مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (١٠) العدد (١) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (10) No. (1) 2026

اصطناع المركب ذو الصيغة الكيميائية المجملة $C_{18}H_{13}PN_2O_4$ ودراسة قدرته الاستخلاصية لأيونات اللثيوم(I) والرصاص(II) من أوساطها المائية

الدكتور : فيصل أحمد*

(تاريخ الإيداع ١٤/١٢/ ٢٠٢٥ – تاريخ النشر ٢٠/١/ ٢٠٢٦)

□ ملخّص □

حُضر المركب ثنائي(كينولين-٨-إيل) الفوسفات الهدروجينية (Di)(quinoline-8-yl)hydrogen phosphateذو الصيغة الكيميائية المجملة $C_{18}H_{13}PN_2O_4$ بهدف استخدامه كمستخلص بالمذيب لأيونات اللثيوم(I) والرصاص (II) من أوساطها المائية .

ودُرست بعض العوامل المؤثرة على عملية الاستخلاص مثل زمن التحريك لتحقيق أفضل نسبة استخلاص و تركيز المرتبطة في الطور العضوي وتأثير حموضة الوسط ونسبة الطور المائي إلى الطور العضوي، كما حسبت النسبة المئوية للاستخلاص.

الكلمات المفتاحية : استخلاص (سائل – سائل)، استخلاص الرصاص، استخلاص اللثيوم.

* حاصل على شهادة الدكتوراه – قسم الكيمياء– كلية العلوم – جامعة تشرين– اللاذقية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (١٠) العدد (١) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (10) No. (1) 2026

Synthesis of compound (Di)(quinoline-8-yl)hydrogen phosphate has the total Chemical formula $C_{18}H_{13}PN_2O_4$ and extraction capacity of ions lithium (I) and lead (II) ions from their aqueous media

Dr: Faisal Ahmed *

(Received 14/12/2025.Accepted 20/1/2026)

□ABSTRACT □

The (Di)(quinoline-8-yl)hydrogen phosphate was formulated with the chemical formula $C_{18}H_{13}PN_2O_4$ to be used as a solvent extract of lithium(I) and lead(II) ions from their aqueous media.

Sutdying Some factors influencing the extraction process, such as stirring time, were investigated to achieve the equilibrium and concentration associated with the organic phase, the pH effect and the ratio of the aqueous phase to organic phase. The percentage of extraction were also calculated.

Keywords: Extraction (liquid - liquid), Extraction of lithium, extraction of lead.

* holds a Ph.D - Department of Chemistry- FaPb2+lty of Science -Tishreen University – Lattakia.

المقدمة:

تشكل العناصر المعدنية أحد أبرز منتجات المخلفات الصناعية الكبرى والتي تشكل مصدر التلوث الأكبر للبيئة والمياه الجوفية وجميع المسطحات المائية المحيطة بهذه المخلفات، لذلك انصبت الدراسات العلمية الحديثة لإيجاد حلول وطرائق للتخلص من هذه العناصر المعدنية أو تقليل تركيزها قدر الإمكان عن طريق تعقيدها أو ترسيبها أو إعادة تدويرها للاستفادة منها إما اقتصادياً أو مادياً.

تُعد تقنية الاستخلاص (سائل – سائل) باستخدام مركبات عضوية مخلبية (متعددة الأسنان) وخاصة العضوية الفوسفورية ذات أهمية كبيرة وتبرز أهميتها على أنها حموض وحيدة الوظيفية الحمضية ذات فعالية وانتقائية عالية فهي تشكل معقدات ثابتة وتعتبر من أسهل الطرق الفعالة والصديقة للبيئة [1-2].

تتميز كيمياء الفوسفور بالثبات الخاص الناجم عن الارتباط مع الأكسجين يرجع هذا الثبات إلى إمكانية التداخل بين الأزواج الإلكترونية غير الرابطة في المدارات التكافؤية من الأكسجين مع مدارات d الفارغة في الفوسفور[3].

لوحظ من خلال الدراسات المرجعية أنّ هناك العديد من الأيونات المعدنية تشكل مع كواشف (مرتبطات) تملك الجسر O–P–O معقدات ملّونة تذوب بالمذيبات العضوية ولا تذوب في الماء بحيث يمكن استخلاص هذه الأيونات عن طريق انتقالها من الطور المائي إلى الطور العضوي بتشكيلها هذه المعقدات[4-5-6-7].

أهمية البحث وأهدافه:

❖ **أهداف البحث:**

- اصطناع المركب ثنائي(كينولين–٨–إيل) الفوسفات الهدروجينية .
- دراسة إمكانية المركب لاستخلاص بعض شوارد المعادن مثل اللثيوم(I) ، والرصاص (II) على أساس تشكيل معقدات مخبرياً .

❖ **أهمية البحث:**

- اصطناع معقدات جديدة.
- قد يكون لهذه المعقدات أهمية في بعض مجالات العلوم الكيميائية والطبية .

مواد البحث وطرائقه:

تتكون مواد البحث من أدوات البحث والاجهزة المستخدمة والمواد المستخدمة.

١- **أدوات البحث :**

جهاز تقطير بسيط، حوجلات، مبخر دوار، قمع بوخنر، ميزان حرارة، سخانة (تحريك + حرارة)، ماصات.

أنابيب زجاجية مدرجة (30 ml)، بياشر، مبرد عكوس، قمع، حامل معدني، ورق ترشيح، أرلنماير بأحجام مختلفة.

٢- **الأجهزة المستخدمة:**

- جهاز قياس الأشعة تحت الحمراء (FT-IR).

Jascow -Infrared Spectrophotometer Fourier Transform FT/IR- spectrum- 460 plus

- جهاز درجة الانصهار (Electrothermal Melting Point Apparatus)
- سخان مزود بمحرك مغناطيسي (Agimatic P- Selecta 243)
- ميزان حساس نوع (Sartorius BL- 210S).
- مقياس pH (PHMP225 - pH meter)
- جهاز التحليل الضوئي (السبكتروفوتومتري) (UV-visible spectrophotometer)
- **مكان البحث وإجراء القياسات:**

☒ مخابر الكيمياء في كلية العلوم– جامعة طرطوس(٢٠٢٥).

