الفصل العاشر

الانظمة متعددة المكونات

Multicomponent systems

10-1 مقدمة Introduction

نعرف الأنظمة متعددة المكونات Multicomponent systems بانها الأنظمة التي تحتوي على أكثر من مكون واحد.

ان هذا الهدف من تصميم مخططات الطور phase diagrams هو لتحديد التغيرات التي تحصل لكل طور وعددها في كل موقع وتحديد مواقع الانزانات والنقطة او النقاط الثلاثية والنقطة الحرجة وعدد درجات الحرارية وغيرها من المعلومات الثرموديناميكية .

ان زيادة عدد الوحدات المكونات الى زيادة عدد المتغيرات الواجب اخذها بنظر الاعتبار عند اعداد مخططات الاطوار . ان زيادة عدد المكونات يقودنا الى ضرورة إضافة ابعاد أخرى لإكمال التمثيل بصورة صحيحة إذا اردنا اعداد المخططات بصورة واضحه. كلما زاد عدد المكونات كلما زادات العمليات تعقيدا .

ان عملية اعداد مخططات الاطوار للأنظمة متعددة المكونات المعقدة جدا وان عملية تنفيذها لا تكون سهلة على الاطلاق ولا يمكن إنجازها بدقة وذلك لقله المعلومات التجريبية الخاصة بذلك.

ان صعوبة الإنجاز مثل هذا النوع من المخططات لا يعني عدم التمكن من القيام حيث ان التطور الهائل الذي حصل في علوم الحاسبات الالكترونية وفر جهداً كبيرا لإنجاز مثل هذا النوع من المخططات.

ان الدراسات العلمية الخاصة بأعداد المعلومات المطلوبة بالأنظمة متعددة المكونات يعدها البعض المعقدة وتستهلك وقتا وجهدا كبيرا اضافه الى كلفتها المالية العالية. تزداد الصعوبة والكلفة زاد عدد المكونات في النظام. لذلك فان اللجوء الى لأجراء الحسابات النظرية للحصول على ظروف الاتزان والمعلومات الثرموديناميكية الأخرى باستخدام الحواسيب يعد ضروربا لا نجاز ذلك بكلفه وجهد اقل .

10-2 النظام ثنائي المكون Two component system

الأنظمة ذات المكونين Two component system وتسمى كذلك بالأنظمة الثنائية Binary SYSTems يعبر عن المخططات الطور لهذه الانظمة بصوره عامة بالكسور المولية مقابل احد التغيرات مثل الضغط او درجة الحرارة بعد ان يتم تثيبت احدهما.

في الأنظمة المتجانسة Homogenous system تأخذ معادله الطور الشكل الاتي :-

F=3 10-1

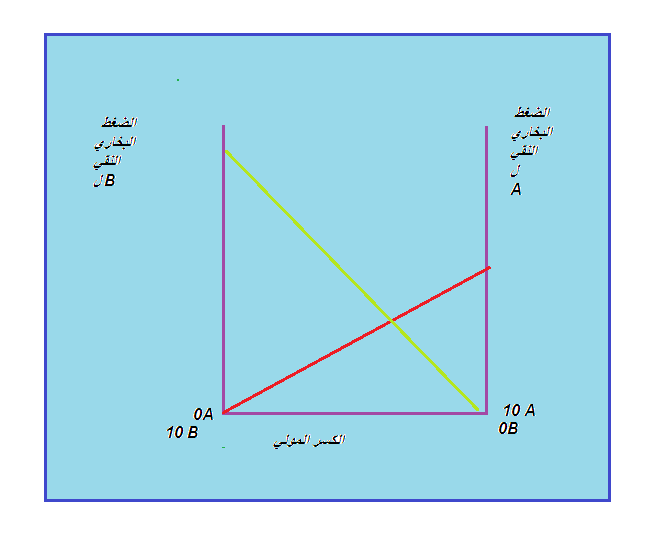
وعند تثبيت احد المتغيرات تصبح على الشكل الاتي :-

F=2 10-1

لذلك سيكون هنالك نوعان من مخططات الطور . حيث ان الأول يرسم ما بين الضغط الكسر المولي للمكونين وبثبوت درجه الحرارة والأخر يرسم بين درجه الحرارة والكسر المولي للمكونين وبثبوت درجه الحرارة.

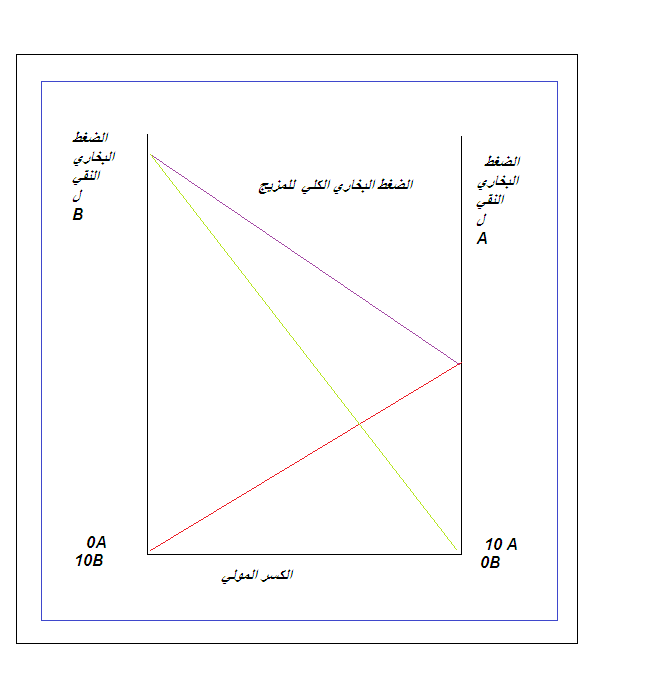
10-2-1 مخططات الضغط –مكونات Pressure- component digrams

يتغير الضغط البخاري لكل مكون خطيا مع تغير الكسر المولي لذلك المكون عند ثبيوت درجه الحرارة ( لاحظ الشكل 10-1 ) .



