



## مركبات الاوز و استخداماتها و تحضيراتها

بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم / الدراسة المسائية / قسم الكيمياء

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الكيمياء

للدراسات الاصولية للعام الدراسي الحالي

إعداد الطالبة

ريم علاوي حسين

بأشراف

م . م . حيدر محمد حسون

بسم الله الرحمن الرحيم

نون والقلم وما يسطرون ﴿١﴾ ما اذت بنعمتك ربك  
مجنون ﴿٢﴾ وان لك لاجرا غير ممنون ﴿٣﴾ وانك  
على خلق عظيم ﴿٤﴾

صدق الله العظيم

سورة القلم (١ إلى ٤)

{ الاهماء }

الى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب  
الى من كُلّت أثامه ليقدم لنا لحظة سعادة  
الى من حصد الاشواك عن دربي ليهدى طريق العلم  
والذي العزيز

\*\*\*

الى من ارضعني الحب والختان  
الى رمز الحب ويلسم الشفاء  
الى القلب الناصل بالبياض والتي الحبيبة

\*\*\*

الى ذلك القلب الخنون الذي لم يتركني للحظة زوجي العزيز

\*\*\*

الى القلوب الظاهرة الرقيقة والنفوس البريئة لي رياحين حيافي اخوتي

\*\*\*

الى الاجساد التي سكنت تحت تراب الوطن الحبيب المغفرة بدماء الشهادة  
الآن تفتح الاشرعة وترفع المرساة لتتطلّق السفينة في عرض بحر واسع مظلم هو بحر  
الحياة وفي هذه الظلمة لا يضيء إلا قنديل الذكريات ذكريات الاخوة البعيدة الى الذين احببتم وأحبواني  
اصدقائي

\*\*\*

الى الذين بذلوا كل جهد وعطاء لكي اصل الى هذه اللحظة استاذتي الكرام

\*\*\*

اليكم جميعاً أهدي هذا العمل

### { شكر وتقدير }

الحمد لله الاول قبل كل شيء والأخر بعد فناء كل شيء ، والحمد لله الذي هدانا لهذا وما كانا نهتدي لولا أن هدانا الله والصلوة والسلام على رسوله الكريم محمد (صلى الله عليه الله وسلم) . واني أحمد الله تعالى على عظيم فضله الذي مكنتني من انتهاء هذه الدراسة ووفقني لإنجاز هذا الجهد العلمي داعي الله ان يكون علياً نافعاً خالصاً لوجه الله تعالى .

من الحق والوفاء وانا انتهي من اعداد هذه الدراسة ، أن اتقدم بأسمى آيات الشكر والتقدير والامتنان الى استاذي الفاضل (م.م.د حيدر محمد حسون) لجهوده العلمية والقيمة ورعايته الخلاصة لإنجاز هذه الدراسة . وأرى من الوفاء ان اهدي شكري وتقديري الى الاساتذة الافاضل رئيس واعضاء لجنة المناقشة لقبولهم مناقشة البحث .

ويلزمني الواجب ان ابدى خالص امتناني وعرفاني بالجميل الى استاذتي في جامعة القادسية كلية العلوم للدراسات المساندة – قسم الكيمياء لما قدموا من مجهود وتصحيات دلت على دقة عملهم وكرم اخلاقهم واتمنى لهم الموفقية والصحة الدائمة .

وشكراً وعذرنا لكل من نساه قلمي ولم ينساه قلبي وفكري من اصدقائي وزملائي واخوتي ايها كانوا ...

## المقدمة

هي مركبات حاوية على مجموعة الازو الجسرية (-N=N-) وهي طرفيها ترتبط مجاميع متشاكلة او مختلفة اروماتية او اليفاتية متجانسة او غير متجانسة الحلقات ،حيث يمكن تصنيف هذه المركبات على وفق تشابهه او تباين المجموع الواقع على طرفي المجموعة المذكورة اعلاه، تعد مركبات الازو الاروماتية اكثر شيوعا واستعمالا في كثير من المجالات بسبب استقرارها العالى والسبب يعود الى الرنين الحاصل للحلقات الاروماتية المرتبطة على طرفي جسر الازو اما مركبات الازو الاليفاتية فانها تتتميز باستقراريتها الواطنة وذلك بسبب تفككها السريع.

أن مركبات الازو التي تحتوي على حلقة غير متجانسة تحضى باهتمام كبير من قبل الباحثين في هذا لمجال لما لها من تطبيقات حيوية وصناعية وتحليلية حيث تستخدم كمضادات للبكتيريا والفطريات ومستحضرات التجميل والاغذية والاصباغ والبلاستيك الكشف وتعيين العديد من الايونات الفازية في مجال الكيمياء التحليلية وفي دراسة حديثة العهد<sup>(1)</sup>

استخدمت مركبات الازو غير متجانسة الحلقة في تثبيط التاكل وفي صناعة الاصباغ لأن اصباغ الازو تملك الوان براقة ذات شدة عالية وتدرج الوانها من الاصفر الى الازرق اعتمادا على تعاقب (اصرة باي) حيث ان زيادة التعاقب تؤدي الى زيادة الاطوال الموجية الظاهرة في المنطقة المرئية في الطيف مما يعطي طيفا واضحا<sup>(2)</sup>.

