جامعة الانبار/كلية العلوم/ قسم الكيمياء

اسم المادة:- طرائق الفصل

عنوان المحاضرة :- الفصل البسيط

اسم التدريسي :- وهران منعم سعود

طرائق الفصل

طرائق الفصل الحديثة

عندما يراد فصل مكونتين او اكثر موجودة في مزيج يجب أن نبحث عن الخواص الفيزيائية او الكيميائية في ايجاد اسلوب مقبول بفصلها عن بعضها وغالبا ما يكون التقارب أو التطابق في هذه الصفات سببا في حدوث التدخلات بين المواد المحللة والمواد المتداخلة عندما يراد فصل مكونتين أو أكثر موجودة في مزيج يجب أن لا التي يمكن أن يعتمد عليها في إيجاد وهناك طريقتان للتغلب على تداخل الايونات مع الأيون المحلل هما :

١- تغير النظام . مثلا عند تعيين النحاس بطريقة ايودومتري فان Feيمكن ان يتداخل ولكن عند تكوينه معقد مع الفلوريد او أيون الفوسفات يصبح غير فعال بينما لا يتأثر " Cu بهذه الأيونات السالبة .

٢ - إجراء فصل فيزيائي اعتمادا على صفة فيزيائية للمادة المتداخلة عن المادة المحللة أن جميع طرائق الفصل تعتمد على توزيع المكونات في المزيج بين طورين بحيث يمكن فصلها بطريقة ميكانيكية فعندما تكون نسبة احد المكونات تختلف في الطورين أي ان نسبة التوزيع اختلفت فان عملية الفصل تكون ممكنة

الأخطاء الناتجة عن عملية الفصل

أن عملية الفصل تعتمد على التوازنات بين الصور للمكونة المحلة ولهذا لا نتوقع أن تكون عملية الفصل تامة وإنما هناك أخطاء ناتجة عن عامين : -

١- اكتمال أو عدم اكتمال استرداد ألمكونة المفصولة .

٢- اكتمال أو عدم اكتمال عملية الفصل بين المكونات المتداخلة .

النموذج المهيأ للتحليل

يكون ذو طور واحد(صلب ، سائل ، غاز) والمطلوب معرفة هذا النموذج وتأثير المتدخلات علية ، حيث توجد طريقتين لفحص النموذج ١

- الكواشف الحاجبة

بهذه الطريقة نتخلص من المتداخلات الموجودة مع النموذج بشرط لا تؤثر على فاعلية طريقة التحليل في المكون المطلوب ، مثلا استخدام الكواشف التي تكون معقدات مع المواد المتفاعلة .

مثال التسحيح باليود : يتم تسحيح النحاس مع اليود ووجود ايون الحديد عامل مؤثر يمكن حجب ايونات الحديد الثلاثية قبل التسحيح فنجعلها غير فعالة تجاه اليود.