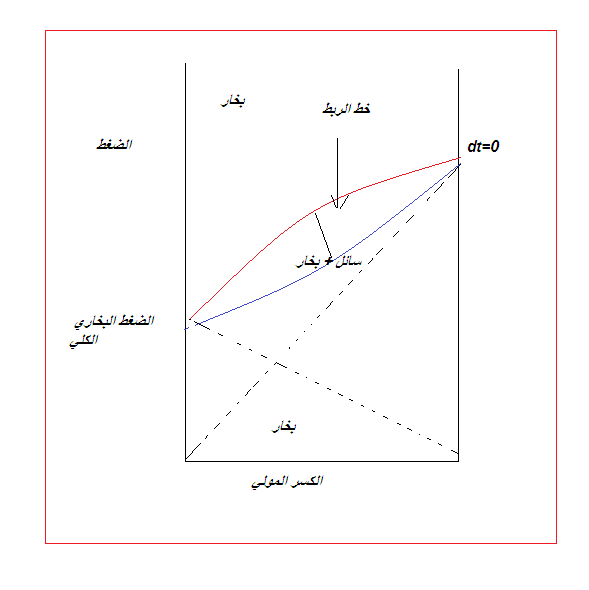
شكل 10-1 تغير الضغط البخاري لكل مكون مع الكسر المولي

الشكل 1-10 يمثل تغير الضغط البخاري الكلي (للمكونين ) مع الكسر المولي لكل مكون وثبيوت درجه الحرارة اضافه الى تغير الضغط البخاري الجزئي لكل مكون مع كسره المولي .



شكل 10- 2 تغير الضغط البخاري الكلي لمكونين مع تغير الكسر المولي

الشكل 10-3 يوضح مخطط الاطوار للضغط البخاري وثبيوت درجه الحرارة لمزيج من البنزين والتلوين والذي هو الأقرب الى المحلول المثالي Ideal solution .



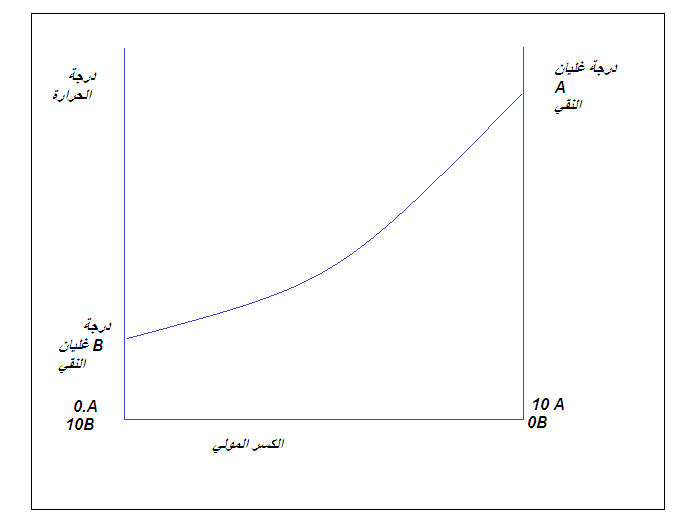
شكل 10-3 مخطط الطور لمزيج البنزين والتلوين

نلاحظ في الشكل 10-3 المنحني الواقع اسفل خط الضغط البخاري الكلي للمزيج . حيث يمتد هذا الخط من نقطه الضغط البخاري للبنزين في حالته النقية الى نقطه الضغط البخاري للتوين في حالته النقية تسمى المنطقة المحصورة ما بين خط الضغط البخاري الكلي والمنحني بمنطقة الطورين two phases region .حيث يمثل الخط المستقيم الحد الفاصل ما بين منطقة الطور السائل ومنطقة الطورين . المنحني يمثل الحد الفاصل ما بين الطور البخاري ومنطقة الطورين . ان أي نقطة موجودة داخل منطقة الطورين .لا تعود لأي حالة في النظام لأنها تقع في منطقة يكون فيها السائل والبخار في حالة اتزان . لمعرفة مكونات أي نقطه داخل منطقة الطورين يتم رسم خط افقي موازي لمحور الكسر المولي ويصل ما بين المنحني وخط الضغط البخاري الكلي تمثل الكسر المولي للطور السائل . ونقطه تقاطع خط الربط والمنحني تمثل الكسر المولي للطور البخاري .

10-2-2 مخططات درجه الحرارة – مكونات temperature component digrams

الاشكال التي تعبرعن العلاقة بين درجة الحرارة والمكونات لمزيج من سائلين تسمى بمخططات درجه الحرارة – مكونات temperature component digrams تعد هذه المخططات مهمة جدا لوصف وفهم اتزانات الاطوار .

الشكل 10-4 يمثل أحد أنواع هذه المخططات لنظام ذي المكونين Aو B حيث ان درجة غليان المكون A.



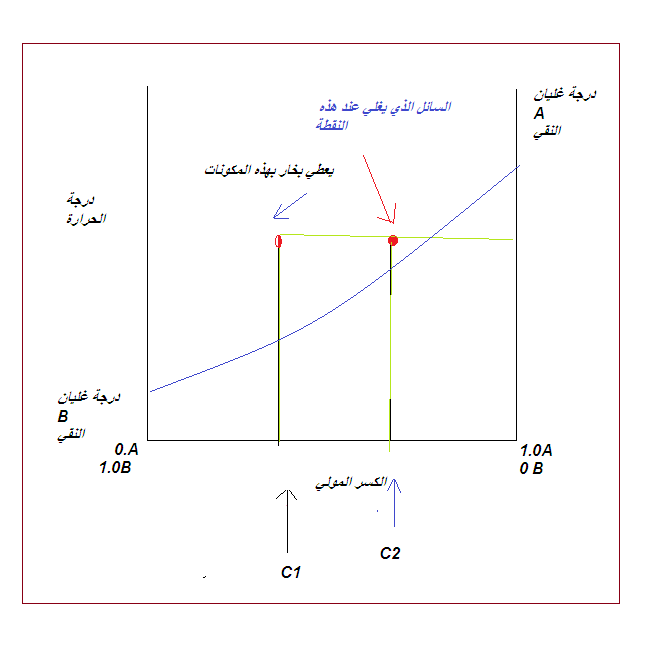
**شكل 10-4 علاقة درجة الغليان بالكسر المولي لنظام ذو مكونين**

نلاحظ في الشكل ان المزيج المكون من A و B يغلي عند درجات حرارية مختلفة مع مكونات كل مزيج وتتراوح ما بين درجتي غليان المكون النقي B والمكون النفي A وتزداد درجة الغليان بصورة تدريجية كلما ازداد الكسر المولي للمكون A

عند رسم خط ما بين درجتي الغليان بفترض ان نحصل على خط مستقيم . يحصل ذلك فعلا في المحاليل المثالية Ideal solution والتي ستتطرق اليها في الفصول القادمة ان شاء الله . اما المحاليل الحقيقية نحصل على منحني كما موضح في الشكل 10-4

هنالك ملاحظة يجب الانتباه اليها في مثل هذا النوع من الأنظمة وهي ان أوطأ نقطه بهذا المنحى هي نقطة غليان المكون النقي B ولا توجد نقطة أوطأ منها. درجة غليانه المكون A هي اعلى نفطة بالمنحني ولاتوجد اية نقطة اعلى منها .

