الفصل الأول : مدخل إلى الطرق الكروماتوجرافية

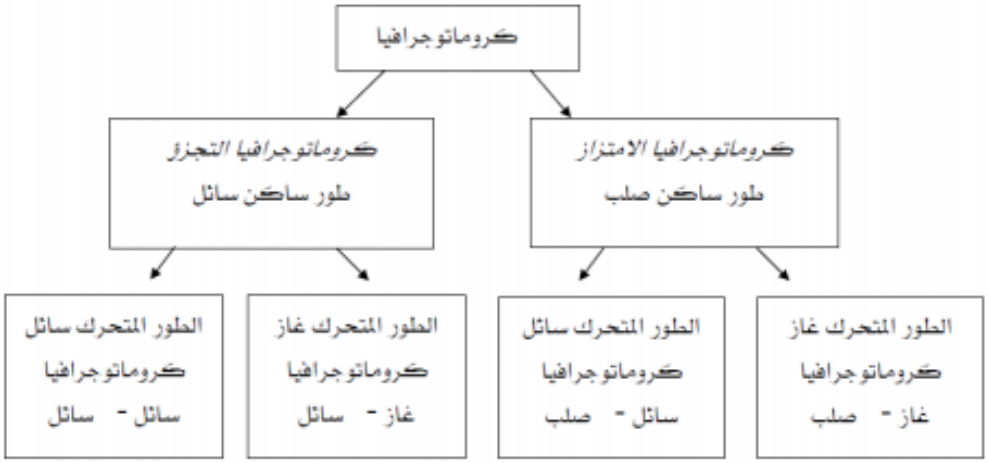
مقدمة :

في العام ١٩٠٦م تمكن العالم الروسي تسوت من اكتشاف الطرق الكروماتوجرافية عندما قام بفصل عصارة ورق النبات على عمود معبأ بمادة كربونات الكالسيوم، حيث مرر على هذا العمود محلولاً من الإيثر البترولي ولاحظ أن المواد قد انفصلت إلى طبقات لونية مختلفة. وقد أطلق هذا العالم اسم كروماتوجرافيا على هذا النوع من طرق الفصل. ويتركب هذا الاسم من عبارات يونانية تعني لون colour ويكتب to write. وفي بداية عام ١٩٤٠م تمكن العالم مارتن من وضع أسس نظرية كروماتوجرافيا السائل و كروماتوجرافيا الغاز وحصل على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٥٢م.

يمكن تشبيهه الكروماتوجرافيا بالتقطير التجزيئي الذي يعتمد على التحرك النسبي لطورين ولكن في الكروماتوجرافيا نجد أن أحد الطورين يكون ساكناً stationary phase وهذا إما أن يكون سائلاً أو صلباً ، في حالة السائل يكون مثبتاً على حبيبات صلبة مثل الزجاج والثاني يكون متحركاً mobile phase وهذا إما أن يكون سائلاً أو غازاً.وقد استمرت تسمية الكروماتوجرافيا إلى يومنا هذا بالرغم من أن أغلب استخداماتها ليست للمواد الملونة. عموماً يمكن القول أن الطرق الكروماتوجرافيه تتضمن توزع المادة المراد فصلها بين طورين أحدهما ثابت والآخر متحرك.

تصنيف الطرق الكروماتوجرافيه :

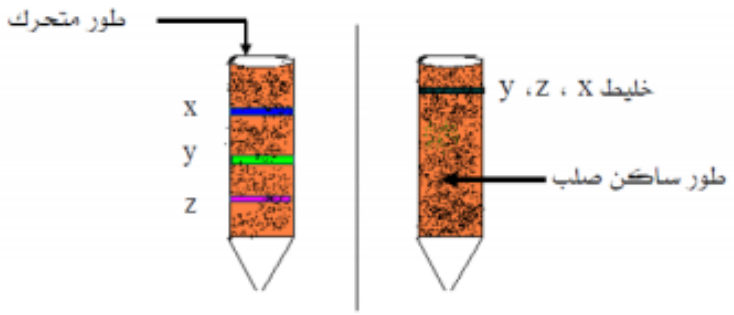
يمكن تصنيف الطرق الكروماتوجرافيه مبدئياً حسب طبيعة الطور الساكن ثم على حسب طبيعة الطور المتحرك كما يلي:



- كروماتوجرافيا غاز – سائل :
  - كروماتوجرافيا غاز –سائل Gas Liquid Chromatography (G.L.C)
- كروماتوجرافيا سائل – سائل :
  - كروماتوجرافيا التجزؤ الكلاسيكي في الأعمدة.
  - كروماتوجرافيا السائل ذو الكفاءة العالية. H.P.L.C
  - كروماتوجرافيا الورقة.
- كروماتوجرافيا غاز – صلب :
  - كروماتوجرافيا غاز – صلب Gas Solid Chromatography (G.S.C)
- كروماتوجرافيا سائل – صلب :
  - كروماتوجرافيا الامتزاز الكلاسيكي في الأعمدة.
  - كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة.
  - كروماتوجرافيا التبادل الأيوني.