## مركبات الازو

### Azo compounds

اهتم الكثير من الباحثين في حقل الكيمياء بالكيمياء التناسقية وذلك للتطور السريع في الجوانب العلمية التي تتمثل في تحضير المركبات المعقدة ومعرفة تركيبها حيث تطلق تسمية المركبات التناسقية او المعقدات الفلزية على المركبات التي تحتوي على ايون وذرة مركزية محاطة بعده من الايونات او الجزيئات العضوية او غير العضوية والتي تحتوي مزدوجات الكترونية غير مشاركة قابلة للتآثر والتي تسمى الليكاندات<sup>(٣)</sup>

كان الاهتمام واسع في الاونة الاخيرة بمركبات الازو لما لها من الاستعمالات الواسعة في حقول متعددة والسبب في ذلك لما تتمتع بها من ثبات عال وحساسية عاليتين ندما تتفاعل مع العديد من الايونات الفلزية<sup>(٤-٥)</sup>. ولمركبات الازو استخدامات متعددة في الصناعة<sup>(٦)</sup> والزراعة<sup>(٧)</sup> وتتأثيرها الحيوي على تثبيط نمو البكتيريا والجراثيم مما يجعلها تستخدم كادوية في مجال الطب<sup>(٨)</sup>.

ان المركبات الازو واحدة من اهم الكواشف التي استخدمت بشكل واسع في عدة مجالات لقابليتها على تكوين معقدات عينية ملونة مع العديد من عناصر الجدول الدوري فضلا عن كونها تمتلك حساسية وانتقائية عالية الأمر اعطى الفرصة لامكانية استعمالها في مجالات عدة منها التحاليل الطيفية وكواشف تحليلية لتعيين الايونات الفلزية<sup>(٩-١٠)</sup>.

ورجع أهمية مركبات الازو الاروماتية ايضا الى احتواها على موقعين او اكثر من مواقع التأثر كما سنلاحظ في التصنيف التالي :

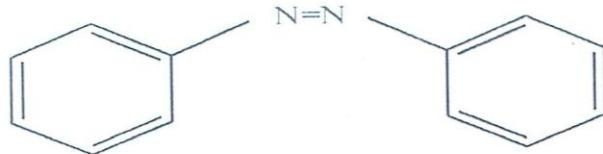
### ٣-١ - تصنیف مركبات الازو Classification of azo compounds

#### ١-٣-١ - اعتماداً على موقع التناسق

بما ان مركبات الازو من الممكن وكما ذكرنا سابقا ان تحتوي على اكثر من موقع للتأثر لذلك يمكن ان تصنف الى ثلاثة انواع من الليكандات اعتمادا على عدد مواقع التناسق في المركب :

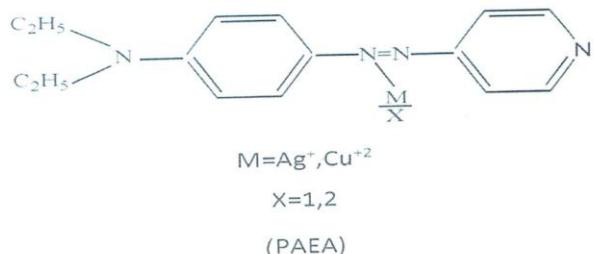
##### أ- ليكандات الازو احادية السن Mono azo ligand

هنا نسلك مركبات الازو كليكандات احادية المخلب عند ارتباطها مع بعض الايونات الفلزية ويكون التناسق عن طريق احد ذرتين النتروجين لمجموعة الازو الجسرية مثل مركب الازو بنزين  $\text{Azo benzene}^{(1)}$ .



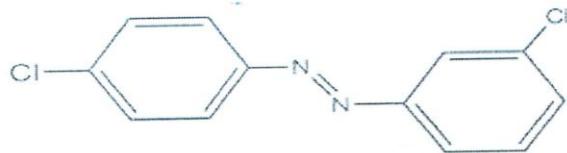
والمركب ٤ - (٤- بريديل ازو) ثانوي اثيل انلين

4- { ( 4- pyridyl azo ) } diethyl (PAEA) aniline<sup>(12)</sup>



وكذلك المركب ٣ ، ٤ - ثانوي كلورو ازو بنزين

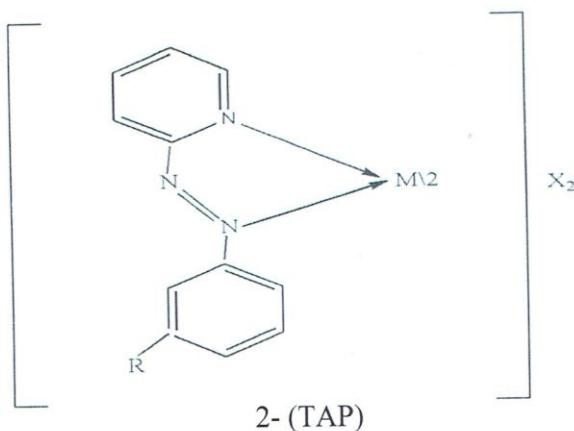
3, 4-Dichloro azo benzene<sup>(13)</sup>