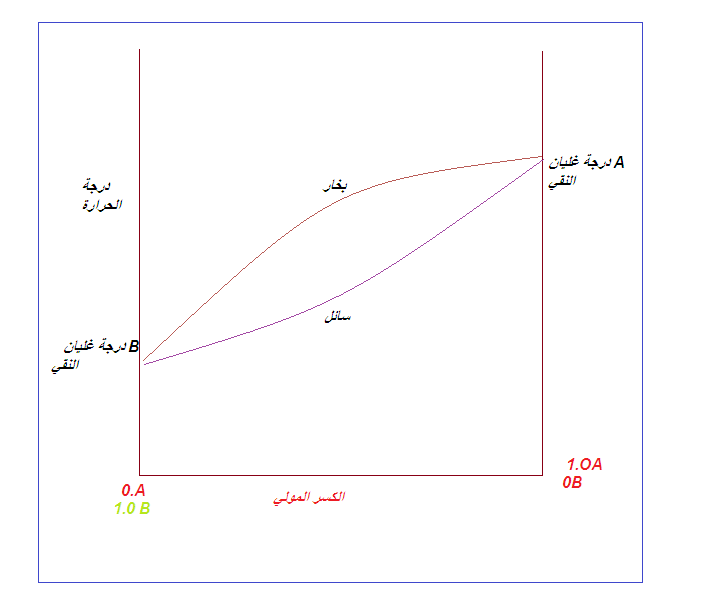
عند أي نقطة على المنحني من المتوقع ان نجد جزء كبير من بخار المكون B ( الذي هو اكثر تطايرا ) مقارنة بما نجده في الحالة السائلة . ويحصل ذلك فعلا عندما نأخذ جزء من البخار المتكون ونكشفه ونجري علية تحليلات المطلوبة والذي كسره المولي يساوي C1 النقطة C2 تمثل مكونات الحالة البخارية للنقطة نفسها ( درجة الغليان T1 )



الشكل 10-5 مكونات السائل والبخار في نظام ذو مكونين

وعند إعادة هذه المحاولة عده مرات ولنقاط مختلفة على منحني السائل نحصل على مخطط الاطوار للمكونين والموضح بالشكل 10-6 حيث يكتمل رسم المنحني العلوي . المنحني العلوي يمثل خط البخاري ويعبر هذا المنحني عن علاقة درجة الحرارة البخار مع الكسر المولي لكل مكون من المكونين وتتصل نهايتا المنحني مع نهايتي المنحني السفلي حيث تمثل درجه غليان المكون النقي .

المنطقة المحصورة ما بين المنحنين تمثل منطقة الطورين السائل والبخار . كل خط افقي مواز للمحور السيني في هذه المنطقة يمثل خط الربط وتقاطع خط الربط مع منحني البخار يمثل مكونات ( الكسر المولي ) للبخار . وتقاطع خط الربط مع منحني السائل يمثل مكونات (الكسر المولي ) للسائل . وهذا يعني عند معرفة درجة غليان المزيج يمكن تحديد مكوناته والعكس صحيح .



الشكل 10-6 مخطط درجة الحرارة – مكون لنظام ذو مكونين

3-10 عملية التقطير Distillation

يعرف التقطير بانه عملية فصل المحلول الى اجزائه المكونة له وذلك عن طريق الغليان . وتعتمد هذه الطريقة على الاختلاف في درجات غليان السوائل الناتجة من الاختلاف في تركيب السوائل وابخرتها التي تكون غي حالة توازن . وبصورة عامة تسهل عملية الفصل كلما ازداد الاختلاف بين تركيب السائل والبخار المتوازن .

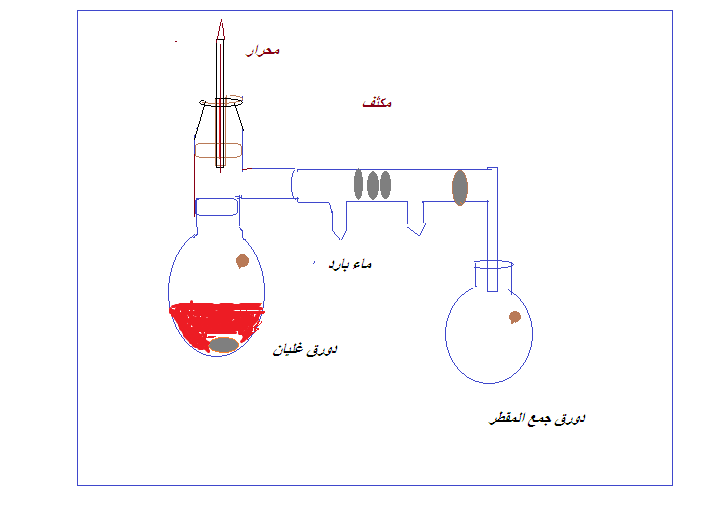
هنالك اربعه أنواع من التقطير وهي :-

1. التقطير البسيط simple Distillation
2. التقطير التجزيئي fractional Distillation
3. التقطير البخاري steam Distillation
4. التقطير تحت الضغط المخلخل vacuum Distillation

سيتم التركيز في هذا الفصل على نوعين منا هما التقطير البسيط و التقطير التجزيئي .

