

Mixtures المخاليط

فى هذا الباب سوف نتناول طرق خلط العناصر مع بعضها ويطلق على هذه الطرق بعمليات الخلط **Mixing processes** ، كما سنتناول طرق فصل المخاليط ويطلق على هذه الطرق **Separating processes** وعمليات الفصل هى العملية العكسية لعملية الخلط .

ويتكون المخلوط من جراء عملية خلط مادتين أو أكثر سواء كانت هذه المواد عناصر (نقية) أو مركبات كيميائية وبأية نسبة كانت وتتوقف خواص أى مخلوط على مجموع خواص المواد الداخلة فى تركيبه وغالباً فإن عملية تكوين المخلوط تكون غير مصحوبة بجمارة أو بضوء مثل بقية التفاعلات الكيميائية الأخرى . والمخلوط قد يكون متجانساً تماماً مثل محلول كبريتات النحاس الزرقاء فى الماء ، أو بللورات ملح الطعام أو السكر فى الماء (محاليل) .

وقد يكون غير متجانس مثل الرمل مع برادة الحديد أو مسحوق الكبريت مع برادة الحديد وعلى هذا فالمخلوط الغير متجانس ، هو المخلوط الذى لا تحتفى جزيئات مكوناته فى بعضها البعض .

بينما المخلوط المتجانس هو الذى لا يمكن تمييز مكوناته عن بعضها البعض وعلى هذا فالهواء الجوى وماء البحر ومحلول الملح أو محلول السكر كلها مخاليط متجانسة .

ومعظم المواد توجد فى الطبيعة فى صورة مخاليط وقد تكون مخاليط بين عنصرين أو أكثر كما سبق مثل الهواء الذى يتكون أساساً من عنصرين وهما النتروجين والأوكسجين .

أو قد يكون الخليط بين مركبات **Compounds** مثل ماء البحر . فهو يحتوى

على الماء (عبارة عن مركب من عنصرى الهيدروجين والأكسجين) وعلى الأملاح وهى أساساً مركب من (كلوريد الصوديوم) .

والنقطة الهامة التى يجب أخذها فى الاعتبار بالنسبة للمخاليط أن المواد المختلفة بالمخاليط ليست متحدة مع بعضها وهى بهذا الشكل تختلف عن المركبات compounds التى تتحد فيها العناصر سوياً إنحاداً كيميائياً وسوف نتعرف على المركبات فيما بعد إلا أنه يمكن تلخيص الفروق بين المخاليط والمركبات بالجدول التالى ، جدول [١١ - ١] .

سلسل	المركبات	المخاليط
(١)	تنشأ مادة جديدة عند تكون المركب	لا تنشأ مادة جديدة بتكوين المخلوط
(٢)	تحتوى على مادة واحدة	تحتوى على مادتين أو أكثر
(٣)	تختلف خواص المركبات عن خواص المواد الداخلة بالمركب	خواص المخلوط تتوقف على خواص المواد الداخلة فى تركيبه .
(٤)	يتم فصل المواد بالمركبات بواسطة تفاعلات كيميائية فقط	يمكن فصل المواد بسهولة .
(٥)	نسبة المواد فى المركب ثابتة	يمكن تغيير نسبة المواد فى المخلوط

جدول (١١ - ١)

إلا أنه جرى الإصطلاح على أن يُسمى المخلوط المتجانس الذى يكون فى حالة فيزيائية سائلة (بالمحلول) - محلول حقيقى - [هنالك محلول غروى ومحلول معلق أو مستحلب] أى أن المحلول الحقيقى هو خليط متجانس من مادتين أو أكثر ، ويطلق على المادة الموجودة بنسبة أكبر فى المحلول بالمذيب ، بينما يُطلق على المادة (أو المواد) الموجودة بنسبة أقل بالمذاب .

فمحلول السكر خليط متجانس من مادتين وهو محلول حقيقى ونسبة الماء فى المحلول أكبر من نسبة السكر فى نفس المحلول لهذا يُطلق على الماء فى هذا المحلول بالمذيب بينما يُطلق على السكر بالمذاب .

[١١ - ١] **خلط المواد (العناصر) الصلبة Mixing solids**

يمكننا خلط الأجسام (المواد) في صورتها الصلبة ، فقط عندما تكون في صورة مسحوق أو بودرة أو حبيبات دقيقة .

فإذا أردنا عمل مخلوط من مادتين في الصورة الصلبة فإنه يلزم طحنها بالمعمل باستخدام (الهاون) ثم يتم الخلط في جفنة أو في زجاجة ساعة مع التقليب باستخدام « سكين » أو ملعقة تقليب spatula .

ويحذر طحن المادتين الصلبتين مع بعضهما في الهاون لأنه قد ينشأ عن ذلك خطورة أو ضرر .

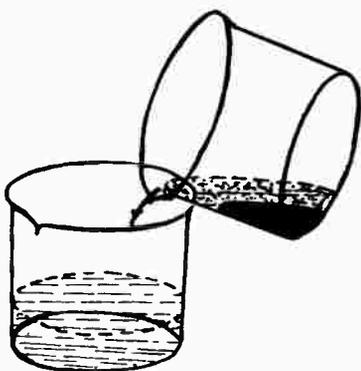
[١١ - ٢] التحلل Dissolving :

عند إضافة ملعقة من ملح الطعام إلى كمية مناسبة من الماء ، وتقليب المخلوط فإننا سنلاحظ اختفاء بللورات ملح الطعام (أو السكر مثلاً) تدريجياً أى أن الملح قد اختفى إلا أن الماء قد أصبح مذاقه لاذع (ملحي الطعم) . ويقال هنا أن الملح قد تحلل dissolved ، والمادة التي تتحلل تُطلق عليها المذاب (كما سبق) solute .

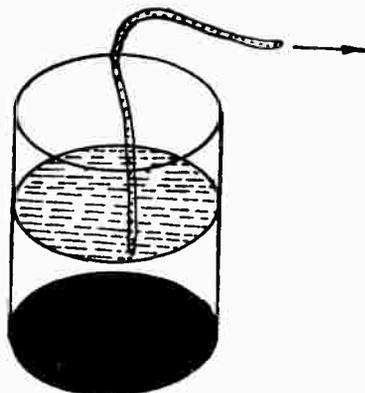
في حين يطلق على المادة التي يتحلل فيها المادة المذابة بالمذيب Solvent ويطلق على الخليط المتكون من المذيب والمذاب بالمحلول Solution ويعتبر الماء من أشهر وأهم المواد المذيبة ومعظم المواد يمكنها أن تتحلل أو تذوب في الماء بدرجة أكبر من ذوبانها في أى مذيب أو سائل (نقى) آخر .

ويحدث أحياناً أن لا تتحلل (أو تذوب) المادة تماماً في المذيب ، والمادة الصلبة التي لا تتحلل ، سوف تستقر نهائياً بالقاع وتكون ما يعرف بالراسب sediment .

ويوضح شكل (١١ - ١) ، كيفية فصل محلول متجانس يطفو فوق بعض الرواسب التي لم تتحلل تماماً بواسطة عملية المص والسيفون أو بواسطة عملية السكب من وعاء لوعاء Decanting في حالة الكميات الصغيرة أنظر الرسم شكل (١١ - ١) .



فصل محلول متجانس عن الرواسب الغير ذائبة بالسكب من إناء لآخر



فصل محلول متجانس عن الرواسب الغير ذائبة بظاهرة السيفون والمص

شكل (١١ - ١)

[١١ - ٣] أنواع أخرى من المذيبات غير الماء

Solvents other than water

بالرغم من أن الماء يعتبر أكثر المذيبات انتشاراً وأيسرها وأوفرها إلا أن هذا لا يمنع من وجود مذيبات أخرى يمكن استعمالها :

(١) الإيثانول *Ethanol* : (الكحول الإيثيلي)

يستخدم الكحول الإيثيلي لإذابة عدد كبير من الصبغات النباتية *plant dyes* والأحبار .