#### ب- ليكандات الازو ثنائية السن Bidentate azo ligands

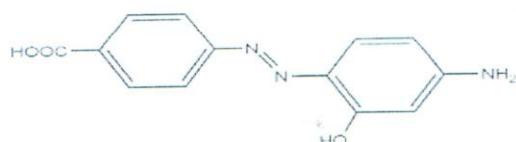
هنا يكون التناصق من موقعين عن طريق احدى ذرتى نيتروجين مجموعة الازو اسرية بعيدة عن الحلقة غير المتتجانسة ، اما الموقع الآخر فهو عن طريق المجاميع المعروضة على جانبي مجموعة الازو الجسرية

كما هو الحال في مركبات الازو غير متجانسة الحلقة لمركبات ٢- فنيل ازو بريدين واحد مشتقاته ٢- (ميتا - توليل ازو) بريدين :-<sup>(١٤)</sup> (2-TAP) 2-(m-Tolylazopyridine



حيث يكون التناسق عن طريق ذرة نتروجين مجموعة الازو بعيدة عن الحلقة غير المتجانسة ونيتروجين الازو القريبة للحلقة غير المتجانسة بسبب تكون حلقة رباعية غير مستقرة <sup>(١٥)</sup>

وكذلك الحال في مركب الازو متجانس الحلقة ٢-[٤-(بارا حامض البنزويك) آزو] ٥- امينوفينول 5-amino phenol )} ٥- (p-benzoic acid azo )} ٢- والموضحة صيغته في أدناه <sup>(١٦)</sup>



فيكون هنا المركب ثنائي التكافؤ بسبب احتواء احدى المجموعتين العضويتين المتجانستين على مجاميع معاوضة تمثل مجموعة الهيدروكسيل كونها مجموعة واهبة للإلكترونات .

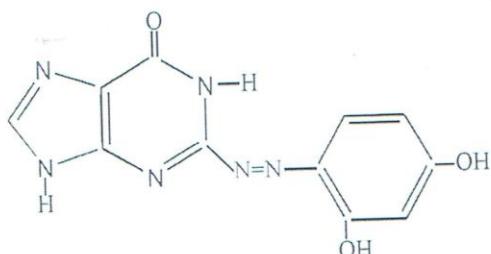
#### ج- ليكنتات الازو ثلاثية السن

#### Terdentata azo ligands

ان التناصق في هذا النوع من الليكاندات يكون عن طريق احدى ذرتي النيتروجين لمجموعة الازو الجسرية بعيدة عن الحلقة غير المتتجانسة ونيتروجين تلك الحلقة ، اما الموقع الثالث فيكون على الطرف الاخر لمجموعة الازو اذا احتوى على مجموعة معاوضة في الموقع اورثو تكون حاوية على بروتون قابل للاستبدال مثل مجاميع (-COOH, -SO<sub>3</sub>H )- كمجاميع حامضية و اذا كانت المجاميع المعاوضة قاعدية ايضا مثل الامينات و يؤدي الارتباط الى تكوين حلقتين خماسيتين مستقرتين مثل المركب ٢ - [٤، ٢ - ثنائي هيدروكسي فنيل ازو) ] - ١ ، ٩ ثنائي هيدروبايرين - ٦ ون

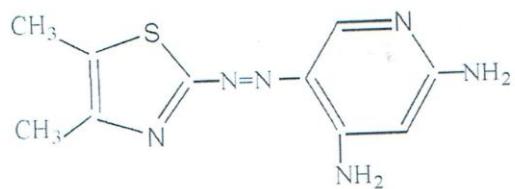
(١٧) 2-[ (2.4 – Dihydroxy Phenyle azo ) ] -1.9 dihydroprine – 6 one

وكما موضح في ادناه :



ومن الممكن ان يشغل الموضع اورثو وبارا بمجموعتين كما هو الحال في المركب ٣ - [٤ ، ٥ ثنائي مثيل - ٢ - ثايوزوليل ازو ) ] - ٦ - ثنائي امين بريدين

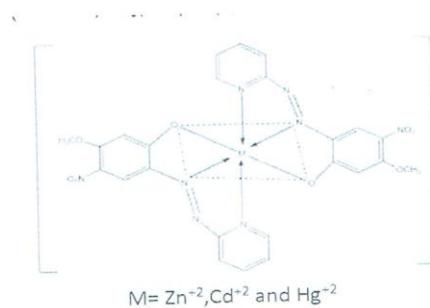
3-[ ( 4,5-Dimethyl-2-thiazolylazo )]-4,6-diaminopyridine  
 الموضع صيغته التركيبية في أدناه : (DMTADAP)<sup>(18)</sup>



(DMTADAP)

وكما هو الحال في المركب الثلاثي المخلب الآني -[ ( 2-بريديل) ازو ] - 4- نايترو - 5- ميثوكسي فينول

(PANMP) 2- [(2-Pyridyl) azo] – 4- nitro -5-methoxy phenol<sup>(19)</sup>



M= Zn<sup>+2</sup>, Cd<sup>+2</sup> and Hg<sup>+2</sup>

PANMP

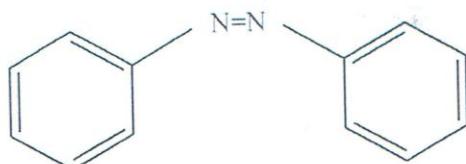
PANMP

## ٢-٣-١ - اعتماداً على عدد مجاميع الازو الداخلة في تركيبه

### ١- مركبات احادية الازو

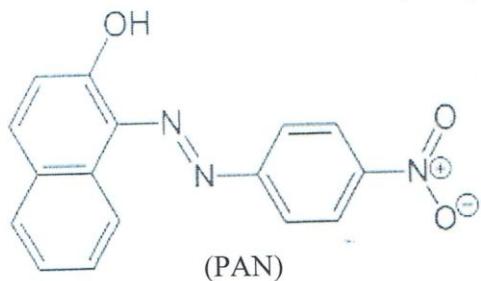
#### Compounds Mono azo

هذا النوع من المركبات تحتوي ضمن تركيبه على مجموعة ازو جسرية واحدة فقط ويستطيع ان يتآثر مع الايون الفلزي سالكا سلوك ليكاند احادي السن ولعل ابسط مثال على ذلك هو الازو بنزين : Azo benzene