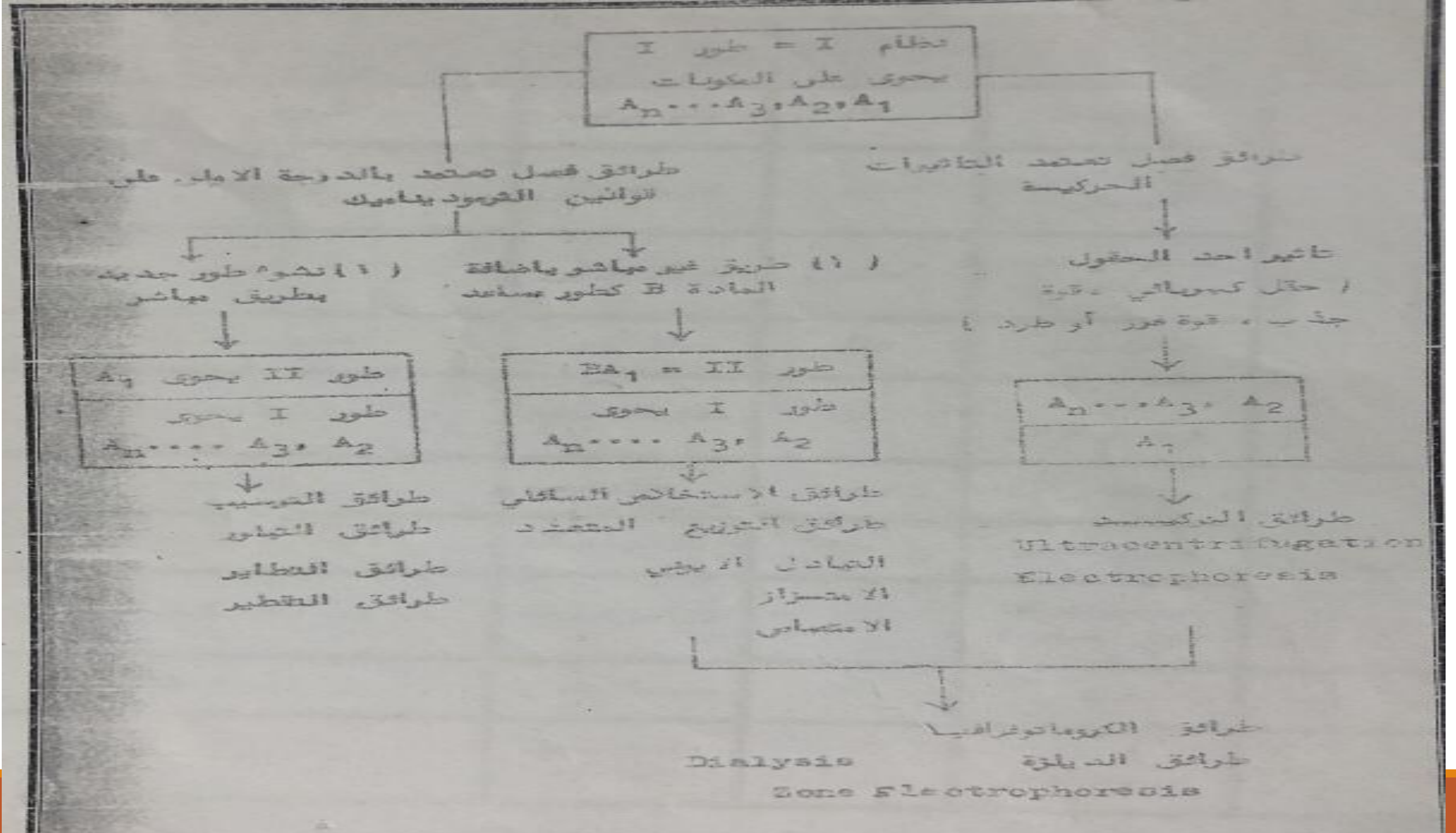
٢- طرائق الفصل حيث يحول الطور الواحد الى طور جديد (او الى نظام ذو عدة اطوار) وتقسم الطرائق الى قسمين بصوره عامة أولا : - طرائق الفصل التي تعتمد على التأثيرات الحركية .

---

٢ - طرائق الفصل التي تعتمد على التأثيرات الميكانيكية . وهي نوعين :

١- طرائق مباشرة : ينتج فيها طور جديد نتيجة تفاعل كيميائي

٢ - طرائق غير مباشرة : تعتمد على إضافة طور مساعد من قبل المحلل الكيميائي يكون على تماس مع الطور الأصلي ويكون قليل الامتزاج والتأثر والتأثير مع هذا الطور ولكنه يؤدي عند حصول الاتزان الى اختفاء اكبر كمية من المكون A الى الطور الثاني وبقاء المكونات الأخرى في الطور الأول .كما موضح بالمخطط ادناه


نظام I = طور I
يحوي على المكونات
$A_n \cdots A_3, A_2, A_1$
طرائق فصل تعتمد التأثيرات الحركية
تأثير احد الحقول
(حقل كهربائي ، مغنطيسي
جذب ، قوة طرد أو طرد)
$A_n \cdots A_3, A_2$
A_1
طرائق المركزية
Ultracentrifugation
Electrophoresis
طرائق فصل تعتمد بالدرجة الاولى على
التوانين التي تحدد بيانيك
(أ) تشكيل طور جديد
بطريق مباشر
(ب) تشكيل طور مباشر باضافة
المادة B كطور مساعد
طور II = BA_1
طور I يحوي
$A_n \cdots A_3, A_2$
طور II يحوي A_1
طور I يحوي
$A_n \cdots A_3, A_2$
طرائق الاستخلاص السائل
طرائق التوزيع المتعدد
التبادل الايوني
الامتزاز
الامتصاص
طرائق التوسيب
طرائق التبادل
طرائق التطاير
طرائق التطاير
طرائق الكروماتوغرافيا
طرائق الهلجة
Dialysis
Zone Electrophoresis