10-3-1 التقطير البسيط simple Distillation

جهاز التقطير البسيط موضح بالشكل 1 0-7 يحتوي الجهاز على دورق مدور القاعدة يرتبط من الأعلى بعمود زجاجي مرتبط من الأعلى بمرار لقياس درجه الحرارة ويرتبط جانبا بالمثكف condener يمرر الماء البارد في المكثف (يكون مرور الماء. من الأسفل الى الجزء العلوي لضمان ملئ المكثف بالماء البارد) يمكن استقبال السائل النقي عند نهاية المكثف بدورق لجمع المقطر ( دورق استقبال )



شكل 10-7 جهاز التقطير البسيط

عند تسخين المزيج المراد فصله الى مكوناته النقية. يزداد الضغط البخاري للسائل الأكثر تطاير(تزداد قابلية هروب الجزئيات من سطح المزيج ) وعند استمرار عملية التسخين يزداد البخار ويصعد الى الاعلى فوق راس دورق الغليان ثم يتكثف في البداية ويعود الى الدورق التقطير .

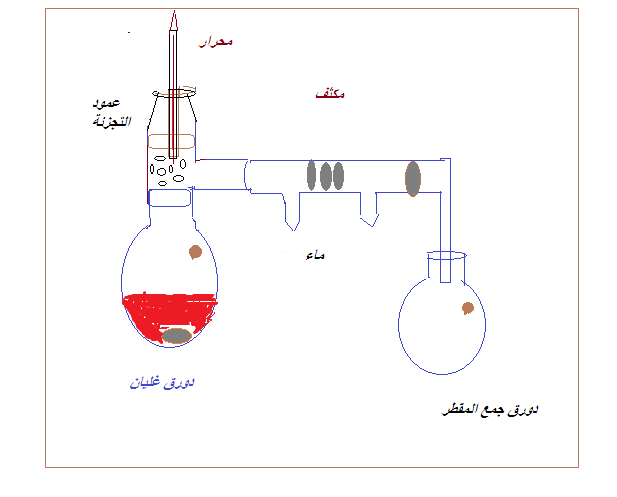
وعند استمرار التسخين حتى يتساوى الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي نحصل على درجة الغليان السائل النقي وتبقى هذه الدرجة ثابتة خلال عملية التقطير لحين انتهاء وجود السائل المراد تقطيره في المزيج.

10-3-2 التقطير التجزيئي fractional Distillation

جهاز التقطير التجزيئي يشبه الى حد كبير جهاز التقطير البسيط . ماعدا العمود وهو الجزء الواقع ما بين دورق الغليان من الأسفل والمحرار من الأعلى والمكثف الموجود على الجانب . يسمى العمود عمود تجزئه fractional column توجد في هذا العمود قطع زجاجية او بلاستكية وتكون وظيفتها تحسين عملية الفصل عند التقطير . ان تحسين عملية الفصل تعود الى تكرار دورة التبخير

والتكثيف لعدة مرات وبصورة تدريجية

الشكل 10-8 يوضح الشكل التخطيط لجهاز التقطير التجزيئي ان عدد المرات المتعاقبة تبخر –تكثيف والتي لها ارتباط بعدد القطع الزجاجية او البلاستيكية الموجودة في عمود التجزئة والتي تسمى الصفائح النظرية theoretical وتقاس كفاءة الفصل لكل عمود بعدد هذه الصفائح .



شكل 10-8 جهاز التقطير التجزيئي

بالرغم من التشابه الكبير ما بين جهاز التقطير البسيط و جهاز التقطير التجزيئي . كما موضح بالشكلين السابقين. ولكن هنالك اختلافات جوهرية في نوع السائل التي يتم فصلها وكمية الطاقة المستخدمة وكفاءة كل نوع جهاز التقطير البسيط ابسط من جهاز التقطير التجزيئي . ويمكن ان يفصل السوائل المطلوبة بمدة اقصر وباستهلاك اقل للطاقة ولكنه في الوقت نفسه يحتاج ان يكون الفرق ما بين درجة غليان للسوائل المراد تنقيتها بأكثر من 70 درجة مئوية وتكون كفاءة الفصل فيه اقل كفاءة التقطير التجزئي .

يفضل استخدام جهاز التقطير البسيط لفصل السوائل التي لها درجة نقاوة عالية نسبيا او ان تكون الشوائب فيها بالحالة الصلبة مع وجود اختلاف كبير بين درجات غليانها في حين استخدام جهاز التقطير التجزيئي لفصل الامزجة المعقدة والتي يكون اختلاف بين درجات غليانها بسيطاً . في مثل هذا النوع من التقطير تستخدم الصفائح النظرية وهي تعبر عن عدد خطوات التبخر والتكثيف لغرض الحول على عملية الفصل

الجدول 10-1 بين العدد المطلوب من الصفائح النظرية لغرض فصل مكونات المزيج حسب الفرق ما بين درجات غليان المركبات الموجودة في المزيج يتضح من الجدول العلاقة العكسية الواضحة ما بين الفرق بين درجات الغليان وعدد الصفائح النظرية لأجراء عملية الفصل .

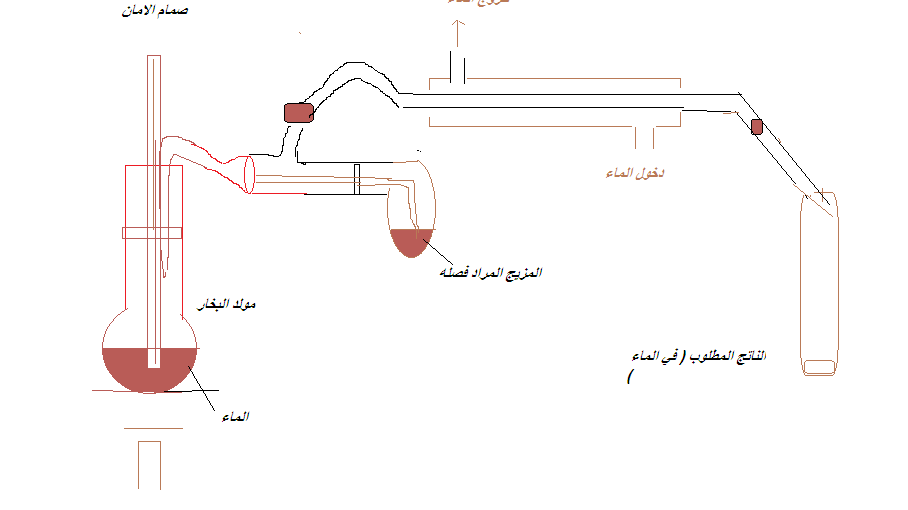
|  |  |
| --- | --- |
| الفرق بين درجات الغليان / | عدد الصفائح النظرية |
| 108 | 1 |
| 72 | 2 |
| 54 | 3 |
| 43 | 4 |
| 36 | 5 |
| 20 | 10 |
| 10 | 20 |
| 7 | 30 |
| 4 | 50 |
| 2 | 100 |