وقد يُسوق تجارياً ككحول إيثيلي ممزوج بكحول الميثيل السام *methylated spirit* وهو يُفيد في إزالة لطلخات أو صبغات الحشائش أو بقع الحبر من على الملابس . وهو قابل للإشتعال بدرجة كبيرة .

(٢) الإيثيلين ثلاثي الكلور *Trichlorethane* :

وهو يحمل اسماً طويلاً وهو مشتق أسيتيليني يستعمل في التخدير وفي عمليات

التنظيف على الناشف (الجاف) للملابس كما في محلات غسل الملابس ، بدون غسل الملابس .

(٣) البرافين الهيدروكربوني ، هكسين *Hexane* :

ويشبه إلى حد كبير البنزين *petrol* وهو شديد الاشتعال وهو مذيّب ممتاز للمواد الدهنية مثل الشمع . *Candle wax*.

[١١ - ٤] *Mixing liquids* خلط السوائل :

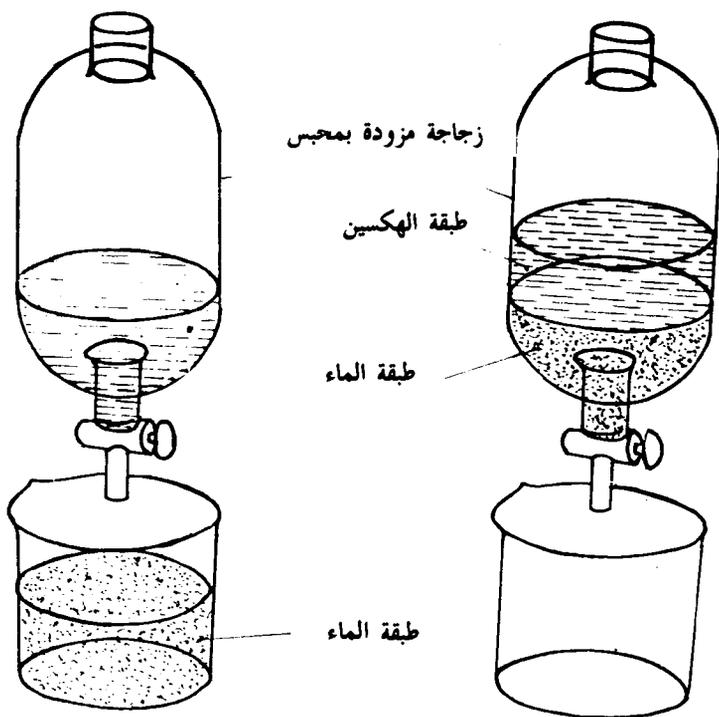
تختلط بعض السوائل مع بعضها البعض بصورة جيدة وكمثال لهذا ، خلط الكحول الإيثيلي بالماء ، حيث يكون اختلاطهم جيداً مكوناً محلولاً متجانساً في كل أجزاء المحلول ويطلق على مثل هذه السوائل بالمخلوط - قابل للإمتزاج . *miscible* .

في حين أن سائل مثل الهكسين *Hexane* ، غير قابل للإختلاط بالماء ويكون طبقتين منفصلتين عند خلطهما سوياً حيث تكون الطبقة العليا من الهكسين الصافي تماماً من الماء بينما تكون الطبقة السفلية من الماء الخالص ويطلق هنا على السائلين بسوائل غير قابلة للإمتزاج *immiscible* .

ويكون السائل السفلي ذو الكثافة الأكبر وفي حالة الهكسين والماء فإن الماء يكون بالأسفل لإرتفاع كثافته عن كثافة الهكسين ويمكن فصل السوائل الغير قابلة للإمتزاج باستخدام زجاجة مزودة بمحبس حيث يوضع الخليط الغير قابل للإمتزاج بالزجاجة ثم الانتظار لفترة لحين تمام استقرار السوائل ثم نقوم بفتح المحبس تدريجياً فيبدأ الماء في الهبوط خارجاً من المحبس وتكون عملية فصل السوائل القابلة للإمتزاج أكثر صعوبة وسوف نتعرض لها فيما بعد .

، انظر الرسم شكل [١١ - ٢] وهو يوضح طريقة فصل سائلين غير قابلين للإمتزاج .



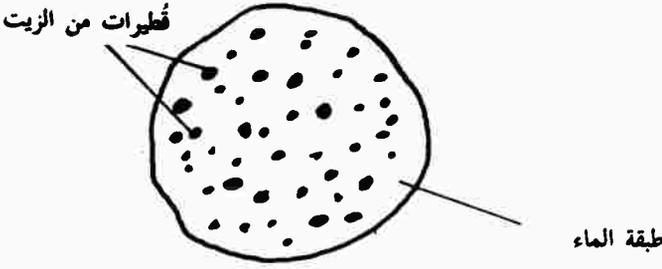


شكل (١١ - ٢)
فصل سائلين غير قابلين للإمتزاج
(ماء وهكسين)

[١١ - ٥] المعلق ، المستحلب Emulsions

عند خلط سائلين غير قابلين للإمتزاج كلية فإنه لا يحدث أن ينفصلا إلى طبقتين منفصلتين تماماً ويكونا ما يعرف بالمستحلب والمستحلب هو الذي تنجزاً فيه المادة المذابة إلى دقائق كبيرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، تنتشر في السائل الآخر .

ويوضح شكل (١١ - ٣) ما يتم رؤيته إذا نظرنا إلى مستحلب من نقطة زيت في ماء من خلال ميكروسكوب .



شكل (١١ - ٣)
مستحلب زيت في ماء

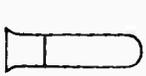
حيث يشاهد قطرات دقيقة من الزيت تنتشر في المحلول المائي ويؤدي عامل الاستحلاب emulsifying إلى منع قطرات الزيت من الالتقاء والتجمع .

واللبن يعتبر مستحلب غائم cloudy ويتكون اللبن من دقائق دقيقة جداً من الدهن منتشر خلال السائل المائي .

وفي المستحلب فإنه يمكن فصل المادة المذابة عن المذيب بالطفو أو بالترسيب فزيت الطعام يطفو فوق سطح الماء ، حبيبات الرمل عند وضعها في الماء ، تترسب بفعل الجاذبية .

انظر شكل (١١ - ٤) ، وهو يعتبر بمثابة موجز لما سبق شرحه عن المخاليط .

، تعرضنا فيما سبق لعملية فصل الأجسام الصلبة التي لا تقبل الذوبان في السوائل [ارجع لشكل (١١ - ١)] ، وقد وجدنا أنها عملية سهلة . وفي الواقع فإن هنالك ٣ طرق مختلفة لفصل الأجسام الصلبة التي لا تذوب في السوائل ، تعرضنا لطريقة منها وفيما يلي الطريقتان الأخرتان وهما الترشيح والطررد المركزي :

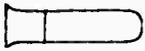


سائل (مذيب)



