المحاضرة الخامسة

طرق الفصل

تعتبر تقنيات الفصل الكيميائي من الط ا رئق التحليلية الهامة، والتي تستخدم للحصول على المواد المختلفة بصورة نقية، دون وجود الشوائب العالقة بها، والتعرف على ماهية تلك المواد وفي كثير من الأحيان تعتبر عملية الفصل جوهرية عند الحاجة إلى عمل اختبا ا رت أخرى على المادة النقية مثل الاختبا ا رت الطيفية (IR, NMR, mass spectrometry)كما أن الحصول على المادة النقية يجعل من السهل إج ا رء التحاليل الكمية عليها لمعرفة تركيزها .أي أن طرق الفصل الكيميائي مهمة للغاية سواء في التحليل الوصفي أو الكمي على حد سواء . أي تستخدم لمنع التداخل أثناء التحليل الكيميائي. تعتمد تقنيات الفصل على وجود اختلاف في خاصية واحدة على الأقل من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد الم ا رد فصلها مثل الانحلالية والانحلال المج أ ز والامت ا زز ودرجات العليان والانصهار والتبادل الأيوني وحجم الجزئيات وكلما ا زد الاختلاف في خاصية من هذه الخصائص كلما كانت عملية الفصل أسهل

يتضمن الجدول الآتي تصنيف تقنيات الفصل وفقاً للخصائص الفيزيائية والكيميائية

أساس الفصل	تقنية الفصل
الحجم	الترشيح الديلزة كروماتوغرافيا الاستبعاد الحجمي
الكتلة والكثافة	الطرد المركزي (التثقيل)
تشكل معقّدات	الحجب
تغير الحالة الفيزيائية	التقطير إعادة البلورة
تغير الحالة الكيميائية	الترسيب والتبادل الأيوني
التجزئة بين الطورين	الاستخلاص الكروماتوغرافيا

طرق الفصل الكيميائيّ هناك أنواع عدّة من طرق وعمليات الفصل الكيميائيّ، منها:

التقطير :(Distillation) وهي عملية كيميائيّة تعتمد على فصل السوائل والتي تختلف كلّ منها في درجات غليانها، ومن الأمثلة على ذلك طريق فصل الكحول عن الماء، وكذلك فإنّ استخراج النفط وتحويله إلى صناعات نفطيّة تعتمد على هذا المبدأ أيضاً.

الترشيح :(Filtration) : وهي عمليّة كيميائيّة مهمّة أيضاً تعتمد على مبدأ فصل المواد والتي تختلف في جزيئاتها وأحجامها، سواء أكانت حبيبات صغيرة، أو مواد صلبة، وغيرها.

الكروماتوغرافيا :(Chromatography) أو ما يسمّى أيضاً بالتفريق اللوني، وهم يعتمد في طريقة فصله على فصل سوائل تختلف في خصائصها الفيزيائيّة القطبيّة مثلاً، وعلى اختلاف حجم المكوّنات، وعلى التآلف بين المركّبات ذات نفسها، ولها طرق مختلفة منها كروماتوغرافيا الـTLC ، وكروماتوغرافيا الغاز، وغيرها.

الاستخلاص :(Extraction) وهذه العمليّة تعتمد أساساً على فصل موادّ مختلفة في طريقة انحلالها وحلّها في محاليل عضويّة يصعب أن تمتزج، كما تعتمد أيضاً على درجات الحموضة، والتي تؤثّر بشكل كبير في تشرّد المواد، ممّا يؤثّر في انحلالها وانتقالها.

التثفيل :(Centrifugation) وهي عملية كيميائيّة تعتمد على مبدأ "القوّة النابذة" والتي تنشأ نتيجة الدوران المتسارع، وذلك بهدف فصل مزيج مواد إمّا سائلة، وإمّا غازيّة، والتي تختلف في كثافتها، وفي طريقة فصلها للجزيئات، أو القطيرات، أو عناصرها الصلبة العالقة في السائل. كانت هذه أهمّ طرق الفصل الكيميائيّ، ولكن هناك الكثير من الطرق الأخرى؛ كالطرد المركزيّ ، والبلورة، ، والتجفيف، ، والتبخير، والطفو، والترسيب، ، والتسامي.....

تصنيف طرق الفصل:

ان الفصل الكيميائي يكون بعدة طرائق الغرض مها هو فصل الطورين عن بعضهما ويمكن تقسيم هذه الطرق الى:

1-الفصل بلترسيب :ويكمن ذلك بايجاد مادة عضوية او غير عضوية مرسبة للمكون الاول دون المكونات اللاخرى.