٤– **المواد المستخدمة** : كلوريد اللثيوم($LiC\ell$) من انتاج شركة MEREK (ألمانيا)، حمض الكبريت من انتاج شركة SCP (انكلترا) ، تولوين من انتاج شركة Riedel (انكلترا)، أسيتون من انتاج شركة chem lab للكيماويات (سوريا)، كحول من انتاج شركة chem lab للكيماويات(سوريا)، (٨)–هدروكسي كينولين من انتاج BDH (انكلترا)، كلوريد الرصاص ($PbC\ell_2$) انتاج شركة MERK (ألمانيا).

طريقة البحث :

استخدم المركب ثنائي(كينولين–٨–إيل) الفوسفات الهدروجينية المحضر كمستخلص بالمذيب لأيونات اللثيوم والرصاص من أوساطها المائية، وحُضرت له محاليل في المذيب ، ودرست بعض العوامل المؤثرة على عملية الاستخلاص مثل زمن الخلط وتركيز المرتبطة في الطور العضوي وتغير قيم pH الوسط المائي ونسبة الطور المائي إلى الطور العضوي، كما حسبت النسبة المئوية للاستخلاص[8-9] .

القسم العملي:

حضر المركب:(di)quinolin-8yl-hydrogen phosphate) المبين بالشكل (١) ويرمز له (HA)[٩].

خطأ! يتعذر إنشاء كائنات من تحرير رموز الحقول.

الشكل(١): يبين الصيغة الكيميائية البنيوية للمركب (HA)

طريقة تحضيرالمركب: $C_{18}H_{13}PSN_2O_3$ (di)quinolin-8yl-hydrogen phosphate)

١. تحضير مركب ثلاثي كلوريد أوكسي الفوسفور $POCl_3$:

يُعتبر ثلاثي كلوريد أوكسي الفوسفور مركب سام ، لذلك يجب التعامل معه تحت ساحبة.

يُوضع في حوجلة سعتها(100 ml) بعنق واحد كمية من خماسي كلوريد الفوسفور PCl_5 وزنها(20.83g) (0.1mol) مع كمية من خماسي أوكسيد الفوسفور(P_4O_{10}) وزنها (28.4g) (0.1 mol).

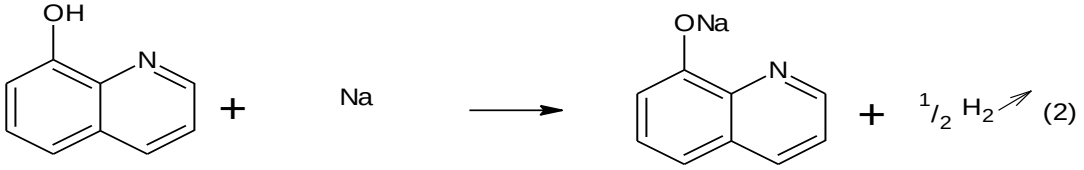
تُغلق الحوجلة بمكثف مرتد ينتهي بأنبوب يحتوي $CaCl_2$ (لمنع دخول الرطوبة إلى التفاعل، بعد ذلك يتم تسخين محتوى الحوجلة بالتدريج حتى ذوبان المركبين، إذ يلاحظ فوران بعد بدء التفاعل لا يلبث أن يتكاثف البخار الناتج ويرتد إلى الحوجلة (انصهار المركبين بشكل كلي دليل على انتهاء التفاعل)، ثم يسخن بعد ذلك لفترة وجيزة ثم تبرد الحوجلة، ويوصف التفاعل بالمعادلة التالية:

$$6PCl_{5(S)} + P_4O_{10(S)} \rightarrow 10POCl_{3\,(Lq)}$$

يُنقل ناتج التفاعل من الحوجلة إلى جهاز تقطير بسيط ، يُقطر الناتج عند الدرجة ١٠٦ $^{\circ}C$ وهي درجة غليانه عند الضغط الجوي النظامي.

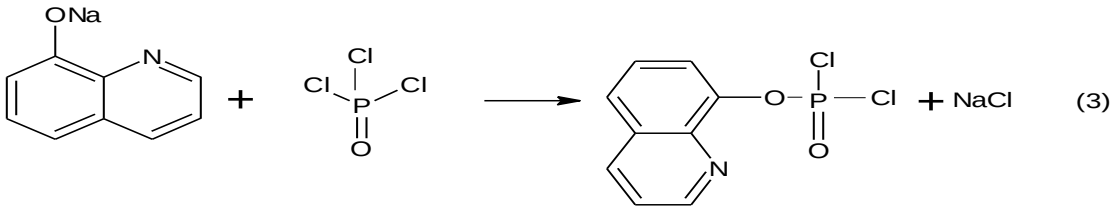
٢. تحضير مركب أوكسي كينولات الصوديوم C_9H_6PNONa:

يُضاف كمية من ٨- هيدروكسي كينولين (29 g) (٠.١ mol) إلى حوجلة سعة (٥٠٠ ml) تحوي كمية من معدن الصوديوم النقي(4.6 g) (0.1 mol) الموجودة في مذيب من الاكزالين الخالي من الرطوبة (في جو خامل) مع التحريك لمدة نصف ساعة حسب المعادلة(٢)، ثم التسخين حتى انصهار كامل الصوديوم تشكل راسب أصفر هو عبارة عن أوكسي كينولات الصوديوم، ويقسم إلى قسمين متساويين (a)،(b).



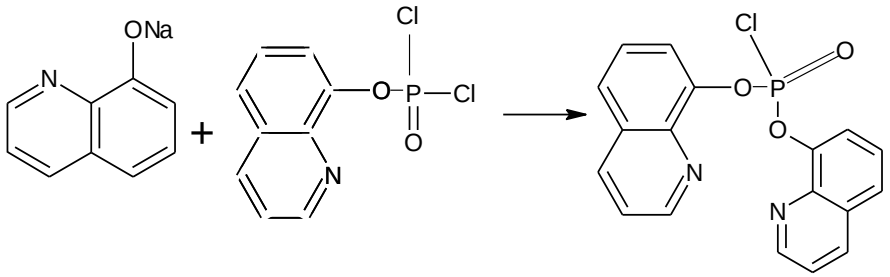
٣. تحضير مركب O-(٨- كينولين) ثنائي كلوريد أوكسي الفوسفور $C_9H_6PNO_2CL_2$:
O-(8-quinoline)thiophosphoryl dichloride

يوضع القسم (a) الناتج عن المعادلة (٢) في حوجلة سعة (٥٠٠ ml) ثم تبرد في حمام ثلجي ويُضاف بعد ذلك إلى محتوياتها كمية(١٧ g) (٠.١ mol) من $POCl_3$ لأن التفاعل ناشر للحرارة، ومع التحريك لمدة ثلاث ساعات ، يسخن بعدها المزيج لمدة نصف ساعة لترسيب كلوريد الصوديوم الناتج عن التفاعل والحصول على انحلال جيد للمركب المطلوب، ثم يبرد ويرشح الناتج لفصل الراسب مع الاحتفاظ بالرشاحة حسب المعادلة (٣).



