

1-1 مقدمة:

عنصر الفضة هو عنصر يرمز له بالأحرف Ag اختصاراً لكلمة «أرجنتم» (باللاتينية: Argentum) ونسبت إليه دولة الأرجنتين (أرض الفضة) حيث وُجدت الفضة بكثرة. وتعتبر من العناصر الثمينة نسبياً. توجد الفضة في الطبيعة على عدة أشكال منها فلز نقي في النرويج وكندا - والبيرو على شكل معدن الارجنيت Ag_2S وعلى شكل كلوريد الفضة كما في المكسيك وكندا ويوجد عادة مختلطاً مع بعض الفلزات الأخرى مثل الذهب والنحاس والرصاص.

معدن أبيض على درجة عالية من البريق ويمكن صقله وتلميعه بدرجة عالية. وباستثناء الذهب، فإن الفضة من أكثر المعادن القابلة للسحب والطرق. ومن ناحية توصيلها للحرارة والكهرباء، فإنها تتفوق على كل المعادن الأخرى، وتتراوح صلابتها بين 2.5 و 2.7 بمقياس موس حيث أنها أكثر صلادة من الذهب ولكنها أنعم من النحاس. ويأتي معدن الفضة في المجموعة الانتقالية رقم (II) من الجدول الدوري، ورقمها الذري (47)، ووزنها الذري 107.868، ويبلغ وزنها النوعي 10.5. تنصهر الفضة عند درجة حرارة (962) درجة مئوية. وتصل إلى مرحلة الغليان عند درجة حرارة (2212) درجة مئوية. [1]

2-1 تاريخ معدن الفضة:

لقد عرفت الفضة منذ العصور القديمة بأنها معدن زخرفي قيم كما أنها تستخدم كعملة حيث أقيمت عدة مناجم في آسيا الصغرى قبل حلول عام 2500 قبل الميلاد. وفي العصور الإسلامية استخدمت الفضة في صنع الأواني والنقود. ومن الناحية الكيميائية، فإن الفضة ليست معدنا شديد النشاط. ولا تذوب الفضة في الأحماض المخففة وفي القلويات ولكنها تذوب في حمض

النترية المركز أو حمض الكبريت، وهي لا تتفاعل مع الأكسجين أو الماء في درجات الحرارة العادية. ويهاجم كل من الكبريت والكبريتيد الفضة، وقد تفقد الفضة بريقها بسبب تكون كبريتيد الفضة على الجزء السطحي من المعدن. كما أن التبييض الذي يحتوي على كمية معقولة من الكبريت باعتباره مكونا من مكونات البروتين- يفقد الفضة بريقها بسرعة كبيرة. ومما يفقدها بريقها أيضا الكميات الصغيرة من الكبريتيد التي توجد بصورة طبيعية في الغلاف الجوي والتي تضاف إلى الغاز المستعمل في المنازل مثل كبريتيد الهيدروجين. ويعتبر كبريتيد الفضة السوداء من بين أكثر الأملاح الغير قابلة للذوبان في المحاليل المائية، وتستغل هذه الخاصية في فصل أيونات الفضة عن الأيونات الموجبة الأخرى. [1]

3-1 مركبات الفضة :

ازيد الفضة

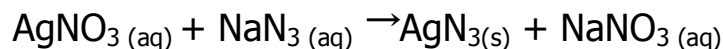
أزيد الفضة مركب كيميائي له الصيغة Ag_3N ويكون على شكل بلورات عديمة اللون. وهي مادة شديدة الانفجار لذا يجب عدم تخزينها في المختبرات.

الخواص

أظهرت الدراسات البلورية باستخدام الأشعة السينية أن Ag_3N عبارة عن بوليمير تساندي، له بنية مربعة مستوية، حيث يحيط بأيون الفضة المركزي Ag^+ أربع مجموعات من الأزيد. وبالمقابل فإن كل مجموعة من مجموعات الأزيد تكون مرتبطة بزواج من مراكز Ag^+ . تتألف البنية من طبقات ثنائية البعد من Ag_3N مرتبة فوق بعضها البعض، تكون متصلة فيما بينها بروابط $Ag-N$ الضعيفة.

التحضير

يحضر أزيد الفضة من تفاعل أزيد الصوديوم مع نترات الفضة حسب المعادلة :



الاستخدامات

يستخدم أزيد الفضة في مجال المتفجرات.

السلامة

يجب اتخاذ الحذر عند التعامل مع هذه المادة لقابليتها للانفجار.

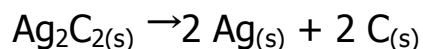
أسيتيليد الفضة



أسيتيليد الفضة مركب كيميائي له الصيغة Ag_2C_2 ، وهو ينتمي لفصيلة الأسيتيليدات والتي تصنف تحت الكرييدات. يعد أسيتيليد الفضة من المركبات الحساسة للصدمات.

الخواص

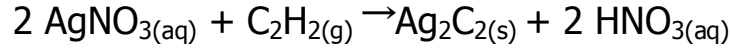
أكثر ما يميز مركب أسيتيليد الفضة هو حساسيته الكبيرة للصدمات وللحرارة حيث يتفكك فوق 120°C وعلى الرغم من تفاعل تفككه لا يصدر أي غاز، إنما مواد صلبة:



تبلغ سرعة انفجار أسيتيليد الفضة 4000 م/ث.

التحضير

يحضر من تمرير غاز الأسيتيلين على محلول من نترات الفضة.



ينتج من العملية راسب أبيض إلى رمادي، وهي نفس الطريقة التي تمكن من خلالها العالم الفرنسي مارسيلان بيرتلوت Marcellin Berthelot تحضير أسيتيليد الفضة لأول مرة عام 1866 .

الاستخدامات

نظرا لحساسيته وتفككه السريع وصعوبة تخزينه فالتطبيقات التقنية له محدودة جداً .

أكسيد الفضة الأحادية والثلاثية

أكسيد الفضة الأحادية والثلاثية (يعرف أيضاً باسم أكسيد الفضة الثنائية) مركب كيميائي له الصيغة Ag_2O ، ويكون على شكل مسحوق بلوري رمادي. هذا الأكسيد يشمل الفضة بحالتي الأكسدة الأحادية والثلاثية

الخواص

يظهر في مركب أكسيد الفضة الأحادية والثلاثية خاصية المغناطيسية المعاكسة، وتظهر تقنية انحراف الأشعة السينية أن للفضة في هذا المركب مجالي تساند مختلفين، يكون إحداهما محاطة بجزيئتي أكسيد خطيتين، في حين أن الأخرى يحيط بها أربعة جزيئات أكسيد في مستوي واحد. لذلك فإنه يمكن كتابة الصيغة على الشكل

AgI و AgIII حيث تشمل كل من الفضة الأحادية والثلاثية، أو $3O_2 \cdot Ag_2O_2Ag$.

التحضير

يحضر مركب أكسيد الفضة الأحادية والثلاثية من تفاعل نترات الفضة مع فوق كبريتات الصوديوم.

الاستخدامات

يستخدم المركب أثناء تحضير بطارية أكسيد الفضة.

