الكروموتوغارفيا

((Chrometography))

تعرف على انها تقنية فصل لخليط من مكونات المذاب التي يحصل فيها الفصل [فصل المكونات خليط] حيث تجري توزع المكون المراد فصله بين طورين . او بواسطة تفاوت الانتقال لكل من المكونات ((مكونات الخليط)) خلال وسط ساين ((الطور الثابت)) تحت تاثير الطرو المتحرك .

في الاصل كان المقصود بالكروموتوغرافيا هو فصل المواد الملونة حيث تعني كلمة كروموتوغرافيا ((الكتابة بالالوان)) اما اليوم فالمصطلح اوسع من هذا المفهوم الضيق .

ان اهمية كروموتوغرافيا استخدامها لطرق تحليلية اي لتعيين المركبات الداخلة في مزيج ما من الناحية النوعية الكمية اضافة الى استخدامات اخرى مناه تحضيرية preparative اي تحضير مواد معينة بنقاوة عالية . كذلك يستخدم للحصول على بعض الخواص الفيزوكيميائية او دراسة التفاعلات الكيميائية او لتعيين الوزن الجزيئي او تعيين الضغط البخاري في الصناعات النفطية .

يكون استعمال كروموتوغرافيا في جميع انواعها كتقنية فصل وتقدير بالاعتماد على طورين .

الطور الاول :- يسمى الطور الساكن او الثابت Stationary Phase بالنسبة الى طور الثاني . ويمكن ان يكون صلب او سائل الصلب ، مادة ذات مساحة سطحية كبيرة والسائل محمول على مادة صلبة

الطور الثاني :- يسمى الطور المتحرك Mobile Phase على الطور الاول ((الساكن)) ويكون اما سائلا او غاز .

تصنيف الطرق الكروموتوغرافية

الطور الساكن	الطور المتحرك	رسم الطريقة	نوع العملية الكروموتوغرافية	مثال
$\begin{cases} S \\ S \end{cases}$	L G	Lsc Gsc	امتزاز امتزاز	1- كروموتوغرافي اتبادل ايوني 2- TLC 3- الامتزاز على الاعمدة
$\begin{cases} L \\ L \end{cases}$	L a	LLC GLC	توزيع توزيع	كروموتوغرافيا الغاز 1- كروموتوغرافيا الورق PC 2- HPLC 3- كروموتوغرافيا [تجزوء على الاعمدة] كروموتوغرافيا غاز سائل

C = كروموتوغرافيا ، S = صلب ، L = سائل ، G = غاز

لاحظ ان في حالة كون الطور الساكن صلب فالعمليات الكروموتوغرافية هي عملية امتزاز .

اما اذا كان الطور الساكن سائل فالعمليات الكروموتوغرافية هي عملية توزيع .

ويمكن اعادة كتابة تصنيف الطرق الكروموتوغرافيا على الاساس التالي حيث يوضح الطريقة الكروموتوغرافية والاساس النظري لها .

الطريقة الكروموتوغرافيا	الاساس الانظري
1- الكروموتوغرافيا الامتزاز بالعمود	امتزاز المذاب بين الطور الصلب (S) والسائل على العمود
2- الكروموتوغرافيا التوزيع (التجزوء) بالعمود	توزيع المذاب بين سائلين على العمود
3- الكروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة TLC	امتزاز او توزيع على صفيحة رقيقة مفتوحة
4- كروموتوغرافيا الورق PC	تجزوء على صفيحة ورقية

5- كروموتوغرافيا التبادل الايوني	امتزاز غاليا وتتبادل الايونات
6- المناخل الجزيئية	حجم المذاب (حسب وزنه الجزيئي) الاختلاف في الحجم
7- كروموتوغرافيا الغاز	توزيع المذاب الغازي بين طور متحرك غازي وطور سائل او صلب متحرك
8- الترشيح بالجل	حجم المذاب
9- الفصل بالانتقال الكهربائي	يتم الفصل على ورقة خاصة بوجود مجال كهربائي

اختيار الطريقة الكروموتوغرافية المناسبة لفصل مادة ما

طبيعة المادة المراد فصلها	الطريقة المناسبة
1- مواد متشابهة بالخواص الكيميائية	كروموتوغرافيا التجزوء
2- مواد مختلفة في الخواص الكيميائية	كروموتوغرافيا الامتزاز
3- مواد متطايرة	كروموتوغرافيا الغاز (G – C)
4- مواد غير متطايرة	كروموتوغرافيا السائل ذو الاداء العالي (HPLC)
5- مواد متاينة وغير عضوية	كروموتوغرافيا التبادل الايوني او كروموتوغرافيا الصناعية
6- فصل المواد المتاينة عن الغير متاينة	كروموتوغرافيا التبادل الايوني
7- المواد البيولوجية والمركبات ذات لاوزان الجزيئية العالية	كروموتوغرافيا الترشيح بالجل

كروموتوغرافيا الامتزاز

في هذا النوع من الكروموتوغارفيا يكون الطور الساكن مادة صلبة مثل الالومينا اوجل السليكا alumina or silica gel في حين يكون الطور المتحرك غاز او سائل .