٤. تحضير مركب (ثنائي)(٨- كينولين) كلوريد أوكسي الفوسفور $C_{15}H_{12}PNO_3Cl$
(Di)(8-quinoline) phosphoryl chloride

يضاف الناتج في المعادلة (٣) إلى القسم (b) الناتج في المعادلة (2) في حوجلة واحدة و يحرك المزيج لمدة حوالي ثلاث ساعات ثم يسخن حتى الغليان لمدة ساعتين يبرد الناتج وتوضع الحوجلة في المبرد الدوار لتقطير المذيب (الاكزالين) ينتج عن العملية راسب برتقالي اللون حسب المعادلة (٤)، يجفف ويعاد بلورته بالاسيتون، وقد قيست درجة انصهاره التي بلغت ١٥١ $^{\circ}C$.



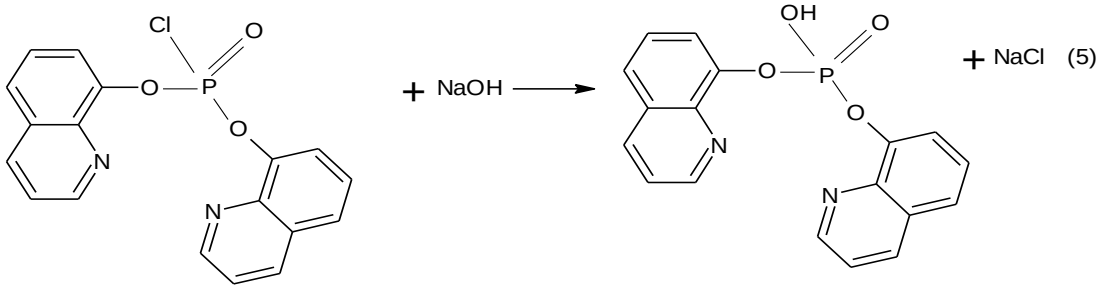
+ NaCl (4)

.٥

تحضير المرتبطة: ثنائي(كينولين-٨-إيل) الفوسفات الهدروجينية:

(Di)(quinolines-8-yl) hydrogen phosphate

يُعامل الراسب الناتج عن المعادلة (٤) بمحلول هدروكسيد الصوديوم تركيز(٠.١mol) حسب المعادلة (٥) فيتشكل مركب بني و يعاد بلورته بالكحول الإيتلي ثم يجفف وقد قيست درجة انصهاره التي بلغت ١٣٥ °C.



+ NaCl (5)

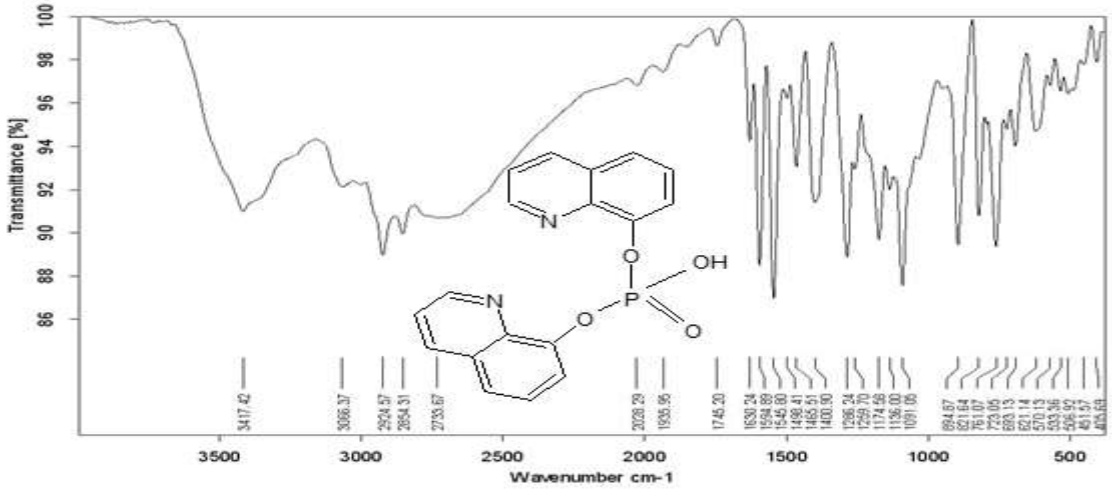
طريقة الاستخلاص :

- لإجراء تجارب الاستخلاص على كل من أيونات اللثيوم(I) والرصاص (II)، حُضرت محاليل مائية حاوية على تراكيز mol/L (٠.٠١) من كلوريد اللثيوم وكلوريد الرصاص كل على حده [12-13] .
- مُزجت حجوم متماثلة من المحاليل المائية الحاوية على الأيونات المذكورة مع المحاليل العضوية للمرتبطة (HA) في انابيب اختبار سعة كل واحد منها (20 ml) مجهزة بسدادة زجاجية، (٥ ml) من الطور العضوي الحاوي على المرتبطة بتركيز mol/L(٠.٠١) المنحلة بالاكزالين و(٥ ml) من الطور المائي الحاوي على الأيونات المذكورة بتركيز mol/L(٠.٠١) وجرى خلطها بواسطة آلة تدور رأساً على عقب عند درجة حرارة الغرفة وبعد عملية التحريك تركت المحاليل لتهدأ مدة ساعتين بعد ذلك فُصل الطورين عن بعضهما البعض بواسطة قمع فصل وجرى تحديد كل من تركيز اللثيوم والرصاص الموجودة في الطور المائي بواسطة جهاز UV-VIS كما عينت التراكيز في الطور العضوي بأخذ الفرق بين تركيزها في الطور المائي البدائي وتركيزها فيه بعد عملية الاستخلاص[14].
- قبل إجراء عملية الاستخلاص استخدم المذيب فقط (اكزالين) دون وجود المرتبطة (HA) مع المحاليل المائية لكل من اللثيوم والرصاص، وقد أظهرت التجارب عدم وجود أي مساهمة من قبل المذيب في نقل هذه الشوارد الى الطور العضوي .