تصنيف طرائق الفصل حسب طبيعة الأطوار

نوع الطور	اسم الطريقة	حالة النموذج	معالجة النموذج	الطرائق العامة لفصل الأطوار
صلب / سائل	ترسيب	سائل	عامل مرسب	الترشيح او الفرز
	عزل او ترسيب كهربائي	سائل	تيار كهربائي	وضع القطب
	تصفية او إذابة انتقائية	صلب	مذيب انتقائي	ترشيح
	تبادل ايوني	سائل	مبادل ايوني	عمود معبأ بالمبادل
	امتزاز كروماتوغرافي	سائل	مادة مازة صلبة	عمود معبأ بالمادة المازة
صلب / غاز	تطاير	صلب	حرارة	تكثيف
	امتزاز انتقائي	غاز	مادة مازة صلبة	عمود معبأ بالمادة المازة
	كروماتوغرافيا (غاز / صلب)	غاز	مادة مازة صلبة	عمود معبأ بالمادة المازة
سائل / سائل	استخلاص	سائل	مذيب لا يمتزج	قمع فصل
	توزيع كروماتوغرافي	سائل	مذيب محمول على ساند	عمود معبأ

	ترسيب على قطب زنبق	سائل	تيار كهربائي وقطب زنبق	قمع فصل
سائل / غاز	تقطير	سائل	حرارة	عمود تقطير ومكثف
	كروماتوغرافيا (غاز / سائل)	غاز	مذيب محمول على ساند	عمود معبأ
	امتصاص انتقائي	غاز	مذيب انتقائي	مرور الغاز خلال مذيب

ان انتقال الدقائق وتوزعها بين طورين تتوقف على عدة متغيرات منها حجوم الطورين وعدد مرات الاستخلاص وكذلك القوى المؤثرة بين الدقائق في كل طور من الأطوار تتوقف على عوامل عديدة مثل حاصل الإذابة، التوزيع، التبادل، الامتزاز وغيرها

طرائق الفصل الكيميائي

هي التقنيات والوسائل التي تستخدم خاصية معينة للمادة المراد فصلها عن بقية أجزاء العينة، وتسمى عملية الفصل هذه بعملية التنقية (طرائق التنقية)، ويمكن فصلها بطرق فيزيائية مثل التذويب والترشيح والتبخر والتقطير والطرد المركزي أو بطرق كيميائية مثل التحليل الكروماتوغرافيا والاستخلاص والتقطير والترسيب .

التقطير DISTILLATIONوهي 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 الـ TLC، وكروماتوغرافيا الغاز، وغيرها.

الاستخلاص EXTRACTIONوهذه 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.

أولاً :- طريقة الترسيب (Precipitation) :

هي من أقدم تقنيات الفصل التحليل الكيميائي التي استخدمت لتقدير العناصر، حيث يتم ترسيب المادة المراد فصلها ثم ترشح عن بقية أجزاء العينة، ومن ثم حساب وزنها عن طريق الميزان، حيث يتم التطرق لهذه الطريقة ضمن التحليل الترسيبي الوزني الكمي.

طرائق الديلزة

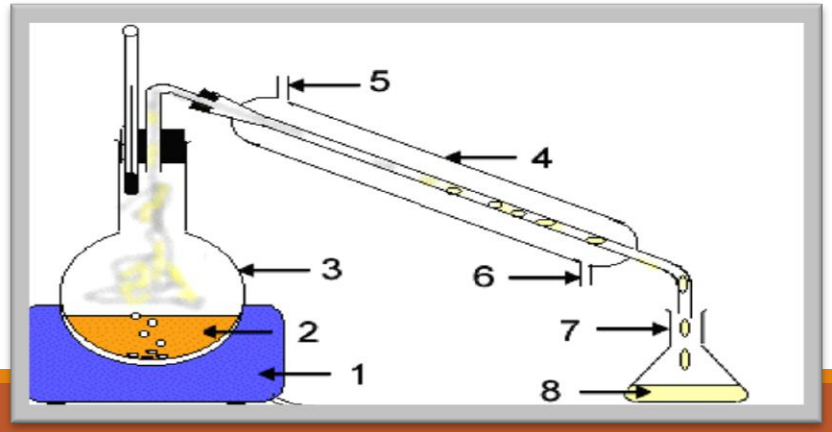
أساس الطريقة دراسة التنافذ خلال المحاليل وان هناك نوعين من المحاليل غروية وحقيقة حيث ان الغروبات او العوالق لا يمكنها النفوذ خلال الأغشية على عكس المحاليل الحقيقية التي تنفذ خلال الأغشية المسامية يمكن ان تسمى بظاهرة النضوح ودقائق المذاب تنفذ خلال الغشاء من المناطق ذات التركيز العالي الى المناطق الاوطا بالتركيز .

