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 صلادتها بين 2.5 و2.7 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 مئويه.[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

النتريك 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 الفضه :

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 بزوج من مراكز Ag^+. تتألف البنية من طبقات ثنائية البعد من Ag_3Nمرتبة فوق بعضها البعض، تكون متصلة فيما بينها بروابط Ag-N الضعيفة.

التحضير

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

$$AgNO_{3\,(aq)} + NaN_{3\,(aq)} \rightarrow AgN_{3(s)} + NaNO_{3\,(aq)}$$

الاستخدامات

يستخدم أزيد الفضة في مجال المتفجرات.

السلامة

يجب اتخاذ الحذر عند التعامل مع هذه المادة لقابليتها للانفجار.

أسيتيليد الفضة

$$Ag^+ \ ^-C{\equiv}C^- \ Ag^+$$

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

الخواص

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

$$Ag_2C_{2(s)} \rightarrow 2\ Ag_{(s)} + 2\ C_{(s)}$$

تبلغ سرعة انفجار أسيتيليد الفضة 4000 م/ث.

التحضير

يحضر من تمرير غاز الأسيتيلين على محلول من نترات الفضه.

$$2\ AgNO_{3(aq)} + C_2H_{2(g)} \rightarrow Ag_2C_{2(s)} + 2\ HNO_{3(aq)}$$

ينتج من العملية راسب أبيض إلى رمادي، وهي نفس الطريقة التي تمكن من خلالها العالم الفرنسي مارسلان بيرتلوMarcellin 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 AgO ، 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

AgIAgIIIO حيث تشمل كل من الفضة الأحادية والثلاثية،أو$Ag_2O_2Ag_2O_3$.

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:

$$Ag_2CO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH3COO^- Ag^+ + H_2O + CO_2$$

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 3،1- ثنائية القطبية وكحفاز مساعد في تفاعل إضافة ميكايل 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:

$$AgPF_6 + Re(CO)_5Br + CH_3CN \rightarrow AgBr + [Re(CO)_5(CH_3CN)]PF_6$$

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

$$AgNO_3 + NaCN \rightarrow AgCN\downarrow + NaNO_3$$

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 الأرجينتوس و أحادي فلوريد الفضة ، مركب من الفضة و الفلور . وهو مادةصلبة ، 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 العضوفلورية 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:

$$2Ag^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow Ag_2SO_4 \downarrow$$

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 الصيغةAg_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 الفراغيةPnma، حيث تكون ثوابت الشبكة البلورية لها a=10.06 Å, b=7.03 Å، c=5.54 Å.
- للمركب حساسية تجاه الضوء، وكان الكيميائي الفرنسي لويس نيكولا فوكيلينLouis 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 ليزيغانغLiesegang rings على اسم مكتشفها.

الاستخدامات

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

موليبدات الفضة

موليبدات الفضة مركب كيميائي له الصيغة Ag_2Mo_4، ويكون على شكل مسحوق يتراوح لونه بين الأبيض والأصفر.

الخواص

- لا ينحل موليبدات الفضة في الماء، إلا أنه ينحل في حمض النتريك.
- يتفكك مركب موليبدات الفضة بالتسخين، وهو ينصهر عند 483°م.

التحضير

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

كما يمكن استخدام موليبدات 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 الفِضّة :مادة كيميائية، تُستخدم في الطب والصناعة. والصيغة الكيميائية، لنترات الفضة، هي $AgNO_3$، وهي تذوب بسهولة في الماء، وتحرق الجلد، ويمكن أن تسبب تسمما 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 محلولاْ معتدلاً باردًا من نترات الفضة، لمعالجة بعض أمراض العين، والجلد، ويستخدم أيضا مطهراً .وتطلب بعض الدول أنْ 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 الكَاثُود (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:

$$AgNO_3 + NaIO_3 \rightarrow AgIO_3 + NaNO_3$$

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:

$$NaCl + AgIO_3 \rightarrow AgCl + NaIO_3$$

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 الماءوالأحماضوالقلويات.

