وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ميسان / كلية العلوم قسم الكيمياء

التطبيقات السريرية والصناعية للكيمياء العضوية الفلزية

وهو بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في قسم الكيمياء

اعداد الطالبين

طارق شنته عيال

محمد مهاوي مطير

بأشراف

أ.م.د.علي طه صالح

1445هـ

2024م

بسم الله الرحمن الرحيم

(يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ)

صدق الله العلي العظيم

(المجادلة : الآية 11)

شكر وتقدير

الحمد لله على مننه وآلائه , والصلاة والسلام على النبي محمد و آله . نحمد الله عز وجل ونشكره على منحنا القوة والارادة لإكمال بحث التخرج.

كما نتقدم بالشكر الجزيل الى الاستاذ المساعد الدكتور (علي طه صالح) الذي لم يألو جهداً بتزويدنا بالمعلومات والتوجيه طيلة فترة بحثنا . والشكر موصول الى السيد رئيس قسم الكيمياء على أهتمامه بطلبة المشاريع .والشكر الخاص الى عوائلنا لتحملها ظروف الدراسة والتشجيع المستمر لنا . كما نشكر كل من ساهم في أكمال المشروع .والله ولي التوفيق.

الإهـــــــــــــداء

إلى من كان لنا سنداً وعوناً عند الشدائد طوال حياتنا، إلى القلب المعطاء والصدر الحاني

آبائنا وامهاتنا

إلى من شد الله بهم عضدنا فكانوا خير معين

إخــواننا وأخواتنا

إلى كل من ساعدنا ولو بحرف في حياتنا الدراسية...

إلى هؤلاء جميعاً: نهدي هذا العمل

المحتويات

المقدمه: 1

أمثلة على المركبات العضوية المعدنية: 3

1-مركب رباعي إيثيل الرصاص 3

2-مركب ثنائي ايثيل الزنك 3

أنواع المركبات العضوية الفلزية 4

1-مركبات عضوية معدنية ايونية 4

مركبات عضوية معدنية تربط الفلز بالكربون برابطة سيكما 4

2-ايليدylides 5

3-المركبات العضوية معدنية التي لديها روابط عديدة المراكز 5

3-مركبات عضوية معدنية مرتبطة بروابط باي π 5

خصائص المركبات العضوية الفلزية 6

انتماء الكيمياء العضوية الفلزية 8

التطور التاريخي: 10

تطبيقات صناعية: 13

1-المعالجة البيئية: 13

2-البوليمرات المعدنية العضوية: 15

3-الهدرجة والفورميل الهيدروجيني: 16

4-المعادن العضوية في الزراعة: 19

استخدامات المركبات العضوية الفلزية في الصناعات الدوائية 21

1-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج السرطان: 22

2-مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية:(NSAIDs) 25

3-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج الأمراض العقلية 26

4-**استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج الأمراض العقلية:** 26

5-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج التسمم بالفلزات الثقيلة 28

6-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في التصوير الطبي: 30

المصادر: 32

المقدمه:

المركبات العضوية الفلزية: **Organometallic compound** هي فئة من المركبات الكيميائية بها على الأقل رابطة بين ذرة فلز وذرة كربون على حسب أغلب التعريفات. قد تكون هذه الرابطة رابطة من النوع سيجما أو من النوع باي. تشمل هذه الفئة أحيانًا بعض المركبات التي تحتوي فلز مُرتبط بهيدروجين، بالإضافة إلى بعض المركبات التي تحتوي على عناصر لافلزية مُرتبطة مع الكربون. تشتهر تلك المركبات ببعض الخصائص مثل درجة الإنصهار المنخفضة نسبيًا، وعدم الذوبان في الماء، وقابلية الذوبان في المُذيبات العضوية مثل الإيثر، والسُمية، والقابلية للأكسدة، بالإضافة إلى أنها عالية النشاط في التفاعلات. وتختلف خصائص تلك المركبات عن غيرها من الأنواع ويتم التفريق بينهم حسب الفلز الموجود وحالة تأكسده والمجموعات العضوية المُرتبطة بالفلز.

من أهم الأمثلة على هذه المركبات خلال السنين السابقة هو مركب رباعي إيثيل الرصاص (Et_4Pb) والذي تم استخدامه كمقاوم للقرقعة (antiknock agent) لبنزين السيارات قبل أن يتم منع استخدامه حتى الآن في الولايات المتحدة. الكيمياء العضوية الفلزية هو علم دراسة المركبات الكيميائية التي تحتوي روابط بين كربون وفلز.[1][2] بما أن الكثير من المركبات التي لا تحوي مثل هذه الروابط تكون متشابهة كيميائياً، يمكن بالتالي تحديد المركبات التي يدرسها هذا العلم بأنها الحاوية على روابط فلز-عنصر ذات الصفة التساهمية الكبيرة.

تأخذ الكيمياء العضوية الفلزية خصائص من الكيمياء العضوية واللاعضوية.

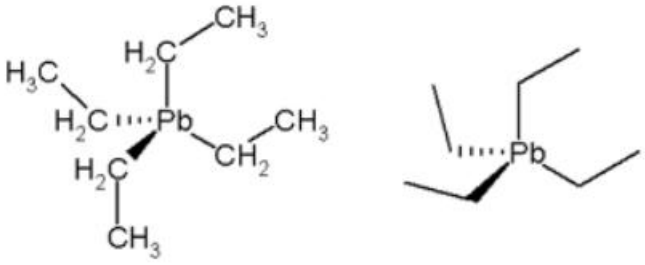
يحتوي المركب العضوي الفلزي على ذرة كربون C واحدة على الأقل وكذلك على ذرة فلز أو ذرة عنصر E ذو كهربائية موجبة (كهرجابية)، ويكونان مرتبطان ببعضهما البعض. وتكون الرابطة E-C بينهما في العادة رابطة قطبية .ويمكن للقسم العضوي في المركب العضوي الفلزي أن يرتبط برابطة أحادية أو ثنائية أو ثلاثية مع ذرة العنصر.

لا ينتمي الكربيد إلى المواد العضوية الفلزية، فمثلا الفولاذ وهو سبيكة من الحديد والكربون لا يعد من ضمن المواد العضوية الفلزية، أما الفرّوسين فهو من المركبات العضوية الفلزية. في مثال آخر، لا تنتمي مادة مثل أستيتات الصوديوم (H3C–COONa) إلى المركبات العضوية الفلزية بالرغم من وجود باقي عضوي على شكل مجموعة الميثيل (–H3C) ومن وجود ذرة فلز فيه، ذلك لأن المركب لا يحتوي على رابطة Na-C مباشرة. قياساً على ذلك، فإن كل من الكلوروفيل والهيموغلوبين ليسا من المركبات العضوية الفلزية لانتقاء وجود الرابطة المباشرة بين عنصر الكربون والمغنسيوم والحديد، على الترتيب في الناتجين الطبيعيين المذكورين.

أمثلة على المركبات العضوية المعدنية:

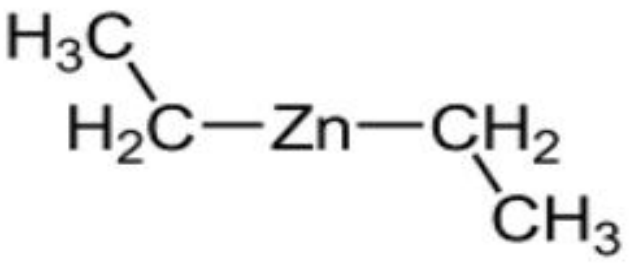
1-مركب رباعي إيثيل الرصاص

TetraEthylLead (TEL) ويستخدم هذا المركب في بنزين السيارات كمقاوم للخبط أو القرقعة في المكابس عند الاشتعال قبل ان يتم منعه لإصداره دخانا يحتوي على الرصاص من بين المواد الكيميائية التي تضاف إلى الجازولين أو بنزين المركبات .



2-مركب ثنائي ايثيل الزنك

Diethylzinc (DEZ) مركب عضوي معدني شديد الاشتعال ، وهو عديم اللون ، ويستخدم كـ كاشف في الكيمياء العضوية ، بالإضافة لاستخدامه في تحفيز تفاعل البلمرة المتسلسل.



أنواع المركبات العضوية الفلزية

1-مركبات عضوية معدنية ايونية

أكثر هذه المركبات العضوية المعدنية هي مركبات معدنية قلوية ، وتفاعلها عالي لذلك لديها حياة أقصر .

ومثال ذلك

Examples are $Na^+(CH_2=CH-CH_2)^-$, $Na^+(CH_2-C_6H_5)^-$, $Na^+(C_6H_5)^-$, $Na^+(C_5H_5)^-$, etc •

2-مركبات عضوية معدنية تربط الفلز بالكربون برابطة سيكما

تتكون المركبات الفلزية التي ترتبط بالكربون بروابط سيقما من المجموعة الثانية و الثالثة و الرابعة و الخامسة وأيضا من المعادن الانتقالية .