خلات الفضة

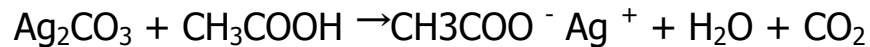
خلات الفضة أو أسيتات الفضة مركب كيميائي له الصيغة $AgC_2O_3H_2$ ، ويكون على شكل مسحوق بلوري أبيض إلى رمادي.

الخواص

لمركب خلات الفضة انحلالية متوسطة في الماء، فينحل منه 10.2 غ/ل عند الدرجة 20°م.

التحضير

يحضر مركب خلات الفضة من حل كربونات الفضة في حمض الخليك الساخن حسب المعادلة:



أو يحضر من تفاعل أحد أملاح الخلات المنحلة مع نترات الفضة.

الاستخدامات

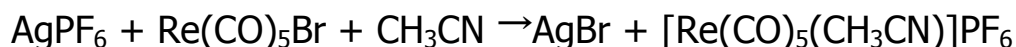
- يمتلك مركب خلات الفضة خاصية إطلاق طعم كريه ومنفر عند امتزاجه بدخان السجائر، لذا فإنه يستعمل كمادة إضافية في العلكة للمساعدة في التوقف عن التدخين.
- له تطبيقات مخبرية في الكيمياء العضوية، حيث يستخدم كمؤكسد انتقائي، وكحفاز في تفاعلات الإضافة الحلقية 1،3-ثنائية القطبية وكحفاز مساعد في تفاعل إضافة ميكائيل وتفاعل هيك .

سداسي فلوروفوسفات الفضة

سداسي فلوروفوسفات الفضة مركب كيميائي له الصيغة $AgPF_6$ ، ويكون على شكل مسحوق بلوري أبيض.

يستعمل سداسي فلوروبورات الفضة بكثرة في الكيمياء اللاعضوية وفي الكيمياء العضوية الفلزية، وذلك من أجل إحلال أنيون سداسي فلوروفوسفات ضعيف التساند مكان مجموعات الهاليد في معقدات الفلزات الانتقالية، بحيث يترسب هاليد الفضة من المحلول.

على سبيل المثال فإن بروميد خماسي كربونيل الرينيوم يتفاعل مع الأسيتونتريل ويشكل معقد معه بوجود سداسي فلوروفوسفات الفضة حيث يترسب بروميد الفضة من المحلول:



سيانيد الفضة

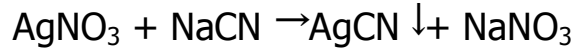
سيانيد الفضة مركب كيميائي له الصيغة $AgCN$ ، ويكون على شكل بلورات عديمة اللون .

الخواص

- عملياً يعد سيانيد الفضة غير منحل في الماء، لكنه ينحل في الأمونيا المركزة وفي حمض النتريك الساخن.
- يؤدي تسخين المركب إلى إطلاق سيانيد الهيدروجين وتشكل أكسيد الفضة.

التحضير

يحضر مركب سيانيد الفضة من إضافة أحد سيانيدات الفلزات القلوية مثل سيانيد الصوديوم إلى محلول نترات الفضة



بإضافة كمية فائضة من أيون السيانيد إلى الناتج يؤدي ذلك إلى تشكل معقد منحل من ثنائي سيانو فضات الصوديوم $Na[Ag(CN)_2]$.

الاستخدامات

- يمثل مركب سيانيد الفضة مرحلة وسطية أثناء الحصول على الفضة من معادنها.
- يستخدم من أجل الطلي بطبقات من الفضة في أحواض الخلايا الغلفانية.

فلوريد الفضة الأحادي

فلوريد الفضة الأحادي (AgF) أيضاً يُعرف بفلوريد الأرجينوس و أحادي فلوريد الفضة ، مركب من الفضة و الفلور . وهو مادة صلبة ، نقطة انصهاره 435 ° م. وخلافاً لهاليدات الفضة الأخرى مثل كلوريد الفضة فإنه يذوب في الماء إلى المدى 1.8 كجم/لتر . ولها ذوبانية جزئية في الأسيتونيتريل . يتكون فلوريد الفضة من كربونات الفضة الأحاديوحمض الهيدروفلوريك . وُجد أن معظم تطبيقات فلوريد الفضة الأحادي في كيمياء العضو فلورية لإضافة الفلوريد عبر روابط متعددة . على سبيل المثال ، يُضاف فلوريد الفضة الأحادي إلى فوق فلوروألكينات في الأسيتونيتريل لإعطاء مشتقات فوق فلوروألكيل الفضة الأحادي.

كبريتات الفضة

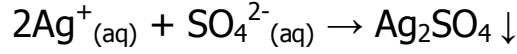
كبريتات الفضة مركب كيميائي له الصيغة $2SO_4Ag$ ، ويكون على شكل بلورات عديمة اللون .

الخواص

- مركب كبريتات الفضة ضعيف الانحلال في الماء، لكنه ينحل بسهولة في حمض الكبريتيك الممدد.
- يتبلور مركب كبريتات الفضة الهيدروجينية $AgHSO_4$ من محاليل كبريتات الفضة في حمض الكبريتيك.

التحضير

- يحضر مركب كبريتات الفضة من تفاعل مسحوق الفضة مع حمض الكبريتيك المركز، أو من تفاعل نترات الفضة مع محلول كبريتات فلز قلوي حسب المعادلة العامة:



الاستخدامات

- يمكن أن يحصل على فلز الفضة من اختزال كبريتات الفضة بالزنك أو النحاس أو الهيدروجين أو الكربون.

كرومات الفضة

كرومات الفضة مركب كيميائي له الصيغة Ag_2CrO_4 ، ويكون على شكل مسحوق بلوري بني محمر.

الخواص

- المركب غير منحل في الماء، لكنه ينحل في حمض النتريك، والأمونياكوالسيانيداتوالكرومات القلوية
- البنية البلورية لمركب كرومات الفضة تتبع النظام البلوري المعيني المستقيم لها المجموعة الفراغية Pnma ، حيث تكون ثوابت الشبكة البلورية لها $a=10.06 \text{ \AA}$ ، $b=7.03 \text{ \AA}$ ، $c=5.54 \text{ \AA}$.
- للمركب حساسية تجاه الضوء، وكان الكيميائي الفرنسي لويس نيكولا فوكيلين Louis Nicolas Vauquelin أول من اكتشف هذه الخاصية.

التحضير

يحضر مركب كرومات الفضة من تفاعل نترات الفضة مع كرومات البوتاسيوم، فيترسب مركب كرومات الفضة. وكان تفاعل الترسيب هذا قام به الكيميائي الألماني رافايل إدوارد ليزيغانغ Raphael Eduard Liesegang وذلك بإضافة قطرات نترات الفضة على جيل (هلام) يحوي

على ثنائي كرومات البوتاسيوم، فنتج حلقات دورية من كرومات الفضة تحيط بمكان وقوع القطرة. تسمى هذه الحلقات باسم حلقات ليزيغانغ Liesegang rings على اسم مكتشفها.