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

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

كما أنه ضعيف الانحلالية أيضاً في محاليل الأمونياوالثيوسلفات، ويخالف بذلك بوضوح كلا من كلوريدوبروميد 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:

$$AgNO_3 + KI \rightarrow AgI\downarrow + KNO_3$$

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].

1-4إستخدامات 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 ويملأ 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 المياة 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 مقارنةبالكلور، 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 مايسمى 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، وأيضا في مجازر الدواجن واللحوم وفي مصانع الأغذية المعبئة وفي المستشفيات ومصانع المياه المعبئة. وتستخدم الفضة في إنتاج أنواع عديدة من النسيج المضاد للبكتيرياوالفيروسات، 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 الجورب بصفة دائمة أو في الحذاء نفسه. [1]

5-1 طرق استخلاص الفضه من مخلفات التصوير الفوتوغرافي:

1-5-1: الاستخلاص من الافلام الفوتغرافيه

وطرق استخلاص الفضه من الافلام متعدده واهمها :

1-1-5-1استخلاص الفضه من الافلام الفوتوغرافيه باستخدام محلول هيروكسيد الصوديوم:

هذه الطريقه خاليه من التلوث ورخيصه وسريعه وبسيطه ولها فوائد عديده منها عدم الحاجه للحرق والاكسده والتحليل الكهربي وتنقيه الخطوات ,علاوه علي ذلك تجري التجارب بتقنيات بسيطه ومريحه وغير مكلفه وتستعيد الفضه 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 التراكيز من هيدروكسيد الصوديوم قد جمعت بين خطوه ازاله الفضه مع خطوه تحسين الاستخلاص بدون الصهر والتحليل الكهربي .[3]

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

ان هذه الطريقه لم تستخدم كثيرا ولكنها قد طورت وتحصل علي 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 الجلاتين والتي يمكن كسرها بانزيم البروتايز البروتيني (protease) وهوالإنزيم 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 الجلاتين وباستخدام نوع اخر من انواع البروتايز عولجت بزياده الوقت الي2-3 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]

3-1-5-1 طريقه الثيوكبريتات:

المبـدأ:المنـاطق غيـر المصـوره القاتمـه مـن الصـور الشـعاعيه تحتـوي علـي بروميـد الفضـه AgBr فـيمكن اسـتخلاص الفضـه مـن هـذه الصـور بطـرق رخيصـه مـن خـلال تفاعـل بروميـد الفضـه مـع محلـول الثيوكبريتـات رخيصـه الثمن مثل محلول ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2 S_2O_3$.

الاليـه: ينحـل بروميـد الفضـه فـي محلـول الثيوكبريتـات الصـوديوم مشـكلا شـارده معقـده ثابتـه تسـمي شـارده ثيوكبريتـات الفضـه المعقـده وفـق مـا يلي :

$$AgBr + 2\ S_2O_3^{2-} \rightarrow [Ag(S_2O_3)]^{-3} + Br^-$$

وباسـتخدام هـذا التفاعـل يمكـن ان نحصـل علـي الفضـه مـن صـور قـد تتلف.

الطريقـه:يوضـع محلـول الثيوكبريتـات فـي وعـاء عـازل وتبلـل الصـور بالكامـل بـالمحلول فـيلاحظ ان بروميـد الفضـه الراسـب الاسـود قـد انحـل بالكامـل بمحلـول الثيوكبريتـات وتكـرر هـذه العمليـه حتـي يصـبح المحلـول مشـبعا بشـوارد الفضـه ويسـتدل علـي ذلـك بعـدم قـدره المحلـول علـي حـل كميـات اضـافيه مـن بروميـد الفضـه. بعـد هـذا تـاتي عمليـه التحليـل الكهربـائي بوضـع مسـريين ونصـلهما الـي بطاريـه بطاقـه عاديـه (لان نحتـاج الـي طاقـه كهربائيـه عاليـه (0.3-0.6 فـولط) وبعـد وصـل الكهربـاء نلاحـظ ترسب الفضه علي المسرب السالب.