يتم الفصل عندما يكون لاحد مكونات الخليط قابلية على الامتزاز بالطور الصلب اكثر من بقية المكونات

ويعتمد هذا النوع على 1- درجة الحرارة 2- تراكيز المواد المتحولة بالفصل ويعبر عن معامل التوزيع

$K = \frac{\text{كمية الساكنالطورالمذاب}}{\text{المتحركالطورفيالمذابكمية}}$ ان درجة الفصل تعتمد على المساحة السطحية للمادة المازة

<u>محاسن وتحديدات كروموتوغرافيا الامتزاز</u>

1- يكون عمليا ابسط من كروموتوغرافيا التوزيع
2- يتمتع هذا النوع بسلوك منتظم وذات تكرارية جيدة
3- يكون حساس جدا للفروقات الفراغية للجزيئات المتماثلة
4- يكون مفضلا في فصل المخاليط المختلفة كثيرا في تراكيبها

<u>كروموتوغرافيا التجزوء او التوزيع</u>

الطور الساكن هنا هو سائل . يتم تثبيت الطور الساكن السائل على مادة خاملة كيميائيا مثل حبيبات الزجاج يمكن ان يكون الطور الساكن السائل مطليا على الطور الساند [المادة الساندة] او مرتبطة بها كيميائيا مثل [الماء الموجود على السيليلوز] كما في كروموتوغرافيا الورقة .

معدل التحرك يعتمد على الذوبانية للمادة المراد لها في الطور الساكن السائل . فالمادة التي تذوب [تنتشر] بشكل اكبر تتاثر بينما المادة التي يكون ذوبانها [انتشارها] في الطور الساكن السائل اقل تخرج من العمود في وقت مبكر

اي ان الفصل يتم على اساس اختلاف حامل التجزوء للمادة المراد فصلها بين طور سائل متحرك وطور سائل ساكن .

محاسن وتحديدات كروموتوغرافيا التجزوء

1- لها قدرة وكفاءة فصل اعلى من كروموتوغرافيا الامتزاز
2- ملائمة لمخاليط التراكيز الواطئة
3- تكون مفضلة في فصل المواد المتقاربة في التركيب الكيميائي لان العملية تعتمد على مبدا الذوبانية فان الفروقات القليلة في الاوزان الجزيئية تعطي او تؤثر على الذوبانية
4- يكون منحني التوزيع الانيرومثري خطيا على مدى تراكيز واطئة

السلوك كروموتوغرافي للمذاب Chromato graphic behavior of Solutes

يمكن وصف السلوك كروموتوغرافي للمذاب اما بواسطة عامل الاعاقة Rretardation factor او زمن الاحتجاز t_RRetention time او حجم الاحتجاز V_R retention volume

واي من هذه التعابير تصف لنا جزءا من الوقت الذي تقضيه جزيئة المذاب في الطور المتحرك اي الفترة الزمنية التي تتحرك خلالها الجزيئة في اتجاه الطور المتحرك وكل مادة تمتلك عامل اعاقة معين . ان درجة الاعاقة يمكن ان تختلف من اعاقة كلية ((تقودنا الى مالانهاية من الوقت لانجاز التحليل)) الى انتقال حر ((لاتقودنا الى اي قدرة على التحليل))

معامل التوزيع K. Distribution Coefficient

يعبر عن نسبة تركيز المذاب في كل من الطورين الثابت والمتحرك

$Kd = \frac{Cs}{Cm}$ الثابت Cs : تركيز المذاب في الطور

Cm : تركيز المذاب في الطور المتحرك

$$\text{معامل التوزيع } (dK) = \frac{\text{كمية الساكنالطورالمذاب}}{\text{المتحركالطورفيالمذابكمية}}$$

عامل الاعاقة :- نسبة المسافة التي يقطعها المذاب والطور المتحرك R_f

$$Rf = \frac{\text{المذابيقطعهاالتيالمسافة}}{\text{المتحركالطوريقطعهاالتيالمسافة}}$$

وتكون هذه في الكروموتوغرافيا الصناعية (TLC ، DC)

حجم الاحتجاز Retention Volume ((V_R))

في حالة طرق الفصل التتابعي في العمود فالحجم المعنوي يعني كمية الطور المتحرك الذي يتحرك العمود في اللحظة التي تكون كمية المذاب الخارجة من العمود قد وصلت قمة الذروة . وعند ظهور قمة الذروة عند نهاية العمود فان نصف كمية المذاب تكون قد خرجت عند حجم الاحتجاز V_R او V_{max} والنصف الاخر بقى في الطور المتحرك وذروة حجم الطور الثابت .

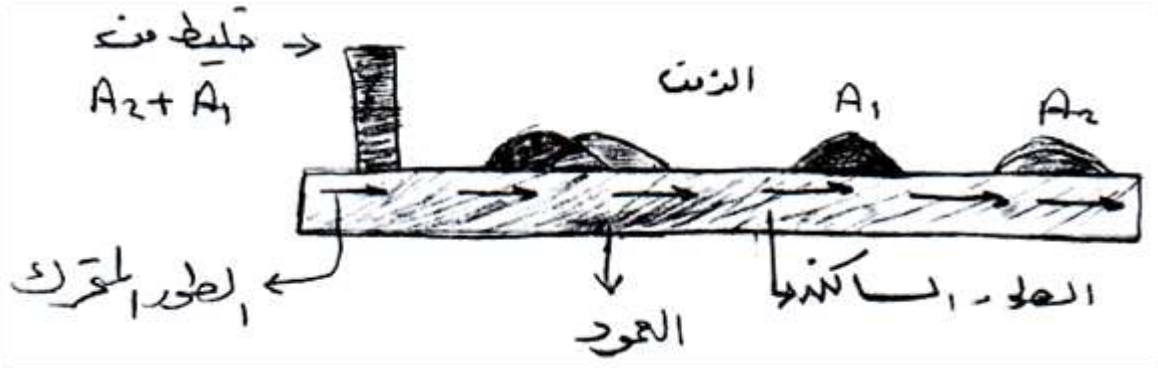
وملخص ما جاء بالقدمة

ان الروموتوغرافي هي طريقة فيزيائية للتحليل والفصل باستخدام طورين احدهما الطور الثابت ((Staticnary Phase)) ذو مساحة سطحية كبيرة نسبيا [ويكون اما صلب او سائل مثبت على دعامة صلبة] ويوضع عادة في عمود او ينشر على لوح من البلاستك او قطعة من الورق .