ولكن بأمكان مركبات احادية الازو ان تسلك سلوك الليكاندات احادية السن تارة ول يكناندات ثنائية السن تارة اخرى ففي حالة احتواء احدى المجموعتين العضويتين على جانب مجموعة الازو الجسرية على مجاميع معوضة واهبة للاكترونات او اذا كانت المجاميع العضوية احدهما او كلاهما غير متجانسة فمن الممكن ان تدخل التناقض عن طريق ازواجها الالكترونية غير المشاركة وبذلك تتحول من كونها احادية السن الى مركبات ثنائية السن كما هو الحال في الصيغة التالية لمركب ١-[بارا نيتروبنزين ازو] [٢- نفثول](PAN)

(20) (PAN)

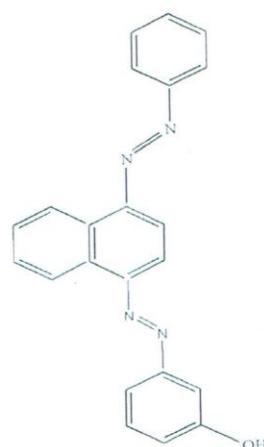


## ٢- مركبات ثنائية الأزو

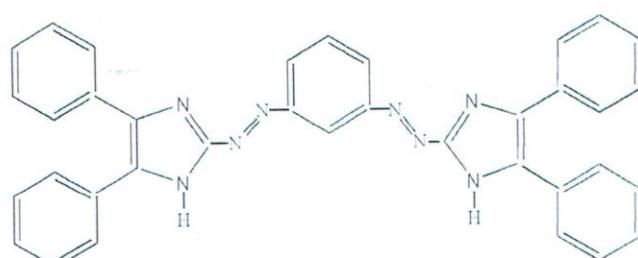
### Bis azo compounds

هذا النوع من المركبات تحتوي على مجموعتي ازو تربط على اطرافها حلقات متجانسة او غير متجانسة وبذلك فان الليكандات ايضا تختلف تماشيا مع نوع الحلقات او المجاميع المعاوضة على جوانب الازو الجسرية وكما هو الحال في المركب ٤-[٤-

فنيل ازو) - ١- نفالين] ازو فينول (٢١) الموضح ادناه:



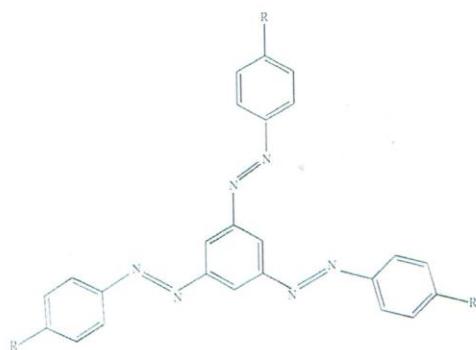
وتم تحضير المركب ٣,١ - بس [٤، ٥ - ثانوي فنيل اميدازول آزو] بنزين (٢٢)  
والموضحة صيغته ادناه :



### ٣- مركبات ثلاثة الأزو Tris Azo Compounds

هناك مركبات ازو تحتوي في تركيبها على ثلاثة مجاميع ازو جسرية ترتبط فيما بينها بحلقات اروماتية مختلفة وهي تحتوي على معلومات حامضية او قاعدية كما تتبادر كذلك في موقع تعويض هذه المعلومات على الحلقات الاروماتية لذلك هناك صعوبة في تسمية مثل هذا النوع من المركبات ومثالها المركب [١,٣,٥ - تريس ازو بنزين]

-: 1,3,5-Tris-azobenzenes<sup>(23)</sup>



1,3,5-Tris-azobenzenes

R=H,Me,OMe,tBu,Ph,NO<sub>2</sub>

,CO<sub>2</sub>Me,COMe,COPh,CN

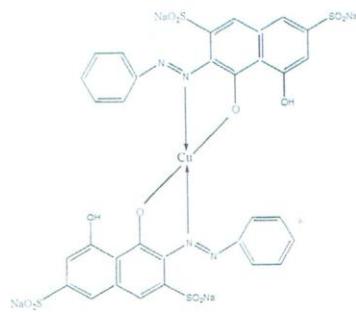
وهناك مركبات ازو رباعية وآخرى خماسية او متعددة اعتمادا على عدد مجاميع الازو الداخلية في تركيب هذه المركبات وينذكر هنا ان الوان هذه المركبات تزداد شدتها بزيادة عدد مجاميع الازو الرابطة بين الحلقات<sup>(24)</sup>.