OMC of Group II Represented as R_2M	OMC of Group III Represented as R_3M	OMC of Group IV Represented as R_4M	OMC of Group V Represented as R_3M
$(CH_3)_2Hg$, $(CH_3)_2Cd$, $(CH_3)_2Zn$, $(CH_3)_2Mg$,	$(CH_3)_3Ga$, $(C_6H_5)_3Ga$, $(CH_3)_3In$, $(CH_3)_3Tl$,	$(CH_3)_4Si$, $(CH_3)_4Ge$, $(CH_3)_4Sn$, $(CH_3)_4Pb$,	$(CH_3)_3P$, $(CH_3)_3As$, $(CH_3)_3Sb$, $(CH_3)_3Bi$,

3-ايليد ylides

هـــي المركبـات الـتي يـرتبط فيهـا المعـدن بـرابطتين مـع الكـربون ، وتتكـون هـذه المركبـات

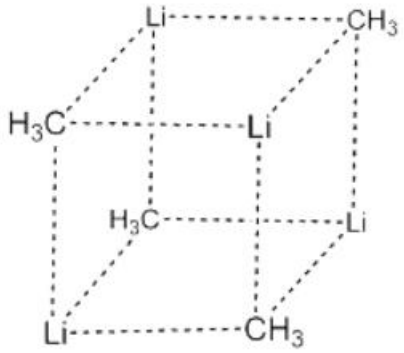
$Ph_3P=CH_2$

بواسطة العناصر الثقيلة و أيضا عناصر المجموعة الرئيسية .

ومثال ذلك هو كاشف فيتيغ (Wittig reagent)

4-المركبات العضوية معدنية التي لديها روابط عديدة المراكز

هـــي الـروابط الـتي لـديها نقـص فـي الالكـترون ، ويقصـــد بمتعـددة أي تـأتي كـ بوليمـر علـى



سبيل المثال :

وللتوضيح بشكل أفضل هنا المركب (Li-CH3)4 بالشكل الفراغي

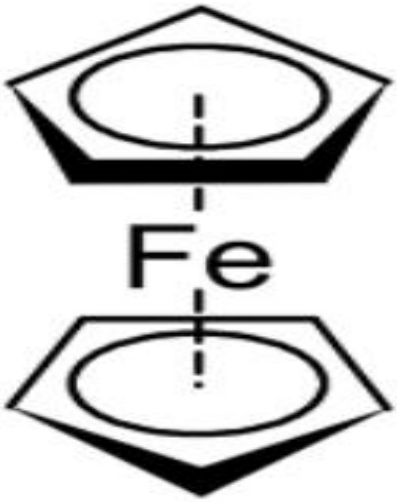
هذه بعض العناصر التي لها أعلى إمكانية لتكوين مثل هذا المركب الا وهي

Li و Be و Mg و B و Al

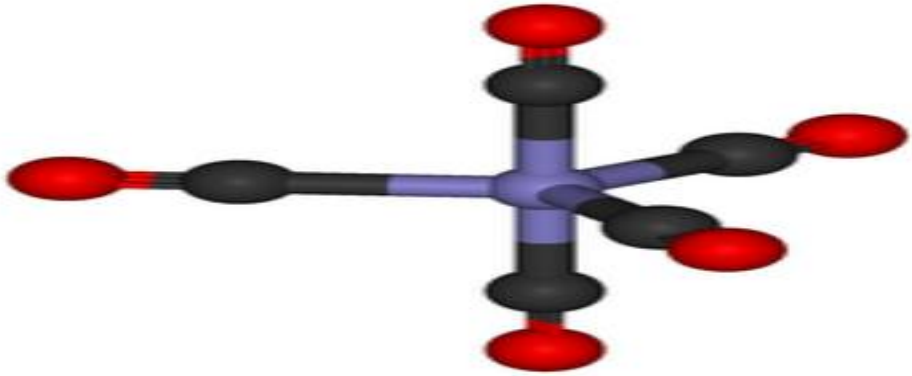
5-مركبات عضوية معدنية مرتبطة بروابط باي π

وتشـــــــمل المركبـــات العضـــــــوية معدنيـــة مـــــن الالكينـــات الـــتي تـــرتبط بـــرابطتين والالكاينـــات الـــتي تـــرتبط بثـــلاث روابـــط وبعـــض المركبـــات الـــتي تـــرتبط بالكربون وتحتوي الكتروناتها التي في مداراتها الجزيئية باي π

ومـــــــن أكـــــــثر المركبـــــات أهميـــــة فـــــي هـــــــذه الفئـــــة هـــــــو الفيروســـــــين ferrocene **صـــــــــيغته** $Fe(C_5H_5)_2$ **وهـــــو مـــــن المركبـــــات الشطيرية** Sandwich compound



خصائص المركبات العضوية الفلزية



خماسي كربونيل الحديد

تـرتبط ذرة الحديـد بخمســـة مجموعـــات مـــن أول أكســـيد الكـــربون.CO بصـــفة عامـــة تكـــون المركبـات العضـــوية الفلزيـة قابلـة للاشـتعال. ومنهـا مـا يشـتعل فجـأة مـن ذاتـه فـي الهـواء. وفـي حالـة المركبـات المحتويـة علـى فلـز غـــير نبيـل يحـــترق الجـــزيء العضـــوي كمـــا يحترق أيضا الفلز، حيث يتحول إلى أكسيد الفلز.

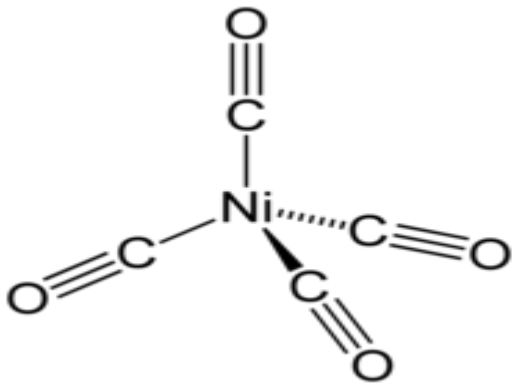
وبينما تكون ذرات الفلز محاطة بذرات أخرى كثيرة منه في قطعة معدنية، تكون ذرات الفلز موزعة في المركبات العضوية الفلزية على مسافات كبيرة، مما يجعل تفاعلها يكون أشد من تفاعلها وهي في هيئة قطعة معدنية.

كثير من المركبات العضوية الفلزية وعلى الأخص المحتوية على فلز قلوي تكون قاعدة قوية - وبعضها يحتسب من ضمن أقوى أنواع القواعد الكيميائية. وهي تتفاعل بشدة مع الماء، وهي ليست مستقرة عندما توجد في وسط حمضي.

تعتبر المركبات العضوية الفلزية شديدة الحساسية للرطوبة والهواء، ويجب التعامل بمعزل عن الهواء باستخدام غاز واقي أو تحفظ وتعامل في مذيب خامل.

خصائص المركبات العضوية المعدنية

- **منخفضة درجة الانصهار**
- **قابلية الذوبان في المذيبات العضوية**
- **لا تذوب في الماء**
- **سمية عالية**
- **لها قابلية للتأكسد**
- **عالية النشاط في التفاعلات**



انتماء الكيمياء العضوية الفلزية

بنية جزيء رباعي كربونيل النيكل.

طبقا للمتعارف عليه، تنتمي جميع المركبات المحتوية على الكربون والهيدروجين إلى الكيمياء العضوية وبالتالي يمكن أن ترى الكيمياء العضوية الفلزية على أنها تنتمي إلى الكيمياء العضوية. ومن جهة أخرى تنتمي كيمياء الفلزات وأيونات الفلزات في العادة إلى الكيمياء اللاعضوية .لهذا يرى البعض في حالة الكيمياء العضوية الفلزية صعوبة في انتمائها، هل تنتمي إلى الكيمياء العضوية أم إلى الكيمياء الغير عضوية؟ وفي الحقيقة أنها تنتمي إلى هذين الفرعين من الكيمياء حيث تجتمع فيها بعض خصائص كل منهما أو يعتبرها البعض مجالا علميا منفردا بذاته.

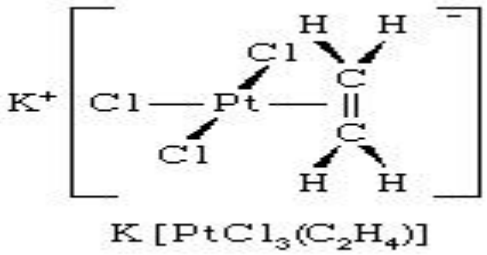
من جهة أخرى فمن المعقول أن نفرق بين هذين النوعين من الكيمياء بحسب محط الاهتمام البحثي. فإذا كان المجال الرئيسي للبحث هو خواص الفلزات أو بالتالي خواص العناصر فيمكننا القول بأننا نتعامل مع الكيمياء اللاعضوية. أما إذا كان المركب العضوي الفلزي يستخدم كوسيلة لتغيير جزيء عضوي نقي فإننا نكون نعمل في مجال الكيمياء العضوية.وعندما يكون محط اهتمامنا الرابطة بين الفلز والكربون فهذا يكون بالفعل مجال الكيمياء العضوية الفلزية.

وبالنسبة إلى مواد مثل كربونيلات الفلزات) رباعي كربونيل النيكل Ni(CO)4 على سبيل المثال) حيث ترتبط ذرة الفلز مع أحادي أكسيد الكربون، فهو يبين صعوبة تصنيف انتمائها لنوعي الكيمياء : ويصنف أحادي أكسيد الكربون مثله مثل ثنائي أكسيد الكربون لدى الكيميائيين عادة كمواد لاعضوية، مما يشير إلى اعتبار كربونيل الفلز ينتمي إلى مواد الكيمياء اللا عضوية. إلا أن أحادي أكسيد الكربون في مركب الكربونيل يرتبط بواسطة الكربون بذرة الفلز، ونظراً لخصائص مركبات الكربونيل فيمكن اعتبارها تنتمي إلى الكيمياء العضوية الفلزية.