والاخر هو الطور المتحرك Mobile Phase ويتم عملية Sortion و desorption تبادليا بيت الطورين .

فاذا كان الميل احد الطورين للاحتفاظ باحد مكونات النموذج كبيرا اكبر من ميله للمكونات الاخرى . فالنتيجة ستكون فصل هذا المكون عن المكونات الاخرى .

ويفهم من عملية المص Sorption :- هي اي نوع من انواع التجمع في حدود مساحة الطور الثاني في داخله . وان عملية المص هذه اما توزيع Partition اذا كان الطور الساكن سائل او امتزاز Adsorption اذا كان الطور الساكن سائل او امتزاز Adsorptionاذا كان الطور الساكن صلب .

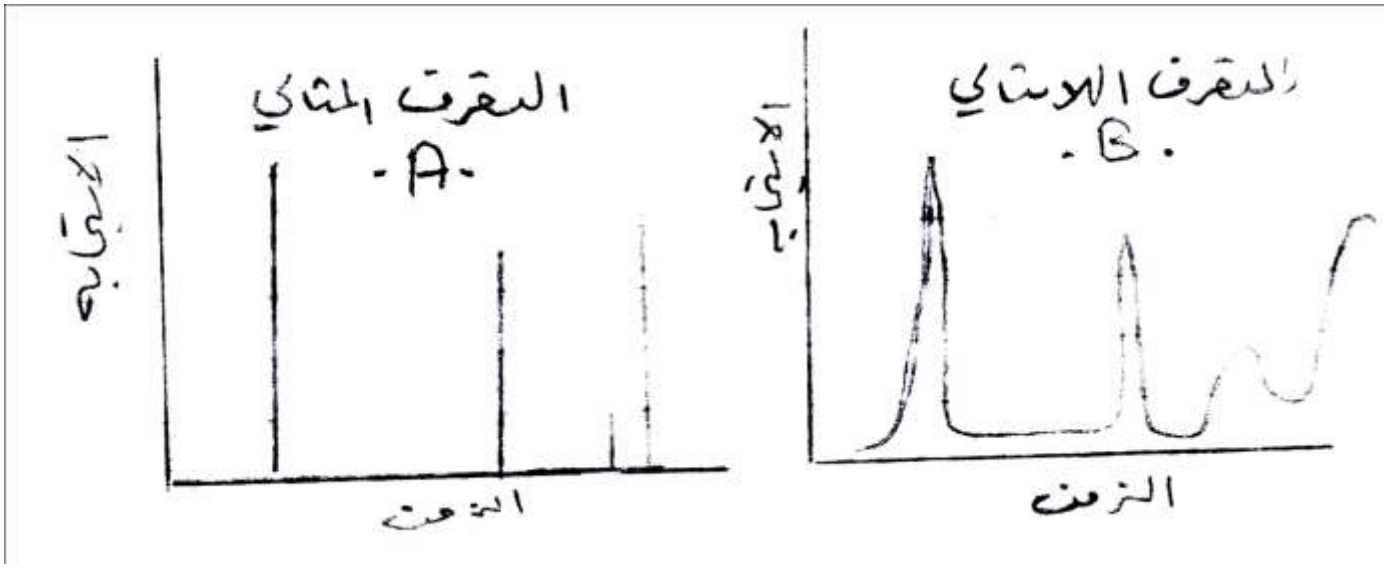


الشكل يبين الاختلاف في سلوك المكونين A1 و A2 تجاه الطور الساكن وكان سبب الاختلاف هو الاختلاف في السرعة الظاهرية في حركة كل منها قياسا بالطور المتحرك وهذا يعني ان هناك اعاقة لحركة احد المكونات اكثر من اعاقة المكون الاخر من قبل الطور الساكن

الكروموتوغرافيا المثالية ideal chromatography

نحصل على الوضعية المثالية ideal situation اذا تصرفت جميع الجزيئات بصورة مماثلة الى معدل الجزيئة . وفي الكروموتوغرافيا المثالية لايكون لمكونات المناطق Conpenent Zones وتسمى ايضا (حزم او ذروات Peaks) لايكون لها القابلية على الانتشار والتصفي elute من نهاية العمود out let بنفس الحجم والفترة الزمنية التي وضعت فيها في مدخل العمود ويظهر الكروموتوغرام كسلسلة من الذروات الحادة والمفصولة كليا حتى لو كان العمود يحتوي على عدد من المكونات . والشكل التالي يوضح ذلك A .

ان هذا المذكور سابقا لايحدث ابدا بل يحدث ان الكروموتوغرافيا سلوكا اخر يدعى بالكروموتوغرافيا الغير مثالية Non ideal chrematography :- ان احدى اوجه اللامثالية في هذا النوع من الكروموتوغرافيا يعني وجود اختلافات عشوائية في سلوك مجموعة الجزيئات والنتيجة النهائية للسلوك اللامثالي هو ان المناطق الحادة والمتقاربة في مدخل العمود تعرض وتنتشر اثناء مرورها خلال العمود كما في الشكل B . ان الظاهرة توسع الحزم Band broadening تاثير كبير ومهم في مجال الكروموتوغرافيا فان الحزم او المناطق المتقاربة (قيم Kd) متقاربة والتي يمكن ان تنفصل مثاليا لايحدث لها هذا [اي لاتنفصل تماما] وذلك لان عرض المناطق يزيد من المسافة بينهم .



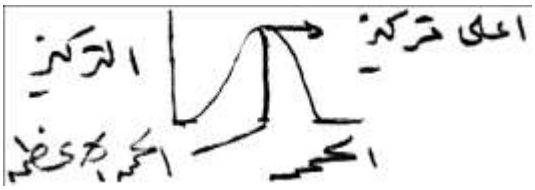
الكروموتوغرام الداخلي والكروموتوغرام الخارجي

ان تقنية تظهير الكروماتوغرام في كل طرق الكرموتوغرافيا العمود هي تقنية تظهير التظهير التتابعي Elution Development واسترداد المكونات الواحد تلو الاخر

* اما المقصود بالكروتوغرام الداخلي فهو عدم السماح لمكون المفصول او المكونات المفصولة بالنزول الى خارج العمود بل تبقى على طور الساكن داخل العمود .