10-3-3 التقطير البخاري steam Distillation

تستخدم هذه التقنية بصورة واسعه لتنقية المركبات العضوية السائلة وغير الممتزجة بالماء مثل الانيلين في هذه الطريقة تسخن المادة العضوية غير متطايرة والممزوجة مع الماء اضافه الى امرار بخار الماء في داخل المزيج كما موضح بالشكل 10-9

ان نظرية التقطير البخاري تتخلص كالاتي:-

((ان الضغط البخاري للسوائل يرتفع بارتفاع درجه الحرارة وعندما تتساوى الضغط البخاري مع الضغط الجوي فان درجة الحرارة المسجلة ستكون مساوية الى درجه غليانه في حالة وجود مزيج من السوائل فان أي سائل سوف يسلط ضغطاً خاصا به ويتصرف كانه موجود لوحده )).



شكل 10-9 جهاز التقطير البخاري

ان الضغط الكلي فوق المزيج يساوي مجموع الضغوط الكلي المكونات عند تلك الدرجة الحرارية

Pt=p1+p2 10-3

لذلك فان المزيج سوف عند يغلي الدرجة الحرارية التي يكون فيها الضغط الكلي pt مساوياً الى الضغط الجوي ومن المنطق فان :-

PT

لذلك فان درجة الغليان ستكون أوطأ من درجة الغليان كل من السائلين الممتزجين. لذلك فان المادة العضوية الممتزجة مع الماء والذي غليانه تساوي 100لكل الضغط الجوي مساويا الى 1 جو فان سيغلي بدرجة حرارية اقل من 100م .

على سبيل المثال فان درجه غليان الانليين تساوي 184م بينما درجة التقطير البخاري له تساوي 89 تستخدم طريقة التقطير البخاري لتنقية السوائل العضوية التي تتفكك عند الدرجات الحرارية العالية . وبهذه الحالة ولايمكن فصلها بطريقة التقطير الاعتيادي لغرض إيجاد النسبة المادة العضوية الى الماء فان عدد جزئيات كل مكون من البخار تناسب مع الضغط البخاري لكل من السائلين .

أي ان

حيث ان n1 و n2 تمثل عدد مولات المادة العضوية والماء على التوالي :-

حيث ان w1 و w2 تمثل كتل كل المادة العضوية والماء على التوالي :-

وزن المادة العضوية = ضغط المادة العضوية x وزنها الجزئي

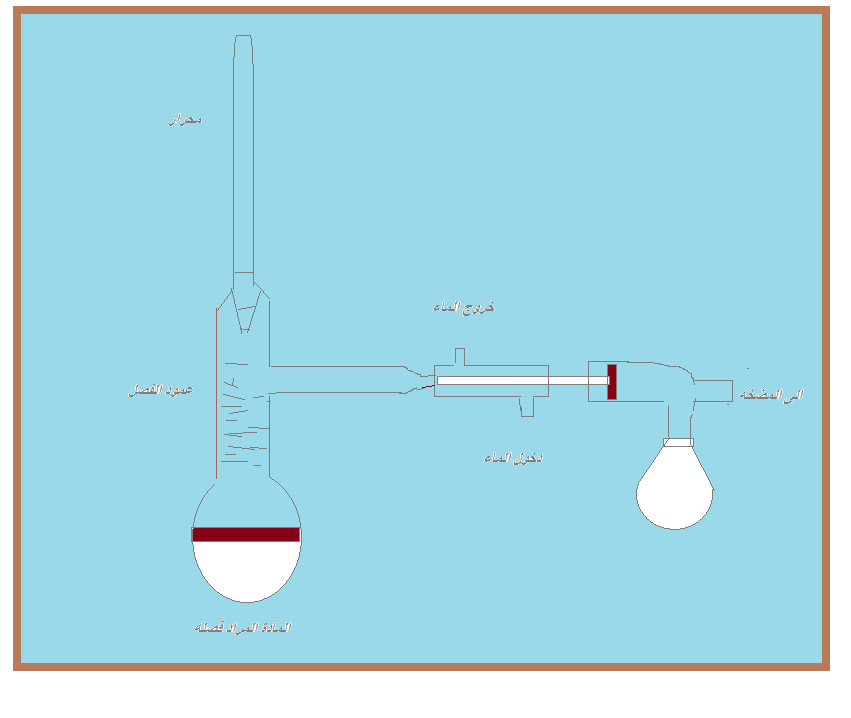
1. 10 ــــــــــــــــــــــــــ ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

وزن الماء ضغط بخار الماء x 18

المعادلة 7-10 يمكن ان تستخدم كذلك لإيجاد الوزن الجزيئي للمادة العضوية .

**10-3-4 التقطير تحت الضغط المخلخل vacuum Distillation**

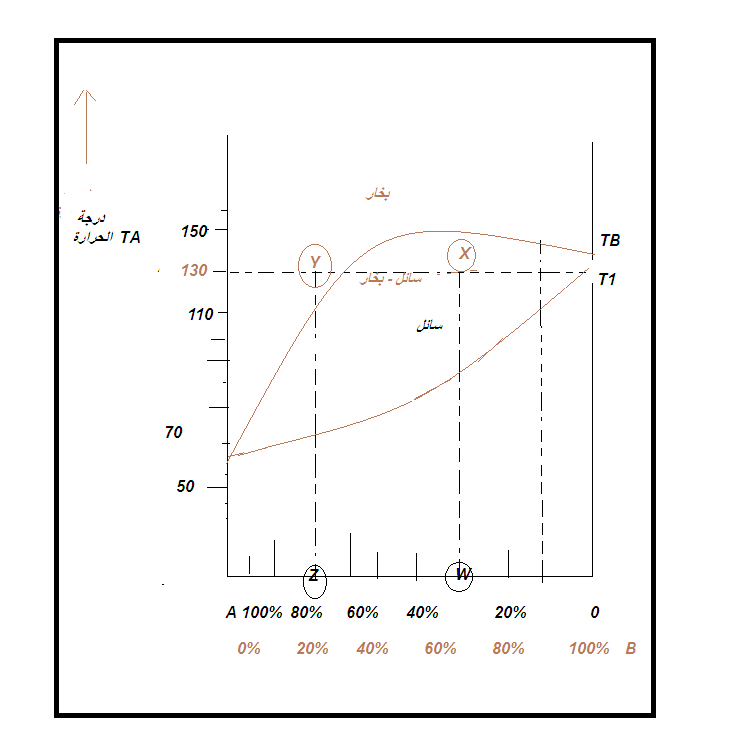
في هذا النوع من التقطير يتم اجراء **عملية** التقطير وذلك بخلخله الضغط فوق المزيج المراد فصل مكوناته ( عاده ما يكون الضغط اقل من الضغط الجوي الاعتيادي )تجري عملية التقطير بتسخين المزيج او عدم تسخينه . تستخدم هذه التقنية عند السوائل التي لها درجات غليان عالية او انها تتفكك عند الدرجات الحرارية القريبة من درجة غليانها . الشكل 10-10 يوضح جهاز تقطير تحت الضغط المخلخل .