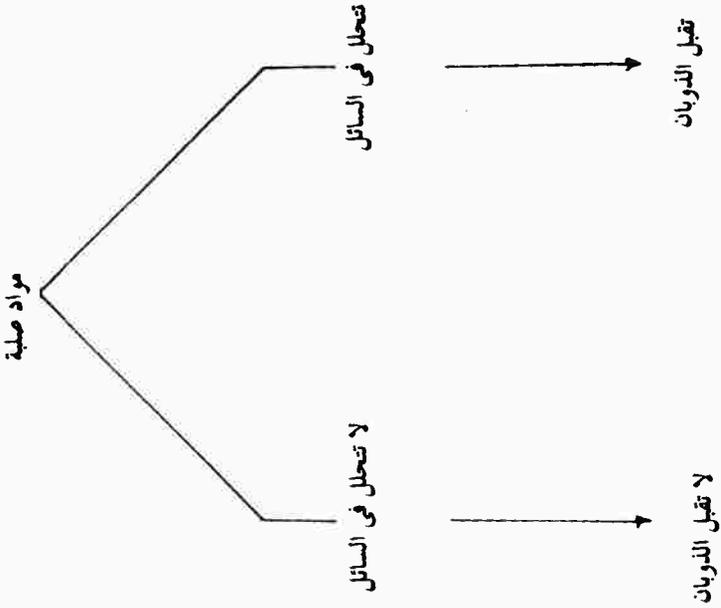
مادة صلبة (ذائب)

رُج للإذابة +



محلول [خليط

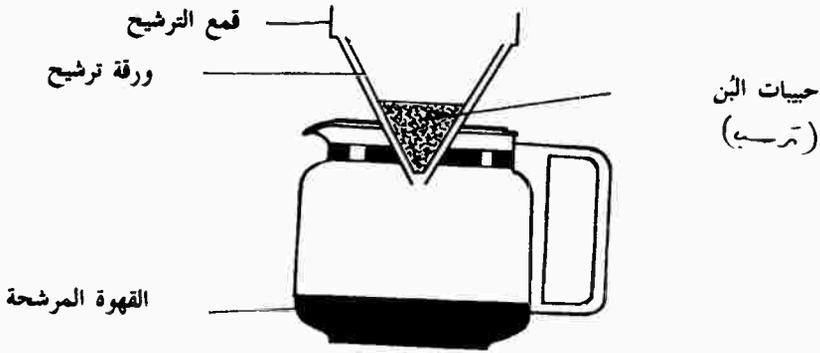
من ذائب ومذيب]



شكل (١١ - ٤)

[١١ - ٦] الترشيح Filtering :

وتستخدم هذه الطريقة عندما تكون جزيئات المادة الصلبة ناعمة وصغيرة فمثلاً تستخدم طريقة الترشيح في ترشيح حبيبات القهوة انظر الشكل (١١ - ٥) ولترشيح الرواسب الدقيقة من المياه في مرشحات المياه كالمستخدمة في المنازل مثلاً :



شكل (١١ - ٥)
عملية ترشيح البن

ومثلما يستخدم المنخل في المطبخ لنخل الدقيق لإزالة أى كتل أو رواسب كبيرة نسبياً عن حبيبات الدقيق ، وذلك بمرور الدقيق من الثقوب الدقيقة للشبكة بدون أى صعوبة .

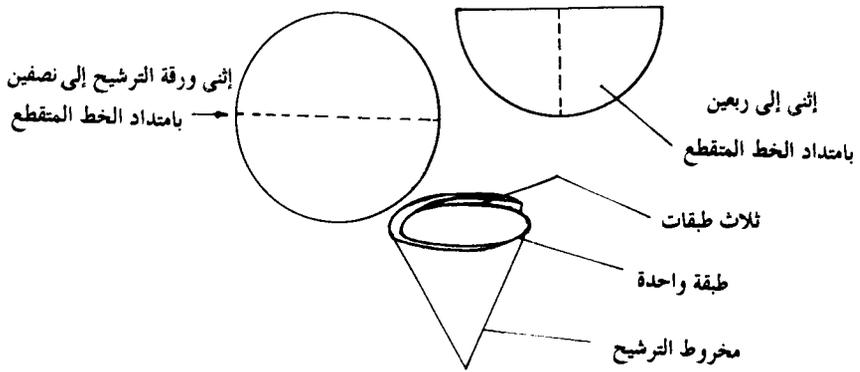
فإن عملية الترشيح ، كذلك تشبه عملية النخل للدقيق ، ولكن مع استخدام ثقوب دقيقة جداً لا ترى بالعين المجردة .

حيث نجد أن ورق الترشيح وهو ورق من نوعية خاصة . يحتوى على ثقوب صغيرة جداً (يقدر بالآلاف في السنتيمتر المربع الواحد) .

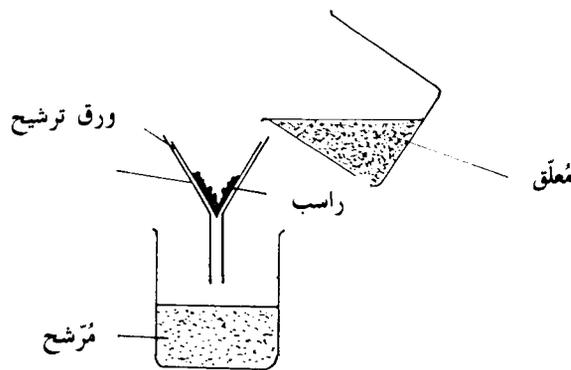
ويمر المحلول أو السائل عبر هذه الثقوب إلا أن الجزيئات الكبيرة والرواسب مثل الرمل مثلاً لا يمكنها المرور حيث يتم اصطيادها عبر هذه الثقوب الدقيقة.

ويتم ثني ورقة الترشيح بحيث تُصبح مخروطية الشكل وتوضع في القمع بحيث تأخذ الشكل القمعي .

فإذا ما قمنا بصب مُعلق من الماء والرمل في القمع فإن الماء يمر من ثقوب ورقة الترشيح ويتجمع في الكأس بينما يبقى الرمل على ورق الترشيح ويطلق على السائل الذي يمر من ورق الترشيح بالمُرشح filtrate ، انظر الرسم شكل [٦ - ١١] ، شكل [٧ - ١١] .



شكل (١١ - ٦)
ورق الترشيح



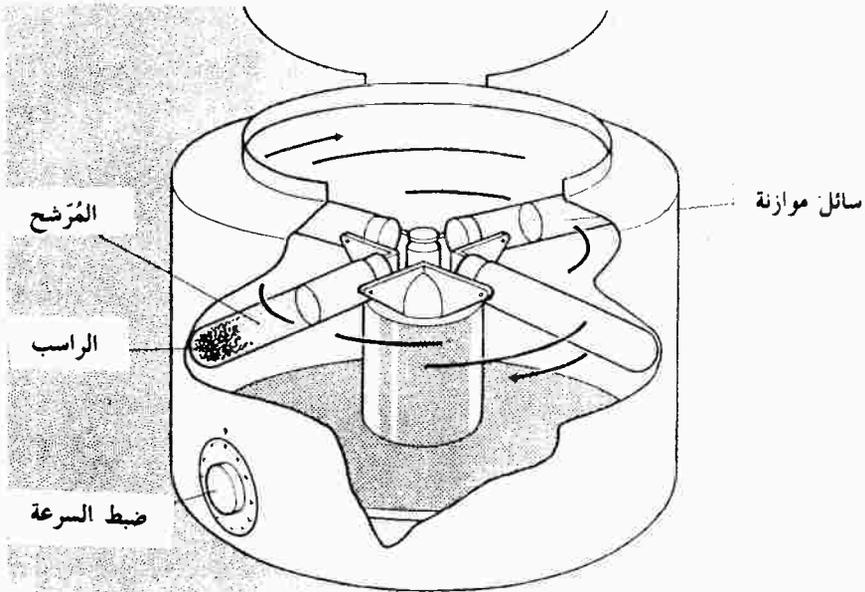
شكل (١١ - ٧)
عملية ترشيح مُعلق

[١١ - ٧] الترشيح بالطرد المركزي *Centrifuging* :

يعتبر الترشيح بهذه الطريقة هو البديل لعملية الترشيح خاصة إذا كانت كمية المحلول صغيرة . وهى الطريقة الثالثة لفصل الأجسام الصلبة من السوائل وتفضل هذه الطريقة عندما تكون الجزيئات صغيرة جداً مما يؤدي إلى طفوها فى السائل مكونة مُعلق غائم **Cloudy suspension** .