### ١-٣-٣- تصنیف مركبات الازو اعتمادا على نوع الحلقات المرتبطة على طرفي مجموعة الازو الجسرية

#### أ- مركبات الازو متجانسة الحلقة Homecyclic Azo Compounds

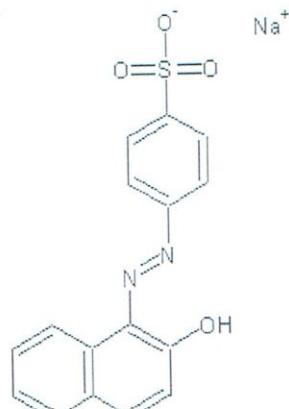
في هذا النوع من المركبات ترتبط مجموعة الازو الجسرية بطرفيها بحلقتين متجانستين أي لا تحتوي على ذرات مغایرة مثل الكبريت او الاوكسجين او النتروجين وهنا يعتبر هذا النوع من مركبات الازو ضعيفاً لأن مركز التأثير الوحيد هو احدى ذرتين النيتروجين لمجموعة الازو الجسرية<sup>(٢٥)</sup>. أما اذا كانت الحلقات المتجانسة حاوية على معوضات حامضية او قاعدية مثل مجاميغ الكاربوكسيل او الهيدروكسيل او الامين وغيرها بحيث تكون الحلقة حاوية على مجموعة بالموقع اورتو نسبة الى مجموعة الازو الجسرية فان موقع اخرى للتناسق سوف تضاف مما يضفي قابلية اعلى للتناسق الليكائد مع الايونات الفلزية<sup>(٢٦)</sup> ، وقد بينت دراسة سابقة<sup>(٢٧)</sup> اهمية المعوضات من حيث نوعها وموقعها على الحلقات المرتبطة بالازو الجسرية لانها تساهم بالتناسق بين الليكائد والايون الفلزى وتؤثر بدورها على نوع الحلقات الكلائية المتكونة والامثلة على هذا النوع من المركبات كثيرة ومنها المركب ٤ - ثانى هيدروكسى - ٣ - (فنيل ازو) - ٢ ، ٧ - ثانى حامض السلفونيك ملح ثانى صوديوم نفتالين (HPASASN)<sup>(٢٨)</sup>.

4.5- dihydroxy -3- (phenyl azo ) – 2.7 disulfonic acid disodium naphthalene salt :



### (HPASASN)

و كذلك المركب ١-[٤- سلفو فنيل ازو ] -٢- نفتول المعروف باسم الصبغة Oragell ذو الصيغة التركيبية التالية :



Orangell

### بـ-مركيبات الآزو غير متجانسة الحلقة Hetrocyclic azo compounds

يندرج تحت هذا العنوان مركيبات الآزو التي تكون فيها احدى المجاميع العضوية على جنبي مجموعة الآزو الجسرية او كلاهما حلقات حاوية على ذرة هجينه واحدة على الاقل قادرة على المشاركة في عملية التناسق مع الايون الفلزى من خلال زوجها الالكترونى غير المشترك وتمثل كل من ذرة الأوكسجين والكبريت والنيدروجين الأكثر شيوعاً وانتشاراً سواء اكانت الحلقات خماسية او سداسية وتدعى بذلك بالحلقات غير المتجانسة <sup>(٣٠)</sup>. وقد نال هذا النوع من مركيبات الآزو شهرة وانتشاراً اكثراً من مركيبات الآزو المتجانسة الحلقة رغم كونه احدث نسبياً مقارنة بالاخر <sup>(٣١)</sup>، ومن البديهي انه اذا كانت هذه المجاميع المعروضة على كلا جنبي مجموعة الآزو الجسرية سيؤدي بذلك الى كون هذا المركب ذات قابلية على التناسق اكثراً لعدم موقع التناسق المتوفرة <sup>(٣٢)</sup>.

هناك انواع عديدة من مركبات الازو غير متجانسة الحلقة النتروجينية تتصف جميعا بوجود ذرة نيتروجين في احدى الحلقات غير المتجانسة على الاقل تقع في الموقع اورثو نسبة الى مجموعة الازو الجسرية .

### تحضير صبغة الازو :

يتم تحضير صبغة الازو بعد تحضير ملح الديازونيوم عن طريق تفاعلات الازدواج وتعتبر من تفاعلات المهمة لانه يتم فيها الكشف عن المركبات الاوروماتية .

وتنتج صبغة الازو من تفاعل املاح الديازونيوم مع المركبات الاوروماتية التي تحتوي على مجاميع دافعة مثل :



الخ من المجاميع والتي تكون قابلة للاستبدال لتكوين مركبات الازو Azo Dyes حيث يكون التفاعل على شكل نواتين مرتبطة بمجموعة الازو  $\text{N}=\text{N}-$  تمتاز بانها مواد مستقرة وغير فعالة يمكن الحصول عليها باللون متعددة اعتماداً على المجموعة المرتبطة بالنواتين .