الكيمياء العضوية الفلزية الحيوية) بالإنجليزية Bioorganometallic : chemistry) هي دراسة نشاط الجزيئات الحيوية التي تحتوي على الكربون المتصل مباشرة بالمعادن أو أشباه الفلزات. هذا العلم موجود في نطاق الكيمياء العضوية الفلزية وَالكيمياء الحيوية وَالطب. ويتفرع منه الكيمياء غير العضوية الحيوية. طبيعياً حدوث هذه الجزيئات يتضمن الأنزيمات والبروتينات المستشعرة. وأيضا من خلال هذا المجال تم تطوير أدوية جديدة وتصور منتجات لها علاقة بمبادئ علم السموم أو المركبات العضوية الفلزية.

التطور التاريخي:

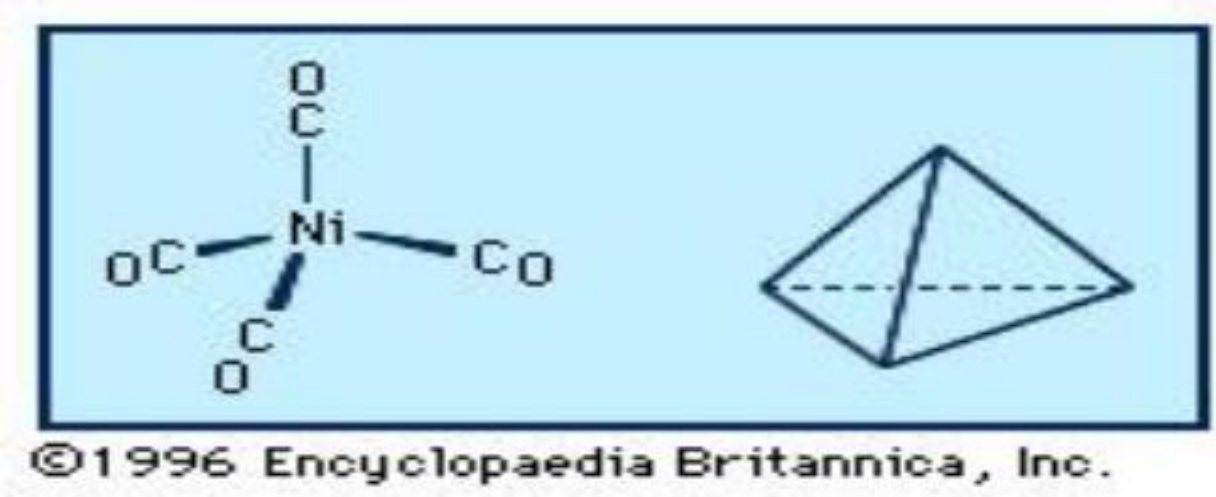
كان أول مركب عضوي فلزي صُنع هو K[PtCl3(C2H4)] على يد الصيدلاني الدنماركي) ويليام زياز (William C. Zeise-في عام 1827م، والذي كان غالبًا يُشار إليه بملح زياز، في ذلك الوقت لم يكن لدى زياز طريقة يحدد بها تركيب هذا المركب الجديد، لكن الآن معروف أن المركب يضمن جزيء إيثيلين (H2C=CH2) يرتبط بواسطة ذرة الكربون بذرة بلاتين Pt في المركز والتي ترتبط بثلاث ذرات كلور أما بالنسبة لأيون البوتاسيوم الموجب الشحنة k+ موجود لكي يعادل شحنة المركب.



K [PtCl3(C2H4)]

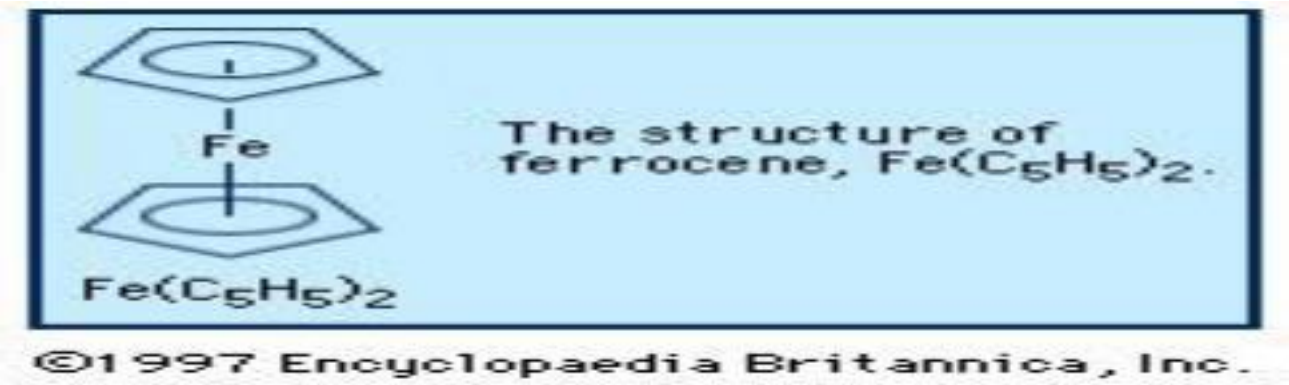
ارتباط ذرة الكربون للإيثيلين بذرة بلاتين مركزية هو ما نعت ملح زياز كمركب عضوي فلزي. ونما مجال المركبات العضوية الفلزية وأثره في الكيمياء باكتشاف الكيميائي البريطاني المُتعلِم في ألمانيا إدوارد فرانكلاند (Edward C. Frankland) لثنائي إيثيل الزنك H5C2–Zn–C2H5 والذي أظهر أهمية في التصنيع العضوي ومنذ ذلك الحين تزايد استخدام تلك المركبات في التصنيع العضوي في كلا المجالين المعملي والصناعي.

حـــدث رئيســـي آخـــر فـــي تطويـــر هـــذا المجـــال كـــان اكتشـــاف مركـــب ربـــاعي كربونيـــل النيكـــل (tetracarbonylnickel)بواســـــطة الكيميـــائي البريطـــــاني الـــذي تلقـــى تعليمـــــه فـــي ألمانيا لودفيج موند (Ludwig mond)ومساعديه في عام1890.

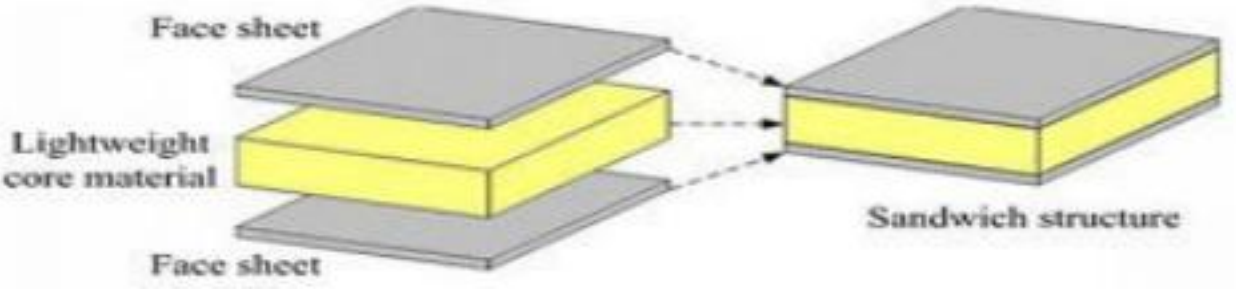


وفـــي عـــام1950 اكتشـــف كـــل مـــن الكيميـــائي الألمـــاني غرنســـت فيشـــر (Ernst Otto fisher)والكيميـــائي البريطـــــاني الســـــير جوفـــري ويلكنســـــن (Sir Geoffrey Wilkinson)بشـــكل مســـتقل بنيـــة شـــطيرة (sandwich structure)مـــن مركـــب الفيروسين (ferrocene)

وأدى اكتشـــافهم المتـــوازي إلـــى كشـــف الغطـــاء عـــن مركبـــات أخـــرى ذات بنيـــة شـــطائرية، وفـــي عـــام 1973 نـــال كـــل مـــن فيشـــر ويلكنســـون جـــائزة نوبـــل فـــي الكيميـــاء معًا

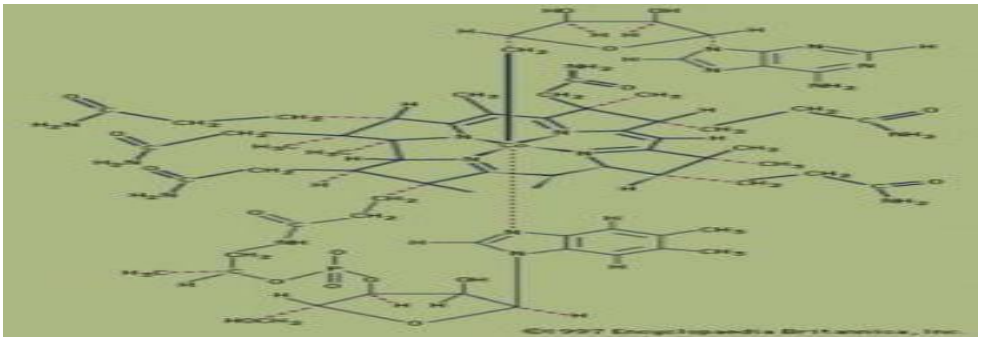


لإسهاماتهم في دراسة تلك المركبات.



رسم تخطيطي يوضح مفهوم البنية الشطائرية

منذ الخمسينات أصبح مجال الكيمياء العضوية الفلزية مجالًا نشطًا باكتشاف مركبات جديدة من هذا النوع، مع معرفة مفصلة لخصائصها الكيميائية والتركيبية وتطبيقاتها كمركبات وسطية وعوامل حفازة اصطناعية في العمليات الصناعية.