شكل 10-10 جهاز التقطير تحت ضغط مخلخل

10-4- مخطط الطور للتقطير البسيط simple Distillation phase Digram

إذا افترضنا بوجود نظام مكون مزيج يحتوي على السائلين A وb وكانت غليان B اعلى من درجة غليان A الشكل 10-11 يمثل مخطط الطور لهذا النظام.



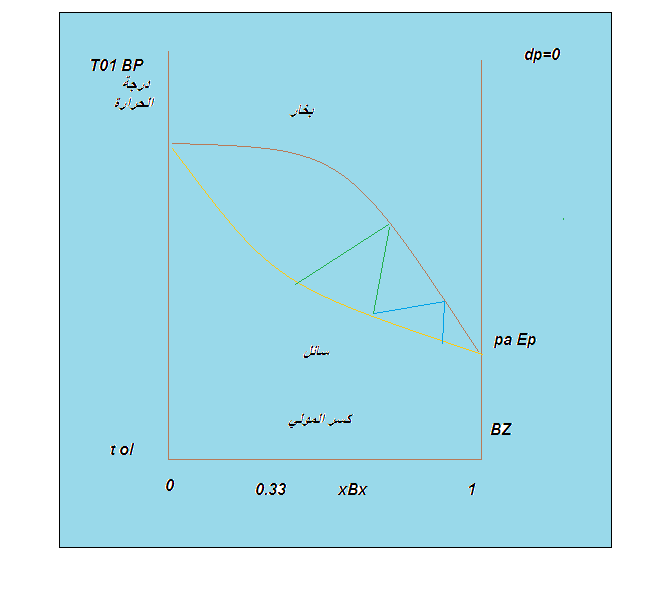
شكل 10-11 مخطط الطور للتقطير البسيط

عندما يسخن المزيج الذي تكون مكوناته عند نقطة W فان السائل سيغلي عند درجة الحرارة T1 وعندها سيكون البخار في حالة اتزان مع السائل عند النقطة Y . البخار سيتكثف ليكون السائل. ستكون مكوناته ما في النقطة Z في التقطير البسيط البخار عن طريق المكثف وعندما تنزل اول قطره من السائل النقي A نعد النقطة Zوستكون غنية بالمكون A ونسبه A في القطرة اكثر بكثير من نسبتها في المزيج الأصلي وان تركيز المادة B سيزداد بصورة تدريجية في دورق الغليان . كلما استمر التسخين وبذلك فان مكونات السائل والبخار للمزيج ستتغير بصورة مستمرة كلما استمر التسخين .

10-5 مخطط الطور للتقطير التجزيئي Distillation phase

Digram :- fractional

في التقطير التجزيئي يحل تكرار لما حصل في مخطط الطور البسيط الشكل 10-12 يوضح مخطط التقطير التجزيئي لمزيج من البنزين والتلوين . عندما يتم تسخين المزيج في نقطة التي يكون الكسر المولي فيها للبنزين 0.33 فان المزيج يبدا بالغليان عند النقطة a ان البخار المتولد من عملية التسخين يحتوي على مكونات المحددة بالنقطة b عند تأخر خروج البخار في هذه النقطة كما يحصل ذلك بالتقطير البسيط نتيجة لإعاقته بوجود الصفائح النظرية. سيتم إعادة تكثيف البخار عند النقطة c السائل عند النقطة c سيغلي بدرجه غليان أوطأ ليعطي بخارا عند النقطة d وسيعاد تكثفه في النقطة e وهكذا تستمر العملية وحسب عدد الصفاح النظرية . ويتضح من المخطط ان سائل البنزين عند نقطة e يحتوي على تركيز البنزين من النقطة c وعند استمرار عملية الغليان والتبخر والتكثيف في جهاز التقطير لحين الحصول على بنزين نقي . عدد الصفائح النظرية 10-12 يساوي ثلاثة صفائح.