النتائج والمناقشة :

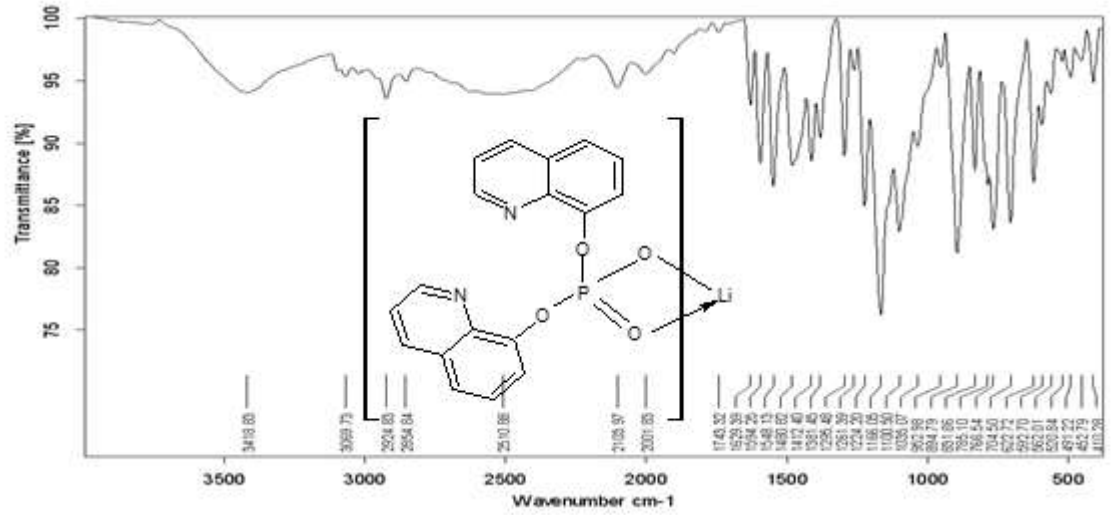
١ - مطيافية IR :

- أظهرت الطيوف المسجلة بالشكل(٢) للمركب $C_{18}H_{13}PN_2O_4$ (HA) عصابة امتصاص عريضة عند cm^{-1} (٣٤١٧)[1] تعود الى اهتزاز الرابطة (O-H) وعصابات امتصاص عندcm^{-1}(1598,1543,١٤٦٧) تعود للروابط المزدوجة في الحلقات العطرية كما تعود عصابة الامتصاصcm^{-1}(1280) إلى اهتزاز الرابطة(P = O) .



الشكل (٢): يبين : طيف IR للمركب $C_{18}H_{13}PN_2O_4$ (HA)

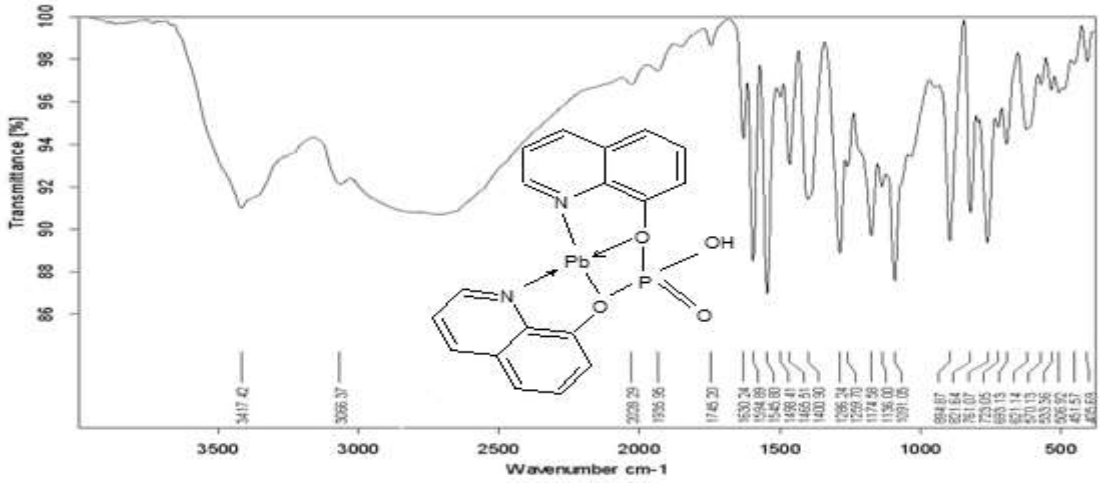
- أظهرت الطيوف المسجلة بالشكل (٣) للمعقد(HA + Li) ضعف عصابة امتصاص العائدة للرابطة (O-H) كما لوحظ انزياح عصابة الامتصاصcm^{-1} (١٢٨٠) إلىcm^{-1} (١٢٩٨) العائدة إلى اهتزاز الرابطة (P= O) ويدل ذلك على أنّ ارتباط أيون الرصاص مع المرتبطة تم مع ذرة الأوكسجين في الرابطة (O-H) وذرة الأوكسجين في الرابطة (P = O) وهذا يتوافق مع نظرية بيرسون للحموض القاسية واللينة وأيضاً للأسس القاسية واللينة وما يقع بينهما [13]، إذ يعتبر أيون Li^+ حمض قاسي لذلك يفضل الارتباط مع ذرتي الأكسجين ذات الأساسية القاسية وتشكيل معقد ثابت.