## استخدامات اصياغ الآزو

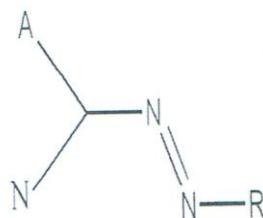
## اولاً : تستخدم كاصباغ Dyes

الاصباغ عموماً سواء كانت كيمياويا او مستخلصة يجب ان تكون لها خاصية اعطاء اللون الى المادة المصبوغة بها بصورة متجانسة ومتقاربة في درجة ثباتها تجاه الضوء والغسيل والاحتكاك ، وهناك عدد كبير من المركبات العضوية لها لوان خاصة بها ولكن لا يمكن اطلاق اسم الصبغة عليها ، فالمركب الكيمياوي يظهر لنا لونا معينا عندما يتمتص الضوء في (٣٣) المنطقة المرئية (٤٠٠-٨٠٠) نانومتر ويجب ان تكون للاصباغ مجموعة حاملة لللون ومجموعة ساندة لللون (Auxochrom)

ومن الاستخدامات المهمة الاصباغ الازو ومعقداتها كونها اصباغ ذات جودة عالية اذا استخدمت في صباغة الانسجة الصوفية والقطنية والالياف الصناعية والجلود ، وكان للجلود النصيب الاكبر (٩٠٪) من هذه الاستخدامات ولقد اثبتت هذه الاصباغ فعاليتها وثباتها وشدة لونها فضلا عن سهولة استخدامها .

تمتلك اصباغ الازو الاروماتية لوان ذات شدة عالية لعدم تمركز الكترونات (π) اما مركبات الازو الغير متجانسة الحلقة لها دور مهم حيث استعملت كليكاند الثيازول ازو يوصف ككشف مولد للصبغة (Reagent Chromogenic )

يستخدم لصباغة الانسجة وخيوط البولي استر والاكريليك والنایلون (٨,٩) ويستعمل في صباغة الالياف السيليلوزية بدون استعمال المثبتات مثل صبغة Blak deep direct ( ) بسبب استقراريته تجاه الضوء والرطوبة ويستخدم ايضا للطباعة على الانسجة القطنية والحريرية (٣٤-٣٥) وتستخدم مشتقاته في التصوير الفوتوغرافي حيث يزيد من حساسية افلام التصوير وصيغته التالية :

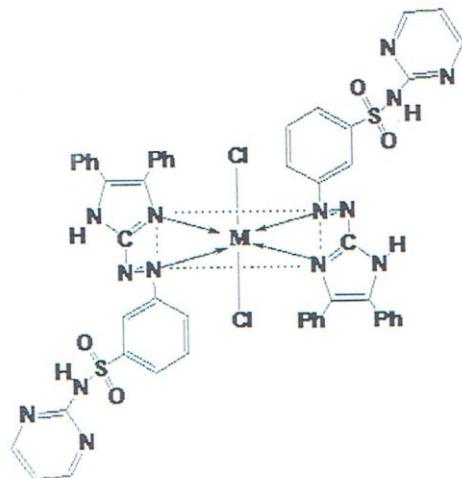


## ثانياً : تستخدم للكشف عن العناصر

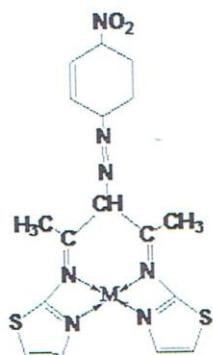
تعد من الكوافر العضوية ذات الانتشار الواسع التي تميزت باستخداماتها المتعددة وذلك لثباتها العالي وسرعة تفاعلها مع مختلف الايونات الفلزية اذ تمتلك الكثير منها حساسية وانتقائية عاليتين مما جعلها محط انتظار العلماء والباحثين (٣٧-٣٦).

استخدمت مركبات الازو على نطاق واسع حيث استغلت صفة اللون السائدة فيها ولمعتقداتها مع الايونات الفلزية في تحاليلها العضوية والمائية في الكشف عن العديد من الايونات الفلزية فمثلاً استخدمت في تقدير الايونات.

الكوبالت (II) والنحاس (II) والخارصين (II) والكامديوم (II) والزنبق (II) باستخدام الليكاند - ٢ - [ بارا - ٢ - بريمدين سلفاميل] فنيل ازو - ٤ ، ٥ [ ثانوي فنيل اميدازول (PSPA)I] والموضحة صيغته الفراغية في ادناه :-



في دراسة أخرى (٣٨) تم تحضير الليكанд -٣-(٤- نايترو بنزين ازو) -٢ ، ٤ - ثانوي (٢- ثيازول امين ) - بنتان في تقدير الايونات الفلزية المنغنيز والنيكل والخارصين ثنائية التكافؤ ونورد في ادناه الصيغة التركيبية للمعقدات المذكورة :-



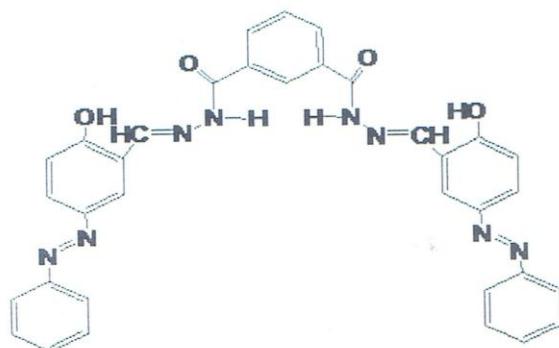
لقد اثبتت معقدات الازو اهميتها في حقل الكرومومترافيلا حيث تعتبر تقنية كرمومترافيلا الايون المخلبي (chelating chromatography) من التقنيات المهمة لتعيين الكمييات الضئيلة جدا من الايونات الفلزية عند تحليل معقداتها المخلبية المتكونة . ان الفائدة من دمج عملية تكوين معقد مخلبي مع كرمومترافيلا الايون تجعل امكانية التعيين امرا سهلا باستخدام راتنج مخلبي ( Chelating Resins ) .

