الحالة الغرورية Collodial state

يحدث احيانا عدم ظهور الرواسب في العمليات الترسيبية على الرغم من كون تراكيز المواد المتفاعلة اكبر من حاصل الاذابة للمادة الناتجة، وعند امرار حزمة ضوئية في ذلك المحلول والنظر اليه عموديا على مسار الحزمة يوضح وجود تشتت في هذه الحزمة بسبب انكسارها على سطح كتلة جسيمات عالقة في المحلول تدعى هذه الظاهرة (ظاهرة *تندل*) *Tyndell effect* ان هذا ناتج عن وجود جسيمات عالقة لاتستقر في قاع الاناء لها اقطار 10^{-7} cm - 10^{-5} تتميز بالصفات التالية (صفات العالق الغروري) :

1- جسيمات العالق تكون صغيرة جدا قطرها 10^{-5}-10^{-7} cm.
2- تتصف بوجود تاثير ظاهرة تندل.
3- تتصف بوجود الحركة البراونية وهي ناتجة عن اصطدامات بقوة غير متساوية وسريعة ومستمرة بين جزيئات المذاب والمذيب.
4- تمتلك مساحات سطحية كبيرة نسبيا بالمقارنة مع الراسب البلوري.
5- لها القابلية عل التخثر او التكتل بشكل سريع مما يسهل ترشيحها وهذه العملية تتم بمساعدة التسخين والتحريك او اضافة مادة الكتروليتة حيث ان الجسيمات المتخثرة تتميز بـ :
   1- اتصالها ببعضها بغير نظام معين (عشوائي).
   2- ان الطور الصلب يكون بشكل غير بلوري.
   3- كثافتها اقل من الطور البلوري.
   4- ذات طبيعة مسامية تؤدي الى احتواء هذه التكتلات على كمية من المذيب والايونات الدخيلة.

تخثر العوالق Coagulation of colloids

ان تقليل قوة التنافر بين جسيمات المحلول العالق واقترابها من بعضها يؤدي الى نشوء حالة تجمع للرواسب تعرف (تخثر الرواسب) ان هذه التجمعات تكون بشكل غير منتظم مما يعني حدوث اقتراب والتصاق في نقاط التماس فقط مما يعطي مساحة سطحية كبيرة وبشكل غير منتظم وكثافة عالية ويتم ذلك عن طريق زيادة درجة الحرارة للمحيط والتي تزيل شحنة الطبقة الممتزة ونقصان في عدد الايونات الكلية الممتزة والتي اثبتت التجارب ان التسخين لفترة قصيرة مع التحريك يكفي لتخثر عدد من هذه الرواسب وكذلك يمكن عن طريق اضافة مادة الكتروليتية والذي يؤدي الى تقليل الشحنة الفعالة في الطبقة المزدوجة مما يساعد على التصاق الجسيمات ببعضها. ان الراسب الذي يتكون بهذه الطريقة يكون على نوعين: -

1- راسب يحتوي على كمية كبيرة من الماء ((Jel)) مثل $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$ من خواصها انها لا تفقد الماء الا بدرجات الحرارة العالية وتتميي في درجة حرارة الغرفة في جو مفتوح لذا لابد من ان نضعها داخل المجفف *Disceater* .
2- راسب يحتوي على كمية قليلة من الماء ((Sol)) مثل CuS , HgCl من خواصه انه يفقد الماء بسهولة عند تجفيفة بدرجة 110 درجة مئوية والمواد الناتجة ليست متميئة.

ان غسل التجمعات الغروية يؤدي الى حدوث الشبغرة (شبه غروي) مثلا راسب AgCl يحتوي على كمية قليلة من المذيب يسمى العالق المائي ويسمى هذا النوع من الراسب (Sol) وإذا تم غسل الراسب بالماء فان ماء الغسيل النازل يكون صافيا في البداية ولكن عند الاستمرار في غسل الرواسب بسبب تحول الدقائق الكبيرة المتخثرة الى دقائق صغيرة عالقة مرة اخرى لذا في هذه الحالة لايجوز غسل الرواسب بالماء المقطر وانما يستخدم الكتروليت مناسب.