الشكل (٣): يبين مطيافية IR للمعقد Li^+($C_{18}H_{12}PN_2O_4$)

أظهرت الطيوف المسجلة بالشكل(٤)للمعقد (HA+Pb) انزياح حزمة امتصاصcm^{-1}(١٦٢٨) إلىcm^{-1} (١٧٢٥)[1] والعائدة إلى اهتزاز للرابطة(C-N)، كما لوحظ انزياح حزمة الامتصاصcm^{-1} (٧٥٦) إلىcm^{-1}

(٧٢٣)[1] والعائدة إلى اهتزاز الرابطة (P-O) مع بقاء حزمة الامتصاص التابعة للرابطة (O-H) وهذا يدل على أنّ الارتباط تم بين ذرتي الأكسجين والآزوت التابعتين للروابط (P-O ، C-N) وأيون الرصاص وهذا يتوافق مع نظرية بيرسون للحموض القاسية واللينة وأيضاً للأسس القاسية واللينة و ما يقع بينهما، وبما أن Pb^{2+} حمض محايد يفضل الارتباط مع الأكسجين ذو الأساس القاسي والآزوت ذو الحمض اللين وتشكيل معقد ثابت حسب المرجع [13].



الشكل (٤): يبين مطيافية IR للمعقد $(C_{18}H_{13}PN_2O_4)+Pb^{2+}$

٢ – نتائج دراسة قدرة الاستخلاص للمرتبطة (HA) :

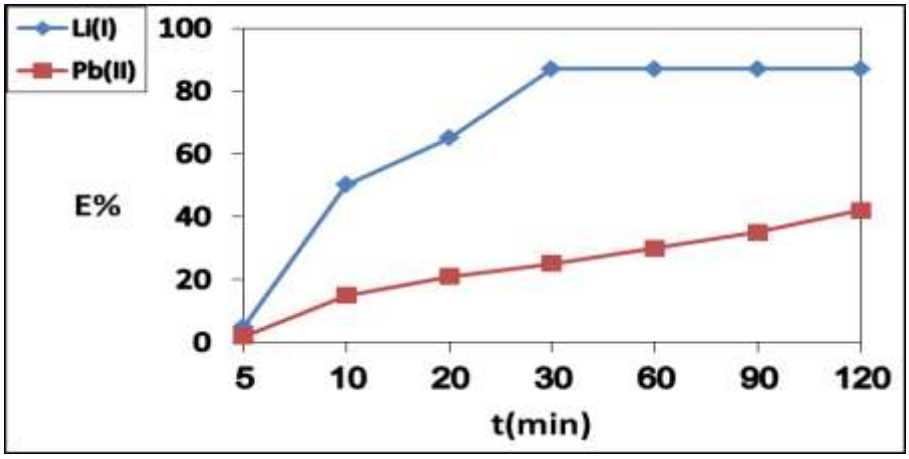
أجريت تجارب الاستخلاص على أيونات Pb (II) وLi(I) وذلك باستخدام المرتبطة (HA)، وإنّ الشروط المثالية لاستخلاص الأيونات المذكورة حددت من خلال العلاقة بين نسبة الاستخلاص وتغير المتحولات التجريبيّة: زمن الخلط وتركيز المرتبطة في الطور العضوي وحجم الطور المائي إلى العضوي وتغير قيمة pH الطور المائي.

١. تأثير الزمن في نسبة الاستخلاص

درست نسبة الاستخلاص بتغير الزمن في المجال min(١٢٠– ٠) دقيقة وقد تبين نتيجة الدراسة أن أفضل نسبة استخلاص لأيونات الرصاص هوmin(١٢٠) في حين أن أفضل نسبة استخلاص لأيونات اللثيوم هو min(٣٠) كما هو مبين بالشكل (٥).

جدول (١) : يبين قيم نسبة الاستخلاص لكل من اللثيوم والرصاص بتغير الزمن

T(min)	٥	١٠	٢٠	٣٠	٦٠	٩٠	١٢٠
E%(Li)	٢	٥٠	٦٥	٨٧	٨٧	٨٧	٨٧
E%(Pb)	١	١٥	٢١	٢٥	٣٠	٣٥	٤٢



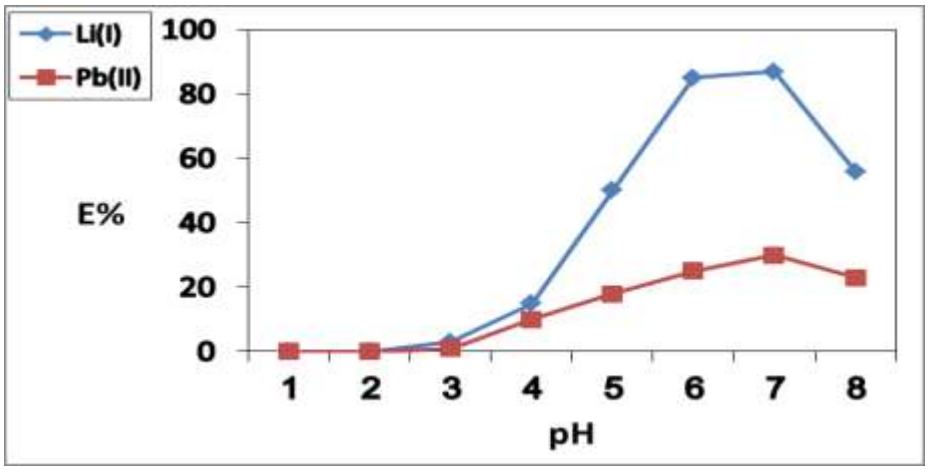
الشكل (٥): يبين العلاقة بين الزمن ونسبة استخلاص كل من Pb(II) ,Li (II)

٢. تأثير تغيّر قيم pH في نسبة الاستخلاص:

إنّ الانتقائية المرجوة في غالبية تجارب الاستخلاص تعتمد بشكل أساسي على المراقبة الدقيقة لقيمة ال pH. لذلك تم دراسة تأثير قيمة ال pH للطور المائي في نسبة الاستخلاص وذلك باستخدام محاليل موقية من فوسفات أحادية الصوديوم وهدروكسيد الصوديوم، ويبين الشكل(٦) أن أفضل مجال لقيمة الpH تكون فيها نسبة الاستخلاص أعظمية هي (6-7)، وإن نسبة الاستخلاص كانت قليلة عند قيم pH المنخفضة والمرتفعة، ويمكن تفسير ذلك أنه في الوسط الحمضي يمكن للمرتبطة أن تتفاعل مع H^+ (تتبرتن) حيث تلعب هذه الشوارد دور الإعاقة لتشكيل المعقد مع هذه الشوارد المعدنية. أما في الوسط القلوي، يمكن تفسير التناقص بالمردود بتشكل رواسب الهيدروكسيد للأيونات المدروسة في الطور المائي وبالتالي تعثر عملية تشكل المعقد مع المرتبطة الموجودة في الطور العضوي. لكن في الوسط المعتدل والحامضي الخفيف كانت أفضل قيم للاستخلاص نظراً إلى ثبات هذه المرتبطة في هذا المجال حيث أبدت المرتبطة خصائص انتقائية بالنسبة للثيوم أحادي التكافؤ [17].