طريقـه اخـري:يضـاف حـامض الهيـدروكلوريك المركـز للمحلـول فـنلاحظ تكـون راسـب ابـيض مـن كلوريـد الفضـه وتكـون اضـافه الحـامض بهـدؤ مـع الاخـذ فـي الاعتبـار ان زيـاده اضـافه الحـامض قـد تفسـد الراسـب وتحولـه

الـي محلـول مـره اخـري مـن المحاليـل المعقـده. ثـم ناخـذ الراسـب الابـيض ونفصـله مـن المحلـول ونغسـله عـده مـرات بالمـاء المقطـر ونضـيف لـه محلـول هيدروكسـيد الصـوديوم حتـي الـذوبان ونعـادل pH الوسـط (8-10) وتترسـب الفضـه امـا بتدفئـه المحلـول او اضـافه قطـرات مـن الفورمالدهيـد فيترسب راسب اسود من اكسيد الفضه جاهز للسبك.

ملاحظـه: الشـوارد المعقـده بشـكل عـام يمكـن ترسـيبها بالشـكل الصـلبه بمحاليـل خاصـه فمـثلا الفضـه يمكـن ترسـيبها باضـافه حمـض كلـور المـاء(والـذي يسـمي فـي هـذه الحالـه كاشـف) وبكميـات مناسـبه امـا اذا اسـتخدمت كميـه كبيـره مـن الكاشـف فـان الراسـب الـذي تشـكل سـوف ينحل لتتشكل شوارد معقده منحله. [5]

1-5-2: الاستخلاص من المحاليل المثبته

تعتبرهاليـدات الفضـة المركبـات الرئيسـية المسـتخدمة فـي صـناعة أفـلام التصـوير وذلـك لحساسـيتها العاليـة للضـوء، وقـد اسـتخدمت هـذه الخاصـية فـي التصـوير الشـعاعي ايضـاحيث تتحـول هاليـدات الفضـة فـي محلـول المثبـت المحتـوي علـى ثايوكبريتـات الصـوديوم أوالامونيـوم الـى معقـد ذائـب وفـق الصـيغة الكيميائيـة $Ag(S_2O_3)_2$ أن عمليـة اسـتخلاص عنصـر الفضـة الثمـين نسـبيا مـن محاليـل المثبـت المسـتخدمة فـي التصـوير الفوتـوغرافي والشـعاعي مهمـة جـدا لكونهـا تشـكل مصـدر مهـم لاسـترجاع عنصـر الفضـة مـن ناحيـة اقتصـادية حيـث يصـل تركيـز الفضـة فـي محلـول المثبـت 2-7 غـرام /لتـر .مـن ناحيـة أخـرى فـأن اسـتخلاص الفضـة يسـاهم فـي الحفـاظ علـى البيئـة مـن خـلال السـيطرة علـى تركيـز ايونـات الفضـة والتـي تعتبـر مـادة سـامة للإحيـاء المجهريـه (microorganisms) ، حيـث يجـب ان لايتجـاوز تركيزهـا 5 جـزء فـي المليـون (ppm) أي 5ملغـم /لتـر فـي محلـول المثبـت قبـل سـكبه و

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

1-2-5-1الطريقةالكهربائية:

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]

2-2-5-1 طريقةالترسيب:

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]

3-2-5-1طريقةالاحلال 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 تحديدكميتها 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 الفورماليهايد لكن هذه الطرق

تبقى غير عملية كونها غير اقتصادية لضرورة معاملة المواد مرة 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]

6-1الآثار الصحية من الفضة:

املاح الفضه القابله للذوبان وخاصه نترات الفضه هي قاتله في تراكيز تصل الي 0.0702 اوقيه ومركبات الفضه 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 .

مخـاطر الابـتلاع : سـامه قـد يسـبب الام فـي المعـده وغثيـان والتقيـؤ والاسـهال والخـدر اذا وصـلت المـواد الـي الـرئتين واذا ابتلـع او اذا حـدث القئ يمكن ان يسبب التهاب رئوي التي يمكن ان تكون قاتله .

التعـرض المفـرط المـزمن قـد يسـبب : تلـف الكلـئ واضـرار تصـيب العـين وتلـف الرئـه وتلـف الكبـد وفقـر الـدم تلـف الـدماغ . وقـد توصـلت بعـض الدراسـات الـي ان التعـرض المفـرط المـزمن يسـبب تشـوهات القلـب [2].