الاستخدامات

يستخدم مركب كرومات الفضة ككاشف كيميائي في الكيمياء التحليلية نظراً لونه الأحمر البني المميز. فهو يستعمل بالتحليل الكمي لأيونات الكلوريد من خلال معايرة مور .

موليبdates الفضة

موليبdates الفضة مركب كيميائي له الصيغة Ag_2MoO_4 ، ويكون على شكل مسحوق يتراوح لونه بين الأبيض والأصفر.

الخواص

- لا ينحل موليبdates الفضة في الماء، إلا أنه ينحل في حمض النتريك.
- يتفكك مركب موليبdates الفضة بالتسخين، وهو ينصهر عند $483^{\circ}C$.

التحضير

يحضر موليبdates الفضة من إضافة موليبdates الصوديوم إلى محلول نترات الفضة، حيث يترسب موليبdates الفضة على شكل مسحوق لا بلوري، ويمكن الحصول على شكل معلق منه في حال استخدام تراكيز ممددة.

كما يمكن استخدام موليبيدات الأمونيوم وذلك لتحضير أنابيب نانوية وذلك باستخدام أسلوب مائي حراري بسيط. للحصول على الأنابيب النانوية يجب مراعاة تأثير عدة عوامل تتضمن: سرعة التفاعل والتركيز ودرجة الحرارة.

الاستخدامات

يمزج مع يوديد الفضة من أجل تحضير أنواع خاصة من الزجاج يكون لها ناقلية أيونية.

نترات الفضة

نترات الفضة مادة كيميائية، تُستخدم في الطب والصناعة. والصيغة الكيميائية، لنترات الفضة، هي $AgNO_3$ ، وهي تذوب بسهولة في الماء، وتحرق الجلد، ويمكن أن تسبب تسمماً خطيراً، وقد تسبب الموت في حالة الابتلاع.

الاستخدام

يستخدم الأطباء نترات الفضة، لكي الجروح الناتجة عن الحريق لمنع النزيف، أو العدوى، وكذلك لإزالة الثآليل الصغيرة. كما يستخدمون محلولاً معتدلاً بارداً من نترات الفضة، لمعالجة بعض أمراض العين، والجلد، ويستخدم أيضاً مطهراً. وتطلب بعض الدول أن تتم معالجة عيون الأطفال حديثي الولادة، بمحلول نترات الفضة، لمنع العمى المحتمل. وتستخدم صناعة التصوير الضوئي، نترات الفضة في صناعة الأفلام. كما أن معظم أملاح الفضة المستخدمة في الفيلم، تصنع من نترات الفضة، فعلى سبيل المثال، يصنع فيلم التصوير الضوئي المصنوع من بروميد الفضة، من محلول نترات الفضة وبروميد

البوتاسيوم، ثم يضاف الجيلاتين، وهو مادة بروتينية، إلى المحلول لتشكيل مادة تسمى المستحلب، أو الطبقة الحساسة، التي تغطي الفيلم. وتُستخدم نترات الفضة، أيضًا في صناعة المرايا والحبر (المداد الثابت، المتعذر إزالته) وفي تصفيح أو طلاء الفضة. ويمكن تنقية الفضة، بإذابتها في حمض النتريك، مع تمرير تيار كهربائي خلال محلول نترات الفضة. وتتكون الفضة النقية، عند الكاثود (القطب السالب). كما يستخدم الكيميائيون، نترات الفضة، للمساعدة في إعداد أو تحضير مركبات الفضة الأخرى، ومن ثم تحديد المواد الكيميائية في المحلول.

استخدامات اخرى

يقوم أصحاب المصانع، أو المختبرات، بصناعة نترات الفضة، بإذابة الفضة في حمض النتريك، ومن ثم تبخير المحلول. وفي بعض الأحيان يصهرون، نترات الفضة، ويتركونها تتصلب في شكل كتلة متبلورة صافية.

يودات الفضة

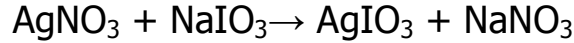
يودات الفضة مركب كيميائي له الصيغة $AgIO_3$ ، ويكون على شكل بلورات بيضاء.

الخواص

- مركب يودات الفضة ضعيف الانحلالية في الماء.
- يتفكك مركب يودات الفضة بالتسخين حيث يعطي غاز الأكسجين.

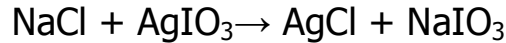
التحضير

يحضر يودات الفضة من تفاعل نترات الفضة مع يودات الصوديوم، حيث ينتج نترات الصوديوم كناتج ثانوي حسب المعادلة:



الاستخدامات

يستخدم في الكيمياء التحليلية لتحديد الهاليدات في المعايرة اليودومترية. سابقاً على سبيل المثال فإن يودات الفضة كانت تستخدم لتحديد نسبة الكلوريد في الدم والسوائل الحيوية الأخرى، وذلك اعتماداً على المعادلة:



حيث يترسب كلوريد الفضة، ويفاعل يودات الصوديوم الناتج مع يوديد البوتاسيوم المضاف تدريجياً، فيتحرر ثلاثة جزيئات من اليود مقابل كل أيون كلوريد. يكشف عن اليود باستخدام مركبات ثيوكبريتات، مثل ثيوكبريتات الصوديوم، وباستخدام النشاء كمؤشر (مشعر)

يوديد الفضة

يوديد الفضة مركب كيميائي له الصيغة AgI ويكون على شكل بلورات صفراء عديمة الرائحة

الخواص

- انحلالية مركب يوديد الفضة ضعيفة في كل من الماء والأحماض والقلويات.

حسب جداء انحلال المركب فإن ما ينحل من يوديد الفضة 0.03 مغ فقط لكل ليتر ماء.

$$K_S = c [Ag^+] \cdot c [I^-] = 8.5 * 10^{-17}$$

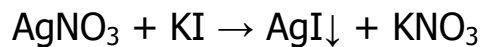
كما أنه ضعيف الانحلالية أيضاً في محاليل الأمونيا والثيوسلفات، ويخالف بذلك بوضوح كلا من كلوريد وبروميد الفضة، ولهذا الخاصية أهمية تحليلية للكشف عن مزائج من هالوجينات الفضة.

ينحل يوديد الفضة في محلول اليود وفي محاليل السيانيدات حيث يشكل معقدات منحلة.

- ينصهر يوديد الفضة إلى سائل أحمر اللون، بتبريده نحصل على صلب أصفر شاف.

التحضير

يحضر مركب يوديد الفضة من تفاعل محلول نترات الفضة مع ملح من أملاح اليود مثل يوديد البوتاسيوم على سبيل المثال حيث يترسب يوديد الفضة على شكل راسب أصفر من المحلول حسب المعادلة:



الاستخدامات

- لمركب يوديد الفضة تطبيق هام في الاستمطار، وذلك بسبب البنية البلورية المشابهة لبلورات الجليد، حيث يتكثف بخار الماء في طبقات الجو العليا حول النوى المتبلورة ليوديد الفضة، ومع ازدياد البخار المتكثف لا يلبث أن يتحول لقطرات من المطر أو الثلج لتسقط للأسفل بفعل الجاذبية [2] .