تلوث الراسب

ان عملية الترسيب تؤدي الى حدوث تلوث في الراسب عن طريق الترسيب حيث يحدث ترسيب مشارك الذي يؤدي الى ترسيب ايونات ملوثة غريبة مع الايونات المراد ترسيبها او تمتز على سطح الراسب، وعادة يحصل التلوث لايونات تكون اساساً ذائبة في المحلول الاصلي (المحلول الام) او قد يحصل التلوث بسبب رواسب حاصل اذابتها مقارب او مطابق لحاصل ذوبان الراسب الاصلي.

ان وجود مرسب انتقائي لعنصر ما امر نادر الوجود لذا فأن معظم المرسبات ليست انتقائية وبالتالي فان عمليات التلوث واردة والتي منها :-

اولا: التلوث عن طريق الترسيب التلقائي في الايونات الدخيلة

عند ترسيب ايون الكلوريد على هيئة كلوريد الفضة وبوجود ايونات اخرى مثل Br^-, I^- في المحلول الاصلى حيث ان حاصل اذابتهما أصغر من حاصل الاذابة لكلوريد الفضة لذا نتوقع حدوث ترسيب لهذه الهاليدات على هيئة هاليدات الفضة ولابد من معرفة مسبقة لمكونات المحلول عن طريق الكشف النوعي من ثم اجراء الفصل المسبق للايونات الملوثة.

ثانيا: التلوث عن طريق الترسيب المصاحب او المشارك

ترسيب ايونات مع الايونات الاصلية المراد ترسيبها بسبب اشتراكهما في العامل المرسب وتوفر شروط الترسيب من pH او عند عدم توفر عوامل حجب لايونات دخيلة او نسبة الامتزاز على سطح الراسب وخاصة الرواسب الغروية من انواعه: -

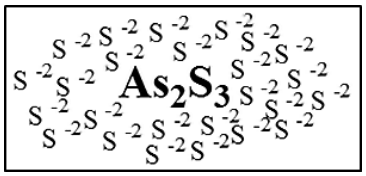
1- الامتزاز السطحي

الايونات السطحية لدقائق الراسب لها القابلية على امتزاز ايونات ذات شحنة معاكسة من المحلول وتفضل بعض الدقائق الامتزاز على ايونات الشبكة البلورية عندما تتوفر في المحلول بتركيز كافي وعند عدم توفرها فانها تمتز الايونات الغريبة عن الشبكة البلورية المعاكسة لها بالشحنة والتي تكون ملح ذو قابلية ذوبانية ضعيفة جدا.

هناك قاعدة تسمى بقاعدة (***بانيث - هان - فايان***) حيث تميل دقائق الراسب الى امتزاز ايوناته الخاصة اولا كما انها تفضل امتزاز الايونات الاكبر شحنة والايونات التى تكون معها المركبات شحيحة الذوبانية. لذا فان ايونات Ca^{+2} تمتز من قبل رواسب الكبريتات اكثر من ايونات Mg^{+2} حيث ان $CaSO_4$ اقل ذوبانية من $MgSO_4$ ان مثل هذه الايونات الممتزة سواء كانت مشتركة او غريبة على الشبكة البلورية تكون طبقة اولية حول دقائق الراسب, وحسب القاعدة نفسها فان ايونات المحلول ذات الشحنة المعاكسة تنجذب قريبا عن هذه الايونات الممتزة مكونة طبقة ثانوية ان هذه الطبقات عند تكوينها قد تلوث الراسب عند توفر الايونات الدخيلة في المحلول وينشا مايعرف الترسيب المشارك بالامتزاز.

ان هذا النوع من الترسيب المشارك يعتمد على المساحة السطحية للراسب فكلما كان النمو البلوري سائدا فان التلوث الامتزازي يقل. عند اضافة محلول M^{+n} الى محلول X_2^{-m} يجب ان تكون الاضافة بطيئة مع الرج ان اضافة أي منها الى الاخر يحدد وجود او عدم وجود التلوث. اثناء عملية تذبل الراسب الغروي او عملية الترسيب فان الطبقتين الايونتين الاولية والثانوية ترسب مع المادة المتذبلة (المتخثرة) او الراسب المتكون مما يؤدي الى تلوث الراسب بايونات هاتين الطبقتين. ان ظهور هذا النوع من التلوث يعتمد على طبقة الايونات الممتزة (الطبقة الاولية) والايونات المضادة (الطبقة الثانوية). عند ترسيب كبريتيد الزرنيخ As_2S_3

$$2As^{+3} + 3H_2S \xrightarrow{AlCl_3,\ \text{وسط حامضي}} As_2S_3 + 3H_2$$



ان ايونات الكبريتيد S^{-2} الموجود في المحلول ستُمتز على سطح الراسب المتكون As_2S_3 والتي لاتزال اثناء عملية الغسل او الهضم. تزال هذه الطبقة بعملية التجفيف وذلك لانها متطايرة.