2-1 الأدوات:

مقـص لتقطيـع الاشـعه , سـاق زجاجيـه , مصـفاه شـبكي , كـاس سـعه (250 , 100 , 50) , قمـع للترشـيح , اسـطوانه قيـاس , ماصـه , سـاعه زجاجيه ,انبوبه اختبار , ورق ترشيح

2-2 الأجهزة:

سخان كهربائي , pH meter

2-3 المواد:

محلول هيروكسيد الصوديوم 10%

حامض النيتريك المركز

حامض الهيدروكلوريك المركز

محلول الفورمالدهيد 30%

ماء مقطر

صور اشعه

محلول مثبت

2-4 الطريقة:

2-4-1 إستخلاص الفضة من الأفلام الفوتوغرافية

اخذت 60.5267 جرام من صور الاشعه المقطعه بواسطه مقص الي قطع صغيره 4*4 سنتميتر ووضعت في كاس يحتوي علي محلول هيدروكسيد الصوديوم 10% وتم تسخينها لمده ساعتين في السخان الكهربائي حتي اصبحت صور الاشعه بيضاء اللون (يبقي الجلاتين ويتحول المحلول الي اللون الاسود) ثم تمت تصفيه المحلول بواسطه مصفاه شبكيه لفصل قطع الصور من المحلول وغسلت بحوالي 100 مليميتير ماء مقطرواضيفت الغساله الي المحلول , ثم تمت اضافه حامض النيترك المركز حتي اصبح 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 الفضه علي هيئه كلوريد فضه واختبر الرشيح باضافه حامض الهيدروكلوريك (عدم وجود راسب ابيض) وغسل الراسب بالماء المقطر عده مرات . نقل الراسب الي كاس سعه 100 مليليتر واضيف الي الراسب 50 مليليتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم وعده قطرات من الفورمالدهيد لتبدا دقائق الفضه بالتجمع ورشح الراسب بورقه ترشيح وغسل جيدا بالماء المقطر وجفف ووزن الراسب وحسبت النسبه المؤيه للفضه في العينه .[3]

2-4-2 إستخلاص الفضة من المحاليل المثبتة:

تـم اسـتخدام عينـه مـن محلـول المثبـت المسـتخدم فـي التصـوير الشـعاعي مـن مختبـر وبعـد ترشـيح العينـه تـم قيـاس بعـض الخـواص الفيزيائيه لها كما موضح ادناه في الجدول التالي :

جدول (1) يبين بعض الخواص الفيزيائية لمحلول المثبت :

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

تـم اختيـار حـامض الهيـدروكلوريك، الكبريتيـك والنتريـك للحصـول علـى دالـة حامضـية pH مختلفـة باسـتخدام جهـاز قيـاس الدالـه الحامضـيه pH-meter حيـث حضـر تركيـز % 10 حجميـا مـن كـل مـن هـذه الحـوامض وأضـيفت الـى 100 مليلتـر مـن محاليـل المثبـت المختلفـة وتـم تحديـد حجـم الحـوامض اللازمـة لتفكـك ايـون الثايوكبريتـات والـذي تـتم ملاحظتـه مـن خـلال ترسـب عنصـر الكبريـت وظهـور رائحـة ثـاني اوكسـيد الكبريـت المميزه .

ولغـرض اسـتخلاص عنصـر الفضـة بجـدوى اقتصـادية تـم اختيـار عناصـر وسـبائك مختلفـة ومـن المخلفـات الصـناعية والمدنيـة (علـب المشـروبات

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 السبيكه 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 اكبر 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 ساعه حيث ظهرت النتائج التاليه في الجدول رقم (1-3-2).