وُجِد اثنان من تلك المركبات في الطبيعة وهما فيتامين ب12 مرافق الإنزيم (vitamin B12 coenzyme)والتي تحتوي على رابطة بين الكربون والكوبلت (Co)والثاني هو ثنائي ميثيل الزئبق (H3C–Hg–CH3) والذي تنتجه البكتريا للتخلص من فلز الزئبق .(Hg)وعامةً لاتوجد المركبات العضوية الفلزية بشكل مُعتاد في العمليات الحيوية.

تركيب فيتامين ب12 مرافق الإنزيم والذي يحتوي على 5 روابط بين النيتروجين والكوبلت ورابطة واحدة بين الكربون والكوبلت

تطبيقات صناعية:

تعد الكيمياء العضوية الفلزية أمرًا بالغ الأهمية في العمليات الصناعية المختلفة بسبب الخصائص الفريدة للمركبات العضوية المعدنية وتفاعلها. على سبيل المثال ، يمكن أن تحتوي المجمعات العضوية المعدنية على أرقام تنسيق مختلفة ، تمثل عدد الروابط المرتبطة بالمركز المعدني. يسمح هذا التنوع بتصميم مجمعات ذات خصائص فاصلة وإلكترونية مختلفة(Gardner ، Seechurn، Colacot & ،2020 .فيما يلي بعض التطبيقات المحددة للمعادن العضوية في الصناعة:

1-المعالجة البيئية:

تستخدم المركبات المعدنية العضوية في عمليات المعالجة البيئية، مثل تحلل الملوثات وإزالة المعادن الثقيلة من مصادر المياه. على سبيل المثال، تستخدم المحولات الحفازة في السيارات مركبات معدنية عضوية لتقليل الانبعاثات الضارة. المركبات العضوية الفلزية تلعب دورًا مهمًا في المعالجة البيئية من خلال تقديم مجموعة متنوعة من الحلول التكنولوجية والكيميائية للتعامل مع التحديات البيئية. إليك بعض الطرق التي تساهم فيها المركبات العضوية الفلزية في المعالجة البيئية:

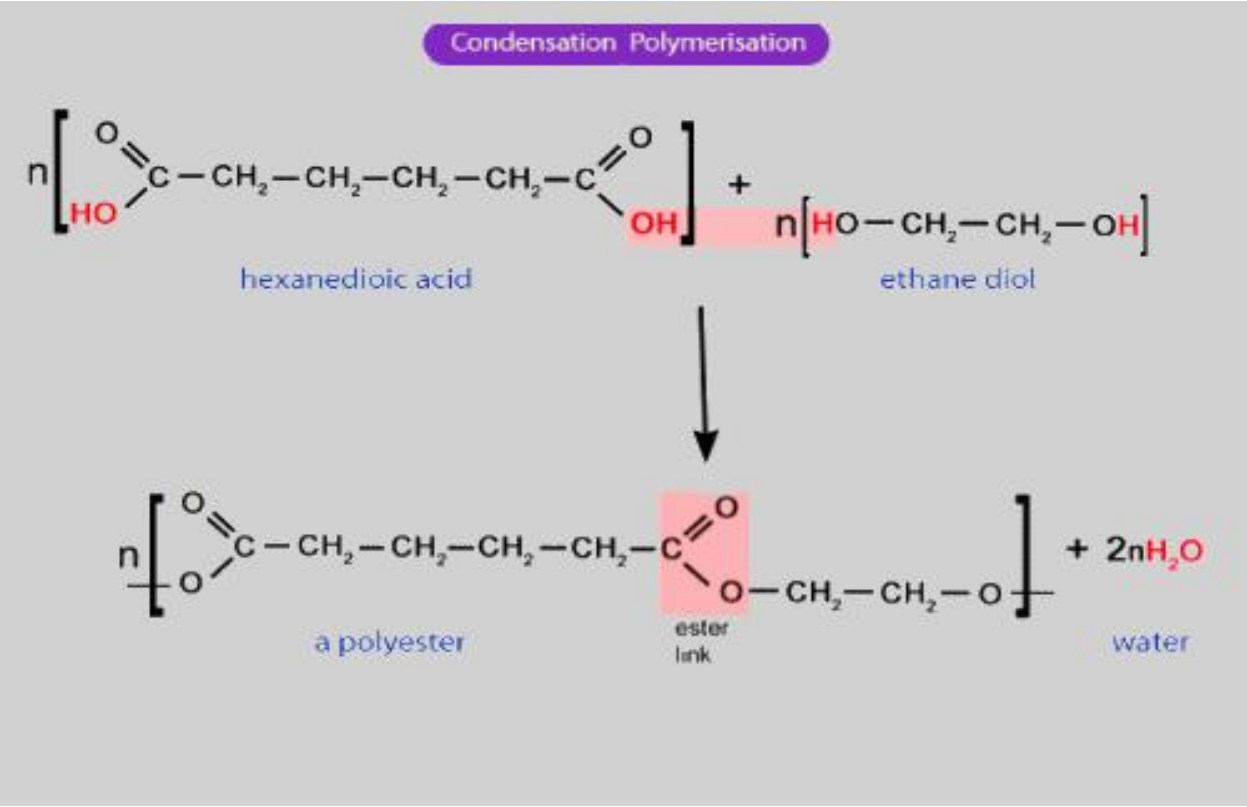
1. **معالجة المياه :تستخدم المركبات العضوية الفلزية كمحفزات في عمليات معالجة المياه، مثل التكسير الكيميائي وتحلية المياه وتنقية المياه. تلعب هذه المركبات دورًا في تحسين كفاءة عمليات إزالة الملوثات مثل العوامل العضوية المتطايرة (VOCs) والفوسفور والنترات.**

2. **معالجة الهواء:تستخدم المركبات العضوية الفلزية في تقنيات تنقية الهواء، مثل التحلل الكيميائي والاختراق الحفاز وتكنولوجيا التنقية بالأشعة فوق البنفسجية. تلعب هذه المركبات دورًا في تحسين جودة الهواء من خلال إزالة الملوثات العضوية والغير عضوية.**
3. **إدارة النفايات: يمكن استخدام المركبات العضوية الفلزية في عمليات معالجة النفايات لتحسين فعالية إزالة الملوثات وتحويل النفايات إلى منتجات قيمة. على سبيل المثال، تستخدم في تقنيات الهضم اللاهوائي والتخلص من النفايات الصلبة.**
4. **تنقية الملوثات العضوية: تُستخدم المركبات العضوية الفلزية في تنقية الملوثات العضوية في البيئة، مثل تنقية التربة الملوثة بالملوثات العضوية المتطايرة (VOCs) والزيوت البترولية. يمكن أن تسهم هذه المركبات في تحسين فعالية عمليات التنقية وتقليل التلوث.**
5. **تنقية المياه الجوفية:تستخدم المركبات العضوية الفلزية في عمليات تنقية المياه الجوفية الملوثة بالمعادن الثقيلة مثل الرصاص والزئبق. تساعد هذه المركبات في إزالة الملوثات الثقيلة وتحسين جودة المياه الجوفية.**
6. **تنقية الغازات السامة:يمكن استخدام المركبات العضوية الفلزية في تنقية الغازات السامة المنبعثة من عمليات صناعية مثل تكرير النفط وإنتاج الأسمدة الكيميائية. تعمل هذه المركبات على تحويل الملوثات الغازية إلى مركبات غير ضارة.**

باختصار، تلعب المركبات العضوية الفلزية دورًا حيويًا في تحسين جودة البيئة وحمايتها من التلوث من خلال تطبيقاتها في عمليات المعالجة البيئية المختلفة. تساهم هذه التقنيات في تحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على صحة الإنسان والبيئة.

2-البوليمرات المعدنية العضوية:

هـذه المـواد لهـا تطبيقـات فـي مختلـف الصـناعات، بمـا فـي ذلـك الإلكترونيـات والطـلاءات والمـواد اللاصـقة. أنهـا توفـر خصـائص فريـدة مثـل الاسـتقرار الحـراري، والتوصـيل، والقـوة الميكانيكيـة. تشـمل الأمثلـة محفـزات ميتالوسـين البولـي أوليفيـن المسـتخدمة فـي إنتـاج البلاسـتيك. البوليمـرات المعدنيـة العضـوية هـي مـواد تتـألف مـن وحـدات عضـوية



متكـررة مرتبطـة بشـكل تنـاظري بواسـطة روابـط كيميائيـة معدنيـة. تتمـيز هـذه المـواد بتوافـر الخصـائص الفيزيائيـة والكيميائيـة المميـزة للمعـادن والمـواد العضـوية فـي مـادة واحـدة. وتتنـوع تطبيقـات البوليمـرات المعدنيـة العضـوية بمـا فـي ذلـك الكترونيـات العضـوية، والمـواد المغناطيسـية، والمـواد الطبيـة، والبطاريـات، والمستحضـرات البتروكيميائية، والعديد من التطبيقات الأخرى.

تتضمن بعض الأمثلة الشائعة على البوليمرات المعدنية العضوية:

1. البوليمـرات العضـوية المغناطيسـية:(MOPs) هـذه البوليمـرات تحتـوي علـى ذرات معدنيـة مغناطيسـية مثـل الحديـد أو الكوبالـت مدمجـة فـي هيكـل

البوليمر العضوي. يمكن استخدام MOPs في تطبيقات المواد المغناطيسية مثل الأقراص الصلبة والرياضيات المغناطيسية وتخزين البيانات.