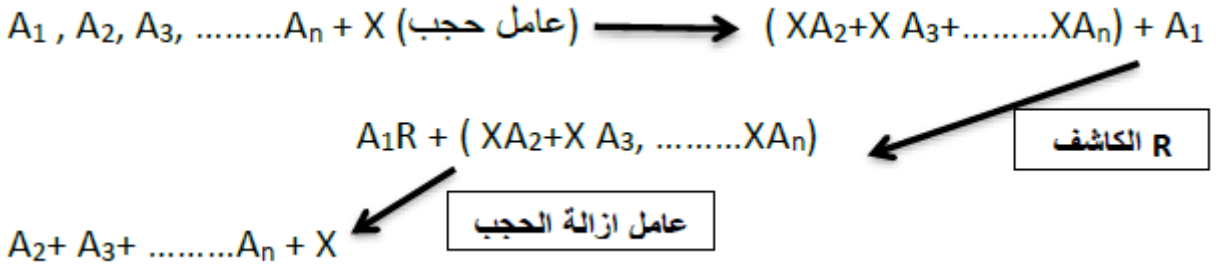
2-الفصل باستخلاص.

3-الفصل بالتطاير.

4-الفصل بالطرائق الكروموتغرافية.

الحجب

تتضمن عملية الحجب اضافة مواد كيميائية تتفاعل مع بعض المواد المعينة لتكوين مركبات ثابتة تمنع هذه المواد من التفاعل مع الكاشف المراد تفاعله مع المادة المحلله.



لقد برهنت عملية الفصل باستخدام عوامل الحجب عل انها طريقة فعالة للتوصل الى طرائق فصل انتقائية ويمكن استخدامها بأبطال عمل المتداخلات.

ازالة الحجب:

هي عملية معاكسة للحجب بحيث تؤدي الى تحرير المادة المحجوبة واسترجاع قابليتها للدخول في تفاعلات معينة ويمكن ذلك باحد الطريقيين:

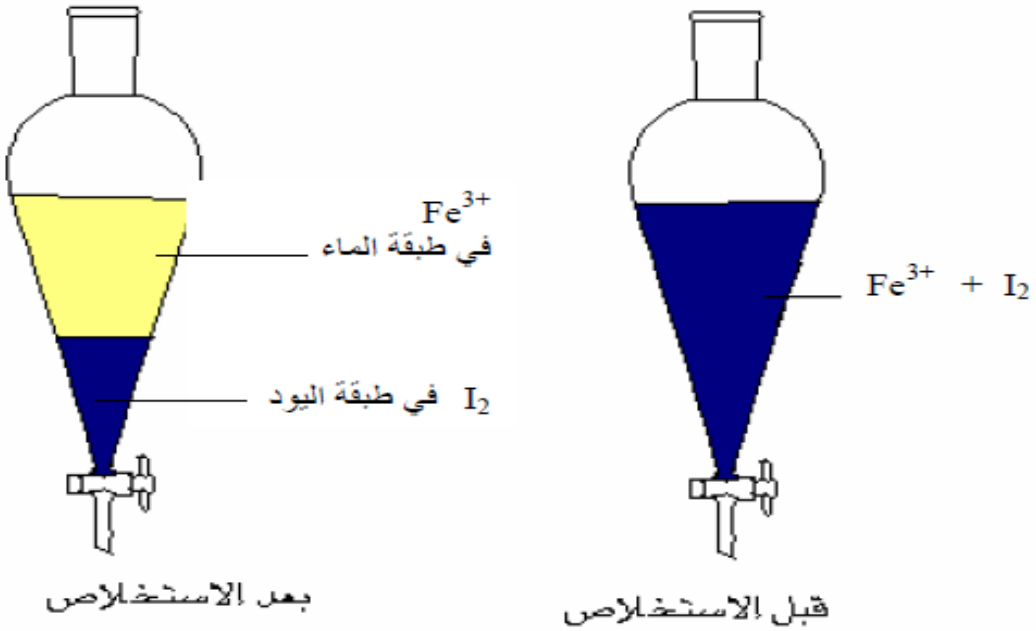
1- تغير كبير في PH

مثل اضافة حامض قوي يؤدي الى انفتاح التعاضد بين عامل الحجب والايون المتداخل مما او تكوين حامض غير قابل للتفكك مثل HCN يؤدي الى تكوين حامض ضعيف متطاير مثل حامض السترك.

2- تكوين معقدات جديدة او مركبات اكثر استقرار من المواد المحجوبة مثل اضافة ايونات البورات لانفتاح المعقدات الفلوريدية ,او استخدام الفورمالديهايد لازالة تاثير الحجب بايون السيانيد.

الاستخلاص

يتمتع الاستخلاص بالمذيب بمكانة مميزة بين طرق الفصل المتوفرة للمحلل الكيميائي بسبب السرعة والبساطة والانتقائية وتطبيقاتها الواسعة. يتم الاستخلاص باستخدام قمع خاص يسمى قمع الفصل كما في الشكل رقم (1).