### ثالثاً : تستخدم كمضاد للفطريات والبكتيريا

بينت الدراسات الحديثة (٤٠-٣٩) بان الكثير من الاحياء المجهرية (Micro Orgaism) تسبب انواعا مختلفة من الامراض كما انها تأثر بشكل فاعل بالمركبات العضوية واللاعضوية في الاونة الاخيرة اتجهت معظم الدراسات الحديثة الى دراسة الفعالية التثبيطية لهذه المركبات على الاحياء المجهرية المريضة وكان لاكتشاف العوامل الكيميائية العلاجية دور كبير للسيطرة على هذه الامراض والقضاء عليها .

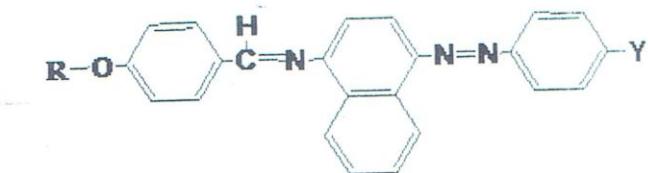
### رابعاً : تستخدم في تقنية الاستخلاص

في مجال الاستخلاص فقد تم تحضير اليكанд ثانوي - N- (٥- فنيل ازو -٢- هايدروكسي - ١- بنزليدين ) -٦ ، ٢ براديل (٤) رباعي التناسق حيث استخدم في تقنية استخلاص سائل - سائل لاستخلاص الايونات الفلزية الكوبالت والكافدريوم ثنائية التكافؤ من الطور المائي الى الطور العضوي وان اليكанд مستخلص جيد للایونات المذكورة من محلول المائي ونبين ما يلي الصيغة الفراغية المفترحة :



### خامساً : تستخدم كبلورات سائلة

في مجال البلورات السائلة فقد تمكن Thanker وجماعته<sup>(٤٢)</sup> من تحضير سلسلة من ليكандات الازو - ازو ميثن الجديدة وهي - 4- n - الكوكسي بنزلين امينو ) - نفالين 4- معرض 1 ازو - بنزين وقد بينت نتائج تحاليل المسح الحراري التفاضلي (DSC) والمجهر المستقطب امتلاك جميع الليكандات صفات بلورية سائلة وفي ادناه الصيغة التركيبية لليكандات المحضرة :-



### المصادر

1. Atherine E. Housecroft & Alan G. Sharpe , " Inorganic Chemistry " , 2<sup>nd</sup> ed. ; Prentice Hall/ Pearson Education : Essex , Uk, 2005.
2. Harwood , William S.,F.G. Herring , J.D. Madura , and Ralph H. Petrucci , " General Chemistry Principles and Modron Applications " . 9<sup>th</sup> ed. New Jersey : Prentice Hall , 2007 .
3. IUPAC , Compendium of Chemical Terminology , 2<sup>nd</sup> ed. ( the " Gold Book" ), 1997. Online corrected version : 2009.
4. S. Patel , " The Chemistry of the Hydrazo , Azo and Azoxy Group " , John Wiley and Sons , London , New York , Part (1), 1975.
5. Ohme , R.; Preuschhof , H.; Heyne , H.-U., 1988 , " Azoethane" Org. Synth.; Coll. Vol. 6:78 .
6. Jean-Pierre Schirmann , Paul Bourdauducq " Hydrazine " in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry , Wiley-VCH, Weinheim , 2002 .
7. T. Ishizuki , H. Wada and G. Nakagawa ; Anal. Chem. Acta., 1988,212,253.,
8. Golka K, Kopps S, Myslak ZW., " Carcinogenicity of azo colorants : influence of solubility and bioavailability " . Toxicology , June 2004, Letters 151 (1): 203-10.
9. S. Ikeda , Y. Murakami and k. Akatusa ; Chem. Lett; 1981,3363.

10. Y. M. Issa, N. Y. M. Issa, N. T. Abdel-Gheni and M. O. Aboudan ; J. Indian chem., Soc. Lx, 1983,24.
11. J. E. Huheey ; " Inorganic chemistry ' principle of structure and Reactirity . 4<sup>th</sup> Ed., USA., Harper Collins College Publishers , 547548,(1993).
12. G. R. Miessler and D. A. Tarr ; " Inorganic Chemistry " , 3<sup>rd</sup> Ed. Pearson , (2004).
13. V. Mkpeni , G. Ebong and I. Bobot ; J.ofchemistry , (2008) , 5,434.
14. N. A. Fokri , and S. B. Derkran ; J.of.Educ: university of salahddin ., (1990),2,233.
15. H. Nishihara ; Bull of the chemical soc.of Japan., (2004),77(3),407.
16. H. Teranishi , and K. Takagawa ; J.Occup.Health., (2002),44,60.
17. K.Kumar , J. Keshhavayya , Rajesh and K. Peethambar ; Int J Pharm Sci.,(2013), Vol 5,Suppl 1, 296-301.
18. I. R. Parrey and A. A. Hashmi; Canadian Chemical Tnsaction , (2015), Volume 3 |Issue1| Page 65-71.
19. F. Khan , S. Khan, A. Athar, W. Ahmed , Z.Haq and Z. Khan; American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., (2015) 15 (2) : 216-219 .
20. C. K. Bhkakh and J. S. Hadi; Research Journal of Chemical Sciences., (2015), Vol. 5(1),64-70.