٣-في الانتقال الكهربائي هو انتقال الدقائق المشحونة في محلول الكتروليتي تحت تاثير مجال كهربائي فهذه الدقائق ستتحرك نحو الأنود اذا كانت مشحونة بشحنة سالبة ونحو الكاثود اذا كانت مشحونة بشحنة موجبة لذا حركة اي ايون داخل المجال الكهربائي تسمى الانتقال الكهربائي . ثانيا ـ طرائق الفصل التي تعتمد التوازنات الثرموداينميكية Separation depend on thermody...

طريقة التقطير Distillation

هي من أقدم الطرق المستخدمة لتنقية الماء الصالح للشرب، حيث يستفاد من فرق درجة الغليان بين المواد لتبخيرها، ومن ثم تكثيفها وبذلك تنفصل عن بقية أجزاء العينة، فهي فصل السائل النقي عن خليط متجانس في الحالة السائلة بالتبخير ثم التكثيف(التقطير البسيط)، ويتم وضع حبيبات من الخزف حتى تجعل من عملية الغليان اهدأ.

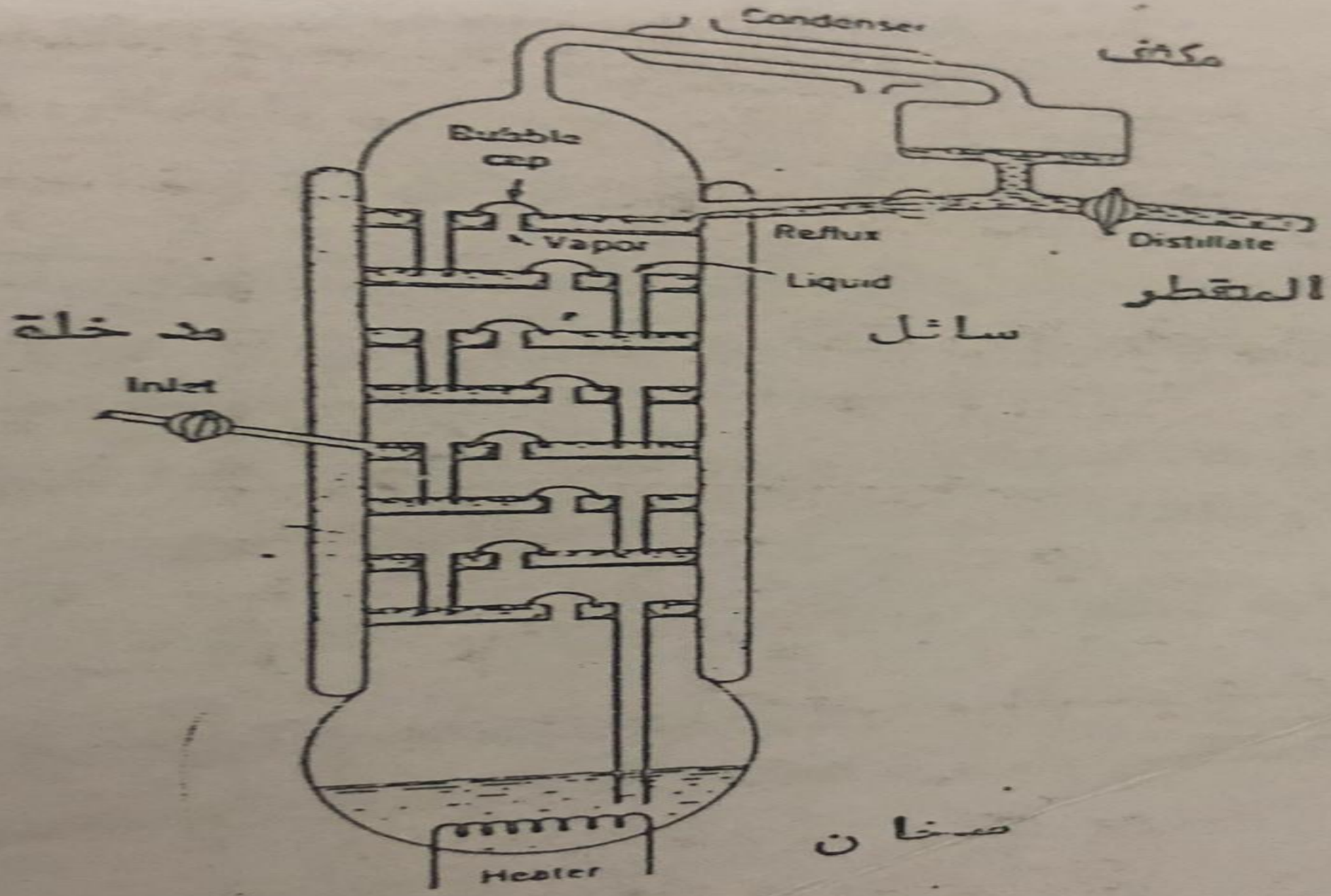
فمثلاً يقطر الايثانول ويفصل عن الماء بنسبة (٩٠-٩٥%) بواسطة التقطير البسيط لان الفرق بين درجتي غليان الماء والايثانول أكثر من ١٠,مئوي كذلك تستخدم لفصل أيون الأمونيوم عن بقية الأيونات الموجبة بإضافة هيدروكسيد الصوديوم NaOHثم تقطيره.