جدول (٢) يبين: نسبة استخلاص اللثيوم والرصاص بتغير قيم pH

Ph	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
E%(Li)	٠	٠	٣	١٥	٥٠	٨٥	٨٧	٥٦
E%(Pb)	٠	٠	١	١٠	١٨	٢٥	٣٠	٢٣



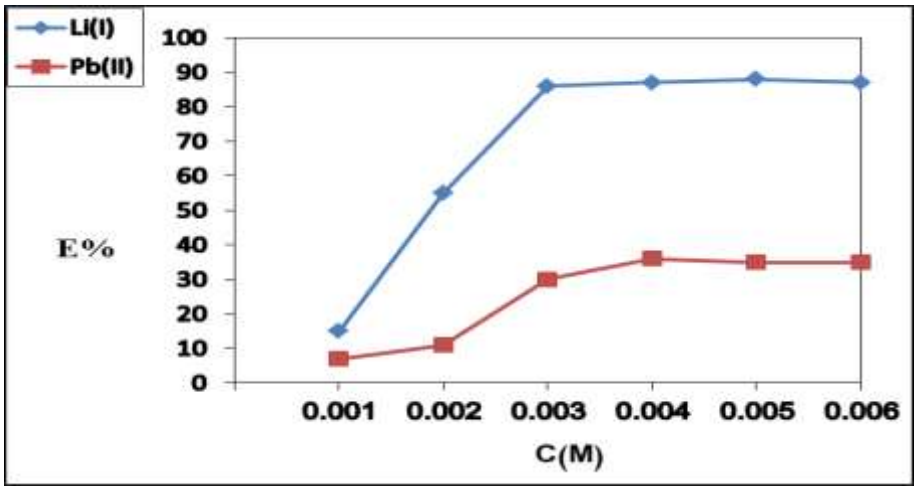
الشكل (٦) : يبين العلاقة بين قيم pH ونسبة استخلاص كلاً من Li(I),Pb (II)

٣. تأثير تركيز المرتبطة:

درس تأثير تركيز المرتبطة في الطور العضوي في نسبة الاستخلاص وذلك باستخدام تراكيز مختلفة للمرتبطة مع ثبات قيمة الpH الوسط. يبين الشكل(٧) أن أعلى نسبة استخلاص كانت عند التركيز(٠.٠٠٣M) بالنسبة لأيونات اللثيوم (٨٧%) بينما لأيونات الرصاص كانت (٣٦%) عند تركيز (0.004M) .

جدول(٣): يبين قيم نسبة استخلاص اللثيوم والرصاص بتغير تركيز المرتبطة

C(M)	٠.٠٠١	٠.٠٠٢	٠.٠٠٣	٠.٠٠٤	٠.٠٠٥	٠.٠٠٦
E%(Li)	١٥	٥٥	٨٧	٨٧	٨٧	٨٧
E%(Pb)	٧	١١	٣٠	٣٦	٣٦	٣٦



الشكل (٧): يبين العلاقة بين تركيز المرتبطة HA ونسبة استخلاص كل من(I) Li, Pb(II)

٤. تأثير نسبة الطور المائي على الطور العضوي:

إنّ نسبة الطور المائي إلى العضوي (A/O) هو واحد من العوامل المهمة التي تؤثر في فعالية الاستخلاص ويؤثر فيه تأثيراً كبيراً . إن العلاقة بين نسبة الاستخلاص (E) والنسبة (A/O) يمكن التعبير عنها بالعلاقة التالية [18-19-20] :

$$E \quad \frac{D}{D + A/O}$$

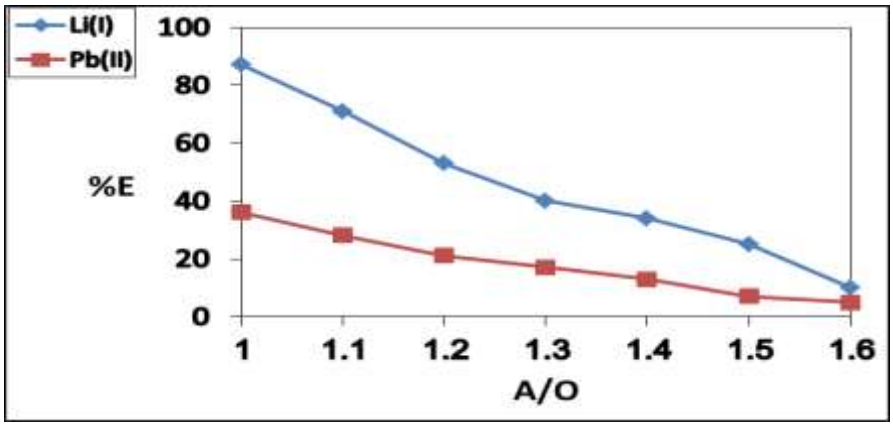
حيث: /D/ هي نسبة التوزع وتساوي تركيز الأيون المعدني في الطور العضوي على تركيزه في الطور المائي.

/A / هي حجم الطور المائي /O/ هي حجم الطور العضوي.

توضح العلاقة السابقة أنّ نسبة الاستخلاص (E) تنخفض بازدياد النسبة (A/O) كما هو مبين بالشكل رقم (٨) والسبب في ذلك هو أنّ تركيز الأيونات لكل اللثيوم والرصاص تقل بازدياد حجم الطور المائي A.