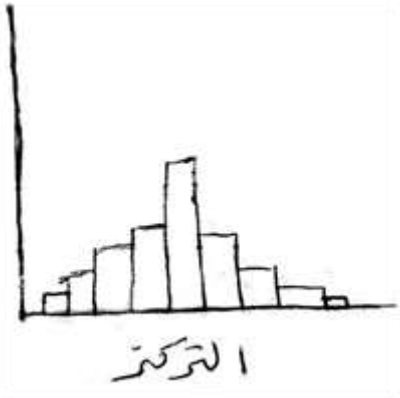
ان هذه التقنية قلما تستخدم لاغراض الفصل الكمي ويقتصر استخدامها على الفصل النوعي وان المواد المفصولة تكون على الاغلب اما ملونة او يتم تلوينها باضافة دلائل كيميائية مناسبة (مظهرات او مطورات) . ولاتزال كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة TLC تعتمد على هذه التقنية ويمكن تقطيع الورقة او المادة العمود وقياس شدة لون كل بقعة . وان دقتها ليست عالية للتحليل الكمي .

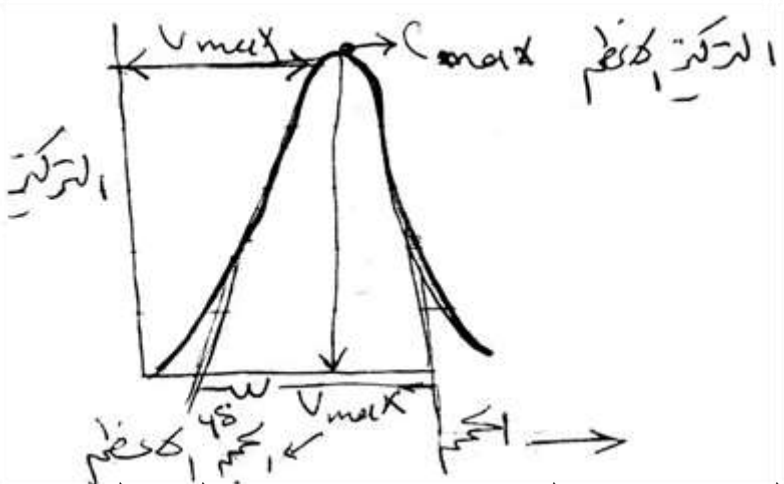
* اما التطوير الكروموتوغرام الخارجي يسمح للمكونات المفصولة بالنزول مع الطور المتحرك الى خراج العمود على شكل دفعات وبشكل مستمرة ويجري جمع المادة المتفقة ((eluate)) او ((Effluent)) في قناني صغيرة وبعدها يجرى التحليل لبيان تركيز المكون في كل دفعة مقابل حجم كل دفعة



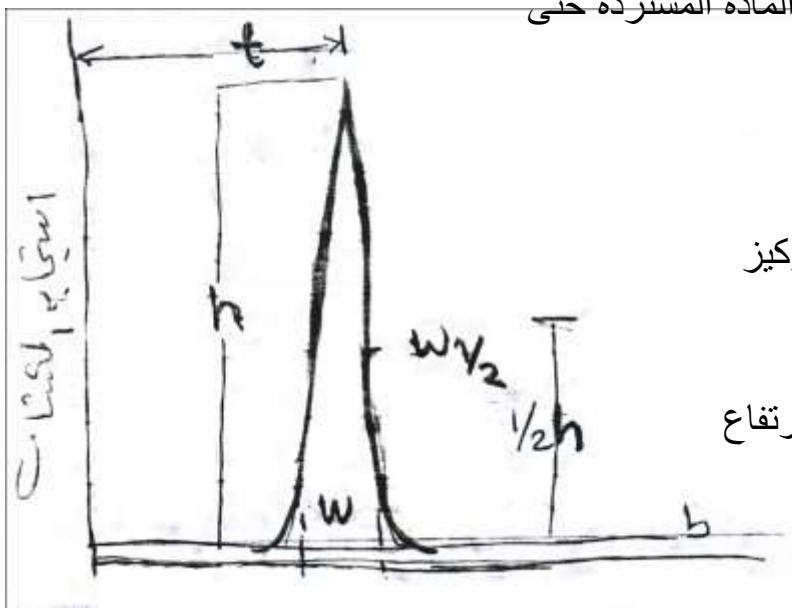
منحنيات الاسترداد (التدفق) Elution Curve

يتم نزول الطور المتحرك من نهاية العمود حاملا معه جزء من المكون المفصول ويتم جمعه على دفعات لذلك لايكون هذا المنحني بشكل حظ مستقيم ولكن من نوع منحنيات كاوس





هذا المنحني يبين ان التركيز يزداد بزيادة حجم المادة المستردة حتى يصل الذرة Peak.