2. البوليمرات العضوية النفاذة للإلكترون:(OPEs) تحتوي هذه البوليمرات على وحدات عضوية تسمح بنقل الإلكترونات بسهولة عبر الهيكل. يُستخدم OPEs في العديد من التطبيقات الإلكترونية مثل الشاشات العضوية القابلة للطباعة وأجهزة الإضاءة العضوية.
3. البوليمرات العضوية الموصلة:(OSC) تحتوي هذه البوليمرات على وحدات عضوية موصلة تسمح بنقل الشحنات الكهربائية عبر البوليمر. تستخدم OSCs في تطبيقات الإلكترونيات العضوية مثل الألواح الشمسية العضوية وأجهزة الشاشات العضوية.
4. البوليمرات العضوية المعدنية للتخزين الهيدروجيني:تحتوي هذه البوليمرات على وحدات عضوية معدنية تستخدم لتخزين الهيدروجين. يُمكن استخدام هذه المواد في تطبيقات الطاقة المتجددة مثل خلايا الوقود وتخزين الطاقة.
5. البوليمرات المعدنية العضوية للتطبيقات الطبية:تُستخدم هذه البوليمرات في تطبيقات الطبية مثل مواد التصوير الطبي وأجهزة تحرير الدواء ومواد التسليم الموجه.

تُعد البوليمرات المعدنية العضوية مجالًا نشطًا للبحث والتطوير حيث يُستكشف العديد من الباحثين والمهندسين الجديدة والمبتكرة لتحسين الخصائص وتوسيع تطبيقاتها في مختلف المجالات.

3-الهدرجة والفورميل الهيدروجيني:

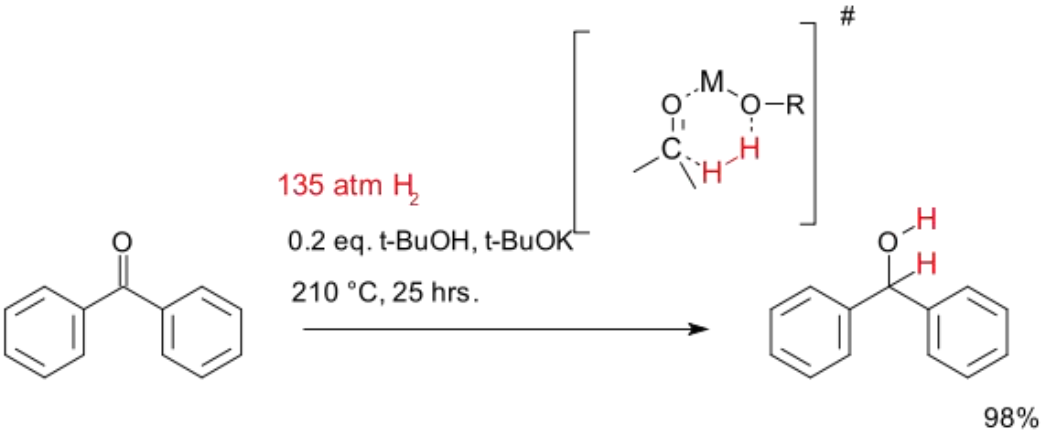
هذه هي العمليات الصناعية الرئيسية التي تستخدم فيها المجمعات المعدنية العضوية. تتضمن الهدرجة إضافة الهيدروجين إلى المركبات غير المشبعة، بينما تتضمن عملية الهدرجة الهيدروجينية إضافة أول أكسيد الكربون والهيدروجين إلى الألكينات لإنتاج الألدهيدات. تُستخدم مجمعات المعادن الانتقالية مثل تلك المعتمدة

على الروديوم والروثينيوم كمحفزات شائعة في هذه العمليات. المركبات العضوية إلى مركبات جديدة. إليك شرحًا موجزًا لكل منهما:

1. الهدرجة:(Hydrogenation)

الهدرجة هي عملية كيميائية تشمل إضافة الهيدروجين (H2) إلى مركب عضوي في وجود محفز، مثل نيكل أو بلاتين. يتم تنفيذ هذه العملية عادةً تحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة مرتفعة. يقوم الهيدروجين بإضافة الى الرابطة المزدوجة أو الثلاثية في المركبات العضوية لتحويلها إلى مركبات مشبعة.

مثال على هذه العملية هو هدرجة زيت الخضار لتحويل الزيوت السائلة غير المشبعة إلى زيوت صلبة بإزالة الروابط المزدوجة في الأحماض الدهنية.

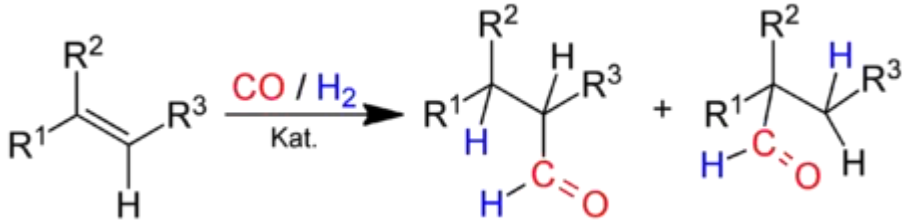


2. الفورميل الهيدروجيني:(Hydroformylation)

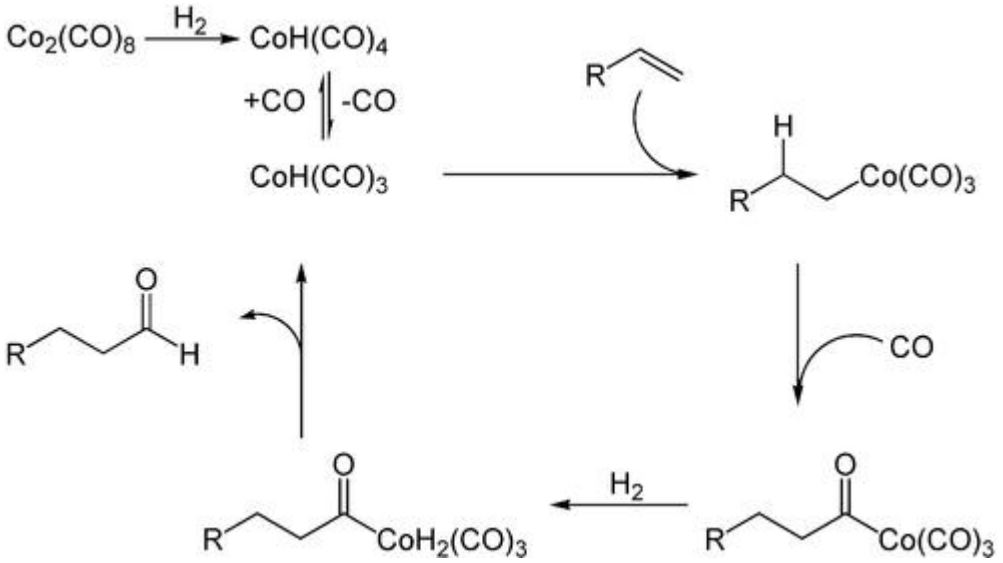
الفورميل الهيدروجيني هو عملية كيميائية تستخدم لإضافة الفورميل (CHO)إلى رابطة مزدوجة في مركب عضوي لتكوين ألدهيد. تتم هذه العملية بوجود كذاكنين الكوبالت أو الروديوم كمحفزات، وتستخدم غالبًا غاز الهيدروجين وغاز الأكسجين للتفاعل مع المركب العضوي.

تستخدم الفورميل الهيدروجيني في صناعة الألدهيدات المستخدمة في العديد من التطبيقات الصناعية، مثل إنتاج البلاستيك والمواد الكيميائية الأخرى.

يجري التفاعل حسب المعادلة العامة التالية:



يبدأ التفاعل بتشكيل معقد غير مشبع من هيدرو كربونيل المعدن مثل : $HCo(CO)_3$ و $HRh(CO)(PPh_3)_2$ أي يتحرر لدينا نتيجة لذلك موقع تساند ويصبح المعقد قادراً على التساند مع الألكينات ويتشكل لدينا معقد من النوع π. يعاني هذا المعقد من تفاعل إعادة ترتيب) تفاعل إقحام مهاجر (لتشكيل معقد ألكيل المعدن غير المشبع.



نحصل نتيجة لتفاعل إضافة فورميل هيدروجينية على نظامي أو إيزو الألدهيد فعلى سبيل المثال نحصل من تفاعل للبروبيلين على مماكبين إما بوتير ألدهيد أو إيزوبوتير ألدهيد

»)نظـــــامي $CH_3CH=CH_2 \rightarrow$ CO + H_2 + (»

$CH_3CH_2CH_2CHO$

»)إيزو $(CH_3)_2CHCHO \leftarrow CH_3CH=CH_2 + CO + H_2$ (»

يتشـكل هـذان المتماكبـان نتيجـة لطـرائق إضـافة الألكين إلـى الرابطـة M-H لتشـكيل معقد ألكيـل المعـدن، هـذه الإضـافة تكـون إمـا حسـب قاعـدة مـاركوفنيكوف» ليعطـي المماكـب إيـزو» أو عكـس مـاركوفنيكوف «نظـامي». ليـس كـلا المتمـاكبين مـرغوبين بنفـس الدرجة، فمعظم الأبحاث ركزت للحصول على نظامي الألدهيد بنسبة أعلى.

الهدرجـة تعـني إضـافة الهيـدروجين لتشـبيع المركبـات العضـوية، بينمـا الفورميـل الهيـدروجيني يعـني إضـافة الفورميـل لتكـوين ألدهيـدات. تسـتخدم كـلا العمليتيـن فـي الصناعات الكيميائية لتحويل المركبات العضوية وتصنيع المنتجات الكيميائية.