1-4 استخدامات الفضة:

الاستخدام قديماً

نظرا لقدرة الفضة الفائقة على قتل البكتريا والكائنات الدقيقة والطحالب استخدمها العرب في تنقية الماء، حيث كانت الماء توضع في القرب المصنوعة من جلد الشاة ويملاً مايقرب من ثلاثة أرباعها بالماء والباقي هواء ويوضع في الماء قطع معدنية من عملات الفضة وفي أثناء الرحلات طويلة المسافات تهتز القربة فتحتك القطع ببعضها البعض مما ينتج عنه ذوبان جزء بسيط من الفضة في الماء في صورة مسحوق فائق النعومة يؤدي إلى قتل البكتريا وتطهير الماء.

الاستخدامات الحديثة

تنقية المياه

يمكن استخدام الفضة حديثا في تنقية المياه بدلا من استخدام الكلور الغير آمن صحيا، حيث أثبتت الدراسات أن الجرعة المستخدمة من الفضة في تنقية الماء أقل من واحد في البليون أي ما يعادل واحد ملليجرام في المتر المكعب من الماء، وهذا يعني أن تكلفة التنقية منخفضة مقارنة بالكلور، إلى جانب المخاطر على العاملين والسكان

المحيطون من غاز الكلور، كما أن الدراسات الحديثة أثبتت أن الكلور مسبب للسرطان ويسبب إجهاض الحوامل، حيث يمنع التصاق الجنين بجدار الرحم. ومن هذا المنطلق يمكن استخدام الفضة في تعقيم الأنواع الأخرى من المياه، كالمياه المستخدمة في محطات توليد الكهرباء، ومياه الصرف الصحي، وأبراج التبريد الصناعية ومياه حمامات السباحة.

في الطب

للفضة تطبيقات طبية مثل صناعة المراهم، وحالياً يتم استخدام الفضة في علاج مرضى الأقدام السكرية، حيث يتم ضبط نسبة السكر في الجسم واستخدام حمامات الماء المضاف إليه ماء الأكسجين والمطعم بأيون الفضة حيث يقوم بقتل الكائنات الدقيقة الملوثة للقروح في القدم ثم تترك طبقة خفيفة من الفضة تقوم بمنع نمو أي كائنات أخرى .

في الأمراض النفسية

بينت الدراسات الحديثة أن للفضة تأثير غير معلوم الميكانيكية على الحالة النفسية للإنسان، ولهذا تستخدم في أدوية العلاج النفسية في معظم أدوية الولايات المتحدة الأمريكية، كما تساهم في الوقاية من الأمراض الخطيرة، لذا انتشر في أمريكا الآن ما يسمى بمعلق الفضة وهو محلول ذائب به كميات كثيرة من الفضة في صورة مسحوق فائق النعومة بنسبة تصل إلى حوالي 500 ملليجرام في اللتر من الفضة، والذي يتم تناوله عن طريق الفم بمعدل ملعقة شاي يوميا.

استخدامات أخرى

وتستخدم مركبات (High yen Selver) في مقاومة الفيروسات والأمراض في مزارع الدواجن والماشية، وأيضاً في مجازر الدواجن واللحوم وفي مصانع الأغذية المعبئة وفي المستشفيات ومصانع المياه المعبئة. وتستخدم الفضة في إنتاج أنواع عديدة من النسيج المضاد للبكتيريا والفيروسات، على سبيل المثال الأحذية الرائحة الكريهة التي تنتج منها بسبب أنها مكتومة لا تهوية لها فتسبب البكتيريا تلك الرائحة الناتجة عن العرق ولهذا يمكن إدخال بعض أيونات الفضة في النسيج المصنوع منه الجوارب بصفة دائمة أو في الحذاء نفسه. [1]

5-1 طرق استخلاص الفضة من مخلفات التصوير الفوتوغرافي:

1-5-1: الاستخلاص من الافلام الفوتوغرافية

وطرق استخلاص الفضة من الافلام متعددة واهمها :

1-1-5-1 استخلاص الفضة من الافلام الفوتوغرافية باستخدام محلول هيروكسيد الصوديوم:

هذه الطريقة خالية من التلوث ورخيصه وسريعه وبسيطه ولها فوائد عديده منها عدم الحاجه للحرق والاكسده والتحليل الكهربائي وتنقيه الخطوات ,علاوه علي ذلك تجري التجارب بتقنيات بسيطه ومريحه وغير مكلفه وتستعيد الفضة بنسبه نقاء عاليه 99% وتقدر الشوائب المعدنيه عن طريق ICP-MS .

وعاده ولان كل الطرق المستخدمه في الاستخلاص تكون مضيعه للوقت وتتضمن خطوتين منفصلتين فان طريقه الاستخلاص باستخدام

محاليل مختلفه التراكيذ من هيدروكسيد الصوديوم قد جمعت بين خطوه ازاله الفضه مع خطوه تحسين الاستخلاص بدون الصهر والتحليل الكهربى. [3]

1-5-1-2 طريقه استخلاص الفضه من الافلام الفوتوغرافيه بالطريقه الانزيميه :

ان هذه الطريقه لم تستخدم كثيرا ولكنها قد طورت وتحصل على فضه بنسبه نقاء عاليه اكثر من 99% مع وجود كميه من البوراكس عند صهر الطين , وقد استخدمت الانزيمات المحلله للبروتين والتي تحصل عليها من الكائنات الحيه الدقيقه المختلفه من نوع من انواع البكتريا المسببه للامراض (*bacillus subtilis atcc 6633*) ويتحصل عليها ايضا من هيدروكسيدات القلويات , وقد استخدمت طرق الحرق والاكسده واستبدلت طرق الحرق بطرق خاليه من التلوث لانها تولد رائحه كريهه غير مرغوبه .

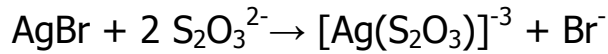
وطبقه المستحلب التي تحوي الفضه تحوي بروتين الجلوتين والتي يمكن كسرها بانزيم البروتايز البروتينى (*protease*) وهو الإنزيم الذي يحلل لبروتينات تحليلاً مائياً , والانزيمات المستخدمه في استخراج الفضه هي البروتايز القلويه ويستغرق الامر 30 دقيقه عند درجه حراره 50-60 درجه مئويه لكي يتحلل الجلوتين وباستخدام نوع اخر من انواع البروتايز عولجت بزياده الوقت الي 2-3 ساعات في درجه حراره 30 درجه مئويه.

وقد تقدر نسبه الشوائب المعدنيه (Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Sn) باستخدام ICP-MS . [4]

1-5-1-3 طريقه الثيوكبريتات:

المبدأ: المناطق غير المصوره القاتمه من الصور الشعاعيه تحتوي علي بروميد الفضة AgBr فيمكن استخلاص الفضة من هذه الصور بطرق رخيصه من خلال تفاعل بروميد الفضة مع محلول الثيوكبريتات رخيصه الثمن مثل محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\text{Na}_2 \text{S}_2\text{O}_3$.