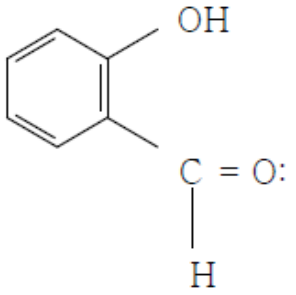


الشكل رقم (1) يوضح قمع فصل.

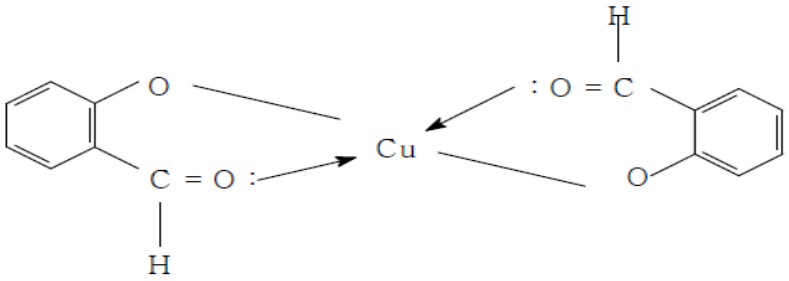
يكون الاستخلاص عادة للفلزات من الوسط المائي إلى الوسط العضوي. إذا الاستخلاص بالمذيب يتضمن توزيع المادة المذابة عبر الحدود بين طورين سائلين عديمي الامتزاج.

أنواع أنظمة الاستخلاص:

1. الجزيئات المتعادلة التساهمية، مثل حمض البنزويك (C_6H_5COOH) و اليود I_2. في هذا النوع يتم الاستخلاص بمجرد إضافة المذيب العضوي (كلوروفورم مثلا) إلى محلول اليود المائي وذلك بسبب أن اليود متعادل فينتقل بسهولة للطبقة العضوية دون الحاجة إلى وسيط.
2. المتراكبات التي لا تحمل شحنة كهربائية- أمثلة لهذا النوع متراكبات الكثير من المعادن مع 8- هيدروكسي كوينولين 8-hydroxyquinoline، فمثلا في حالة salicylaldhyde



هذا المركب المعقد يكون مركباً معقداً مع النحاس بعد إزالة الهيدروجين منها.



هذا المتراكب المتكون يمكن فصله إلى وسط عضوي (كلوروفورم مثلا) لأنه لا يحمل شحنة، أي متعادل.

3. المتراكبات الأيونية المتجمعة ومثال ذلك $H^+[FeCl_4]^-$

فمثلا لو حاولنا استخلاص Fe^{3+} من وسط مائي باستخدام الايثر فان Fe^{3+} لا يتم استخلاصه، ولكن عند إضافة 7.0مولار حمض الكلور إلى Fe^{3+} ثم رجه بواسطة الايثر نجد أن الاستخلاص يتم في وقت وجيز وذلك بسبب تكون المركب المتعادل التالي

$$Fe^{3+}(6H_2O) \xrightleftharpoons{7M\,HCl} H^+[FeCl_4]^-$$

مركب متعادل

أجب على الأسئلة التالية.

1- اذكر مميزات الاستخلاص بالمذيبات ؟

2- ما هو الأساس النظري للاستخلاص بالمذيبات ؟

3- اذكر بعض أنواع أنظمة الاستخلاص ؟

4- كيف يمكن حساب تركيز اليود في محلوله المائي ؟

الاجوبة

-1

(ا)- السرعة.

(ب)- البساطة.

(ج)- الانتقائية وتطبيقاتها الواسعة.

2- يستخلص الفلز من الوسط المائي إلى الوسط العضوي بناءً على توزيع المادة المذابة عبر الحدود بين طورين سائلين عديمي الامتزاج.

-3

(ا)- نظام الجزيئات المتعادلة التساهمية.

(ب)- نظام المتراكبات التي لا تحمل شحنة كهربائية.

(ج)- نظام المتراكبات الأيونية المتجمعة.

4- تتم معايرة اليود المتبقى فى الطبقة المائيه مع محلول معلوم التركيز من ثيوكبريتات الصوديوم ويكون التفاعل حسب المعادلة التالية.

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

1 : 2

علل لما يلي:

1- سهولة استخلاص اليود بواسطة مذيب عضوي ؟

2- استخدام عامل التعقيد لفصل الحديد الثلاثي (Fe^{3+}) ؟

3- تكرار الاستخلاص لطبقة الماء ؟

الاجوبة

1- لأن اليود جزيء متعادل وينتقل بسهولة إلى الوسط العضوي عند إضافة المذيب العضوي إلى محلول اليود المائي.

2- المركب المعقد 8- هيدروكسي كوينولين يكون مركب معقد متعادل مع Fe^{3+} والذى يستخلص بسهولة إلى الوسط العضوي (كلوروفورم).

3- للتأكد من أن كل الفلز المراد فصله قد تم استخلاصه.