4-المعادن العضوية في الزراعة:

تـم استكشـاف بعـض المركبـات المعدنيـة العضـوية للتطبيقـات الزراعيـة، مثـل حمايـة المحاصـيل ومعالجـة التربـة. ومـع ذلـك، فـإن اسـتخدامها فـي هـذا المجـال لا يـزال محـدودا نسـبيا مقارنـة بالمجـالات الأخـرى.فـي الزراعـة، يتـم اسـتخدام المعـادن العضـوية لتحسـين خصـوبة التربـة وتعـزيز نمـو النباتـات. تشـير المعـادن العضـوية إلـى المركبـات الـتي تحتـوي علـى عناصـر معدنيـة مثـل الحديـد والزنـك والنحـاس والمغنيسـيوم، والـتي تكـون

مرتبطة بمركبات عضوية، مثل الأحماض الهوميكية والفولفات .

هنالك بعض الطرق التي يمكن أن تستخدم فيها المعادن العضوية في الزراعة:

1. تحسين التربة:

يمكن أن تساعد المعادن العضوية في تحسين خصوبة التربة وتعزيز قدرتها على احتفاظ بالماء والمغذيات، مما يزيد من إنتاجية المحاصيل. تساعد هذه المعادن في تحسين تركيبة التربة وتوفير العناصر الغذائية الأساسية لنمو النباتات.

2. تحسين صفات التربة:

يمكن أن تساعد المعادن العضوية في تحسين صفات التربة مثل الهواءية والتهوية والترطيب والتصريف. تزيد من قدرة التربة على مقاومة التآكل والتعرية، وبالتالي تحسن جودة البيئة الجذرية للنباتات.

3. توفير العناصر الغذائية:

تحتوي المعادن العضوية على عناصر غذائية مهمة مثل الحديد والزنك والنحاس والمغنيسيوم والبورون. يمكن لهذه العناصر الغذائية أن تساعد في تحسين نمو النباتات وتعزيز صحتها ومنع نقص المغذيات.

4. تحسين كفاءة الاستخدام:

يمكن للمعادن العضوية أن تساعد في تحسين كفاءة استخدام الأسمدة والمواد الغذائية الأخرى في الزراعة. تساعد في توفير العناصر الغذائية بشكل متوازن للنباتات وتحسين امتصاصها واستفادتها منها.

5. تعزيز المقاومة للإجهادات البيئية:

يمكن للمعادن العضوية أن تعزز مقاومة النباتات للإجهادات البيئية مثل الجفاف والحرارة والأمراض. تساعد في تعزيز نمو الجذور وتقوية النباتات ضد التهديدات البيئية المختلفة.

بشكل عام، تلعب المعادن العضوية دورًا هامًا في تحسين صحة التربة ونمو النباتات وإنتاجية المحاصيل في الزراعة المستدامة. تستخدم هذه المواد على نطاق واسع في الزراعة العضوية والزراعة التقليدية لتحسين جودة التربة والمحاصيل.

استخدامات المركبات العضوية الفلزية في الصناعات الدوائية

تعتبر المركبات العضوية الفلزية مجالًا مثيرًا للاهتمام في الصناعات الدوائية نظرًا لتنوع وظائفها الكيميائية وقابليتها للتعديل بشكل مطلوب. يمكن استخدام هذه المركبات في مجموعة متنوعة من التطبيقات الدوائية بما في ذلك العلاج، والتشخيص، وتحسين توصيل الدواء. سيتم في هذا البحث استعراض بعض الاستخدامات الرئيسية للمركبات العضوية الفلزية في الصناعات الدوائية.

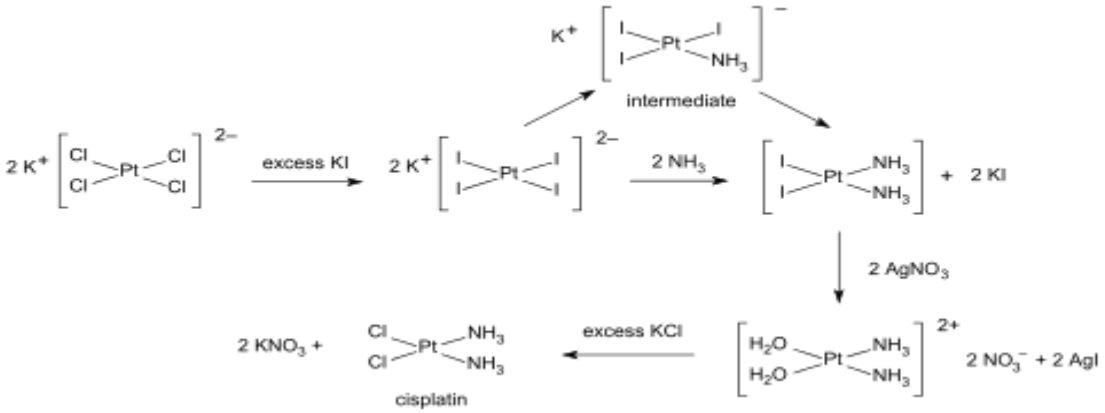
1-عقاقير السرطان: سرطان هو مجموعة من الأمراض التي تتسم بنمو غير طبيعي وانتشار الخلايا في الجسم. يعتبر العلاج الكيميائي أحد الوسائل الرئيسية لمكافحة السرطان، وقد ثبتت المركبات العضوية الفلزية فعاليتها في هذا المجال. يتم في هذا البحث استعراض بعض المركبات العضوية الفلزية المستخدمة في علاج سرطان. المركبات العضوية الفلزية، مثل البلاتينات، تستخدم في العديد من العلاجات الكيميائية للسرطان مثل سيسبلاتين (cisplatin) وأوكساليبلاتين (oxaliplatin). هذه المركبات ترتبط بالحمض النووي للخلايا السرطانية وتثبط تكاثرها، مما يؤدي إلى قتل الخلايا السرطانية. كان للمجمعات المعدنية، خاصة تلك التي تحتوي على ذرات البلاتين المركزية مثل السيسبلاتين، تأثير كبير على العلاج الكيميائي للسرطان. يستخدم سيسبلاتين على نطاق واسع وفعال للغاية في علاج سرطانات المبيض والخصية. ومع ذلك، هناك قيود على السيسبلاتين، مثل السمية والمقاومة المكتسبة للأدوية، مما أدى إلى البحث في مجال الكيمياء البلاتينية المضادة للأورام. بعد نجاح السيسبلاتين، ازداد الاهتمام بالمركبات المعدنية، على الرغم من التصور بأن المركبات العضوية المعدنية الاصطناعية سامة أو غير متوافقة مع الأنظمة البيولوجية. تم استكشاف المركبات العضوية المعدنية، وخاصة المركبات المعدنية العضوية الانتقالية، لخصائصها الطبية. أظهرت مركبات الروثينيوم، على وجه الخصوص، السمية الخلوية ضد الخلايا السرطانية، وحركية

تبادل الليجند المماثلة للمجمعات البلاتينية، وتقليل السمية على الأنسجة السليمة من خلال استخدام نقل الحديد[2] .تحتوي المعادن الانتقالية، التي تشمل المجموعات 3-12 في الجدول الدوري، على أغلفة d مملوءة جزئيًا ويمكن أن تشكل مجمعات معدنية أو مركبات تنسيق. أظهرت الأبحاث تقدمًا في استخدام المجمعات المعدنية الانتقالية كأدوية لأمراض بشرية مختلفة، مما يوفر فرصًا علاجية فريدة[3] .

1-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج السرطان:

1. (Cisplatin):

- يُعتبر سيسبلاتين أحد أشهر المركبات العضوية الفلزية المستخدمة في علاج السرطان. يحتوي على البلاتين كمعدن فلزي ويُستخدم بشكل رئيسي في علاج أنواع مختلفة من السرطان مثل سرطان



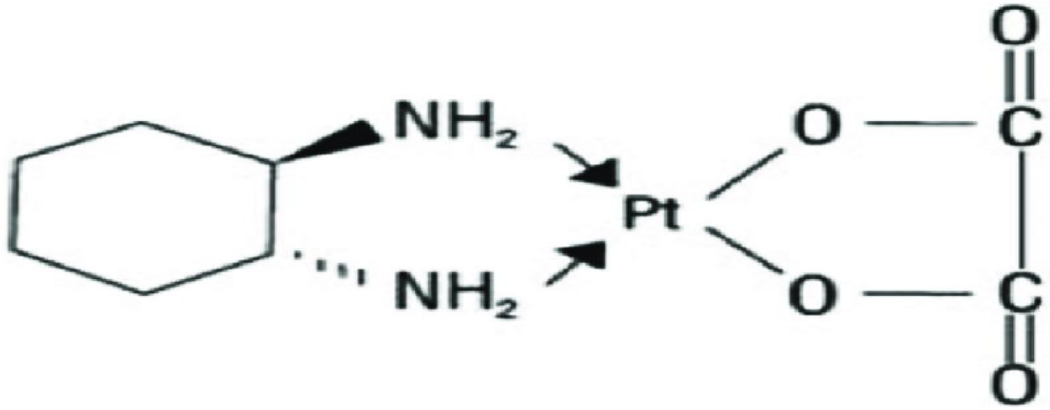
الخصية وسرطان المبيض.