شكل 10-12 مخطط التقطير لمزيج من البنزين والتلوين

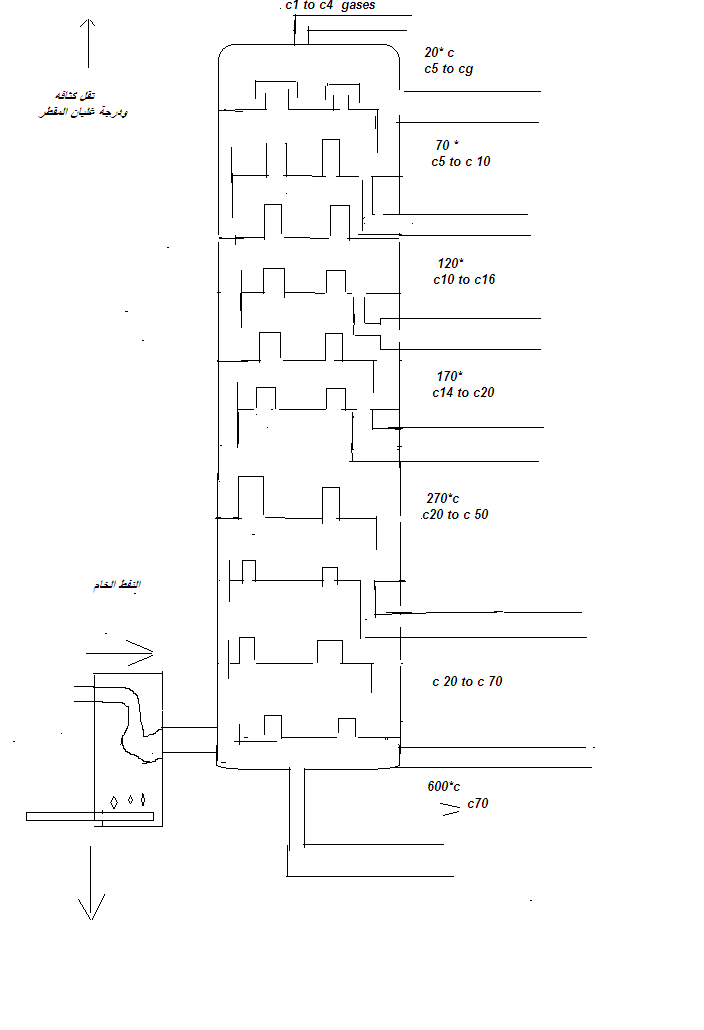
10-6 التقطير التجزيئي للنفط الخام

of crude oil fractional Distillation

بالرغم من تطور عمليات الفصل الا ان التقطير التجزيئي بقي الأكثر استخداما في الصناعات المختلفة وخاصه الصناعات النفطية ومن الاستخدامات المهمة لهذا النوع من التقطير هو تكرار النفط الخام في أبراج عالية يصل ارتفاعها الى اكثر من 50 متر أحيانا . تقسم الأبراج

على عده أجزاء وكل جزء منها يمثل صفيحه نظرية وتسمى بالصفيحة المعدنية .

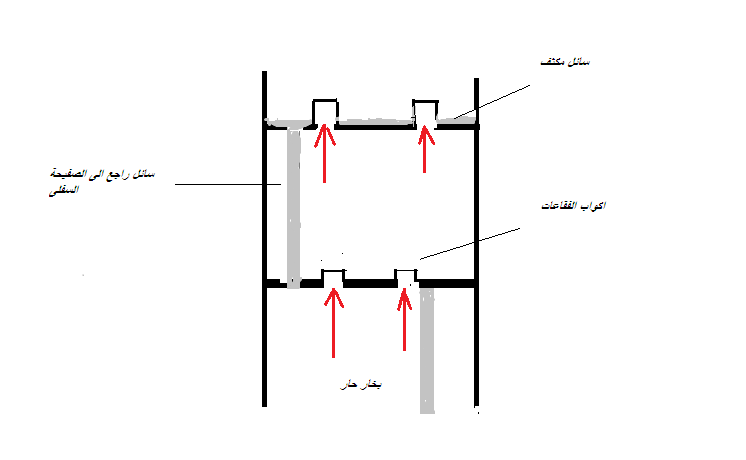
ويوجد في كل صفيحه معدنية فتحه خاصه تسمح بمرور البخار من الأسفل الى الأعلى وقناة تسمح بعودة السائل الى الأسفل . يسخن النفط الخام الى حوالي 600م ثم يدفع الى الجزء الأسفل من البرج . تنخفض درجه غليانه وكثافه المقطر كلما تم الاتجاه الى الأعلى. الشكل 10-13 يوضع عملية التكرير حيث يلاحظ وجود الفتحات الجانبية لجمع المقطرات والشكل 10-14 يوضح مقطع من برج تكوير النفط حيث بين صفيحتين معدنيتين متعاقبتين في برج التكوير ز الجدول 10-2 يبين أنواع المقطرات البترولية .



شكل 10-13 عملية تكرير النفط

جدول 10-2 أنواع المقطرات البترولية

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| اسم المقطر | عدد ذرات c | درجة الغليان / | الاستخدام |
| الغازات | -34 | 30 | أسطوانات الغاز |
| الكازولين | -79 | 100-150 | وقود السيارات |
| النفثا | -611 | 70-200 | مذيبات |
| الكيروسين | -8111 | 200-300 | وقود الغازات |
| زيت الغاز | -1720 | 300-350 | وقود الشاحنات |
| زيت الوقود | -5027 | 340-450 | وقود السفن |
| زيوت التزييت | -1825 | 350-500 | تشحيم المكائن |
| شحوم وشموع | -2530 | 400-500 | تشحيم وشموع |
| الاسفلت وباتيومين | 35 |  | تعبيد الطرق |



شكل 10-14 صحفيتين معدنيتين في برج التكوير

10-7 المحاليل ثابته درجه الغليان Isotropic

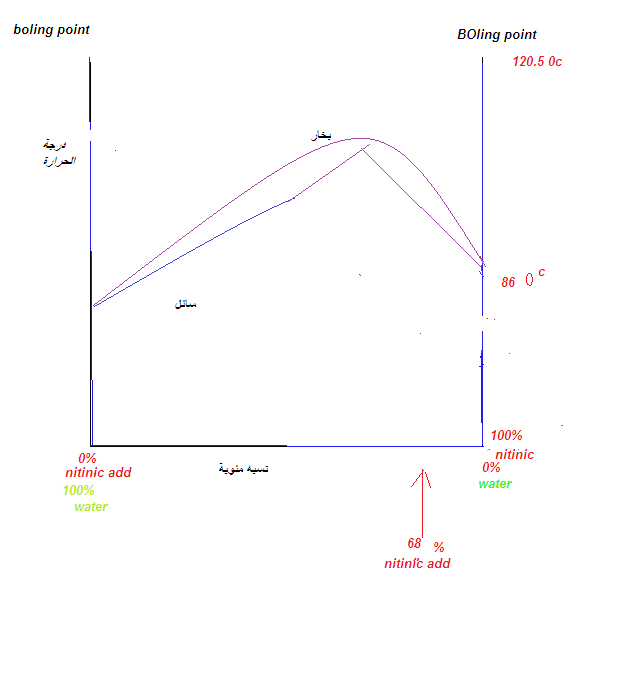
جاءت تسمية Isotropic من الكلمة الاغريقية حيث ان A تعني بدون و Zein تعني غليان و trope تعني تغير وهذ ا يعني بان كلمة ازيوتروب تطلق على المزيج الثابت درجة الغليان . او الغليان بدون تغير Boiling without change وهنا المقصود بالتغيير هو تغيير مكونات المزيج . لذلك يمكن ان تعرف المزيج الاويوتروبي بانه مزيج نسب محدده يتقطر عند درجة حرارية ثابته دون حصول أي تغير في نسب المكونات ودرجه الغليان . وبذلك فان فصل المحاليل الازيوتروبية Azotropic mixtures الى مكوناتها النقية بالتقطير المباشر غير ممكنه

يمكن الحصول على أحد المكونين نقيا مع مزيج ازيوتروبي .