حيث يوضع المعلق فى ماكينة خاصة (ماكينة الطرد المركزي) *centrifuge* ويتوقف حجم هذه الماكينة وطريقة إدارتها على حجم السائل المعلق ونوعيته . وتقوم هذه الآلة بإدارة المعلق بسرعة عالية جداً ما يؤدي لاندفاع الجزيئات المتماسكة الصلبة وذات الكثافة الأكبر إلى القاع بالوعاء الحاوى ويمكن بعد ذلك فصل السائل المعلق بسهولة . وتستخدم هذه الطريقة لفصل القشرة عن اللبن (كثافة اللبن أكبر من كثافة القشرة) .

ويتم هذا (فى حالة المعامل) بوضع المُعلق فى إنبوبة لإختبار ثم تُثبت الأنبوبة فى أحد أذرع الجهاز كما هو مبين بشكل (١١ - ٨) .



شكل (١١ - ٨)
الترشيح بالطرد المركزي

ويوضع في الذراع المقابل لهذه الذراع إنبوبة أخرى بها كمية من الماء لها نفس حجم السائل المعلق (المستحلب) وذلك لضمان إتران الماكينة أثناء دورانها بسرعة عالية .

وبتشغيل الماكينة ، فإنها تبدأ في الدوران بسرعة عالية وتؤدي هذه السرعة العالية إلى أن تصبح الأنابيب في وضع أفقى حيث أن الأنابيب يتم وضعها في الوضع الرأسى عندما تكون الماكينة متوقفة عن الدوران . وتتجه الجزيئات ذات الكثافة الأكبر إلى الخارج (أى إلى قاع الأنبوبة) .

ويمكن بعد ذلك فصل المحلول النقى بواسطة ماصة *teat pipette* وتستخدم هذه الطريقة في فصل خلايا الدم الحمراء في عينات الدم بمعامل التحاليل الطبية ، حيث ترسب خلايا الدم الحمراء في قاع الأنبوبة .

كما تستخدم هذه الطريقة في ترشيح زيوت محركات السيارات والمعدات الثقيلة لتنقية زيوت هذه المحركات من الشوائب وبرادة المعادن وخلافه ويعرف هذا الجهاز في محركات السيارات (النقل والمعدات) بفلتر الترشيح الطارد المركزى *centrifugal oil filter*

[١١ - ٨] فصل المحاليل *Separating Solutions* :

يعتبر الماء الموجود بالمنازل ماءً نظيفاً إلا أنه ليس نقياً فهو يحتوى على غازات ذائبة مثل الأوكسجين بالإضافة إلى احتمال وجود أجسام صلبة ذائبة به مما يجعل الماء عسراً إلى حد ما *hard water* .

وطبعاً فإنه يمكن اعتبار ماء الصنبور بالمنزل محلولاً ، وماء البحر الرائق يمكن اعتباره كذلك ، محلولاً ، فهو يحتوى على أملاح (كلوريد الصوديوم) ذائبة في الماء ، وبالطبع فإنه لا يمكننا أن نرى الملح في ماء البحر ولكنه موجود بلا شك بدليل مذاقه المميز (ملحى الطعم) ، حيث يتكسر الملح إلى جزيئات صغيرة لا يمكن رؤيتها بالعين لشدة صغرها ، حتى بالميكروسكوب ويبلغ صغرها لدرجة أنها يمكن أن تمر بسهولة عبر ثغور وفتحات ورق الترشيح إذا ما حاولنا استخلاصها بطريقة الترشيح .

[٩ - ١١] التبخير Evaporation :

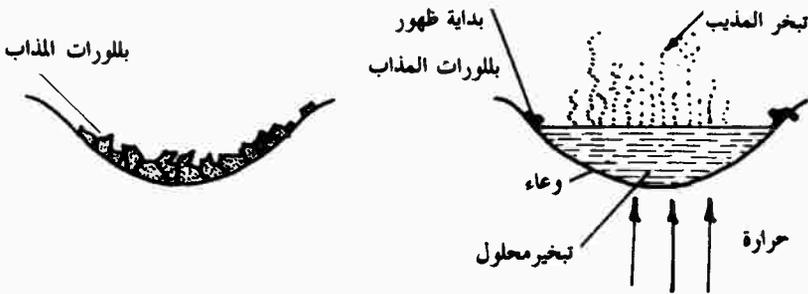
تستخدم هذه الطريقة لفصل الأجسام الصلبة الذائبة في مذيب .
إذا ما تركنا محلولاً ملحيًا في وعاء مناسب في حجرة داخلة فإن الماء يتبخر بعيداً ويبقى الملح ونفس الشيء يحدث بالنسبة لماء البحر فإذا ما تركناه في الشمس فإن الماء يتبخر ويبقى جسم صلب أبيض اللون إلا أن هذه العملية بطيئة جداً .

والتبخير هو عملية تحوّل السائل إلى بخار ، ولبطء عملية التبخير السابقة فإنه يمكننا الإسراع منها إذا ما قمنا بتسخين المحلول في حوض خاص صغير .
Evaporating basin

[١٠ - ١١] التبلور Crystallization :

فإذا تمت عملية التبخير ببطء بحيث يتبقى كمية صغيرة من المحلول وتترك إلى أن تبرد فإن المادة الصلبة المذابة تنفصل في صورة بلورات Crystals .
ويطلق على عملية تكوين البلورات بالتبخير للمذيب بالمحلول بعملية البلورة .
Crystallization

ويوضح شكل [٩ - ١١] عملية تكون البلورات بالتبخير .



البلورة
crystallization

يتكسر ليبرد ويتبلور في مكان دافئ

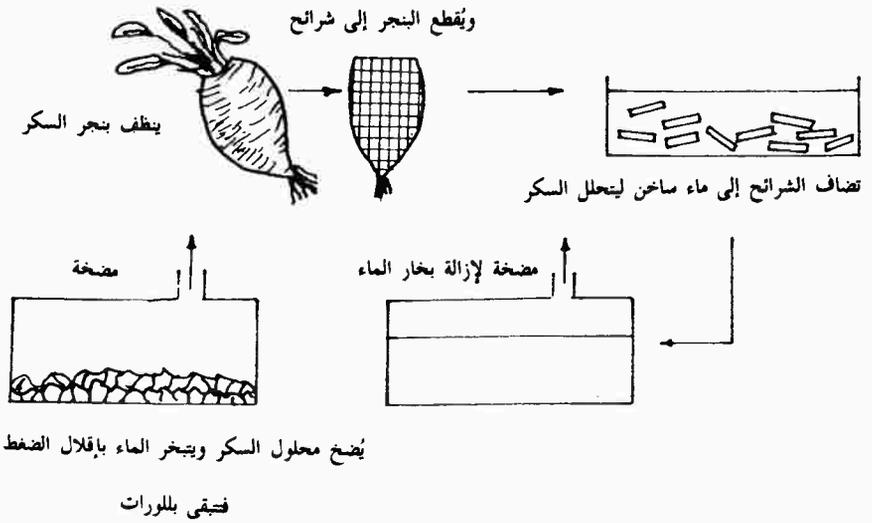
التبخير

Evaporation

شكل (١١ - ٩)
التبخير والبلورة

وعليه ، فإن عملية التبخير تكون ضرورية في الآتي :

- ١ - الحصول على الملح من مياه البحار في البلاد الحارة .
 - ٢ - تجفيف الملابس المبتلة .
 - ٣ - الحصول على السكر من قصب السكر والبنجر .
- انظر شكل (١١ - ١٠) وهو يوضح الحصول على السكر من البنجر .