ولكن وجود شوائب اخرى مثل $ZnCl_2$ مع As_2S_3 يؤدي الى تكوين ZnS الذي لايتطاير بالحرق أي ان الراسب سيكون ملوث لابد من اجراء معالجة الالكتروليتي الملبد للرواسب الغروي والذي يحتوي ايونات ملبدة قوية معها يؤدي الى الحصول على نتائج تحليل رديئة كما في استعمال $BaCl_2$ كملبد للرواسب او العالق As_2S_3 والذي امتزت عالية ايونات S و H_3O^+.

ان طبقة ثانوية ستزاح بـ Ba لذا فان BaS المتكونة سينزل مع الراسب As_2S_3 ويكون عاملا ملوثا خطرا بالمقارنة مع الطبقة الاولية والثانوية. وتؤثر درجة الحرارة وتركيز المواد الممتزة تاثيرا كبيرا في المحلول حيث ان التسخين يؤدي الى زيادة الطاقة الحركية للدقائق وبزيادة هذه الطاقة تزداد عدد الاصطدامات بين الدقائق الامر الذي يزيد من احتمالية التقاء شحنة موجبة باخرى سالبة (وبالتالي تجمع الدقائق) من ايونات الامتزاز الاولية.

2- الترسيب المشارك بسبب نشوء مراكز pH موضعية عالية

يمكن التخلص او معالجة التلوث الناتج من وجود مراكز pH موضعية عالية في ترسيب الهيدروكسيد باستخدام محاليل منظمة او الترسيب من محاليل متجانسة.

3- بالترسيب المشارك بالاكتناء (او الاحتباس)

يختلف الترسيب المشارك بالاكتناء عن الترسيب المشارك بالامتزاز السطحي حيث تدخل المواد الملوثة ضمن الرواسب وليس على سطحه. واسباب الامتزاز عديدة منها مايحدث اثناء عملية النمو البلوري للراسب بسبب تكوين فجوات بين هذه البلورات والسبب والامتزاز الداخلي ان كان تركيز الايونات الملوثة في المحلول عالية او تفككها قليل او شحنتها كبيرة او انها تكون مركبات شحيحة الذوبانية مع الدقائق المازة.

انواع الاكتناء

1- **الاكتناء الميكانيكي** (تكوين المحلول الصلب Sold *Solution*) كلما كان الترسيب سريعا كانت البلورات صغيرة وان تكتل البلورات الصغيرة يؤدى الى تكوين فجوات داخلية مليئة بالمحلول الاصلي الذي يحتوي على ايونات ملوثة مختلفة هذا المحلول المكتنى داخل الفجوات يسمى المحلول الصلب.

2- الاكتناء الامتزازي ان عملية الترسيب تتضمن اضافة العامل الراسب ألى المحلول وصولا الى حالة فوق الاشباع. ان كمية المادة الشائبة (الملوثة) الممتزة على الراسب في درجة حرارة معينة هي دالة لتركيز تلك الشائبة في المحلول والذي تكون فية الشائبة ملوثة لذلك الراسب.

$X = KC^{n}$ معادلة فريندلش

X : كمية الشائبة الممتزة على الراسب , K : ثابت , C : تركيز الشائبة في المحلول , n : قيمة معينة 1, 2.....الخ .

ان تقليل تركيز الشائبة في المحلول عن طريق غسل الراسب يؤدي الى تقليل قيمة X.

3 - **تكوين بلورات مختلطة *Mixed Crystal*** (الترسيب المشارك المتجانس) ان دراسة ظاهرة الترسيب المشارك او المصاحب يبين ان هناك تبلور متجانس بين بلورات الراسب والعامل الملوث كما في حالة تماثل الالمنيوم والكروم في شب البوتاس.