التركيز عند الذروة يسمى التركيز الاعظم

اما الحجم المتدفق اللازم حجم للوصول الى التركيز الاعظم فيسمى الحجم الاعظم

H ميل ارتفاع المنحني و h1/2 ميل نصف الارتفاع

اما w1/2 فتمثل عرض الموجة h1/2 اما b فيمثل خط الاساس ((Base line))

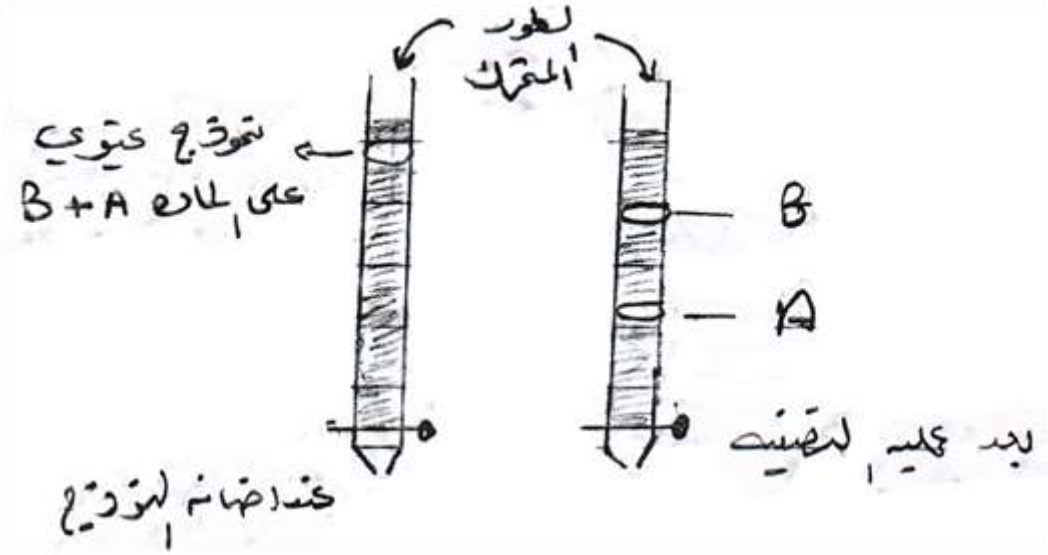
العرض الاعظم لهذا المنحني W فيحسب عادة من انزال مسامات من اطراف المنحني على المحور الذي يمثل حجم المتفق او زمن الاحتجاز Rt

تظهير الكروموتوغرام Development of the Chrematogram

ان عمليات المص Sorption التي قد تكون امتزاز او توزيع وعمليات اللفظ d – sorption لمكونات النموذج [خليط من عدة مواد المطلوب فصلها] تبادليا بين الطور الساكن والطور المتحرك تقود الى توزع هذه المكونات في مناطق مختلفة على المسار كروموتوغرافي " حزم او بقع او ذرات " هذه العملية يطلق عليها بعملية تظهير الكروموتوغرام وهي ولها ثلاث تقنيات رئيسية

1- تقنية الاسترداد التتابعي (التصفية) Elution Chrema

هي التقنية الاكثر استعمالا . حيث يتم ادخال النموذج من اعلى العمود ثم يمرر المذيب [الطور المتحرك] ويسمى ((eluent)) خلاله بصورة مستمرة . ان دور المذيب هنا هة للتاثير على الثوابت الكروموتوغرافية ويجب اختيار المذيب بعناية كان تكون قابلية اذابته لمكون ما في الخليط اكثر من الاخر وبهذا سوف تتحرك مكونات النموذج لسرع ظاهرية مختلفة على الطور الساكن ويمكن فصلها عن بعضها البعض . واهم شروط المذيب هنا ان لايكون له اي ميل نحو الطور الساكن ولايذوب ولايتفاعل ولاغير من قبله وايضا سيكون المذيب [الطور المتحرك] اول مادة تخرج من نهاية العمود

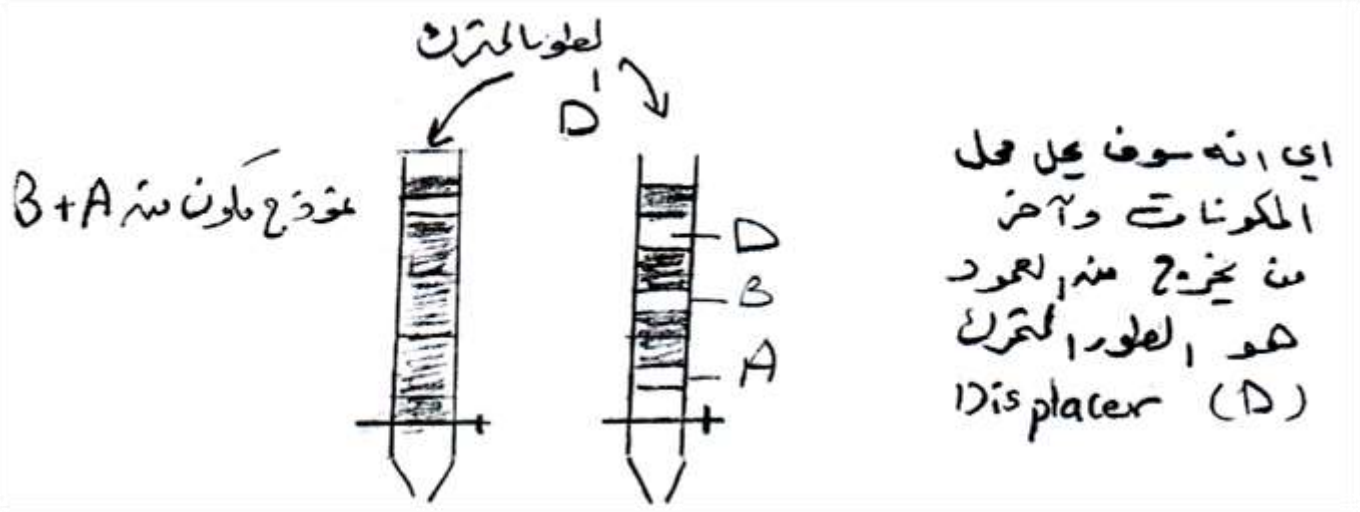


التظهير بالازاحة Displacement analysis

كما هو الحال التحليل التتابعي يدخل النموذج من اعلى العمود او على سطح الطبقة الرقيقة فياخذ شكل منطقة ضيقة وينجز فصل المكونات بامرار مادة الازاحة ((الطور المتحرك)) وهو في هذه التقنية يسمى Displacer يكون لهذه المادة قابلية امتزاز على الطور الساكن اكبر من امتزاز مكونات النموذج وايضا هذه المكونات يجب ان لاتذوب ولاتتفاعل مع الطور المتحرك هنا المادة المازة .