21. M. Kose , G. Ceyhan , M. Tumer , I. Demirtas , I. Gonul and V. McKee ; Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy .., (2015),137,477-485.
22. B. Priya and S. Lakshmi ; Int.J. Chem Tech Res.,(2014),6(1),pp87-94.
23. M. Raghunath and C. L. Viswanathan ; Int J Pharm Pharm Sci.,(2014), Vol 6 , Issue 5 , 17-25 .
24. R. A. Ahmadi and S. Amani ; Molecules .., (2012),17,6434-6448.
25. F. I. Abdullah , M. M. Elajaily , R. A. Ockasha , M. S. Suliman and A. A. Mahiub ; IJAPBC ., (2014) Vol. 3(2), 256-265.
26. A. A. S. AL-Hamdani and S. Shaker ; Orient J. Chem., (2011) Vol. 27(3), 835-845.
27. Z. J. Mohammed , A. H. Al-Khafagy and A. M. Ali; International Journal of Current Research.,(2013), Vol. 5, Issue , 12, pp.3705-3710.
28. H. H. Eissa ; Int. J. Curr.Res.Chem.Pharma.Sci., (2015),2(1),84-94.
29. H. Zollinger , " Diazochemistry Aromatic and Heteroaromatic Compounds" , VCH: Weinheim., (1994).
30. S. Patal ; " The Chemistry of Hydrazo , Azo and Azoxy Group " , John Wiley , and Sons., London , Newyork , P. 1, (1975),pp.33-35.

31. YM. B. Halli, K. Mallikarjun and S. Suryakant S; J. Chem. Pharm. Res., 2015,7(3),1393-1804.
32. T. A. Helal, G. J. Abbas and F. H. Mohammed ; Internet ional Journal of Mul disc iplinar y Research and Development ., (2014),1(1),41-45.
33. K. issiki of E nakayama ; anal chem.. 59(1987)291.
34. V. Parikh : " Absorption Spectroscopy of Organic Molecules " John Willy , (1984).
35. G. Bonder and H.pardu ; " Chemical and Experimental Science " John Willy , (1984).
36. B.shunlichiro and D.carter and Q.fernand; Chem.Comun., (1967) 1301.
37. K. Grudpan ; Talanta 36(1988)293 .
38. B. T. Thanker , j.B.kanojiya and R.S Tandel ; Mol.Cryst.Liq.Cryst.(2010)
39. R. Kuroda , M. Kurosakki and S. I shimaru ; Talanta, 37(1990) .
40. K.Hariprasath , and I.S. Babu;Inter . J. of pharm. Res. and life sci.
41. M. K. Agarwal , M. Kawshki , And A. singhal ; J. of pure and Applied sci and teach 2012 .
42. H. H, Eissa:Int j. Curr.Res.Pharma.Sci (2015).

33. F. I. Abdullah, M.M. Elajaily, R. A. Ockasha, M. S. Suliman and A. A. Maihub; *IJAPBC.*,(2014) Vol. 3(2), 256-265.
34. A. A. S. AL-Hamdan and S. Shaker; *Orient. J. Chem.*, (2011) Vol. 27(3), 835-845 .
35. Z. J. Mohammed, A. H. Al-Khafagy and A. M. Ali; *International Journal of Current Research.*,(2013), Vol. 5, Issue, 12, pp.3705-3710.
36. H. H. Eissa; *Int. J. Curr.Res.Chem.Pharma.Sci.*, (2015),2(1),84–94.
37. H. Zollinger; "Diazochemistry Aromatic and Heteroaromatic Compounds", VCH: Weinheim., (1994).
38. S. Patal; "The Chemistry of Hydrazo, Azo and Azoxy Group", John Wiley, and Sons., London, Newyork, P. 1, (1975),pp.33-35
39. YM. B. Halli, K. Mallikarjun and S. Suryakant S; *J. Chem. Pharm. Res.*, 2015, 7(3),1797-1804.
40. T. A.Helal, G. J. Abbas and F. H. Mohammed; International Journal of Multidisciplinary Research and Development., (2014), 1(1),41-45.
- 41) k.ishiki of Enakayama ; anal chem. 59 (1987) 291.
- 42) V.Parikh: "Absorption Spectroscopy of Organic Molecules" John Willy , (1984) .
- 43) G.Bonder and H.pardu ;"Chemical and Experimental science" John willy (1984).
- 44) B.shunichiro and D.carter and Q.fernand;Chem.Comun .,(1967) 1301 .
- 45) K.Grudpan;Talanta36(1988)293
- 46) B.T. Thaker, j.B.kanojiya and R.S Tandel ;Mol.Cryst.Liq.Cryst.(2010)

47) R.Kuroda , M.Kurosakki and S.I shimaru; Talanta ,37 (1990)

48) K.Hariprasath , and I.S. Babu;Inter .J .of pharm . Res . and Life sci

49) M.K. Agarwal , M. kawshki , And A. singhal; J .of pure and Applied sci  
and teach 2012

50) H. H, Eissa:Int j. Curr.Res.pharma .Sci (2015)