2. (Oxaliplatin):

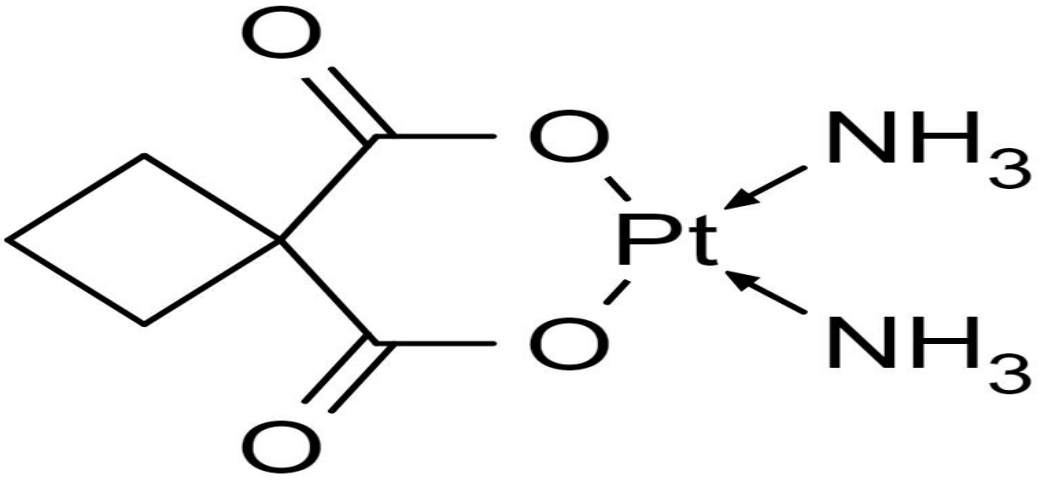
- يشبه أوكساليبلاتين سيسبلاتين في هيكله، وهو أيضًا يحتوي على البلاتين كمعدن فلزي. يُستخدم عادةً في علاج سرطان القولون والمستقيم، وغالبًا ما يُعطى بالتزامن مع عقارات أخرى.

.3 (Carboplatin):

- مشـــتق مـــن سيســـبلاتين، وهـــو يُســـتخدم أيضًا فـــي عـــلاج أنـــواع مختلفـــة

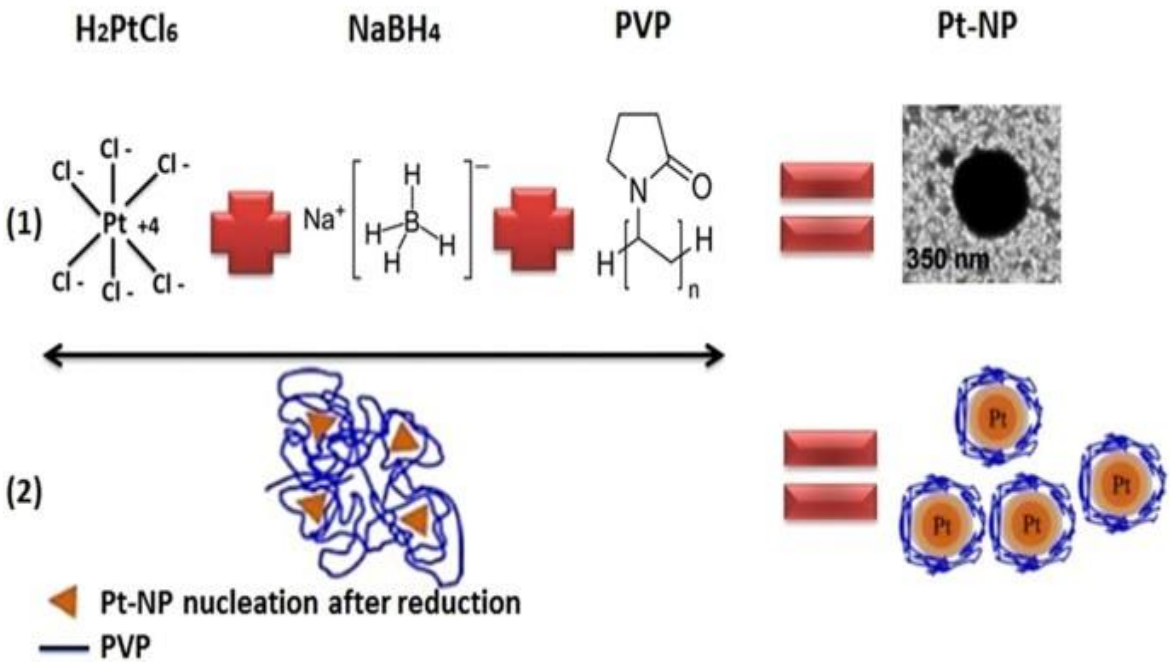


مـــن الســـرطان مثـــل ســـرطان المبيـــض وســـرطان الرئـــة. يتمـــيز كـــاربوبلاتين بتـــأثيره المضـــاد للســـرطان وتحملـــه الجيـــد مـــن قبـــل المرضى.



.4 (Platinum Nanoparticles):

- تمثـــل نانوميـــدز البلاتينيـــة شـــكلًا متطـــورًا مـــن البلاتيـــن يُســـتخدم فـــي العـــلاج الســـرطاني. تُظهـــر الأبحـــاث أن توجيـــه البلاتيـــن إلـــى الخلايـــا الســـرطانية باســـتخدام النانوتكنولوجيـــا يمكـــن أن يزيـــد مـــن فعاليـــة العـــلاج ويقلل من الآثار الجانبية.



5. (Versenib):

يعتبر فيرسينيتيب من المركبات العضوية الفلزية المصممة لاستهداف الأورام السرطانية. يُعتقد أنه يعمل عن طريق منع نشاط إنزيم مهم يسمى تيروزين كيناز، الذي يسهم في نمو الخلايا السرطانية.

6. (Ruthenium Complexes)

تمثل المركبات العضوية الفلزية المستخدمة في علاج السرطان المبنية على الروثينيوم بديلاً واعدًا للمركبات التقليدية المبنية على البلاتين. تُظهر بعض الدراسات أن المركبات المبنية على الروثينيوم قد تكون فعالة ضد أنواع معينة من السرطان.

توضح هذه النقاط بعض المركبات العضوية الفلزية التي يُستخدمها الأطباء في علاج السرطان. باستمرار التطور في مجال البحث والتكنولوجيا، من المتوقع أن يتم اكتشاف المزيد من المركبات الفعالة والفعالة في علاج مختلف أنواع السرطان.

2-مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية:(NSAIDs)

مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية (NSAIDs) تعتبر من الأدوية الشائعة التي تستخدم لتخفيف الألم والتهابات مختلفة. وقد أظهرت بعض الأبحاث أن إضافة المركبات العضوية الفلزية إلى بعض أدوية NSAIDs يمكن أن تعزز فعاليتها وتقلل من الآثار الجانبية. يتم في هذا البحث استعراض بعض المركبات العضوية الفلزية التي تستخدم في مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية.

استخدامات المركبات العضوية الفلزية في مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية:

1. المغنيسيوم في مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية:

يمكن أن يُضاف المغنيسيوم إلى بعض أدوية NSAIDs مثل الإيبوبروفين لتعزيز فعاليتها وتقليل الآثار الجانبية المحتملة مثل التهيج المعوي وارتفاع ضغط الدم.

2. الألمونيوم في مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية:

يُستخدم الألمونيوم في بعض المضادات الحمضية المستخدمة لتخفيف الألم والالتهاب. يمكن أن يُضاف الألمونيوم إلى NSAIDs مثل الأسبرين لتحسين امتصاصها وزيادة فعاليتها.

3. الزنك في مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية:

قد تحتوي بعض مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية على الزنك كمركب عضوي فلزي. يُعتقد أن الزنك يمكن أن يساعد في تقليل التهابات المفاصل وتحسين صحة الجلد.

4. الحديد في مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية:

تُظهر الأبحاث بعض الفوائد المحتملة لإضافة الحديد إلى بعض أدوية NSAIDs، مثل الفيروميد، لتقليل الألم والتهابات المفاصل.

5. النحاس في مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية:

قد يساهم النحاس كعنصر معدني في تقوية فعالية بعض مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية، مما يساعد في تقليل الألم والتورم.

تظهر هذه النقاط بعض المركبات العضوية الفلزية التي يُضافها إلى مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية لتعزيز فعاليتها وتقليل الآثار الجانبية المحتملة. باستمرار البحث والتطوير، من الممكن أن يتم اكتشاف المزيد من المركبات الفعالة والآمنة في علاج التهابات مختلفة.

3-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج الأمراض العقلية

مقدمة :تعتبر الأمراض العقلية مجموعة من الاضطرابات التي تؤثر على السلوك والعقل للفرد، مثل الاكتئاب، واضطرابات القلق، والفصام. يُظهر البحث الحديث أن بعض المركبات العضوية الفلزية قد تكون واعدة في علاج هذه الأمراض. يتم في هذا البحث استعراض بعض استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج الأمراض العقلية.

استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج الأمراض العقلية:

1. الليثيوم في علاج اضطراب الاكتئاب الثنائي القطب:

يُستخدم الليثيوم، الذي يعتبر معدن فلزي، في علاج اضطراب الاكتئاب الثنائي القطب بفعالية. يمكن أن يُستخدم الليثيوم بمفرده أو بالتزامن مع أدوية أخرى لتحسين المزاج والتحكم في الأعراض.

2. الكوبالت في علاج اضطراب الذهان:

يُعتقد أن الكوبالت يمكن أن يُستخدم في علاج اضطراب الذهان بعد تقديم بعض الأبحاث الأولية التي تشير إلى فعاليته في تحسين الأعراض وتقليل التهيج.

3. الزرنيخ في علاج القلق والاكتئاب:

أظهرت بعض الدراسات أن مركبات الزرنيخ يمكن أن تُستخدم في علاج القلق والاكتئاب بفعالية، ولكن يتطلب ذلك المزيد من البحث لتحديد الآليات الدقيقة لعملها.

