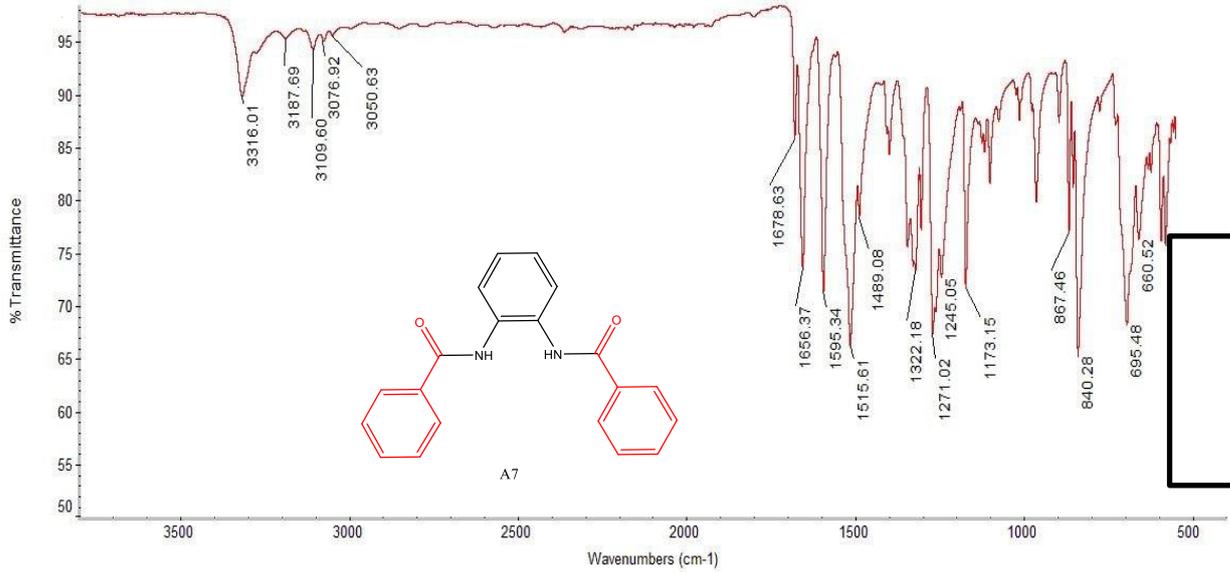


## A6Zn

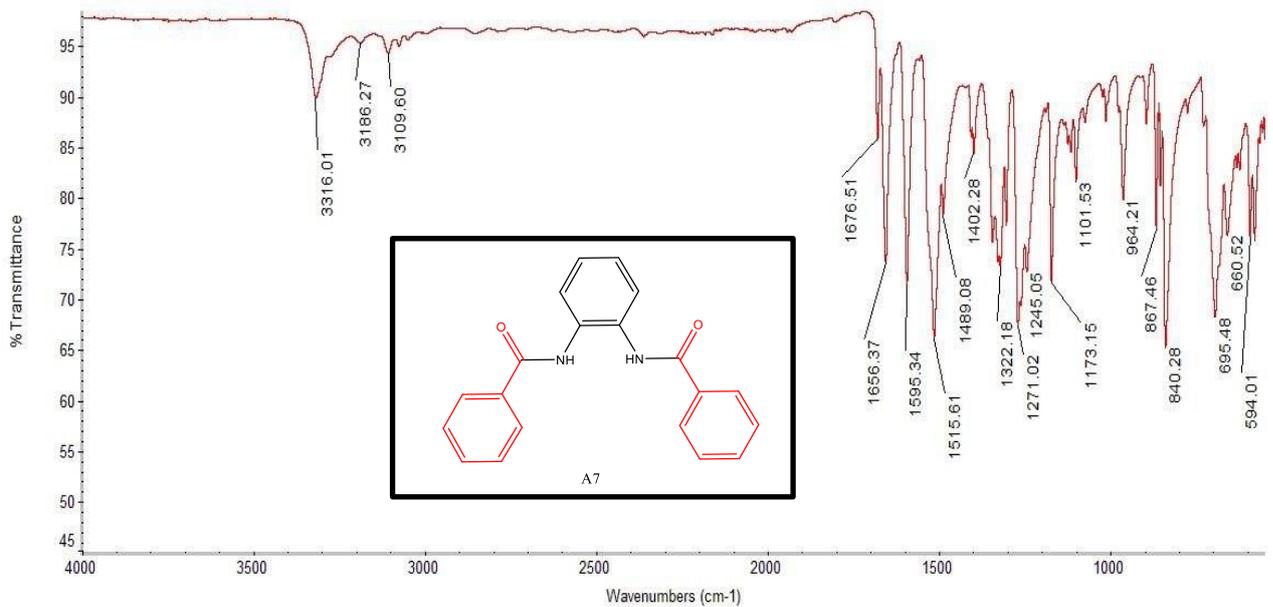
تعود الحزمة عند الرقم 1492cm إلى مجموعة C=C اورماتية، وتعود الحزمة عند الرقم 1587cm إلى مجموعة (N-H bend) الاميد ، وتعود الحزمة عند الرقم 1646cm إلى مجموعة C=C الكيليه اورماتية، وتعود الحزمة عند الرقم 1668cm إلى مجموعة الكربونيل C=O في الأميد ، وتعود الحزمة عند 2898cm إلى مجموعة C-H (المط متناظر ) ، وتعود الحزمة عند 2963cm إلى مجموعة CH3 (المط غير المتناظر ) ، وتعود الحزمة عند الرقم 3323cm إلى مجموعة (strench N-H) الاميد.