شكل (١١ - ١٠)

الحصول على بللورات السكر من نبات البنجر بالتبخير

[١١ - ١١] التقطير Distillation :

عرفنا فيما سبق كيفية الحصول على المادة المذابة Solute من المحلول بطريقة التبخير ؛ فالمالح يمكن الحصول عليه بتسخين محلول الملح حتى نتخلص من الماء أما التقطير فهو عملية الحصول على المذيب Solvent من المحلول أي الحصول على الماء من محلول الملح .

وعمليّة التقطير مكلفة حيث أنه يلزم طاقة حرارية كبيرة لغلي المحلول إلا أنه في بعض البلاد مثل الشرق الأوسط والمنطقة العربية بوجه خاص حيث تتوفر الطاقة الرخيصة نسبياً فإنه تستخدم طريقة التقطير للحصول على الماء النقي للشرب من مياه البحر .

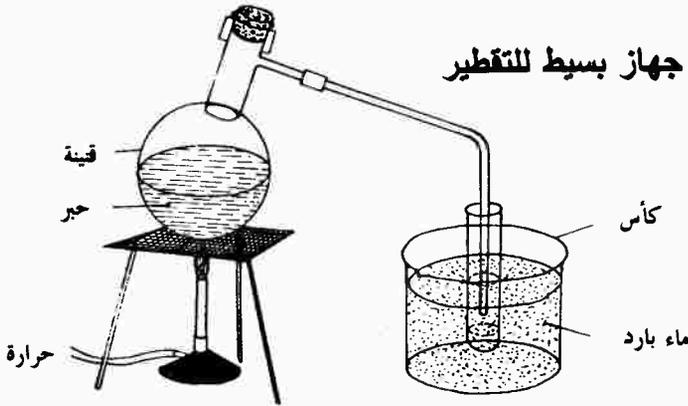
فعند تسخين ماء البحر فإن البخار يهرب إلى الهواء ، فإذا ما قمنا بإمراره إلى وعاء ثاني وتركناه ليبرد فإنه يتكثف ويتحول إلى ماء بدون أملاح أي أن عملية التقطير هي عملية تبخير يعقبها عملية تكثيف للبخار .

التقطير = تبخير + تكثيف

ويوضح شكل (١١ - ١١) جهاز بسيط يُستخدم في الحصول على الماء من حبر (حبر أزرق) ؛ حيث يتم تسخين القنينة إلى أن يغلي الحبر ويلاحظ أن البخار الناتج يكون عديم اللون وليس أزرق .

ثم يمر البخار خلال إنبوبة توصيل ، وعندما يبرد البخار بالأسفل فإنه يتكثف ويتحول إلى سائل وهو الماء .

وعند تكثف البخار فإن هنالك كمية من الحرارة يتم طردها لا يُستهان بها ويساعد الماء البارد في الكأس على التكثف ، وبالرغم من وجود هذا الماء البارد فإنه لا يتم تكثيف كل البخار وتخرج سحب من البخار إلى هواء الغرفة . والتكثيف بهذه الطريقة لا يكون بكفاءة تامة لعدم تكثف كل البخار .



شكل (١١ - ١١)

ويوضح شكل [١١ - ١٢] جهازاً مُعدلاً للحصول على الماء النقي من بعض من الحبر الأزرق حيث يتم استخدام جهاز بسيط لتكثيف الماء يعرف بمكثف ليبيج Liebig نسبة إلى العالم الألماني الذي اكتشفه وهو البارون جوستس فون ليبيج

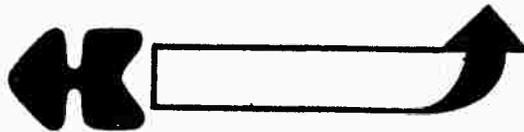
[Baron Justus Von Liebig (١٨٧٣ - ١٨٠٣)]

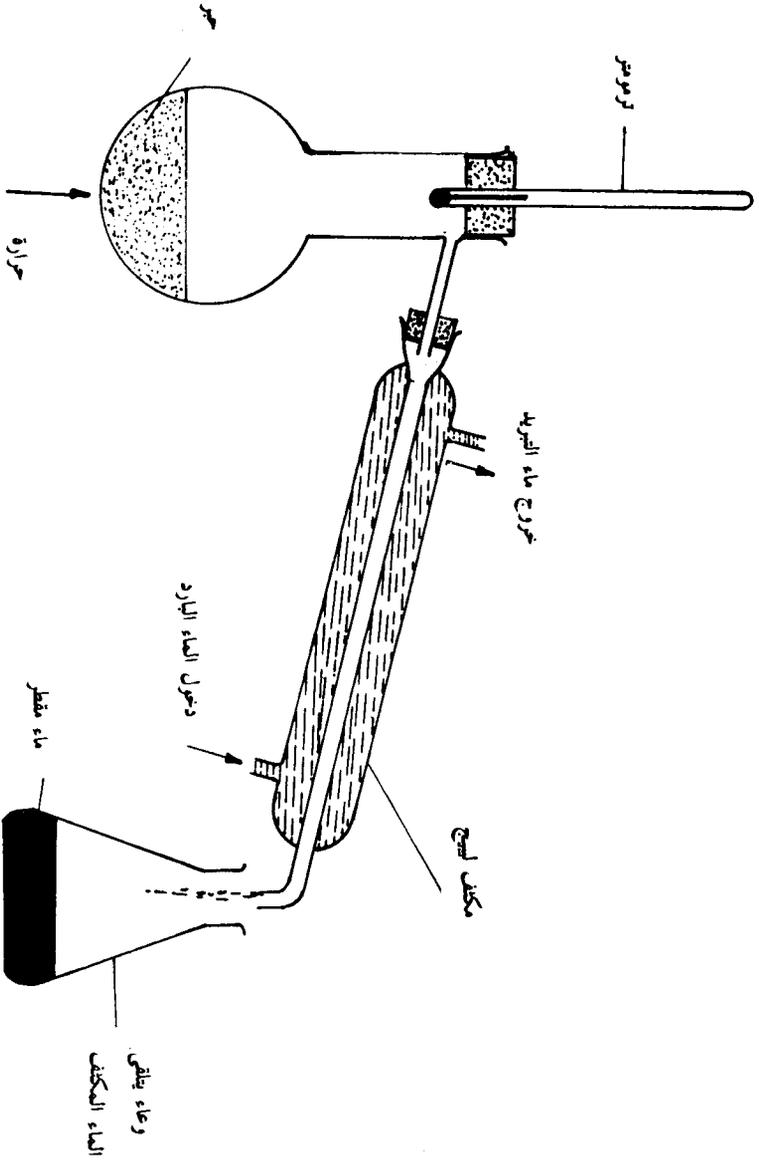
وباستخدام هذا المكثف فإنه يتم ضمان تكثيف كل البخار الناتج من غليان الحبر وتحويله إلى ماء ويجب ملاحظة الآتي :

١ - يخرج من القنينة ، البخار فقط في حين يبقى بها أى مادة أخرى بالحبر .
٢ - الترمومتر يستخدم لقياس درجة حرارة البخار ولذلك فإنه يجب وضعه بحيث يكون انتفاخه في مقابل فتحة إنبوبة التوصيل (أو في مقابل فتحة القنينة) ، وليس مغموراً في الحبر ذاته ويجب أن لا تتعدى أقصى درجة يسجلها الترمومتر عن ١٠٠ م° .

٣ - يتكون مكثف ليبيج من إنبوتين مُتداخلتين ، إحداهما بداخل الأخرى ، حيث يمر البخار بالإنبوبة الداخلية ، في حين يمر ماء التبريد بالإنبوبة الخارجية ؛ مع مراعاة أن يدخل ماء التبريد إلى المكثف من الفتحة السفلية ويخرج من الفتحة العلوية له ، ويجب وضع المكثف في هذا الوضع المائل للمساعدة على جريان الماء المتكثف في المكثف .