الاليه: ينحل بروميد الفضة في محلول الثيوكبريتات الصوديوم مشكلا شارده معقده ثابته تسمي شارده ثيوكبريتات الفضة المعقده وفق ما يلي :



وباستخدام هذا التفاعل يمكن ان نحصل علي الفضة من صور قد تتلف.

الطريقه: يوضع محلول الثيوكبريتات في وعاء عازل وتبلل الصور بالكامل بالمحلول فيلاحظ ان بروميد الفضة الراسب الاسود قد انحل بالكامل بمحلول الثيوكبريتات وتكرر هذه العمليه حتي يصبح المحلول مشبعا بشوارد الفضة ويستدل علي ذلك بعدم قدره المحلول علي حل كميات اضافيه من بروميد الفضة. بعد هذا تاتي عمليه التحليل الكهربائي بوضع مسربين ونصلهما الي بطاريه بطاقه عاديه (لان نحتاج الي طاقه كهربائيه عاليه (0.3-0.6 فولط) وبعد وصل الكهرباء نلاحظ ترسب الفضة علي المسرب السالب.

طريقه اخري: يضاف حامض الهيدروكلوريك المركز للمحلول فنلاحظ تكون راسب ابيض من كلوريد الفضة وتكون اضافه الحامض يهدؤ مع الاخذ في الاعتبار ان زياده اضافه الحامض قد تفسد الراسب وتحوله

التي محلولة مرة أخرى من المحاليل المعقدة. ثم نأخذ الراسب الأبيض ونفصله من المحلول ونغسله عدة مرات بالماء المقطر ونضيف له محلول هيدروكسيد الصوديوم حتى الذوبان ونعادل pH الوسط (8-10) وترسب الفضة أما بتدفئه المحلول أو إضافة قطرات من الفورمالدهيد فيترسب راسب أسود من أكسيد الفضة جاهز للسبك.

ملاحظه: الشوارد المعقدة بشكل عام يمكن ترسيبها بالشكل الصلبه بمحاليل خاصه فمثلا الفضة يمكن ترسيبها باضافة حمض كلور الماء(والذي يسمى في هذه الحالة كاشف) وبكميات مناسبة اما اذا استخدمت كميه كبيره من الكاشف فان الراسب الذي تشكل سوف ينحل لتتشكل شوارد معقدة منحل. [5]

1-5-2: الاستخلاص من المحاليل المثبتة

تعتبر هاليدات الفضة المركبات الرئيسية المستخدمة في صناعة أفلام التصوير وذلك لحساسيتها العالية للضوء، وقد استخدمت هذه الخاصية في التصوير الشعاعي ايضا حيث تتحول هاليدات الفضة في محلول المثبت المحتوي على ثايوكبريتات الصوديوم أو الامونيوم الى معقد ذائب وفق الصيغة الكيميائية $Ag(S_2O_3)_2$ أن عملية استخلاص عنصر الفضة الثمين نسبيا من محاليل المثبت المستخدمة في التصوير الفوتوغرافي والشعاعي مهمة جدا لكونها تشكل مصدر مهم لاسترجاع عنصر الفضة من ناحية اقتصادية حيث يصل تركيز الفضة في محلول المثبت 2-7 غرام / لتر. من ناحية أخرى فإن استخلاص الفضة يساهم في الحفاظ على البيئة من خلال السيطرة على تركيز ايونات الفضة والتي تعتبر مادة سامة للإحياء المجهرية (microorganisms)، حيث يجب ان لايتجاوز تركيزها 5 جزء في المليون (ppm) أي 5 ملغم / لتر في محلول المثبت قبل سكه و

التخلص منه. هنا كعدة طرق لاستخلاص عنصر الفضة الموجود بتركيز عالية في محاليل المثبت وأهمها:

1-2-5-1 الطريقة الكهربائية:

وهي طريقة مستخدمة بشكل واسع و من فوائدها إن الفضة المستخلصة تكون بنقاوة عالية كما أن محلول المثبت يمكن استخدامه مرة ثانية لكن من مساوئها أنها مكلفة اقتصاديا و ان نسبة الفضة المستخلصة تكون حوالي 90% ، مما يستوجب معالجة ثانية للمحلول للوصول إلى التراكيز المسموح بها بيئيا. [6]

1-2-5-2 طريقة الترسيب:

وهي طريقة يمكن الحصول فيها على الفضة بنسبة % 99 أو أكثر من خلال ترسيب أيونات الفضة بشكل كبريتيد الفضة (Ag_2S). إن مساوئ هذه الطريقة كبيرة من ناحية صعوبة ترشيح الكبريتيد الناتج وذلك لصغر حجم ذراته ، وكذلك الحصول على عنصر الفضة بشكل نقي من الكبريتيد مما يجعل هذه الطريقة غير اقتصادية و كذلك غير ملائمة من ناحية بيئية حيث إن التعامل مع الكبريتيد يؤدي الى تكون غاز كبريتيد الهيدروجين السام. [6]

1-2-5-3 طريقة الاحلال بواسطة الفلزات :

وهي طريقة تستخدم فلزات تكون أكثر موجبية كهربائية (more electropositive) من الفضة حيث يتم اختزال ايونات الفضة بواسطة الفلزات المختلفة الى عنصر الفضة . أن ميزة هذه الطريقة أنها اقتصادية وكذلك يمكن الحصول فيها على عنصر الفضة بنسبة تصل بين 95-99% لكن محلول المثبت لا يمكن استخدامه مرة ثانية بعد

استخلاص الفضة منه .ولأهمية الموضوع فقد أنجزت براءات عديدة للتوصل الى أفضل الظروف في الحصول على عنصر الفضة .فعلى سبيل المثال تم استخدام صوف الفولاذ بحجم 1-5 ملم لاختزال الفضة و باستخدام دالة حامضية تصل إلى 2.5 أن هذه الحامضية الواطئة قد تؤدي الى تفكك ايونات ثايوكبريتات الفضة و مؤدية الى ترسيب عنصر الكبريت ، وهنا تظهر مشكلة اختلاط الفضة المختزلة مع الكبريت و أيضا مع مسحوق الفولاذ ، كذلك فإن محلول المثبت لها لقابلية على مهاجمة الفولاذ مما يسبب تأكله وبالتالي تظهر صعوبة في فصل الفضة بشكل نقي و اقتصادي . وفي براءة أخرى تم استخدام سلك ملفوف مصنع من عدة عناصر حيث يوضع داخل جهاز بشكل غرفة لغرض دخول وخروج محلول المثبت . كذلك تم اختراع طريقة مشابهة للبراءة السابقة و لكن باستخدام ألواح متكونة من عنصر النحاس مع عنصر الحديد الذي يكون بشكل فولاذ حيث تثبت بشكل أفقي لغرض اختزال الفضة من خلال مرور محلول المثبت على هذه الألواح وخروجه ، ثم تجمع الفضة المترسبة بواسطة مرشحات . أن هذه الطرق تحتاج إلى تصنيع العامل المختزل بشكل معين وبمواصفات خاصة بالإضافة إلى كلفة التصنيع التي تعتمد على توفير قطع عديدة ، و بذلك فأنها تكون مكلفة اقتصاديا و تستخدم فقط عند وجود كميات كبيرة جدا من محاليل المثبت.