تعود الحزمة عند الرقم 1515cm إلى مجموعة C=C اورماتية، وتعود الحزمة عند الرقم 1595cm إلى مجموعة (bend N-H) الأמיד، وتعود الحزمة عند الرقم 1656cm إلى مجموعة C=O الأמיד، وتعود الحزمة عند الرقم 1678cm إلى مجموعة C=C الكيليه، وتعود الحزمة عند الرقم 3076cm إلى مجموعة CH= الكيليه، وتعود الحزمة 3316cm إلى مجموعة (stretch N-H) الأמיד.



تعود الحزمة عند الرقم 1515cm إلى مجموعة C=C اورماتية، وتعود الحزمة عند الرقم 1595cm إلى مجموعة (bend ) N-H الأמיד، وتعود الحزمة عند الرقم 1656cm إلى مجموعة C=O الأמיד، وتعود الحزمة عند الرقم 1676cm إلى مجموعة C=C الكيلية ، وتعود الحزمة عند الرقم 3316cm إلى مجموعة (stretch N-H) الأמיד.



#### ٤-٣ الاستنتاجات:-

١- تحضير عامل مساعد جديد من مصدر طبيعي ( العظام الحيوانات ) بأقل تكلفه وإمكانيتها على إعادة استخدامها عدة مرات.

٢- - أمكن تحضير مركبات أميدية بأستخدام تفاعل مركب الاستر مع مركبات تحتوي على مجموعة الأمين بوجود العامل المساعد المحضر من (العظام الحيوانات ) ومعرفة خصائصها وتشخيصها طيفياً.

#### ٥-٣ التوصيات :-

١- ادخال العامل المساعد في تفاعلات اكثر تعقيدا لتحضير الايميدات ودراسة نسبة الناتج وفعالية العامل المساعد

٢- استخدام العامل المساعد في تحضير مركبات اخرى غير مركبات الايميد

٣- استخدام العامل المساعد في تفاعلات صعبة الحصول او نسبة الناتج قليلة كذلك في اجراء تفاعلات المركبات الفراغية للحصول على ايزومرات محددة