وعند استخدام كميات مناسبة من ((D)) فيزاح المكون الاقل امتزاز اي يدفع الى نهاية العمود بينما يكون المزيج في القمة

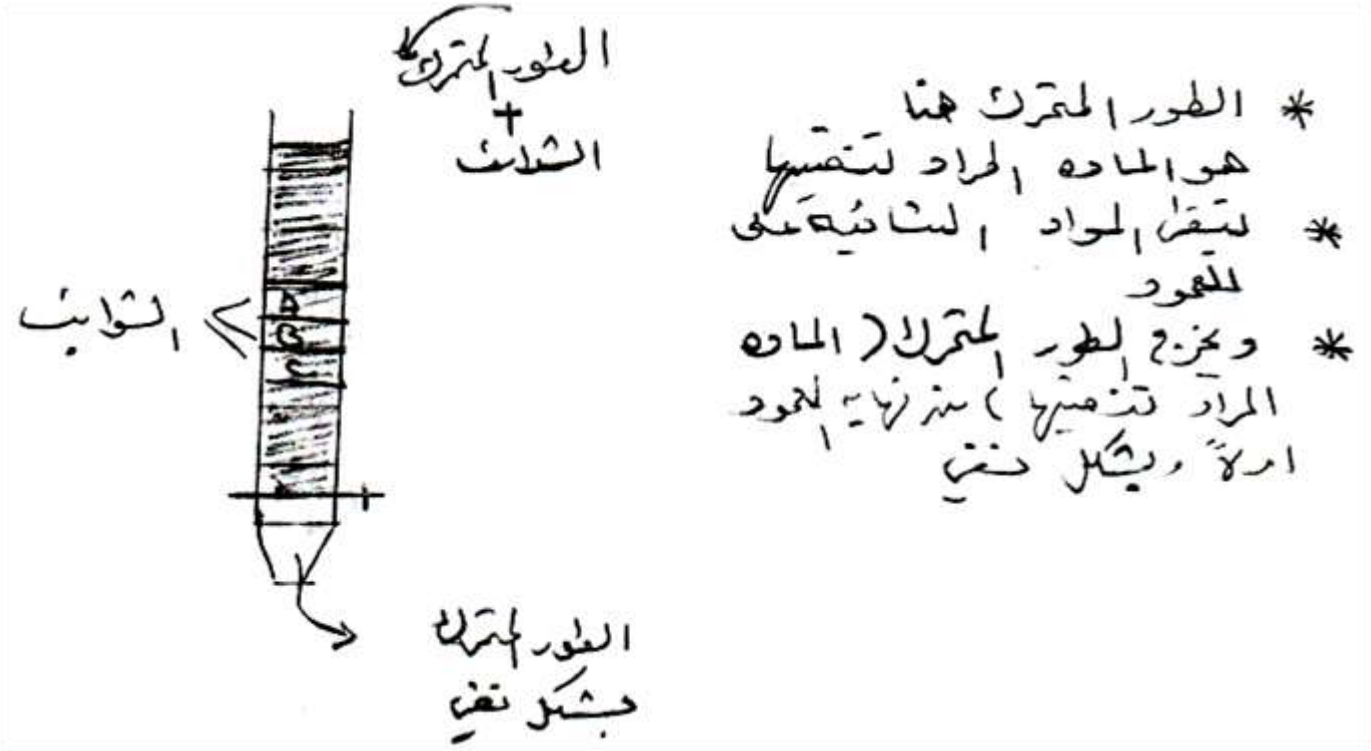
هذه الطريقة قلما تستخدم للفصل في التحليل الكمي حيث على الرغم من انفصال مادة [Aاحدى المواد] ولكن يبقى هذه المادة على تماس مع المواد الاخرى وتستخدم هذه الطريقة في عمليات تسمى الاعفاء "Enrichment"



1- التحليل الامامي او الجبهوي Frontal Development

تستخدم هذه الطريقة لتنقية المواد من الشوائب المتواجدة معها بكميات ضئيلة Tracesفي هذه الطريقة قد لايوجد مطور Developer وان الطور المتحرك هي مادة النموذج نفسها على شكل سائل او غاز المراد تنقيتها حيث يتم دفعها الى العمود باستمرار ويتم اختيار الطور الساكن الذي له ميل كبير نحو الشوائب قليلة جدا بينما سرعة الطور المتحرك [المادة المراد تنقيتها عالية] وتخرج نقية من نهاية العمود .

مثال ذلك تنقية الماء اللايوني حيث يمر الماء الحاوي على الايونات على مبادل ايوني سالب واخر موجب فتحتجز الايونات السالبة والموجبة على الراتنج [الطور السالب] بينما يخرج الماء نقيا من نهاية العمود .



كروموتوغرافيا الصفائح Plan Chremotag

وتسمى ايضا بالكروموتوغرافيا المستوية في هذا النوع يتحرك الطور المتحرك على سطح مستو بدلا من العمود ويكون هذا الطور مادة سائلة اما الطور الساكن فيكون على الاغلب سائل محمول لى الالياف السليلوزية (الياف سليليوزية مرنة) وهذا مايكون في كروموتوغرافيا الورقة او يكون الطور الساكن مادة صلبة عبارة عن طبقة رقيقة من مادة امتزاز ناعمة اي ان هناك نوعان من كروموتوغرافيا الصفائح هما .