أن استخلاص الفضة و تحديد كميتها في محلول المثبت ما يزال احد المواضيع المهمة التي يسعى الباحثون للتوصل إلى أفضل الطرق للحصول على نتائج مهمة في هذا المجال . فقد استخدمت في الآونة الأخيرة مادة الجيتين لاستخلاص أيونات ثايوكبريتات الفضة ككل من محلول المثبت عند $pH=2.2$ وخلال فترة وجيزة كما أستخدم في بحث آخر راتنج يحتوي على البايثايوريا و الفورمالدهايد لكن هذه الطرق

تبقى غير عملية كونها غير اقتصادية لضرورة معاملة الموادمدمرة أخرى للحصول على الفضة بشكل نقي بالإضافة إلى أنها تستخدم فقط في حالات التركيز الواطئة للفضة. أن التوصل لظروف مثالية لاستخلاص الفضة من محلول المثبت و الأفلام الفوتوغرافية ودون استخدام إي مصدر للطاقة و باستخدام تقنيات بسيطة وغير معقدة يعتبر من الأهداف الأساسية لهذا البحث لما فيه من جدوى اقتصادية وبيئية. إن نقل محلول المثبت بعد استخدامه من العيادات والمستشفيات الى مكان التجميع لغرض استخلاص الفضة يجب أن يخضع لمعايير السلامة البيئية و التي لاتراعى من قبل العاملين في هذا المجال في أغلب بلدان الشرق الاوسط مما يجعل هذا البحث مهم من ناحية الحفاظ على المياه الجوفية و يحول دون سكب مخلفات هذه المحاليل بشكل غير منظم و غير علمي.[6]

1-6 الآثار الصحية من الفضة:

املاح الفضة القابلة للذوبان وخاصة نترات الفضة هي قاتله في تراكيز تصل الي 0.0702 اوقيه ومركبات الفضة يمكن استيعابها من قبل انسجه الجسم ببط .

الاتصال بالعين : قد تسبب اصابه القرنيه الشديده اذا اتصل السائل مع العينين .

ملامسه الجلد : ملامسه الجلد قد يسبب التهاب الجلد التحسسي .

مخاطر استنشاق : التعرض لتراكيز عاليه من الابخره قد تسبب الدوخه , صعوبه التنفس , والصداع او تهيج في الجهاز التنفسي , التراكيز العاليه للغايه قد تسبب النعاس , الذهول , والارتباك , فقدان الوعي , الغيبوبه او الوفاه .

مخاطر الابتلاع : سامه قد يسبب الام في المعده وغيثان والتقيؤ
والاسهال والخدر اذا وصلت المواد الي الرئتين واذا ابتلع او اذا حدث
القئ يمكن ان يسبب التهاب رئوي التي يمكن ان تكون قاتله .

التعرض المفرط المزمن قد يسبب : تلف الكلى واضرار تصيب العين
وتلف الرئه وتلف الكبد وفقر الدم تلف الدماغ . وقد توصلت بعض
الدراسات الي ان التعرض المفرط المزمن يسبب تشوهات القلب
[2].

2-1 الأدوات:

مقص لتقطيع الاشعه , ساق زجاجيه , مصفاه شبكي , كاس سعه (50 , 100 , 250) , قمع للترشيح , اسطوانه قياس , ماصه , ساعه زجاجيه , انبويه اختبار , ورق ترشيح

2-2 الأجهزة:

سخان كهربائي , pH meter

2-3 المواد:

محلول هيدروكسيد الصوديوم 10%

حامض النيتريك المركز

حامض الهيدروكلوريك المركز

محلول الفورمالدهيد 30%

ماء مقطر

صور اشعه

محلول مثبت

2-4 الطريقة:

1-4-2 إستخلاص الفضة من الأفلام الفوتوغرافية

أخذت 60.5267 جرام من صور الأشعة المقطعة بواسطة مقص الي قطع صغيره 4*4 سنتيمتر ووضعت في كاس يحتوي علي محلول هيدروكسيد الصوديوم 10% وتم تسخينها لمدة ساعتين في السخان الكهربائي حتي أصبحت صور الأشعة بيضاء اللون (يبقي الجلاتين ويتحول المحلول الي اللون الاسود) ثم تمت تصفيه المحلول بواسطة مصفاه شبكيه لفصل قطع الصور من المحلول وغسلت بحوالي 100 ملليميتر ماء مقطر واضيفت الغساله الي المحلول , ثم تمت اضافته حامض النيتريك المركز حتي أصبح الرقم الهيدروجيني للمحلول 8_10 تم تحريك المزيج وتسخينه قليلا حتي يسمح بتجمع دقائق المعدن . رشح المحلول واضيف الي الرشاحه حامض الهيدروكلوريك المركز حتي ترسبت الفضة علي هيئة كلوريد فضه واختبر الرشاحه باضافه حامض الهيدروكلوريك (عدم وجود راسب ابيض) وغسل الراسب بالماء المقطر عدده مرات . نقل الراسب الي كاس سعه 100 مليليتر واضيف الي الراسب 50 مليليتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم وعدده قطرات من الفورمالدهيد لتبدأ دقائق الفضة بالتجمع ورشح الراسب بورقه ترشيح وغسل جيدا بالماء المقطر وجفف ووزن الراسب وحسبت النسبه المئيه للفضه في العينه . [3]

2-4-2 إستخلاص الفضة من المحاليل المثبتة:

تم استخدام عينه من محلول المثبت المستخدم في التصوير الشعاعي من مختبر وبعد ترشيح العينه تم قياس بعض الخواص الفيزيائية لها كما موضح ادناه في الجدول التالي :

جدول (1) يبين بعض الخواص الفيزيائية لمحلول المثبت :

الملاحظات	الكثافة عم / سم3	التوصيلية	pH	العينه
أصفر فاتح مائل الى اللون البيجي	1.1436	102.2	5.38	محلول العينه المثبت

تم اختيار حامض الهيدروكلوريك، الكبريتيك والنتريك للحصول على دالة حامضية pH مختلفة باستخدام جهاز قياس الداله الحامضيه -pH meter حيث حضر تركيز % 10 حيميا من كل من هذه الحوامض وأضيفت الى 100 مليلتر من محاليل المثبت المختلفة وتم تحديد حجم الحوامض اللازمة لتفكك ايون الثايوكبريتات والذي تتم ملاحظته من خلال ترسب عنصر الكبريت وظهور رائحة ثاني اوكسيد الكبريت المميزه .

ولغرض استخلاص عنصر الفضة بجدوى اقتصادية تم اختيار عناصر وسبائك مختلفة ومن المخلفات الصناعية والمدنية (علب المشروبات

الغازية وهي عبارة عن سبيكة من القصدير والالمنيوم) , حيث تم تنظيف جميع القطع بشكل جيد قبل الاستخدام .