$KCr(SO_4)_2.12H_2O$ ملون & $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ عديم اللون

تظهر رواسب ملونة بلون قرمزي تعتمد شدتة على زيادة نسبة الكروم عند اذابة الشب مع بعضهما.

يعزى ذلك الى ان الايونات التى لها العدد التناسقي نفسه وانصاف اقطار متقاربة يمكن ان تحل محل بعضها كليا او جزيئا في الشبكة البلورية دون ان يؤدي ذلك الى تخريب الشبكة او التاثير على بنائها واستقراها.

Ion	A º	SO_4^{-2}	
Ra^{+2}	1.52	$RaSO_4$	متجانسة
Ba^{+2}	1.43	$BaSO_4$	
Ca^{+2}	1.06	$CaSO_4$	لايكّون بلورات متجانسة

لذا فان Ca^{+2} لايكّون بلورات مختلطة متجانسة مع Ra^{+2} و Ba^{+2} واذا دخل الى الشبكة سيؤدي الى تدميرها. ان مقدار التلوث الناتج عن التبلور المتماثل يعتمد على تركيز الايون الملوث في المحلول اثناء عملية الترسيب والنمو البلوري كذلك ظروف الترسيب تلعب دورا. فمثلاً لو اجري ترسيب في محلول يحتوي Ba^{+2} , Ra^{+2} في حالة فوق الاشباع فان التحريك المستمر يؤدي الى وجود حالة من التوازن بين كمية الايونين تعتمد على تركيز كل منها في محلول وتخضع لقانون التوزيع Distribution *Low*

$$\frac{x}{y} = D\,\frac{a-x}{b-y} \Rightarrow \frac{x}{a-x} = D\,\frac{y}{b-y}$$

D : ثابت التوزيع

x : كمية Ra في الراسب — a : التركيز الاولي لـ Ba

y : كمية Ba في الراسب — b : التركيز الاولى لـ Ra

اذا كان D >1 فان الايون المترسب ترسيبا مشتركا سوف يكون اكثر انتقالا من المحلول الى الراسب أي سيكون خليط من البلورات غني بهذا الايون المشارك وتظهر هذه الظاهرة خاصة عندما يكون الراسب اقل ذوبان من الراسب الاصلي. في المثال السابق $RaSO_4$ اقل ذوبانية من $BaSO_4$ لذا فان D > 1 والراسب يكون غني بـ Ra.

4- **تكوين مركبات كميائية:** بعد تكوين المركبات الكيميائية بين الملوثات والايونات المترسبة يمكن ان يؤدي الى تلوث الثنائي مثال ذلك:

$Pb^{+2} + S^{-2} \rightarrow PbS\downarrow$ اسود

$Hg^{+2} + S^{-2} \rightarrow HgS\downarrow$ اسود

$Pb^{+2} + Cl^{-} \rightarrow PbCl^{+} \xrightarrow{+S^{-2}} (PbCl)_2S\downarrow$ بني

$Hg^{+2} + Cl^{-} \rightarrow HgCl^{+} \xrightarrow{+S^{-2}} (HgCl)_2S\downarrow$ ابيض

ولكن وجود ملوثات في المحلول الاصلي مثل S^{-2} , Br^{-} , I^{-} يؤدي الى تكوين ايونات معقدة في المحلول.

ثالثا: الترسيب اللاحق

هو ترسيب ايونين او أكثر يرسب كلا منهما الاخر بينهما فرق في زمن الترسيب أي اختلاف في سرعة الترسيب مثال: -

Ca^{+2} & $Mg^{+2} + C_2O_4^{-2} \rightarrow CaC_2O_4\downarrow$ يرسب اولا ابيض $\xrightarrow{\text{بعد فترة من الزمن}} CaC_2O_4 + MgC_2O_4$

كما يرسب الزنك مع الكبريتيد وفلزات اخرى مثل الزئبق والنحاس. ولمنع حدوث مثل هذه التلوثات ينصح منع الترشيح بعد تمام الترسيب واجراء اذابة الراسب واجراء عمليات الهضم الخاصة بالراسب واعادة الترسيب.