بناءا على النتائج الظاهرة في الجداول التاليه فقد تم اعتماد الحوامض التي تعطي اكبر كمية من الفضة ثم تم استخلاص تم وضع السبيكه 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 الفوتغرافيه:

1-3-1 جـــدول يوضـــح كميـــه اكســـيد الفضـــه المستخلصـــه مـــن الافلام الفوتوغرافيه بالجرامات:

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

2-3 نتائج الاستخلاص من المحلول المثبت:

2-3-1 جـــدول يوضـــح كميـــه الفضـــه المستخلصـــه مـــن المحلـــول المثبت بالجرامات خلال ساعات مختلفه :

الساعات	المحلول الاصلي	حامض الكبريتيك+المحلول المثبت+ السبيكه	حامض النتريك+المحلول المثبت +السبيكه	حامض الهيدروكلوريك+المحلول المثبت +السبيكه
خلال24 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 الفضه لانه عند صناعه الافلام فانها تضاف اليها طبقه من الفضه الي الفلم 5-25 جرام حسب حجم الصوره ونوعيتها وتختلف الجرامات الموجوده من الفضه من مصدر لاخر , ففي هذا البحث استخدمت صور الاشعه والتي تحتوي علي كميه مقدره من الفضه وذلك لانه تم استخدام حوالي 60 جرام فقط من الصور الاشعاعيه وبزياده الجرامات المستخدمه تزيد جرامات الفضه , وتقطع الاشعه لسهوله 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 لمده ساعتين الي ان تصبح بيضاء اللون (يبقى الجلاتين ويتحول المحلول الى اللون الاسود) ويعمل الهيدروكسيد علي تتفكك وفصل ايونات الفضه والشق السالب الذي يوجد معه , تمت معادله الوسط بمحلول النتريك 8-10 حتي انه اذا زاد سوف يحدث تفاعل جانبي وذلك لكي لايتفاعل مع الفضه لانه شق قاعدي , و درجه الحراره اللازمه لازاله طبقه الجلاتين المحتويه على الفضه من الاشعه كانت (70_80 ° C) , والغرض من اضافه محلول الهيدروكلوريك الي ورقه الترشيح حتي لايضيع جزء من الفضه وتتحول الي راسب ابيض كلوريد الفضه وقبل اضافه الهيدروكلوريك يكون لدينا اوكسيد الفضه واذا لم يذوب باضافه الهيدروكلوريك يتم اضافه القليل من النتريك , وعند تكون الراسب الابيض من كلوريد الفضه يتم التسخين قليلا حتي يتم الترسيب جيدا او اضافه الامونيا في حمام مائي , واضافه الهيدروكسيد مع الفورمالدهيد (كشف الفورمالدهيد

تكـون مـراه فضـيه)لانـه يتفاعـل مـع الفضـه فـي وجـود الهيدروكسـيد ولان الهيدروكسـيد يعمـل علـي فصـل ايونـات الكلـور , ويمكـن ان يسـتبدل الفورمالدهيـد بـاي الدهيـد اليفـاتي او اروماتي اي يمكـن اسـتخدام البنزالدهيد.

يمكـن اسـتخدام طـرق اخـرى باسـتعمال الكائنـات الحيـه المجهريـه ولنهـا بطيئـه , ومـن ناحيـه اخـرى ان كـل الطـرق مسـتهلكة للوقـت وتتضـمن خطـوتين منفصـلتين..هـذه الطريقـه المسـتخدمه فـي هـذا البحـث جمعـت بـين خطـوه ازالـه الفضـه مـع خطـوه تحسـين الاسـتخلاص بـدون الصـهر و التحليـل الكهربـي، يمكـن بعـد ان تجمـع حبيبـات الفضـه(الراسـب) وتخثـر هذه الجزيئات وتجمع.

4-3 مناقشه الاستخلاص من المحلول المثبت :

أن عمليـة الاسـتخلاص بواسـطة الفلـزات سـتؤدي إلـى اسـتبدال ايونـات الفضـة بأيونـات العناصـر الأخـرى المسـتخدمة فـي اسـتخلاص الفضـة وتـم اسـتخدام طريقـة ألإحـلال بـالفلزات لتحديـد أفضـل الظـروف لاسـتخلاص عنصـر الفضـة مـن محلـول المثبـت المسـتخدم فـي التصـوير الشـعاعي 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- حـوامض مختلفـة بتركيـز حجميـا % 10للحصـول علـى الدالـة 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 الى ايونات 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، فأن الكمية المستخلصة من الفضة ستكون أكبر من كمية الفلزات أو السبائك المتأكسدة والتي ستتحول إلى ايونات 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 ثمنا منه :

$$n\ Ag^{+} + M \rightarrow n\ Ag + M^{+n}$$

(n = 2,3 ; M = Fe, Sn, Zn, Cu or Al)

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

ورد أعلاه يمكن استخدام أي من العناصر أو السبائك الاخري مثل صفائح الالمنيوم، 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 اكبر لكي لا تتفتت كما حصل في النوع المستخدم .