جدول (2) يبين حجم الحوامض بتركيز % 10 المضافة الى 100مل من محلول المثبت للحصول على ال pH المطلوب مع السبيكة المستخدمه :

pH=3	pH=3.5	pH=4	pH=5	قيم ال pH
5.36	4.32	3.01	2.15	الحجم اللازم من الحامض

على اكير كمية من الفضة تم اختيار دالة حامضية تساوي 4 وتم الحصول عليها من خلال إضافة كل من الحوامض الثلاثة المذكورة أعلاه إلى محلول المثبت ثم مقارنة كمية الفضة المستخلصة مع النموذج الأصلي بدون استخدام اي من الحوامض ولمدة 48 ساعة حيث ظهرت النتائج التالية في الجدول رقم (1-3-2).

بناءا على النتائج الظاهرة في الجداول التالية فقد تم اعتماد الحوامض التي تعطي اكير كمية من الفضة ثم تم استخلاص تم وضع السبيكة في 400 مليلتر من محلول المثبت بشكل منفرد وفي أوعية بلاستيكية صغيرة. ولغرض اختيار الحامض المناسب للحصول الفضة بواسطة الفلزات والسبائك في أوقات ودالة حامضية مختلفة وباستخدام 400 مليلتر من محاليل المثبت وكما هو موضح في جداول النتائج. [5]

3-1 نتائج الاستخلاص من الافلام الفوتوغرافيه:

1-3-1 جدول يوضح كميته اكسيد الفضة المستخلصه من الافلام الفوتوغرافيه بالجرامات:

وزن الراسب الناتج بالجرام	وزن ورقه الترشيح+راسب أكسيد الفضة بالجرام	وزن ورقه الترشيح بالجرام
1.14	2.13	0.99

2-3 نتائج الاستخلاص من المحلول المثبت:

2-3-1 جدول يوضح كميته الفضة المستخلصه من المحلول المثبت بالجرامات خلال ساعات مختلفه :

الساعات	المحلول الاصلي	حامض الكبريتيك+المحلول المثبت+ السبيكه	حامض النتريك+المحلول المثبت +السبيكه	حامض الهيدروكلوريك+المحلول المثبت +السبيكه
خلال 24 ساعه	لا يوجد مشاهده	لا يوجد مشاهده	لا يوجد مشاهده	0.12
خلال 48 ساعه	_____	_____	_____	0.14
خلال 72 ساعه	_____	_____	_____	0.157

3-3 مناقشه الاستخلاص من الافلام الفوتوغرافيه:

افلام التصوير الشعاعي تكون مليئه باملاح الفضة لانه عند صناعه الافلام فانها تضاف اليها طبقه من الفضة الي الفلم 5-25 جرام حسب حجم الصورة ونوعيتها وتختلف الجرامات الموجوده من الفضة من مصدر لآخر , ففي هذا البحث استخدمت صور الاشعه والتي تحتوي علي كميته مقدره من الفضة وذلك لانه تم استخدام حوالي 60 جرام فقط من الصور الاشعاعيه وزياده الجرامات المستخدمه تزيد جرامات الفضة , وتقطع الاشعه لسهولة الاستخدام , وتكون محتويه علي طبقه من الجلاتين و يذوب الجلاتين بمحلول قاعدي مثل هيدروكسيد الصوديوم او البوتاسيوم اذا كان تركيز عالي لان الجلاتين عباره عن بروتين يتكسر بالهيدروكسيد و بدلا من وضع الاشعه ليله كامله في محلول هيدروكسيد يتم تسخينها لمدته ساعتين الي ان تصبح بيضاء اللون (يبقى الجلاتين ويتحول المحلول الى اللون الاسود) ويعمل الهيدروكسيد علي تفكك وفصل ايونات الفضة والشق السالب الذي يوجد معه , تمت معادله الوسط بمحلول النترية 8-10 حتي انه اذا زاد سوف يحدث تفاعل جانبي وذلك لكي لايتفاعل مع الفضة لانه شق قاعدي , و درجه الحراره اللازمه لازاله طبقه الجلاتين المحتويه على الفضة من الاشعه كانت (70_80 ° C) , والغرض من اضافه محلول الهيدروكلوريك الي ورقه الترشيح حتي لايبضع جزء من الفضة وتتحول الي راسب ابيض كلوريد الفضة وقبل اضافه الهيدروكلوريك يكون لدينا اوكسيد الفضة واذا لم يذوب باضافه الهيدروكلوريك يتم اضافه القليل من النترية , وعند تكون الراسب الابيض من كلوريد الفضة يتم التسخين قليلا حتي يتم الترسيب جيدا او اضافه الامونيا في حمام مائي , واصله الهيدروكسيد مع الفورمالدهيد (كشف الفورمالدهيد

تكون مرآه فضيه)لانه يتفاعل مع الفضة في وجود الهيدروكسيد ولان الهيدروكسيد يعمل علي فصل ايونات الكلور , ويمكن ان يستبدل الفورمالدهيد باي الدهيد اليفاتي او اروماتي اي يمكن استخدام البنزالدهيد.

يمكن استخدام طرق اخرى باستعمال الكائنات الحيه المجهرية ولنها بطيئه , ومن ناحيه اخرى ان كل الطرق مستهلكة للوقت وتتضمن خطوتين منفصلتين..هذه الطريقه المستخدمه في هذا البحث جمعت بين خطوه ازاله الفضة مع خطوه تحسين الاستخلاص بدون الصهر و التحليل الكهربى, يمكن بعد ان تجمع حبيبات الفضة(الراسب) وتختر هذه الجزئيات وتجمع.

3-4 مناقشه الاستخلاص من المحلول المثبت :

أن عملية الاستخلاص بواسطة الفلزات ستؤدي إلى استبدال ايونات الفضة بأيونات العناصر الأخرى المستخدمة في استخلاص الفضة وتم استخدام طريقة الإحلال بالفلزات لتحديد أفضل الظروف لاستخلاص عنصر الفضة من محلول المثبت المستخدم في التصوير الشعاعي في بعض المختبرات اعتمدت القياسات على :

أ- دالة الحامضية بين 3-5

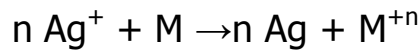
ب- زمن الاستخلاص بين 1-7 ايام

ت- فلزات وسبائك فلزية مختلفة (علبه المشروب الغازي)

ث- حوامض مختلفة بتركيز حيميا % 10للحصول على الدالة الحامضية المطلوبة .

عند الاستخلاص بواسطة علب المشروبات الغازية وكما مبين في الجدول فقد لوحظ عدم حصول اي استخلاص للفضة في حالة استخدام حامض الكبريتيك أو النتريك وذلك بسبب وجود طبقة من البوليمر المستخدم للحفاظ على سبيكة العلب من التآكل ولكن عند استخدام حامض الهيدروكلوريك فقد لوحظ مهاجمة الكلور إلى هذه الطبقة بسبب كونه قاعدة لويس قوية لوجود ثلاثة أزواج الكترونية منفردة حول ذرة الكلور.