٤ - يجب أن يكون الوعاء الذي يستقبل الماء المتكثف مفتوحاً من أعلى على الهواء الجوى ، أى لا يتم وضع سدادة بأعلى الكأس . ويُطلق على السائل المتجمع بالكأس بناتج التقطير distillate وعندما يكون الماء هو المادة المذيبة كما هو الحال في حالتنا هذه ، فإن السائل المتجمع يكون ماءً صافياً ويُطلق عليه بالماء المقطر . distilled water





شكل (١١ - ١٢) التقطير باستخدام مكثف ليبيج

ويكون استخدام الماء المقطر مفيداً بل وضرورياً أحياناً في الحالات التالية :

(أ) مكواة البخار *steam irons* :

تحتوى مكواة البخار على تنك مياه صغير يخرج منه الماء إلى لوح ساخن يتم تسخينه كهربياً حيث يتحول الماء إلى بخار ، ويمر هذا البخار عبر فتحات صغيرة بأسفل المكواة (بالقاعدة) ، ويعمل البخار على إزالة تجاعيد القماش (الكرمشة) .
ويجب وضع ماء مقطر في المكواة حتى لا يترك أى رواسب عند غليانه تعمل على تلف المكواة بعد فترة ، ويلاحظ أن استخدام ماء الصنبور بالمنزل يعمل على تلف المكواة .

(ب) بطاريات السيارات :

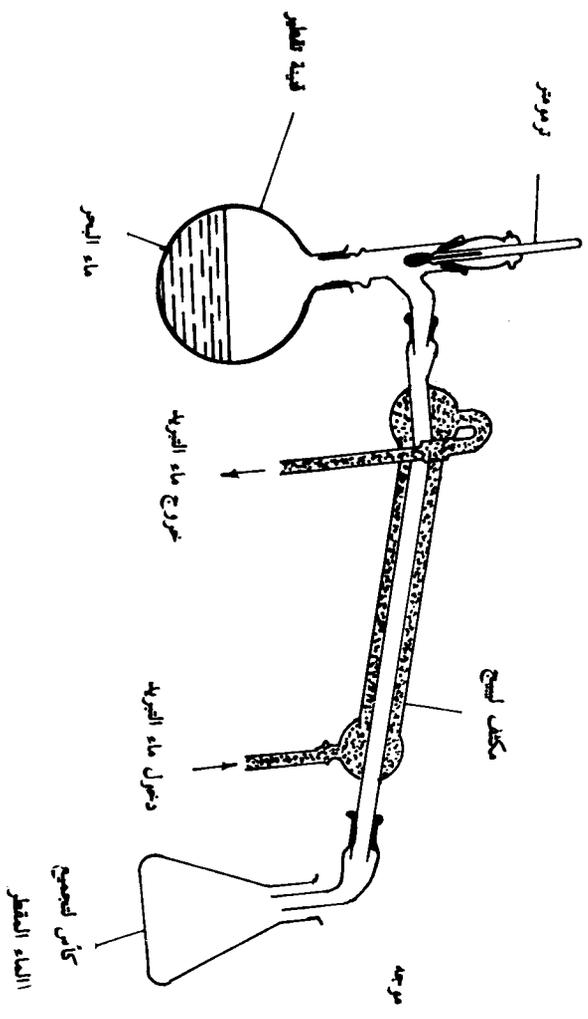
تحتوى بطارية السيارة على حمض كبريتيك ، ومع الاستخدام يتبخر الماء الموجود بحمض البطارية (أثناء عمليات الشحن) ، ولذلك يجب تعويض ما تفقده البطارية بماء مقطر فقط (وليس بحامض حتى لا يزداد تركيزه عن ١,٣ جم/سم^٣) ولما كان ماء الصنبور محتويًا على شوائب تعمل على تلف الألواح الرصاصية للبطارية .

وتوجد حالياً بطاريات حديثة للسيارات محكمة ضد تسرب الماء ولا تحتاج إلى إعادة تزويدها ؛ كما تتم صناعة بعض الخمور باستخدام عمليات التقطير .

ويوضح شكل (١١ - ١٣) جهاز تقطير للحصول على مياه نقية من ماء

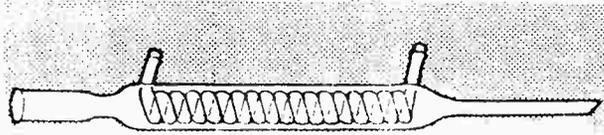
البحر .





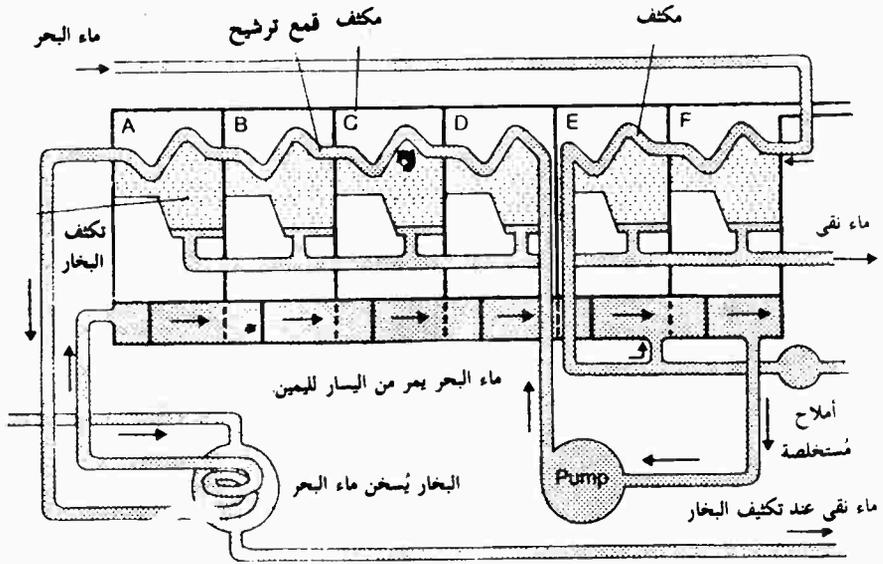
شكل (١١ - ١٣) الحصول على الماء النقي من ماء البحر بالتقطير

وفي شكل (١١ - ١٤) أحد المكثفات ويطلق عليه مكثف جراهام
 Graham Condenser وهو أكفأ من مكثف لبيج السابق ذكره .



شكل (١١ - ١٤)
 مكثف جراهام

وفي شكل (١١ - ١٥) ، رسم تخطيطي يوضح وحدة تقطير مياه .



شكل (١١ - ١٥)
 وحدة تقطير مياه

[١١ - ١٢] فصل السوائل والتقطير الجزئى :

Separating Liquids and fractional distillation :

علمنا فيما سبق أن عملية التقطير تستخدم لفصل السائل المذيب من المادة الصلبة المذابة ، وفى عملية التسخين فإن المذيب وحده يغلى ويخرج ويقال عن المادة الصلبة المتبقية بأنها غير متطايرة involatile :

فإذا كان لدينا خليط من سائلين قابلين للإمتزاج miscible فإنه يمكن فصلها بعملية تعرف بالتقطير الجزئى أو التقطير التجزئى Fractional distillation إلا أنه يجب أن تكون نقطة غليان كل من السائلين بعيدة نسبياً وليست متقاربة .

وعند تسخين خليط السوائل أو السائلين فإن السوائل الداخلة بالخليط تبدأ فى الغليان عند درجات حرارة مختلفة تتوقف على نقطة غليان كل سائل وبذلك يمكن تكثيف الأبخرة المتصاعدة كُلى على حدة .

فإذا كان لدينا خليط من الإيثانول Ethanol — الكحول الإيثيل — والذى تبلغ نقطة غليانه boiling point — 78°C ، ومن الماء والذى تبلغ درجة غليانه 100°C . فإنه يمكن فصلهما بعملية التقطير الجزئى .