كروموتوغرافيا الورقة Paper Chromotography

الطور الساكن هنا هو سائل وكذلك الطور المتحرك . يعمل الورق كساند (دعامة) Support للطور الساكن السائل (الماء) الموجودة في مادة السليلوز اي انها كروموتوغرافيا توزيع ((الجزء)) .

يكون النموذج المراد فصله بهذه الطريقة يجب ان يكون سائل اما النماذج الصلبة يجب ان تذاب باقل كمية من مذيب مناسب .

بعد اعداد الاشرطة الورقية واشباعها بالطور الساكن ، توضع قطرة من النموذج على الطرف المؤشر من الورقة (على بعد 2سم) م حافة الورقة وبعد تجفيف العينة ، تغمس الورقة عادة في اناء يحتوي على الطور المتحرك ، يسمح للعينة التوزع بين الطورين اعتمادا على معامل التوزيع ويغطى الحوض [حوض التحليل] للتاكد من ثباته درجة حرارة الطور المتحرك .

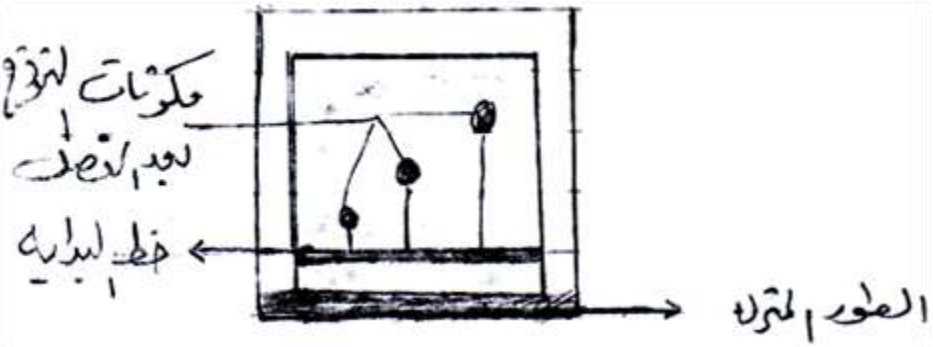
من اجل فصل العينات يجب تظهير العينة وهناك عدة تقنيات للفصل منها

1- التقنية الصاعدة
2- التقنية النازلة
3- كروموتوغرافيا الورقة باتجاهين

التقنية الصاعدة Ascending technique

ويمكن تطبيقها ايضا في كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة

في هذه التقنية توضع الطور المتحرك في قاع حوض التحليل ويتحرك الى اعلى الورقة بخاصية الجاذبية الشعرية لالياف السكيلوز وعند حركة الطور المتحرك سوف يمر على البقعة التي تحتوي على النموذج فيتم فصل النموذج الى مكوناته .



يمكن تشخيص كل مادة في الخليط

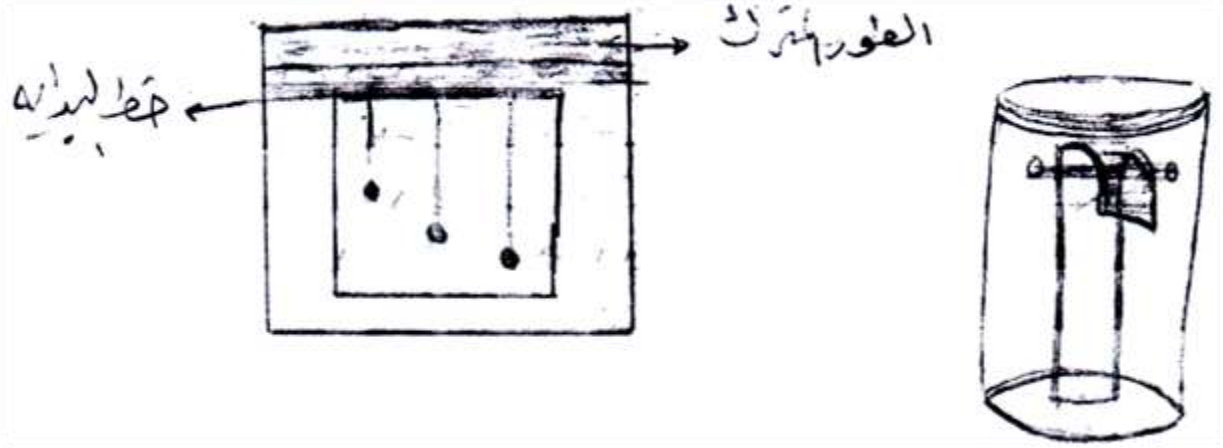
عن طريق معرفة Rf لها

وكما ذكرنا سابقا فان

$$Rf = \frac{\text{المذابتقطعهاالتيلمسافة}}{\text{المذيبيقطعهاالتيالمسافة}}$$

التقنية النازلة Descending

يتم في هذه الطريقة تعليق الورقة في حوض التحليل [بشكل اسطوانة] ويوضع الطور المتحرك في حوض خاص في قمة حوض التحليل وتتم الحركة حسب او بفعل الجاذبية



كروموتو غرافيا الورق باتجاهين Climentional technique

ويمكن تطبيقها ايضا في كروموتوغرافيا الطرقة الرقيقة تستخدم هذه الطريقة عندما يكون الفصل جزئيا عند استخدام التقنيات المذكورة سابقا وخاصة عندما يكون النموذج المراد فصله معقدا يكون التظير في هذه التقنية على مرحلتين ففي الاولى يتم فصل النموذج الى مجموعات اما المرحلة الثانية فيتم فصل مكونات كل مجموعة على حدة . وايضا هنا تستخدم مذيبات . واحد بعد اخر