التقطير التجزيئي

أما إذا كان الفرق بين درجتي الغليان أقل من ١٠°م ، فيستخدم التقطير التجزيئي (Fractional Distillation)، ويستخدم لفصل اكثر من مادة في آن واحد (مثل فصل مشتقات النفط، الغازات من الهواء المسال)، ويستخدم عمود التجزئة وفيه تنفصل المواد اعتماداً على درجة غليانها، وبذلك نحصل عليها أكثر نقاوة، فهي فصل السائل النقي عن خليط متجانس في الحالة السائلة بالتبخير ثم التكثيف باستخدام عمود تجزئة، ويستخدم لفصل السوائل التي درجات غليانها متقاربة. وتستخدم في تحضير الغازات من الهواء المسال، والمشتقات النفطية من النفط الخام، فمثلاً لخليط من سائلين، عند التبخير يدخل خليط البخار الناتج من الغليان في عمود التجزئة، فالسائل الذي يمتلك درجة غليان عالية وأقل تطايراً سيتكثف أولاً، أما السائل الذي يمتلك درجة غليان منخفضة أكثر تطايراً سيصعد إلى أعلى عمود التجزئة، وتدريجياً سينفصل السائلين عن بعضهما البعض.

والشكل يوضح عمود التقصير التجزيئي .


Condenser
مكثف
Bubble cap
Vapor
Reflux
Distillate
Liquid
المقطر
سائل
مدخلة
Inlet
صنان
Heater

طرائق الفصل التي تعتمد على التأثيرات الحركية

وتعتمد على استغلال الخصائص الحركية للدقائق وتستخدم على الأغلب في فصل الغرويات أو المركبات ذات الجزيئات الكبيرة ، حيث يمكن الاستفادة من الاختلاف في الجاذبية او القوة الطاردة عندما يكون الفرق في كتلة دقائق المكون المراد فصله تختلف عن دقائق المكونات الأخرى الموجودة في النظام . أن سرعة ترسيب الجزيئات تعتمد على قوة الجاذبية من جهة وعلى قوة احتكاك الدقائق والجزيئات المتحركة خلال الوسط العالق من جهة أخرى وتصل سرعة الترسيب الى حالة الاستقرار عند تساوي هاتين القوتين ومن الأمثلة على هذا النوع من الفصل هو : -

١- طرائق الكروماتوغرافيا

هي طرائق متعددة لفصل مكونات خليط حيث يجري توزيع المكون المطلوب فصله بين طورين طور ثابت وصور متحرك وفي اغلب الاحيان تكون هذه الطرائق لفصل وتقدير في نفس الوقت وانها تمتاز بالسهولة والسرعة إضافة لكونها تحتاج كمية صغيرة من المكونات

طرائق الفصل التي تعتمد التوازنات الثرموداينميكية

يتم هذا النوع اما بطرائق مباشرة او غير المباشرة فلغرض فصل المكون (A1) ستتوزع كميته الاصلية(m_0) اثناء عملية الفصل بين الطورين وعملية التوزع هذه هي عملية ديناميكية حيث يستمر انتقال دقائق المكون (A_1) من الطور الأول الى الطور الثاني وبالعكس حتى نشوء حالة التوازن وبعد نشوء حالة التوازن هذه ستكون كمية (A_1) الطور الأول مساوية للمقدار (m_1)وفي الطور الثاني مساوية للمقدار (m_2) ويمكن تمثيل هذه العلاقة :-

$$M_2/M_2+M_1= M_2/M_0.....(1)$$

هذا التوزع بين الطورين بعد مقياس لمدى او فاعلية عملية الفصل المطلوب كما أن هذا التوزيع بين أحتمالية بقاء او انتقال المكون (A_1) في الطور رقم ٢ عند ثبوت درجة الحرارة فان هذه الاحتمالية تتوقف على عدة متغيرات هي حجم الاطوار والقوى المؤثرة بين الدقائق في كل طور من الأطوار و عدد مرات التوزيع بين الأطوار ويمكن تمثيلها بالمعادلة التالية : .