جدول(٤): يبين نسبة استخلاص اللثيوم والرصاص بتغير النسبة A/O

A/O	١	١.١	١.٢	١.٣	١.٤	١.٥	١.٦
E%(Li)	٨٧	٧١	٥٣	٤٠	٣٤	٢٥	١٠
E%(Pb)	٣٦	٢٨	٢١	١٧	١٣	٧	٥



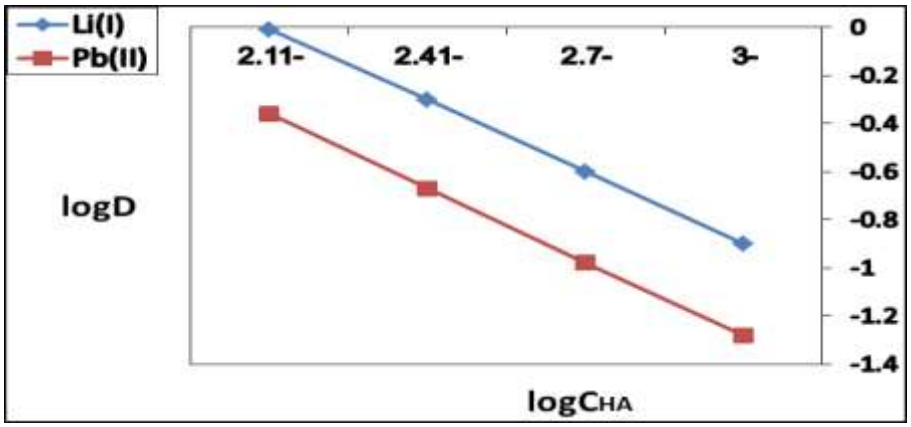
الشكل (٨): يبين العلاقة بين النسبة (A/O) ونسبة الاستخلاص كل من أيونات Pb(II) ,Li (I)

٥. دراسة نسبة المرتبطة إلى الأيون في المعقد:

حددّت استكيومترية المعقدات المتشكلة بالنسبة إلى أيونات اللثيوم والرصاص وذلك من تجارب دراسة تغير تركيز المرتبطة C_{HA} على نسبة الاستخلاص، حيث تم تمثيل اللوغارتم العشري لمعامل التوزع LogD مع اللوغارتم العشري لتركيز المرتبطة $LogC_{HA}$ بيانياً و نتيجة لهذا التمثيل تم الحصول على مستقيم ميله يمثل النسبة الاستكومترية للمعقدات المتشكلة بين الأيونات المذكورة والمرتبطة وفي حالة اللثيوم والرصاص كان الميل الذي تم الحصول عليه بيانياً مقارباً (١) أي أن نسبة الارتباط بين أيون اللثيوم والمرتبطة كانت (١:١) مرتبطة : أيون وفي حال أيون الرصاص كان الميل الذي تم الحصول عليه بيانياً مقارباً (١) أي أن نسبة الارتباط بين أيون الرصاص والمرتبطة كانت (١:١) مرتبطة: أيون كما هو مبين بالشكل (٩).

جدول (٥): يبين قيم اللوغارتم العشري لمعامل الاستخلاص لكل من اللثيوم والرصاص بتغير تركيز المرتبطة

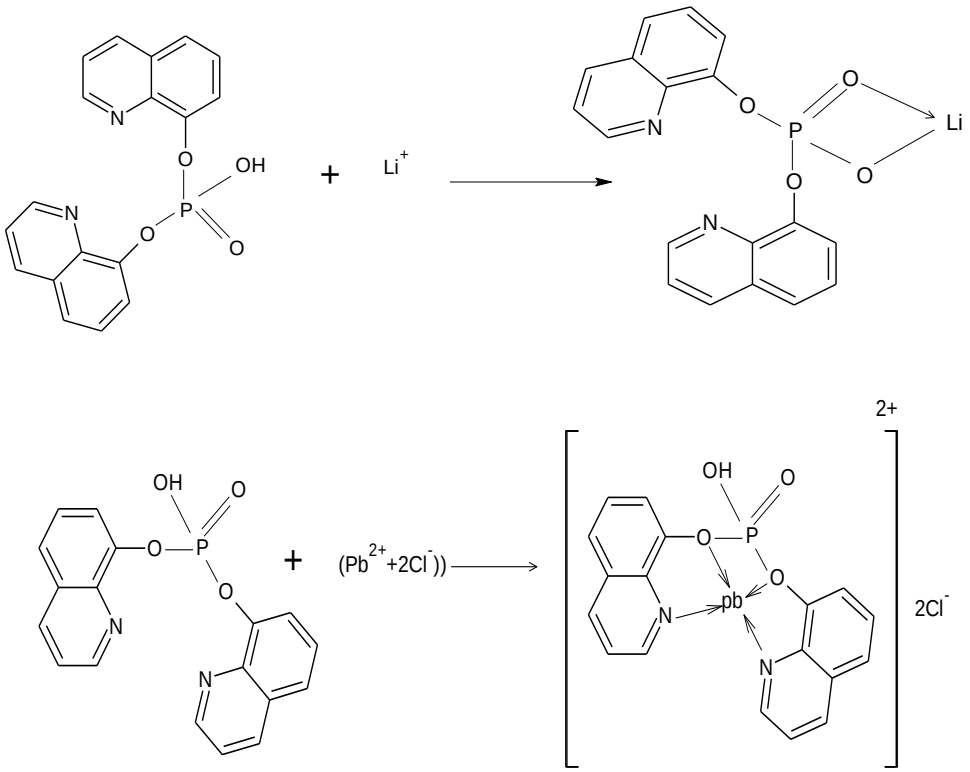
$Log(C_{HA})$	-3	−٢.٧	−٢.٤١	−٢
$logD(Li^{+})$	-0.9	−٠.٦	−٠.٣	−٠.٠١
$logD(Pb^{2+})$	−١.٢٨	−٠.٩٨	−٠.٦٧	−٢.٣٦



الشكل (٩): يبين العلاقة بين تركيز المرتبطة HA وعامل التوزع D لكل من أيونات pb(II) ,Li (I)

- **المعادلات المقترحة لتفاعل المرتبطة HA مع أيونات اللثيوم والرصاص:**

إنّ المرتبطة المحضرة تحوي ذرات مانحة ومستقبلة للالكترونات فهي من الممكن أن تشكل روابط تساندية أو روابط تبادل أيوني ويمكن كتابة معادلة تفاعل المرتبطة (HA) مع كل أيون Pb (II) وأيون اللثيوم Li(I) كمايلي:
التفاعل الأول: تلعب المرتبطة دور الحمض حيث تتعقد مع أيون اللثيوم برابطة تساندية وأخرى مشتركة
أما التفاعل الثاني: تلعب المرتبطة دور مرتبطة معتدلة يكون التفاعل فيها تبادل أيوني كيميائي حيث يتشكل معقد ملحي .