- 1- IUPAC. Compendium of chemical terminology, 2nd ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1997.
- 2- G. Ertl . Wilhelm Ostwald: Founder of physical chemistry and Nobel laureate 1909, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2009, 48, 6600
- 3- E. Roduner. Understanding catalysis, *Chem. Soc. Rev.*, 2014, 43, 8226-8239
- 4- M. N. Khan. Micellar catalysis, surfactant science series, volume 133, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2007.
- 5- I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet. Concepts of modern catalysis and kinetics, 2nd ed., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2007
- 6- J. M. Bayne, D. W. Stephan. Phosphorus Lewis acids: Emerging reactivity and applications in catalysis, *Chem. Soc. Rev.*, 2016, 45, 765-774.7.
- 7- H. Pellissier. Recent developments in organocatalytic dynamic kinetic resolution, *Tetrahedron*, 2016, 72, 3133-3150.
- 8- Talha NS Sulaiman S. (2016). Overview of Catalysis in Biodiesel Production, 11(1), 439–448
- 9- Farooq M, Ramli A. (2015). Biodiesel production from low FFA waste cooking oil using heterogeneous catalyst derived from chicken bones. *Renewable Energy*, 76, 362–368
- 10- Obadiah A, Ajji G, Vasanth S, Raman K, (2012). Biodiesel production from Palm oil using calcined waste animal bone as catalyst. *Bioresource Technology*, 116, 512–516
- 11- 13. Ghanei R, Khalili Dermani R, Salehi Y, Mohammadi M. (2016). Waste Animal Bone as Support for CaO Impregnation in Catalytic Biodiesel Production from Vegetable Oil. *Waste and Biomass Valorization*, 7(3), 527–532.
- 12- Belete Tessema Asfaw, Kaleab Bizuneh Gebeyehu. Production of Waste Animal Bone as a Heterogeneous Solid Base Catalyst for Transesterification of Jatropha Oil. *International Journal of Chemical Separation Technology*, 2019, 5(1): 28–48p.15
- 13- Rutger Anthony van Santen Springer Science & Business Media, 2013.
- 14- 4th Stage/Chemical Industries Asst. Professor: A. Al-Mosawi
- 15- M. N. Khan. Micellar catalysis, surfactant science series, volume 133, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2007.
- 16- A. Xenakis, M. Zoumpantioti, H. Stamatis. Enzymatic reactions in structured surfactant-free microemulsions, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, 2016, 22, 41-45
- 17- E. Mitsou, A. Xenakis, M. Zoumpantioti. Catalysis by enzymes in microemulsions, *Catalysts*, 2017, 7, 52
- 18- Nisar J, Razaq R, Farooq M, Iqbal M, Ali R, Sayed M, Shah A. (2017). Enhanced biodiesel production from Jatropha oil using calcined waste animal bones as catalyst. *Renewable Energy*, 101, 111– 119
- 19- <https://ask-chemistry.com/118/>
- 20- Carlo Perego, Pierluigi Villa *Catalysis today* 34 (3-4), 281-305, 1997
- 21- Hillis O Folkins, Elmer Miller *Industrial & Engineering Chemistry* 49 (2), 241-244, 1957
- 22- Anne Marie Helmenstine (4/12/2019), "Amide Definition and Examples in Chemistry", Thought Co, Retrieved 20/1/2022.
- 23- Edited by Editors of Chemistry libre texts (4/11/2021), "Physical properties of amides", Chemistry Libre
- 24- Baker, Xin Hong, Yun-Fang Yang, Peng Liu, KN Houk, Neil K Garg *Nature* 524 (7563), 79-83, 2015
- 25- Elisabetta Massolo, Margherita Pirola, Maurizio Benaglia *European Journal of Organic Chemistry* 2020 (30), 4641-4651, 2020
- 26- Stefan A Ruider, Nuno Maulide *Angewandte Chemie International Edition* 54 (47), 13856-13858, 2015
- 27- Thilo Krause, Sabrina Baader, Benjamin Erb, Lukas J Gooßen *Nature communications* 7 (1), 11732, 2016

- 28- C Liana Allen, Jonathan MJ Williams Chemical Society Reviews 40 (7), 3405-3415, 2011
- 29- Marco T Sabatini, Lee T Boulton, Tom D Sheppard Science advances 3 (9), e1701028, 2017
- 30- Kenny Arnold, Bryan Davies, Richard L Giles, Christophe Grosjean, Gillian E Smith, Andrew Whiting  
Advanced Synthesis & Catalysis 348 (7-8), 813-820, 2006
- 31- Brindaban C Ranu, Pinak Dutta Synthetic communications 33 (2), 297-301, 2003
- 32- Ali Khalafi-Nezhad, Babak Mokhtari, Mohammad Navid Soltani Rad Tetrahedron Letters 44 (39), 7325-7328,  
2003
- 33- Ali Khalafi-Nezhad, Abolfath Parhami, Mohammad Navid Soltani Rad, Abdolkarim Zarea Tetrahedron Letters  
46 (40), 6879-6882, 2005
- 34- Revika Arora, Satya Paul, Rajive Gupta Canadian journal of chemistry 83 (8), 1137-1140, 2005
- 35- Satya Paul, Monika Gupta Tetrahedron Letters 45 (48), 8825-8829, 2004
- 36- Satya Paul, Puja Nanda, Rajive Gupta, Andre Loupy Synthesis, 2877-2881, 2003
- 37- مصدر أساسيات الكيمياء العضوية من ص ٤٤٨ - ٤٤٩