كروماتوجرافيا الامتزاز (طور ساكن – صلب):

يمكن استخدام العمود الموضح في الشكل رقم(١٤) لفصل مكونات خليطٍ ما.



قبل الفصل بعد فترة زمنية من تمرير الطور المتحرك

شكل رقم (١٤) يوضح الفصل بواسطة كروماتوجرافيا الامتزاز

يعبأ العمود بطور ساكن صلب مثل الألومينا ، وعند وضع الخليط في قمة العمود ويسمح للطور المتحرك بالسريان خلاله تتحرك معه مكونات الخليط.

يعتمد معدل التحرك لأحد مكونات الخليط على مدى الإعاقة بواسطة الامتزاز (الالتصاق) فوق سطح الطور الساكن الصلب، بحيث أن المادة التي تمتز بقوة (X مثلاً) تمكث (تتأخر) مدة أطول داخل العمود بينما المادة ذات الامتزاز الأقل تخرج في وقت مبكر (z مثلا) وهكذا يتم فصل المواد عن بعضها. إذاً العامل الرئيسي لإتمام الفصل في كروماتوجرافيا الامتزاز هو الفرق بين قوى الامتزاز للمواد. هذه القوى قد تكون قوى فاندرفالز كما في حالة استعمال الألومينا كطور ساكن أو قوى إلكتروستاتيكية كما في حالة كروماتوجرافيا التبادل الأيوني.

كروماتوجرافيا التجزؤ (طور ساكن – سائل) :

الفرق الوحيد بين هذا و كروماتوجرافيا الامتزاز هو طبيعة الطور الساكن. هنا يستخدم طور ساكن سائل محللي أو مرتبط كيميائياً مع مادة مساندة مثل حبيبات الزجاج.

يعتمد معدل التحرك على الذوبانية للمادة المراد فصلها في الطور الساكن السائل. بحيث أن المادة التي تذوب بشكل أكبر تتأخر بينما التي لها ذوبانية أقل تخرج من العمود في وقت مبكر. لذا يتم الفصل في هذاالنوع على أساس الاختلاف فى معامل التجزؤ للمادة المراد فصلها بين طور متحرك سائل وطور ساكن سائل.

مزايا الطرق الكروماتوجرافيه عامة على طرق الفصل الأخرى:

يمكن إنجاز الفصل بالطرق الكروماتوجرافية بكفاءة عالية عندما تعجزطرق الفصل الأخرى في فصل المواد المعقدة. وسبب ذلك أن أي فرق في قوى التجزؤ أو الامتزاز يتضاعف كثيراً عند مرور العينة داخل النظام الكروماتوجرافي وكلما كانت المضاعفة عالية كانت كفاءة الفصل عالية.

- لا تتسبب الطرق الكروماتوجرافية في تفكك المواد المراد فصلها بمعنى أن المادة بعد فصلها يمكن الحصول عليها في حالتها الأصلية.
- استخدام كميات قليلة جداً من العينة لإنجاز الفصل (عدة مايكروليترات).
- التكلفة المنخفضة وبخاصة في حالة كروماتوجرافيا الورقة والطبقة الرقيقة.

اختيار الطريقه المناسبة لفصل مادةٍ ما:

حتى ولو كانت الطريقة التي سوف تستخدم منطقية (مثال فصل الغازات بكروماتوجرافيا الغاز)، يتم اختيار الطريقة المناسبة بطريقه تجريبية. الجدول رقم(٣) يوضح قائمة إرشادية تقريبية.

جدول رقم (٣) يوضح قائمة إرشادية تقريبية لاختيار الطريقة

م	طبيعة المواد المراد فصلها	الطريقة المناسبة
١	مواد متشابهة في الخواص الكيميائية	كروماتوجرافيا التجزؤ
٢	مواد مختلفة في الخواص الكيميائية	كروماتوجرافيا الامتزاز
٣	مواد متطايرة	كروماتوجرافيا الغاز
٤	مواد غير متطايرة	كروماتوجرافيا السائل ذو الكفاءة العالية
٥	مواد متأينة وغير عضوية	كروماتوجرافيا التبادل الأيوني أو الكروماتوجرافيا المستوية
٦	فصل المواد المتأينة من الغير متأينة	كروماتوجرافيا التبادل الأيوني
٧	المواد البيولوجية والمركبات ذات الأوزان الجزيئية العالية	كروماتوجرافيا الترشيح بالجل

ملاحظة:

ذكرنا من قبل أن الطرق الكروماتوجرافية يمكن تصنيفها حسب الطور الساكن أو المتحرك ولكن عموماً يمكن تقسيم الطرق الكروماتوجرافيه اعتماداً على تشابه التقنية. في هذه الوحدة سوف نقوم بدراسة الطرق الكروماتوجرافية تبعا للتصنيف التالي:

- الكروماتوجرافيا المستوية.
- كروماتوجرافيا الغاز على الأعمدة.
- كروماتوجرافيا السائل على الأعمدة.