يختلف الترسيب اللاحق عن الترسيب المشارك او المصاحب بما يلي:-

1- عملية ترك الراسب مع المحلول إلام (عملية الهضم) تزيد التلوث بسبب الترسيب اللاحق بينما تقلل التلوث بسبب الترسيب المصاحب.
2- عملية تحريك الراسب وتسخينه تزيد من التلوث اللاحق وتقلل من التلوث المصاحب.
3- نسبة التلوث بسبب الترسيب اللاحق هي أكبر عادة من تلك التي تحصل بسبب الترسيب المصاحب.

تجنب التلوث وطرائق المعالجة

ان معالجة التلوثات تختلف حسب نوع التلوث حيث يمكن معالجة بعض الأنواع والحد من الأنواع الأخرى بينما لا يمكن ذلك للبعض الأخر إلا بطرائق الفصل المسبق للايون الملوث وكما هو الحال في التلوث الناتج عن تكوين البلورات المختلطة او الترسيب التلقائي مثل I^- , Cl^- يؤدي الى تلوث حتمي بـ AgI , AgCl فلابد من الفصل المسبق.

يمكن التخلص او معالجة التلوث الناتج من وجود مراكز pH موضعية عالية في ترسيب الهيدروكسيد باستخدام محاليل منظمة او الترسيب من محاليل متجانسة كذلك يمكن التحكم في ظروف التجربة بما يؤدي الى تقليل الأخطاء الناتجة عن التلوث للامتزاز الداخلي كما في كبريتات الباريوم الملوثة بكلوريد الباريوم حيث يمكن ذلك عند إضافة $BaCl_2$ الى حامض الكبريتيك وليس العكس مع الأخذ بنظر الاعتبار ان حدوث امتزاز الايونات الموجبة اذا حصل هو اكبر تلوث من الايونات السالبة.

ومن الاحتياطات التي يجب إتباعها لتجنب التلوث هي :-

أولا : إجراء عمليات الترسيب والترشيح والغسل بدرجة حرارة عالية نسبيا للتخلص من الامتزاز حيث ان زيادة الذوبانية بزيادة درجة الحرارة لا يؤثر كثيرا في النتائج مقارنه مع الأخطاء الناتجة عن التلوث كما ان الأملاح المستخدمة في التحليل الوزني تكون على الأغلب شحيحة الذوبان.

ثانياً : استعمال محاليل مخففة وكذلك التخلص من نشوء حالة فوق الإشباع النسبي الموضعي العالي.

ثالثاً : **هضم الراسب**: هضم او تعمير الراسب يعني ترك الراسب بتماس مباشر مع المحلول إلام لعدة دقائق وربما قد يحتاج الى فترة أطول. حيث تزداد نقاوة بعض الرواسب عند إجراء عملية الهضم. ان عملية الهضم تخلص الرواسب من الكثير من الشوائب التي يجب ان تكون ذائبة في المحلول كما أنها تؤدي الى نمو البلورات الكبيرة على حساب البلورات الصغيرة وبالتالي قلة الامتزاز السطحي بسبب قلة السطوح الامتزازية كما أنها تؤدي الى إزالة او تقليل الفجوات الداخلية التي تحتجز جزء من المحلول الأصلي مما يحتويه من الايونات المترسبة او غير المترسبة او ايونات ملوثة ولكن عملية الهضم تكون قليلة الفائدة بالنسبة للرواسب الجيلاتينية مثل // $fe_2O_3.XH_20$ وتكون خطرة ويجب تجنبها عند الترسيب.

رابعاً: **غسل الراسب *Washing of precipitates***: تلوث الراسب قد يكون أحيانا بايونات غريبة ذائبة في المحلول مما يؤدي الى مصاحبتها للراسب بعد عملية الترشيح وان عملية الغسل تكون ضرورية لإزالة بقية هذه الملوثات وكذلك الايونات الممتزة على سطح الراسب. ان ايونات الطبقة الممتزة تكون في حالة توازن حركي ديناميكي بينها وبين ايوناتها التي لازالت ذائبة في المحلول وان عملية الغسل تؤدي الى نشوء توازنات جديدة وبالتالي إزالة عدد من الايونات التي كانت في التوازن السابق وان عملية الغسل تكون على شكل دفعات وليست دفعة واحدة وذلك لنشوء توازنات جديدة في كل حالة غسل وحسب معادلة هنري:

$$K = \frac{C_S}{C_L} \quad \text{معادلة هنري}$$

K كمية ثابتة

C_S تركيز الايونات على السطح الماز

C_L تركيز الايونات على سطح المحلول. وتعتمد على طبيعة الراسب وكمية المادة الممتزة

اما إذا كانت عملية التلوث كبيرة فإنها تصبح معادلة فريندلش:

$$X = KC^{\frac{1}{n}} \quad \text{معادلة فريندلش}$$

ويمكن توضيح العلاقة بين المادة الممتزة في محلول وكميتها الممتزة على سطح الراسب في محلول وكما يلي:

$$K = \frac{C_S}{(C_L)^{\frac{1}{n}}}$$

يتضح ان:

1- كمية الامتزاز تزداد بشكل خطي عند زيادة تركيز المادة في المحلول (معادلة هنري) ثم عند زيادة التركيز أكثر من ذلك تصبح العلاقة غير خطية (معادلة فريندلش) حيث تكون اغلب مراكز الامتصاص مشغولة على سطح الراسب.

2- عندغسل الراسب بدفعات جديدة من محلول الغسل فان جزء من الايونات الممتزة تنتقل من سطح الراسب الى محلول الغسل حتى تنشا حالة توازن جديدة.

3- ان عملية الغسل تصبح اقل كفاءة كلما نقصت كمية الايونات الممتزة دون ان يترسب الراسب وفي هذه الحالة يختلف شكل العلاقة البيانية، أي ان الدفعات الأخيرة في محلول الغسل تكون اقل كفاءة من الدفعات الأولى للايونات الملوثة.

4- ينبغي ان تكون كمية محلول الغسل محدودة حيث تؤدي الزيادة الى فقدان كمية من الراسب بسبب الذوبانية بدلاً من ان تؤدي الى إزالة الايونات الملوثة.

5- ان محلول الغسل يكون على عدة دفعات بنفس الكمية بحيث لا يتلف ورقة الترشيح الحاوية على الراسب.

ان كفاءة عملية الغسل تخضع للمعادلة التقريبية الآتية :-

$$\frac{x_n}{x_0} = \left(\frac{u}{u+v}\right)^n$$

x_n كمية الشوائب بعدد محدد n من الغسلات

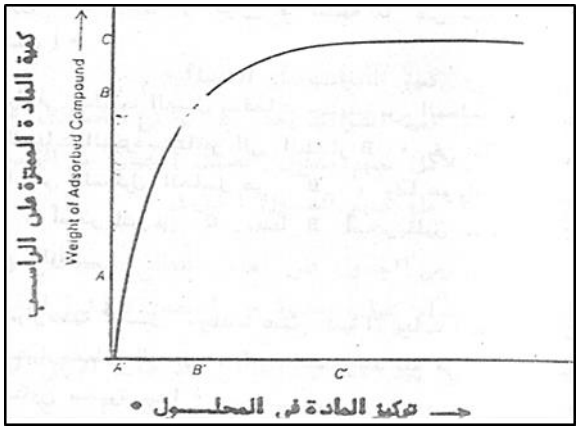
x_0 كمية الشوائب قبل الغسل.

u حجم محلول الغسل المتبقي مع الراسب (مل).

v حجم محلول الغسل . ولغرض الحصول على نتائج ايجابية فأن u اصغر مايمكن و v كمية صغيرة لعدد n من الغسلات.

اختيار محاليل الغسل

ان محاليل الغسل ينبغي ان تتوفر فيها مواصفات مهمة لأجل اعتبارها محاليل غسل مثالية وبصورة عامة الماء لا يستخدم محلول غسل لأنه يساعد على الحالة الغروية كما انه يؤدي الى خسارة كمية كبيرة نسبيا من الراسب بسبب الذوبانية إذا استخدم بدون ايون مشترك.



شروط مثالية لمحاليل الغسل

1- ليس لها تأثير على ذوبانية الراسب ولكنها تساعد على إزالة المواد الغريبة.

2- لا يُعيّد الراسب الى الحالة الغروية او شبه الغروية ولا يساعد على تشتيت دقائق الراسب المتكتلة بل يساعد على تبادل الايونات الغريبة التي يصعب إزالتها بالحرق بتحويلها الى ايونات على شكل مركبات متطايرة.