في البداية توضع قطرة من محلول النموذج الحاوي على المكونات المختلفة مثلا ((E , D , C , B , A)) على الزاوية السفلى من الوراق ، ثم يضاف المذيب رقم (1) وبعد انتهاء سير هذا المذيب سوف تفصل المكونات على النحو التالي مثلا A منفصلة لوحدها

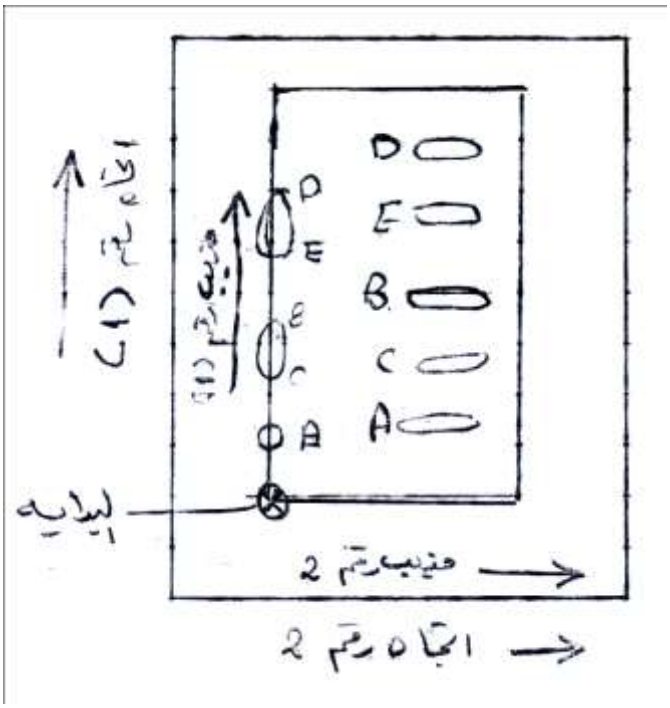
B+C منفصلات عن بقية المواد ولكن في مجوعتين

D+Eمنفصلات عن بقية المواد ولكن في مجوعتين

هنا يكون الفصل تبعا لقيمة Rf لكل مكون وبالاتجاه رقم (1) كما في الشكل .

* ثم ثابتا تدار الورقة 90 درجة وتجفف المكونات بعدها يضاف رقم (2) فتتم الحركة بالاتجاه رقم 2 وتنفصل المكونات الواحدة عن الاخرى

تسمى هذه التقنية بذات الاتجاهين لان الحركة تتم باتجاهين ان مساوئ هذه الطريقة تحتاج الى وقت طويل للتحليل .



كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة Thin layer chroma tegraphy

تشبه هذه الطريقة كثيرا كروموتوغرافيا الورقة ، ماعدا كون الطور الساكن في كروموتوغرافيا TLC عبارة عن طبقة رقيقة من مادة امتزاز ناعمة ومثبتة على صفيحة من الزجاج او الالمنيوم او شريحة بلاستيكية

بصورة عامة يمكن استخدام عدد كبير من المواد الطلائية والمذيبات في حالة كروموتوغرافيا TLC . فعند اختيار جيد للمذيب والطور السائل يحصل على فصل جيد

ان المواد الامتزاز [الطلائية] الاكثر استعمالا هي

1- الومينا (Alumina) :-

وتستخدم بشكل كبير لفصل الخلائط القاعدية

2- مسحوق السليلوز (cellulose powder) :-

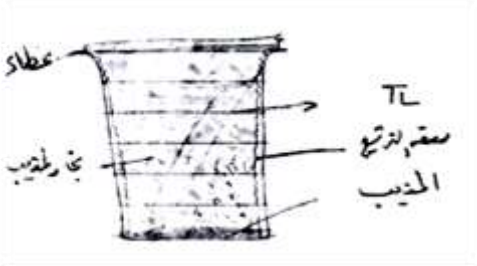
يوصى باستخدامه في فصل المواد القابلة للذوبان في الماء ويستخدم كبديل للـ PC

3- السليكاجل (Silica gel) :-

وتستخدم بكثرة وخصوصا لفصل المواد الحامضية والمتعادلة وتكون قطبيتها واطئة وتستخدم لفصل المواد القليلة الذوبان في الماء .

بشكل عام يتم طلاء المادة المازة :- حيث يتم تحضيرها بشكل معلق [ملاط Slurry] رقيق القواط من مسحوق المادة وينشر على صفيحة اما بواسطة صفيحة او اداة خاصة وتتراوح سمك الطبقة بين 1– 2 ملم .

لاجل تنشيط المادة المازة هذه بعد تجفيفها في فرن عند درجة حرارة 115^{o}م لفترة زمنية مناسبة . وبعض المواد يمكن تجفيفها في درجة حرارة الفرن لمدة ليلة كاملة ان تظهير الكروموتوغرام Development of chromalegrem باستخدام التقنية الصاعدة Aseending Tech الى ارتفاع 15 – 18 سم وفي درجة حرارة الفرن ليجعل جو الخزان مشبعا بالمذيب وتتم تشخيص العينات غير الملونة تتم بعده طرق منها رش الطبقة بعد تجفيفها في دولاب الغازات بكواشف تعيين البقع وهذه الطريقة تستخدم بكثرة locating reagent في مجال تحديد النقاوة والتحليل النوعي يمكن في التحليل كشط البقع من على الصفيحة ثم اذابتها في مذيب معين لغرض التقدير الكمي .



يكو نلهذه الطريقة فوائد هي

1- تحتاج الطريقة الى كميات قليلة من العينة
2- مفيدة في تحليل الكمي لعدد كبير من العينات
3- تستخدم لتتبع بعض التفاعلات الكيميائية

4- تستخدم لتشخيص المركبات على اساس المجاميع الفعالة فيها
5- هذه الطريقة سريعة تستخدم 5 دقائق الى ساعة واحدة ويكون الفصل اكثر مضوح من كروموتوغرافيا الورقة PC