وقد يبدو للوهلة الأولى أن ناتج استبدال الفلزات إحدى النقاط التي قد لا تكون في صالح استخدام هذه الطريقة بسبب تأكسد هذه الفلزات وتحولها إلى أيونات ذائبة مما يزيد من نسبة التلوث، ولكن نظرا لان الوزن الجزيئي لعنصر الفضة يكون اعلى من كل من الأوزان لجزيئية للفلزات وعناصر السبائك المستخدمة بشكل منفرد والتي تم استخدامها في الاستخلاص، فإن الكمية المستخلصة من الفضة ستكون أكبر من كمية الفلزات أو السبائك المتأكسدة والتي ستتحوّل إلى أيونات في محلول المثبت بتركيز أقل من تركيز أيونات الفضة وهذا مفيد ومهم من ناحية اقتصادية وكذلك من ناحية بيئية حيث سيستبدل عنصر الفضة بعنصر آخر اقل تركيزا وأرخص ثمنًا منه :



$$(n = 2,3 ; \text{M} = \text{Fe}, \text{Sn}, \text{Zn}, \text{Cu} \text{ or } \text{Al})$$

ان طريقة الاستخلاص التي تم إجرائها في هذا البحث هي طريقة بسيطة وسهلة ويمكن القيام بها في كل عيادة أو مستشفى بدلا من نقلها إلى موقع لتجميعها، فالكمية المستخدمة من المثبت في عملية التصوير بعد الاستخدام تكون حوالي 20 لتر وهذه يمكن وضعها في أناء بلاستيك متوسط الحجم وبعد تعديل دالة الحامضية ووفق ما

ورد أعلاه يمكن استخدام أي من العناصر أو السبائك الأخرى مثل صفائح الألمنيوم، علب المشروبات الغازية حديد خزانات الماء، قضبان حديد، حديد صفائح السمن، البراس والتي تتوفر بشكل كبير من المخلفات للحصول على الفضة بشكل نقي.

أن علب المشروبات الغازية تكون رقيقة مما يجعلها تتفتت وتختلط مع الفضة المستخلصة ولذلك يفضل عمل سبيكة من هذه العلب يكون سمكها أكبر لكي لا تتفتت كما حصل في النوع المستخدم .

تم استخدام حوامض مختبرية ولكن عند الاستخلاص بكميات كبيرة يمكن استخدام الحوامض الصناعية بدلا من المختبرية مما يؤدي إلى خفض التكاليف إلى أدنى مستوى كما يجب عدم استخدام حوامض مركزة لأنها تؤدي إلى تفكك أيونات الثايوكبريتات بشكل مباشر. ولذلك تم اختيار أن تكون دالة الحامضية في المعدل بين دالة الحامضية الأصلية حوالي 5 والدالة الحامضية القريبة من تفكك محاليل المثبت التي تكون بين 2.6-2.8 أن سبب عدم اختيار حامض الخليك مع حامض النتريك إضافة إلى الكبريتيك والهيدروكلوريك هو بسبب الكمية الكبيرة التي يجب أن تضاف منه إلى محلول المثبت للوصول إلى الدالة الحامضية المطلوبه مما يؤدي إلى زياده الكلفه إضافة إلى الرائحة النفاذة والغير مرغوبة للحامض الخليك .

ولإغراض بيئية تم استخلاص الفضة بحيث يكون تركيزها في محلول المثبت $5 \leq$ ملغم / لتر أن النتائج العملية قد أظهرت أن طريقة استخلاص عنصر الفضة من محلول المثبت بواسطة الإحلال بالفلزات واعتمادا على الظروف المستخدمة في هذا البحث هي طريقة عملية ومناسبة من ناحية اقتصادية وكذلك من ناحية الحفاظ على البيئة كونها تساعد في اختزال التلوث الناتج عن وجود أيونات الفضة.

1-4 المراجع

- [1] J. Wesley Alexander ; 10; 2009 ;9941
- [2] A.Furst ;and MC.Schlauder;*Journal of environmental pathology and toxicology* ; 1977; 1:51-57.
- [3] N. NAKIBOGLU ;D. TOSCALI;and G.NISLI;JTurk Chem ;27; 2003 ; 127 - 133
- [4] N. NAKIBOGLU ; D.TOSCALI ;and I. YASA ;and JTurk; Chem ; 25 ;2001 ; 349 - 353.
- [5]J.Hubin;and Vereecken;J. appl. Electrochem; . 1994;396-403.
- [6] U Kosei; S .Hachiro; N. KiwamuI; A. Toshiyuki;and;Kunio; Journal of the Japan Institute of Energy;2006; 85;2; pp. 126-134.

2-4 الملحقات



المظهر	
رمادي فلزي	
الخصائص العامة	
الاسم، العدد، الرمز	فضة، 47، Ag
تصنيف العنصر	فلز انتقالي
المجموعة، الدورة، المستوى الفرعي	d، 5، 11
الكتلة الذرية	107.8682 غ·مول ⁻¹
توزيع إلكتروني	Kr4d10 5s1
توزيع الإلكترونات غلاف التكافؤ	2, 8, 18, 18, 1

الخصائص الفيزيائية	
الطور	صلب
الكثافة (عند درجة حرارة الغرفة)	10.49 غ·سم ⁻³
كثافة السائل عند نقطة الانصهار	9.320 غ·سم ⁻³
نقطة الانصهار	1234.93 ك، 961.78 م°، 1763.2 ف°
نقطة الغليان	2435 ك، 2162 م°، 3924 ف°
حرارة الانصهار	11.28 كيلوجول·مول ⁻¹
حرارة التبخر	250.58 كيلوجول·مول ⁻¹
السعة الحرارية (عند درجة حرارة الغرفة)	25.350 جول·مول ⁻¹ ·كلفن ⁻¹
الخصائص الذرية	
أرقام الأكسدة	1, 2, 3 أكاسيدهمذبذبة
الكهرسلبية	1.93 مقياس باولنغ
طاقات التأين	الأول: 731.0 كيلوجول·مول ⁻¹
	الثاني: 2070 كيلوجول·مول ⁻¹
	الثالث: 3361 كيلوجول·مول ⁻¹
نصف قطر ذري	144 بيكومتر
نصف قطر تساهمي	145 ± 5 بيكومتر النظائر الأكثر ثباتا

النظائر	توافر طبيعي	عمر النصف	نمط الاضمحلال	طاقة الاضمحلال (ميغا إلكترون فولت)	ناتج الاضمحلال
105Ag	مصطنع	41.2 يوم	ε	-	105Pd
			γ	0.280، 0.344 0.443، 0.644	-
106mAg	مصطنع	8.28 يوم	ε	-	106Pd
			γ	0.511، 0.717 0.450، 1.045	-
107Ag	51.839%	107Ag هو نظير مستقر وله 60 نيوترون			
108mAg	مصطنع	418 سنة	ε	-	108Pd
			ا.ت	0.109	108Ag
			γ	0.433، 0.614 0.722	-
109Ag	48.161%	109Ag هو نظير مستقر وله 62 نيوترون			
111Ag	مصطنع	7.45 d	β-	0.694، 1.036	111Cd
			γ	0.342	-