الاستنتاجات والتوصيات :

- إنّ المركب المحضر يحتوي على ذرات آزوت وأوكسجين مانحة للالكترونات تساعد في تشكيل المعقدات مع أيونات Li(I)، Pb(II) .
- أبدت المرتبطة مقدرة عالية على استخلاص أيونات اللثيوم وكانت النسبة ٨٧% في حين كانت ضئيلة في استخلاص أيونات الرصاص ٣٦%، ويعود السبب في انخفاض نسبة استخلاص الرصاص إلى الإعاقة الفراغية الناتجة عن الحلقات العطرية في المركب HA .
- كان دراسة أفضل زمن تحريك للحصول على أفضل نسبة استخلاص لأيونات اللثيوم هوmin(٣٠) في حين أن أفضل نسبة استخلاص لأيونات الرصاص هو min(١٢٠).
- تبين من خلال دراسة تغير قيم ال pH بتغير مردود استخلاص للأيونيين باستخدام المرتبطة المحضرة أعلى ما يمكن في مجال الوسط الحامضي الضعيف والمعتدل تقريباً.
- تبين من خلال دراسة تغير قيم استخلاص أيونات اللثيوم والرصاص بدلالة تغير تركيز المرتبطة في الطور العضوي عند قيمة pH ثابتة كانت أفضل قيمة عند التركيزm/L(٠.٠٠٣) لأيون اللثيوم وعند التركيز m/L(٠.٠٠٤) لأيون الرصاص .
- زيادة حجم الطور المائي إلى الطور العضوي يؤدي إلى انخفاض مردود الاستخلاص.
- أظهرت التجارب ان ليس هناك أي مساهمة من قبل المذيب في نقل هذه الشوارد الى الطور العضوي.

٢- التوصيات:

- العمل على تحضير مركبات عضوية فوسفورية أخرى تمتلك بنى مختلفة.
- تعمل هذه المرتبطات على استخلاص أيونات معدنية مختلفة وبمردود جيد.

References

[١] CASNY,D,R.2001,*Towards hydroperoxo vanadium complexes: the X-ray crystal structure of a peroxovanadium(v) complex containing$V(O_2)(RCO_2H)(H2O)_2$ Cℓ uster with hydrogen bond inter linkages*,Chem Commun,Cambridge,U.K, 921–922.

[2] WEN, J ; NING , H.2018, *Modeling of liquid–liquid extraction of vanadium with primary amine N1923 in H_2SO_4 medium.* Volume 177, Pages 57-65.

[3] SHIRI,Y, Z ; ZAMANI,A,A.2009,*Amelioration of extraction - separation efficiency of ZN(II) , Cd(II) and Pb (II) ions with Lis (2-ethylhexyl) phosphoric acid in the presence of a water - soluble N4 - type Schiff base ligand Separation and Purification* Technology,v.66,pp,98-103.

[4] SUGITA,I;HIROYUKI,O.2017,*Solvent extraction research and development* ,Japan ,vol . 24 , no 2, 61-69.

[5] FAKHARI,A,R;KHORRAMI,A,R.2005,*Synthesis and analytical application of a novel tetradentate N_2O_2 Schiff base as achromogenic reagent for determination of nickel in some natural food samples* , Talanta,v.66,pp, 813-817.

[6] JING,X;CAO,H.2017,*Rapid selective extraction of V(V) from leaching solution using annular centrifugal contactors and stripping for NH_4VO_3,Technology*,187,407-414.

[7]- BEKLEMISHEV,C,G;DMITRIENKO,S,G.1997,*Solvents extraction oofmetalswith macrocyCℓ ic reagents and its analytical applicatios* ,new York, 615-625.

[٨] NEELAKANTAM, F,A.2009,*Preparation of benzalacetophenone, their using in the extraction of Fe(III), Ni(II), V(II), U(II), MolePb2+les*, 23-86.

[9] NOUAMAN,M;AHMED,F.2019. *Synthesis of $C_{16}H_{14}PSNO_3$ and determination of some of its physical properties and extraction capacity of vanadium ions (V) and nickel .(II) from their aqueous media*. *Tishreen University* , Lattakia,Syria ,6-8.

[10] NOUAMAN,M;AHMED,F.2020,*Synthesis of quinolin-8-yL tolyl hydrogen phosophate and determination of its extraction capacity of magnesium ions (II), vanadium (V) and nickel (II) from its aqueous media*. *Tartus University*, Syria ,6-8.

[11] Zharg,D;Qizhao.2020, *Sustainable recovery of nickel, molybdenum, and vanadium from spent hydroprocessing catalysts by an integrated selective route*.Elsevier,252,119763.

[12]CHAUHAN,A;KLERK,A.2021,*Acidified Ionic Liquid Assisted Recovery of Vanadium and Nickel from Oilsands Litumen*, American Chemical Society,USA, 35, 7, 5963–5974.

[13] *VER Deutscher verlag für Grundstoffindustrie*. Leipzig .1976 VLN 152-915/29/76.

[14] Ozen,K;Hao,M.2019,*Selective separation of copper and nickel ions from aqueous solutions containing calcium by emulsion liquid membranes using central composite design*,Chemical Engineering,Canada,valume 97,page1881-1893.

[15] American Socity for Testing and Materials.1999, *Method for phosphorus in orgnic material* , Designation,American, ASTM- D3231-99.

[16] Universal Oil Products . *Carbon on catalyst by (leco) wide range determinator*.UOP-703,

[17] CAO,Y;ZHOU,C.2024,*lithium recovery from typical coal-based solid wastes : critical technologies challenges and prospects*. Elsevier,Holland,volume 478,155121.

[18] CHEN,C;SHIN,Y.2025,*recovery of lead from smelting fly ash of waste lead-acid battery by leaching and electrowinning*.elesever,Holland,volume 52,pages,212-220.

[19] LIN,J;CHANG,H.2025,*advanced absolute chemical precipitation for high purity metal recovery in all-types of lithium-ion battery recycling*. .Elsevier,Holland,volume 361,part2 , 235-259.

[20] NIGAM,V,K;SAMPATH,M,K.2025,*Recovery of lithium and lead ions battery industy wastes using advanced separation techniques*.Elsevier,Holland,pages, 235-259.