ويوضح شكل (١١ - ١٦) ، جهازاً ملائماً للتقطير الجزئى بالمعامل حيث يوضع مخلوط السائلين القابلين للامتزاج فى قنينة مناسبة ويتم تسخينها ببطء ثم نضع الدورق الأول رقم (١) فى وضع استقبال المَقَطَّر الأول (الإيثانول) .

، يبدأ الإيثانول فى الغليان أولاً ويمر البخار خارجاً من جهاز التقطير (برج التقطير) ، فإذا ما خرجت مع الإيثانول أى كمية من بخار الماء عبر برج التقطير فإنها تتكثف وتعود ثانية إلى حالتها السائلة (الماء) وتهبط لأسفل بالقنينة .

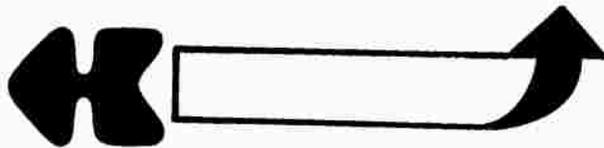
ويجب أن يتم تثبيت درجة الحرارة تحت 80°C (غليان الإيثانول عند 78°C) وإلا فإنه ستخرج أبخرة مياه ويصعب تكثيفها وإعادتها إليه مرة ثانية إذا زادت درجة الحرارة عن هذا الحد . ويخرج بخار الإيثانول ويتجمع بالدورق الأول ويُطْلَق عليه بالمَقَطَّر الأول .

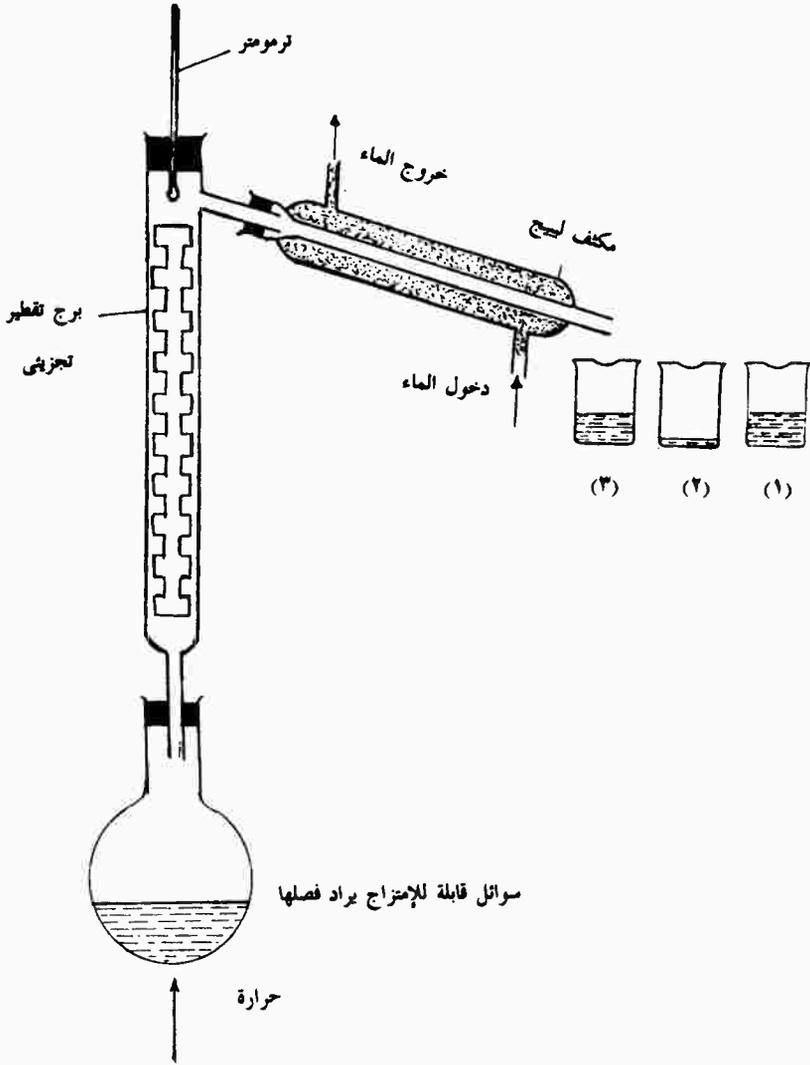
وعندما تصل درجة الحرارة إلى ٨٠°م ، تقوم بوضع الدورق الثاني رقم (٢) لاستقبال المقطر الثاني وترفع درجة الحرارة سريعاً إلى ٩٥°م فيتم جمع المقطر الثاني .

وعندما تصل درجة الحرارة إلى ٩٥°م ، تقوم بوضع الدورق الثالث رقم (٣) لاستقبال كمية كبيرة من المقطر الثالث وهو الماء ويمكن تلخيص نتائج هذه التجربة في جدول كالتالي :

الدورق رقم : المقطر المتجمع في	نقطة الغليان م°	الحجم المتجمع	سهولة الاشتعال
١	تحت ٨٠	حجم كبير	يشتعل سريعاً
٢	٨٠ - ٩٥	حجم صغير جداً	-
٣	فوق ٩٥	حجم كبير	لا يشتعل

جدول [١١ - ٢]





شكل (١١ - ١٦)
فصل سوائل ممزوجة بالتقطير التجزيئي

[١١ - ١٣] تكرير البترول Oil Refining :

يتم تجزئة الزيت الخام في معامل البترول إلى مشتقات ومنتجات مختلفة ويلاحظ أن الزيت الخام هو خليط معقد من عدد كبير من السوائل القابلة للذوبان في بعضها البعض ولها نقط غليان مختلفة .

ويلاحظ أن المشتقات المنتجة بهذه الطريقة ليست نقية تماماً ، حيث يحتوي كل منتج على مواد لها نفس نقطة الغليان .

وتباع هذه المشتقات لأغراض عديدة مختلفة في الصناعة والطاقة وغيرها . وهناك طريقة أخرى بسيطة لفصل مخاليط مواد تقبل الذوبان في المذيب وتعرف هذه الطريقة بطريقة الفصل الكروماتوغرافي chromatography (أى الفصل بطبقات الألوان المختلفة) .

وهناك عدة أنواع من أنواع الفصل الكروماتوغرافي وأبسطها هي الفصل الكروماتوغرافي بالورق .