3- ان لا يّكون مركبات متطايرة مع الراسب او مركبات ذائبة وإذا كان له تفاعل او تأثير كيميائي على الشوائب فيجب ان يكون ناتج التفاعل مركبات ذائبة او سهلة التطاير وليس العكس.

4- يجب ان يكون سهل التطاير في درجة حرارة التجفيف.

5- اذا كان الراشح يحتوي ايونات او يراد تحليل مكوناته فينبغي ان لا يؤثر محلول الغسل عليها.

ومن المحاليل المستخدمة :

أ- **محاليل تمنع إعادة الحالة الغروية :** ان هذا النوع من المحاليل يحتوي على الكتروليت مناسب لأنواع الرواسب المستخدمة بحيث لا يتفاعل مع الراسب ولا يزيد من ذوبانيته ويجب ان يكون سهل التطاير، مثال محلول مخفف نترات الامونيوم لغسل الراسب $Fe_2O_3.XH_2O$ و 1% من حامض HNO_3 لغسل راسب AgCl ان مثل هذه المحاليل تؤدي الى تحويل البلورات المتلوثة على سطح الراسب ألى مركبات متطايرة.

ب- **محاليل تقلل الذوبانية للراسب :** ان هذا النوع من المحاليل يفضل وجود ايون مشترك مع الراسب لتقليل ذوبانيته ويجب اختيار الايون المشترك بعناية لان الزيادة قد تؤدي الى تكوين معقدات ذائبة او قد يحصل امتزاز الايون المشترك في حالة الرواسب الغروية، فمثلا :

$$CaC_2O_4.2H_2O \rightarrow 0.7Mg/100\ ml\ distill\ water$$

يستخدم اوكزالات الامونيوم لغسل راسب اوكزالات الكالسيوم كذلك يمكن تقليل الذوبانية عن طريق استخدام محاليل غسل عضوية مثال الايثانول لغسل كبريتات الرصاص.

$$PbSO_4\ (50\ \%\ ethanol\ +\ 50\ \%\ distill\ water)$$

ج- **محاليل تمنع التحلل المائي لأملاح الحوامض والقواعد الضعيفة** : اذا كان الراسب ملح لحامض ضعيف او قاعدة ضعيفة هناك احتمال حصول تحلل مائي بحيث يكون الناتج قبل التحلل هو القاعدة والحامض المقابل لذلك يجب ان يكون محلول الغسل اذا كان ملح الحامض ضعيف محلول الغسل قاعدة ضعيفة وإذا كان الراسب قاعدة ضعيفة يجب ان يكون محلول الغسل حامض ضعيف. مثال :

$$Mg\ (NH_4)PO_4 \rightarrow HPO_4^{-2} + OH^- + NH_4^+$$

يضاف الى محلول الغسل محلول مخفف من الامونيا في وسط قاعدي .

المصادر

الكتاب المنهجي

- الكيمياء التحليلية، الجزء الاول، الاسس العامة للتحليل الكمي الوزني، صفاء رزوقي المرعب، 1989.
- الكيمياء التحليلية، الجزء الثاني، طرائق الفصل الحديثة، صفاء رزوقي المرعب، 1989.

كتب مساعدة

- "Fundamental of Analytical Chemistry" by Doglas A. Skooge, Donald M. West and James Holler, Eighth Edition, 1988.
- "Analytical Chemistry" by Gary D. Christian, Purnendu K. (Sandy) Dasgupta, Kevin A. Schug, 7th Edition, 2014.
- "An Introduction to Analytical Chemistry" by Doglas A. Skooge & Donald M. West, 4th Edition, 1986.
- "Analytical Chemistry" by Gary D. Christian, John Wiley and Sons, Inc. 6th Edition, 2004.
- الاساسيات النظرية للكيمياء التحليلية اللاعضوية، التحليل الكمي الوزني والحجمي، هادي كاظم عوض واخرون، 1986.
- طرائق وتقنيات حديثة في التحليل الكيميائي الآلي د. جميل موسى ضباب
- مفتاح الابداع للكيمياء التحليلية Analytical Chemistry، عمر جبر حلوة، الطبعة الاولى، 2008.