4. المركبات المعدنية العضوية في تحسين المزاج:

تُظهر بعض الدراسات أن بعض المركبات المعدنية العضوية مثل المركبات المشتقة من الفيرسينيتين قد تكون واعدة في تحسين المزاج وتخفيف الأعراض العقلية.

5. المغنيسيوم في علاج الاكتئاب والقلق:

يُعتقد أن المغنيسيوم، الذي يعتبر عنصر معدني، يمكن أن يُستخدم في علاج الاكتئاب والقلق عن طريق تحسين التوازن الكيميائي في الدماغ.

تظهر هذه النقاط بعض الاستخدامات المحتملة للمركبات العضوية الفلزية في علاج الأمراض العقلية. باستمرار البحث والتطوير، من المتوقع أن يتم اكتشاف المزيد من المركبات الفعالة والآمنة في علاج مختلف أنواع الاضطرابات العقلية.

4-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في المضادات الحيوية:

تعتبر المضادات الحيوية من الأدوية الهامة التي تُستخدم لمكافحة العدوى البكتيرية. وقد ثبت أن بعض المركبات العضوية الفلزية تلعب دورًا هامًا في تطوير مضادات حيوية فعالة. يتم في هذا البحث استعراض بعض استخدامات المركبات العضوية الفلزية في المضادات الحيوية.

1. البورون في مضادات الجراثيم:

قد تحتوي بعض المضادات الحيوية على البورون كعنصر فلزي، ويُعتقد أنه يساعد في تثبيط نمو البكتيريا وتدميرها عن طريق التداخل مع عمليات أساسية في الخلية البكتيرية.

2. الكوبالت في مضادات الجراثيم:

يمكن أن تحتوي بعض المضادات الحيوية على الكوبالت كمركب فلزي. يُظهر البحث أن المضادات الحيوية التي تحتوي على الكوبالت قد تكون فعالة ضد بعض البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التقليدية.

3. الفيرروسين في مضادات الجراثيم:

يعد الفيرروسين مركبًا عضويًا فلزيًا يستخدم في تطوير مضادات حيوية مثل فيرروسين ب، والتي تُظهر نشاطًا جيدًا ضد العديد من البكتيريا السالبة والموجبة للغرام.

4. الروديوم في مضادات الجراثيم:

يُظهر الروديوم بعض الوعود في تطوير مضادات حيوية فعالة. وقد أظهرت دراسات أن بعض المركبات العضوية الفلزية التي تحتوي على الروديوم يمكن أن تكون فعالة ضد بعض البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التقليدية.

5. الزرنيخ في مضادات الجراثيم:

تُظهر الأبحاث بعض الفوائد المحتملة لاستخدام المركبات العضوية الفلزية المشتقة من الزرنيخ في مكافحة البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.

توضح هذه النقاط بعض الاستخدامات الواعدة للمركبات العضوية الفلزية في تطوير مضادات حيوية فعالة. باستمرار البحث والتطوير، من الممكن أن يتم اكتشاف المزيد من المركبات الفعالة والآمنة في مكافحة العدوى البكتيرية.

5-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج التسمم بالفلزات الثقيلة

تعتبر التسمم بالفلزات الثقيلة مشكلة صحية خطيرة تحدث عند تعرض الإنسان لكميات زائدة من الفلزات الثقيلة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم. تظهر الأعراض التي يسببها التسمم بالفلزات الثقيلة في الجهاز العصبي والكبد والكلى، وقد يكون

العلاج السريع ضروريًا لمنع الآثار الضارة المستقبلية. تُظهر بعض المركبات العضوية الفلزية وعدًا في علاج هذه الحالات.

استخدامات المركبات العضوية الفلزية في علاج التسمم بالفلزات الثقيلة:

1. مركبات الكيلات:

تُعتبر مركبات الكيلات (Chelating agents) من العلاجات الرئيسية لتسمم الفلزات الثقيلة. تعمل هذه المركبات عن طريق تشكيل مركبات معقدة مع الفلزات الثقيلة في الجسم، مما يساعد في إزالتها من الجسم عن طريق البول أو البراز.

2. مركبات الديميركابرول:

تُعتبر مركبات الديميركابرول (Dimercaprol) من الأدوية التقليدية لعلاج التسمم بالزئبق والرصاص. يعمل الديميركابرول كمركبات كيلات عن طريق تكوين مركبات مع الفلزات الثقيلة، مما يساعد في تحريرها من أنسجة الجسم.

3. مركبات الدمسبريت:

تُستخدم مركبات الدمسبريت (Dimercaptosuccinic acid) في علاج التسمم بالرصاص والزئبق. تعمل هذه المركبات كمركبات كيلات أيضًا، ولكنها تعتبر أكثر فعالية وأقل سمية من بعض المركبات الأخرى.

4. مركبات الإيديتات:

تُستخدم مركبات الإيديتات (EDTA) في علاج التسمم بالرصاص والزئبق، حيث تعمل كمركبات كيلات عن طريق تشكيل مركبات مستقرة مع الفلزات الثقيلة وتسهيل إخراجها من الجسم.

5. مركبات البنتيتا:

تُستخدم مركبات البنتيتا (Penicillamine) في بعض الأحيان في علاج التسمم بالزئبق والرصاص. تعمل هذه المركبات كمركبات كيلات وتساعد في تحليل الفلزات الثقيلة من الأنسجة.

تظهر هذه النقاط بعض المركبات العضوية الفلزية التي تستخدم في علاج التسمم بالفلزات الثقيلة. ومع ذلك، يجب دائمًا استشارة الطبيب قبل استخدام أي علاج، وخاصة في حالات التسمم الفلزي، حيث يكون العلاج معقدًا ويتطلب رعاية طبية متخصصة.

6-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في التصوير الطبي

يُعتبر التصوير الطبي أحد الأدوات الحديثة التي تساهم في تشخيص الأمراض وفهم تفاصيل الهيكل الداخلي للجسم بشكل دقيق. تستخدم بعض المركبات العضوية الفلزية في التصوير الطبي لتحسين جودة الصور وتوفير معلومات أكثر دقة عن الأنسجة والأعضاء المستهدفة. يتم في هذا البحث استعراض بعض استخدامات المركبات العضوية الفلزية في التصوير الطبي.:

6-استخدامات المركبات العضوية الفلزية في التصوير الطبي:

1. **مركبات الجادولينيوم في التصوير بالرنين المغناطيسي:(MRI)**

تُستخدم مركبات الجادولينيوم كعوامل تباين في التصوير بالرنين المغناطيسي لتحسين جودة الصور وزيادة التباين بين الأنسجة. يتم حقن المركبات المعقدة بالجادولينيوم في الوريد لتعزيز رؤية الأوعية الدموية والأنسجة في الجسم.

2. **مركبات الفلور في التصوير بالتصوير بالأشعة السينية:**

يُستخدم الفلور في بعض المركبات العضوية الفلزية في تصوير الأوعية الدموية والأعضاء الداخلية باستخدام التصوير بالأشعة السينية. تساعد هذه المركبات في توفير صور أكثر وضوحًا وتفصيلًا للهيكل الداخلي للجسم.

3. **مركبات الفلور في التصوير بالتصوير بالمقطع المحوري المحسن (CT Scan):**

يُستخدم الفلور أيضًا في بعض المركبات العضوية الفلزية المستخدمة في التصوير بالمقطع المحوري المحسن .(CT Scan) تساعد هذه المركبات في تحسين التباين بين الأنسجة وتوفير صور أكثر وضوحًا للأعضاء والأوعية الدموية.

4. **مركبات الفلور في التصوير بالموجات فوق الصوتية:(Ultrasound)**

تُستخدم مركبات الفلور أيضًا في التصوير بالموجات فوق الصوتية لتحسين التباين بين الأنسجة وتوفير صور أكثر دقة للأعضاء والأوعية الدموية.

توضح هذه النقاط بعض استخدامات المركبات العضوية الفلزية في التصوير الطبي، والتي تلعب دورًا مهمًا في تحسين جودة الصور وتوفير معلومات دقيقة للأطباء والمرضى.

المصادر:

1-كتاب الكيمياء العضوية للمؤلف د.حسن محمد الحازمي / الجزء الثاني

2- https://www.m3lomatk1.com/2023/06/organometallic.html

3- https://go.drugbank.com/categories/DBCAT000755

4- Therapeutic Organometallic Compounds, Beril Anilanmert Istanbul University, Institute of Forensic Sciences, Turkiye

5- Clinical and Industrial Application of Organometallic Compounds and Complexe Published online January 5, 2016 (http://www.openscienceonline.com/journal/ajca) ISSN: 2381-4527 (Print); ISSN: 2381-4535 (Online) s .

Robert H. Crabtree (2005). The Organometallic Chemistry of the Transition Metals. Wiley. p. 560. ISBN 978-0-471-66256-3. 2. Toreki, R. (2003-11-20). "Organometallics Defined". Interactive Learning Paradigms Incorporated. 3

7- وفائي حقي، صالح .أسامة ضبيط المطبعة الجديدة، دمشق (.يحياوي، نذير لداوي، يحيى القدسي، الكيمياء العضوية العامة والوظائف البسيطة

8- G.E.COATES, M.L.H. GREEN, P. POWELL and K. WADE , Principles of Organometallic Chemistry (Chapman and Hall 1977).-1981-19824

9- https://typeset.io/papers/development-of-organometallic-compounds-of-schiff-bases-with-29xam1eq

https://typeset.io/papers/organometallic-compounds-and-metal-complexes-in-10 cancer-38j41mje

وآخر دعوانا ان

الحمد لله رب

العالمين