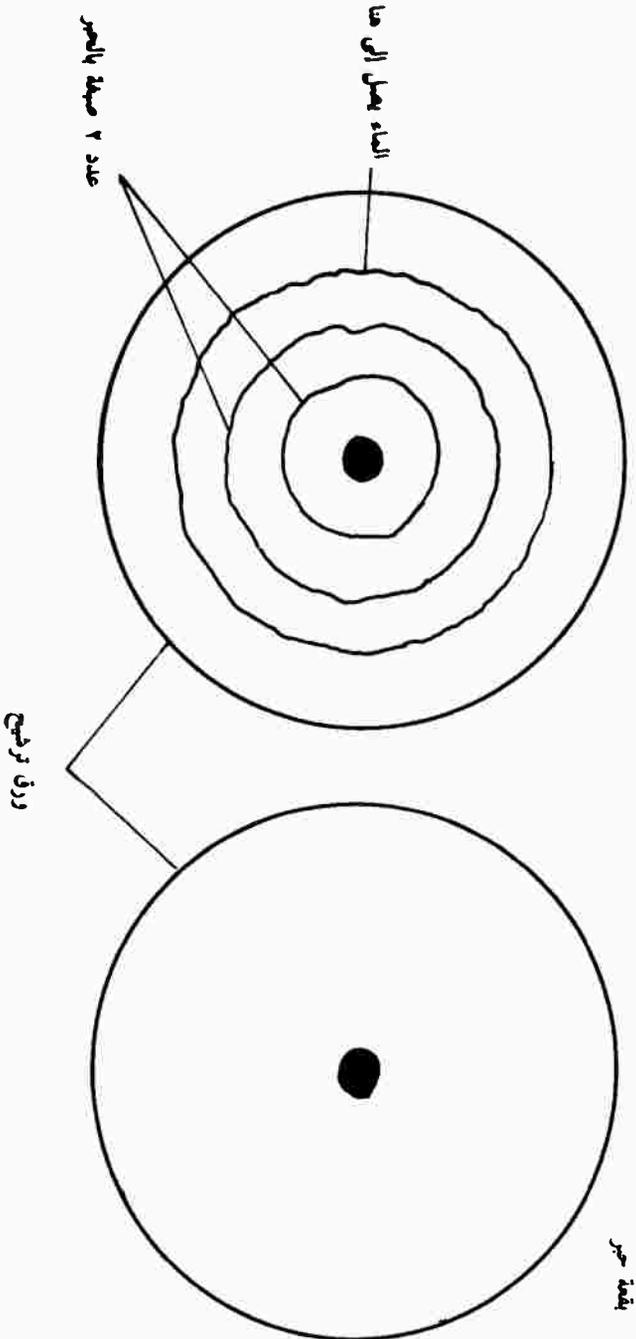
فالخبر المستخدم في أقلام الحبر مثلاً عبارة عن خليط من الصبغات المتحللة في الماء وقد رأينا سابقاً كيفية فصل الماء من الحبر . والحبر الذي يتبقى عبارة عن عدة صبغات ، يمكن فصلها بورق الفصل الكروماتوغرافي .

فإذا ما وضعنا نقطة من الحبر في مركز دائرة ورقة الترشيح ثم تركناها لتجف ، ثم نُقطر قطرة ماء باستخدام قطارة في مركز دائرة بقعة الحبر ، فإذا ما تمت هذه العملية ببطء وحرص فإننا سنلاحظ أن بقعة الحبر قد ازدادت حجماً .

وسنجد أن الصبغات المختلفة في الحبر قد انتشرت للخارج بمعدلات مختلفة ، حيث تكون كل صبغة حلقة منفصلة دائرية الشكل تقريباً .

وكمثال ، إذا كان الحبر مكوناً من صبغتين وماء ، وبتابع خطوات التجربة كما سبق سنلاحظ تكون حلقتين لصبغتي الحبر ، انظر الرسم شكل (١١ - ١٧) .

ويلاحظ أن إضافة الماء بالقطارة تحتاج يد ثابتة جداً لمنع الاهتزاز. ولعدم سقوط الماء خارج مركز دائرة الحبر .

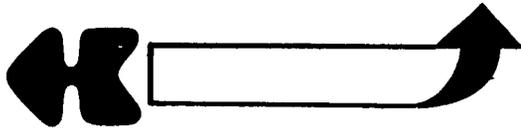


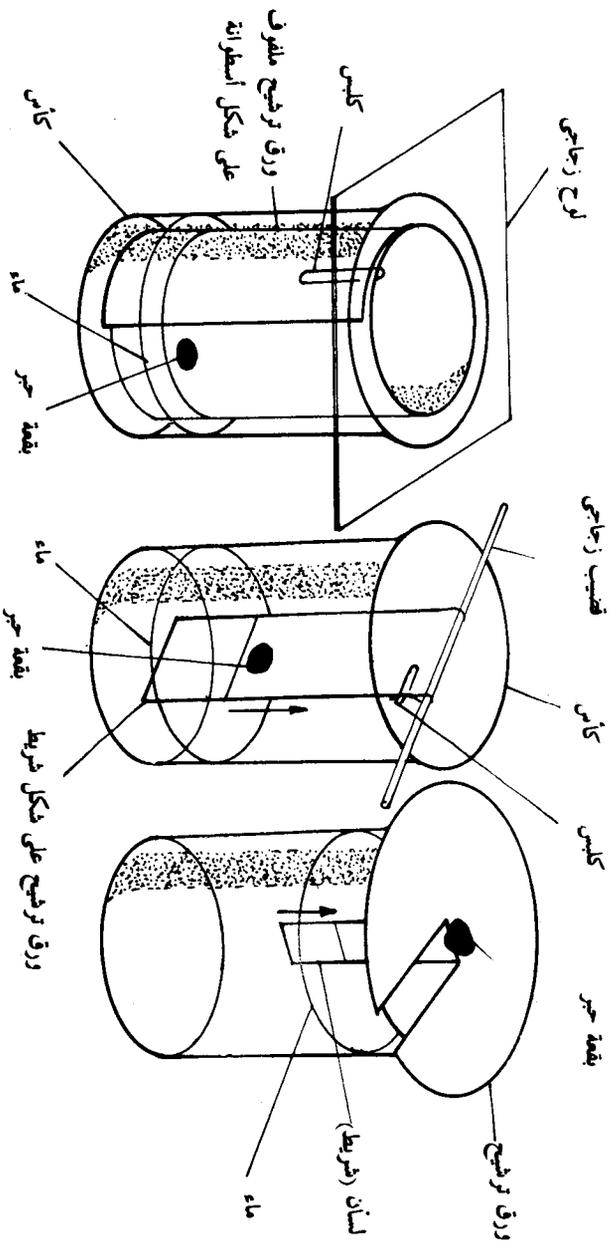
شكل (١١ - ١٧)
الطريقة البسيطة للفصل الألوان الكروماتوغرافي

ويمكن الحصول على نفس النتائج باستخدام طرق أخرى ؛ ويوضح شكل (١١ - ١٨) ثلاث طرق مختلفة يمكن استخدامها (وهناك عدة طرق أخرى) .

ففى الشكل (أ) ، يتم قطع شريط أو لسان بورقة الترشيح بحيث يتدلى بكأس به ماء ، حيث يرتفع الماء تدريجياً فى اللسان وإلى أعلا ببطء حتى يصل إلى بقعة الحبر بوسط الورقة ثم ينتشر كما سبق .

وفى الشكل (ب) ، (ج) ، يتم استخدام شريحة من ورق الترشيح بشكل مستطيل ومدلاة رأسياً كما بالشكل (ب) أو فى صورة اسطوانة ملتفة كما فى الشكل (ج) وفى كلتا الحالتين فإن الماء يصعد لأعلى وتنفصل الصبغات مكونة بقع دائرية على ورق الترشيح منفصلة كل منهما عن الأخرى وتكون هذه البقع بالقرب من أسفل ورقة الترشيح ، ويطلق على فصل الألوان أو الصبغات بهذه الطريقة بالفصل الكروماتوغرافى التصاعدي Ascending Chromatography ويطلق على الشريحة الورقية حينئذ بمقياس لدرجة التلون Chromatogram .





شكل (١١ - ١٨)
 طرق أخرى لفصل الألوان الكروماتوغرافي

وعلى حسب لون الصبغة الأصلية بالحبر تتكون بقع دائرية بنفس الألوان أما إذا كانت المحاليل عبارة عن مواد عديمة اللون ، فإنه يمكن فصل ألوانها باستخدام نفس الطريقة أو الطرق ، فبعد الانتهاء لن يمكنك ملاحظة وتمييز الألوان على ورق الترشيح ولن تشاهد دوائر أو بقع للمواد لأنها عديمة اللون .

إلا أنه باستخدام بعض المواد الكيميائية ، ورشها على الورق فإنها تعمل على إظهار البقع والحلقات الدائرية .

وتعرف هذه العملية بعملية الإظهار أو الكشف **developing** وهي تشبه إلى حد كبير استخدام الأحماض في تحميض الأفلام المأخوذة بواسطة الكاميرات .