$$M_2/M_2+M_1=F(W_1,W_2,V_1,V_2,n)=6$$

حيث W_1,W_2، هي القوى المؤثرة بين الحقائق بين الطورين رقم ١ و ٢ على التوالي V_1,V_2 حجم الصور الأول والثاني على التوالي أما n فهي عدد مرات (خطوات التوزيع حيث تتوقف قيمتها (وكذلك حجم الأطوار) على اختيار طريقة العمل .

- أما القوى المؤثرة في الطور الأول (w_1) فتقررها على الأغلب طبيعة النموذج وعلى هذه القوى والقوى المؤثرة بين الدقائق في الطور الثاني تتوقف مقدار احتمالية انتقال الدقائق أو توزعها بين الطورين عند ثبوت المتغيرات الأخرى أي (V_1و V_2و n) ومن القوى المؤثرة والمهمة في عملية الفصل هي (Ksp) وقانون التوزيع والتبادل الأيوني وايزوثرمات الامتزاز وغيرها . ويمكن أن تؤثر اكثر من قوى واحدة على فاعلية طريقة الفصل المختارة .

- وهذا التأثير قد يكون باتجاه واحد او اكثر قد يفصل مادة أخرى مع المادة المراد فصلها وفي طرائق الفصل التي ينشأ فيها حالة توازن لا يمكن ان يكون هنالك فصل تام (100%) في الواقع العملي ويكفي وجود الشروط التالية للوصول الى فصل يقارب الفصل التام .

الشرط الأول :- ان لا يزيد المتبقي من المكون (A_1) في الطور الأول على(0.1 %) (0.001) ويمكن تمثيل ذلك بالمعادلة التالية :-

$$M_{1,2}/M_{1,1}+M_{1,2}=S\geq 1\ \ 0.999 \leq 1 \quad \text{.....(3)}$$

M1,1,M1,2 هي كمية A1 في الطور الأول والثاني على التوالي اما S1 فتمثل مقدار استرجاع A1 من الطور الاول

الشرط الثاني . عدم جواز انتقال أكثر من 0.1% من المكون المشوش (A_2) او أي او أي مكون مشوش اخر في الطور الثاني ويمكن تمثيل ذلك بالمعادلة

$$M_{2,1}/M_{2,2}+M_{2,1}=R_1\geq\ 0.999 \leq 1 \quad \text{.....(4)}$$

$M_{2,1}$و $M_{2,2}$هي كمية المكون (A_2)في الطور الأول والثاني على التوالي إما Rفتمثل مقدار او كمية الاستيفاء Retentionوتسمى أيضا

عامل الإعاقة أو الاحتجاز، وبذلك ينبغي أن تخضع النسبة بين كمية المكون (A_1) كمية المكون (A_2) في الطور الثاني الى العلاقة التالية : .

$$M_{2,2}/M_{1,2}\leq 0.001 \quad \text{.....(5)}$$

وإذا اعتبرنا (R) الجزء المتوازن من المذاب في الطور رقم ١ فيكون الجزء المتوازن من المذاب في الطور رقم ٢ متساوي المقدار (1-R)وبهذا فان المقدار (R/1-R) سيمثل الجزء من جزيئات المذاب في الطور ١ مقسوما على الجزء في الطور ٢ أي ان :

$$R/1-R = C_1V_1/C_2V_2 \text{ .....(6)}$$

حيث ان :-

$M_{2,1}=C_1V_1$

$M_{2,2}= C_2V_2$

المصادر

١-الاسس العامة للتحليل الكيميائي والوزني د.**صفاء رزوقي المرعب** .الجزء الثاني .

٢-**طرق الفصل في التحليل الكيميائي ،البرتين حبوش، جامعة بغداد .**

٣- التطبيقات العملية في التحاليل الكيميائية الآلية وطرائق الفصل – اسماعيل خليل الهيتي