تم استخدام حوامض مختبريه ولكن عند الاستخلاص بكميات كبيرة يمكن استخدام الحوامض الصناعية بدلا من المختبريه مما يؤدي ألى خفض التكاليف الى ادني مستوى كما يجب عدم استخدام حوامض مركزة لأنها تؤدي الى تفكك ايونات الثايوكبريتات بشكل مباشر. ولذلك تم اختيار ان تكون دالة الحامضية في المعدل بين دالة الحامضية الاصلية 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 أضافة الى الكبريتيك والهيدروكلوريك هو بسبب الكمية الكبيرة التي يجب أن تضاف منه إلى محلول المثبت للوصول الى الدالة الحامضية المطلوبه مما يودي الي زياده الكلفه إضافة إلى الرائحة النفاذة والغير مرغوبة للحامض الخليك .

ولإغراض بيئية تم استخلاص الفضة بحيث يكون تركيزها في محلول المثبت5 ≤ 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 ايونات 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.

2-4الملحقات

المظهر	
رمادي فلزي	
الخصائص العامة	
الاسم،العدد،الرمز	فضة، 47، Ag
تصنيف العنصر	فلزانتقالي
المجموعة،الدورة،المستوى الفرعي	d، 5،11
الكتلةالذرية	107.8682غ·مول1−
توزيع إلكتروني	Kr4d10 5s1
توزيعالإلكترونات غلاف التكافؤ	2, 8, 18, 18, 1

الخصائص الفيزيائية	
الطور	صلب
الكثافة(عنددرجةحرارة الغرفة)	10.49غ·سم$^{-3}$
كثافةالسائل عندنقطةالانصهار	9.320غ·سم$^{-3}$
نقطةالانصهار	1234.93ك 961.78،°م 1763.2 ،°ف
نقطةالغليان	2435ك 2162،°م 3924،°ف
حرارةالانصهار	11.28كيلوجول·مول$^{-1}$
حرارةالتبخر	250.58كيلوجول·مول$^{-1}$
السعةالحرارية(عنددرجةحرارة الغرفة)	25.350 جول·مول·$^{-1}$كلفن$^{-1}$
الخصائص الذرية	
أرقام الأكسدة	1, 2, 3أكاسيدهمذبذبة
الكهرسلبية	1.93مقياس باولنغ
طاقات التأين	الأول: 731.0كيلوجول·مول$^{-1}$
	الثاني: 2070 كيلوجول·مول$^{-1}$
	الثالث: 3361 كيلوجول·مول$^{-1}$
نصف قطرذري	144بيكومتر
نصف قطر تساهمي	145±5بيكومتر النظائر الأكثر ثباتا

النظائر	توافرطبيعي	عمرالنصف	نمط الاضمحلال	طاقةالاضمحلال(ميغاإلكترون فولت)	ناتج الاضمحلال
105Ag	مصطنع	41.2يوم	ε	-	105Pd
			γ	0.344، 0.280، 0.644، 0.443	-
106mAg	مصطنع	8.28يوم	ε	-	106Pd
			γ	0.511، 0.717، 1.045، 0.450	-
107Ag	51.839%	107Agهونظيرمستقروله 60نيوترون			
108mAg	مصطنع	418سنة	ε	-	108Pd
			ا.ت	0.109	108Ag
			γ	0.433، 0.614، 0.722	-
109Ag	48.161%	109Agهونظيرمستقروله 62نيوترون			
111Ag	مصطنع	7.45 d	β−	1.036، 0.694	111Cd
			γ	0.342	-