هنالك نوعين من الامزجة الازيوتروبية وهي :-

1. مزيج يظهر غليان عظمى ويسمى ازيوتروب درجة غليان عظمى maximum boiling azeotrope
2. مزيج يظهر غليان صغرى ويسمى ازيوتروب درجة غليان صغرى minumum boiling azeotrope

الشكل 10-15 يوضح مخطط الطور لمزيج من حامض النتريك والماء حيث يظهر هذا المزيج ازيوتروب درجه غليان عظمى عندما يصل المزيج الى 68% حامض حيث ان الكسر المولي لحامض النتريك يساوي 0.378 يلغي المزيج الازيوتروبي عند 120.5 وهي اعلى من درجه اغليان الحامض ( 86 ) ودرجة غليان الماء ( 100 ) وذلك تسمى درجة غليان عظمى ويسمى المزيج ازيوتروب درجة غليان عظمى .



ان هذا السلوك يعود الى قوى التجاذب بين جزيئات المكونين في المثال المذكور قوى التجاذب بين المكونين هي السائدة وهذه الحالة تؤدي الى انخفاض في الضغط البخاري للمزيج . لان هذه القوى تؤدي الى استقرار المزيج. في مثال هذه الحالات يكون الفائض بطاقة كيبس Excess Gibbs Energy يكون سالباً وتكون الأفضلية للامتزاج بين المكونين .

الشكل 10-16 يوصح مخطط الطور لمزيج كحول الابثانول والماء يظهر هذا المزيج ازيوتروب درجة غليان صغرى عندما تصل نسبة الكحول بالماء 95.6/

حيث ان درجة غليان المزيج 78.2 م وهي لقل من درجة غليان الابثانول النقي ( 78.5م ودرجة الغليان الماء النقي ( 100م) لذلك تسمى درجه غليان صغرى ويسمى المزيج ازيوتروب درجه غليان صغرى .

ان قوى التجاذب بين المكونين في مزيج ازيوتروب درجه غليان صغرى تكون اضغف من قوى التجاذب ما بين جزئيات كل مكون مع بعضها البعض وبذلك تكون عملية الامتزاج غير مفضله وتكون المكونات الفردية لكل مكون اكثر استقرارا في حالتها النقية ولهذا يكون فائض كبيس Excess Gibbs Energy موجبا ( عملية الامتزاج غير مفضله ) .



شكل 10-16 ازيوتروب درجه غليان صغرى

10-8 الأنظمة ثلاثية المكون three component systems

ان مخططات الأنظمة ثلاثية المكون three component systems معقدة جدا سنحاول تبسيطها الى حد كبير. من المألوف ان يتم رسم مخططات الطور للنظام ثلاثي المكون بحيث يتم تثبيت درجة حرارة والضغط ويتم اجراء مقارنه ما بين كسرين مولبين .يتم تمثيل مثل هذا النوع من المخططات على شكل مثلث يحث يمثل كل راس من رؤوس المثلث مكونا نقيا من المكونات الثلاثة.

اخذنا أي نقطة داخل المثلث متساوي الاضلاع ارتفاعه h وقمنا برسم خط عمودي من هذه النقطة على كل ضلع من اضلاعه المثلث وكما في الشكل 10-17 فان مجموع اطوال الاعمدة يساوي

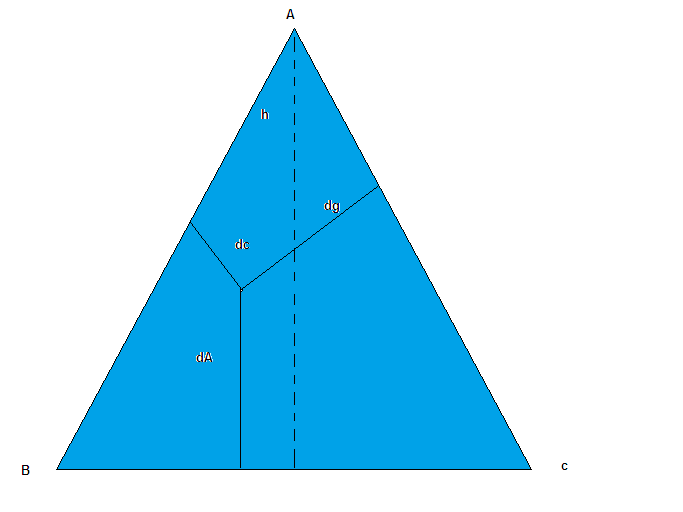
dA+dg +dc= h 10-8

حيث ان يمثل h ارتفاع المثلث وهذا يعني ان :-

dA/+dB/h +dc/ h=1 10-9

ويمكن ان تمثل هذه الكسر المولي لكل مكون من مكونات الثلاثة .

XA +XB +xc=1 10-10



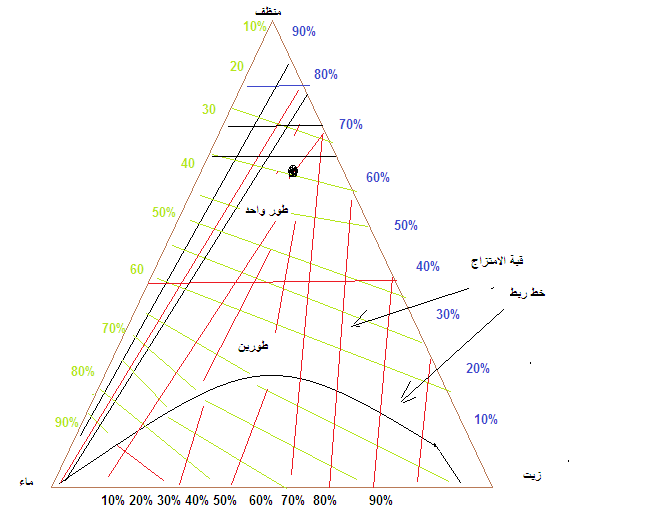
شكل 10-17 مثلث متساوي الاضلاع

من المعلوم ان قابلية ذوبان الزيوت والماء بعضهما ضعيفة جدا. ولكن لكل منهما قابلية ذوبان كبيرة جدا في المنظفات.

تحتوي المنظفات على طرفين مميزين وهما –

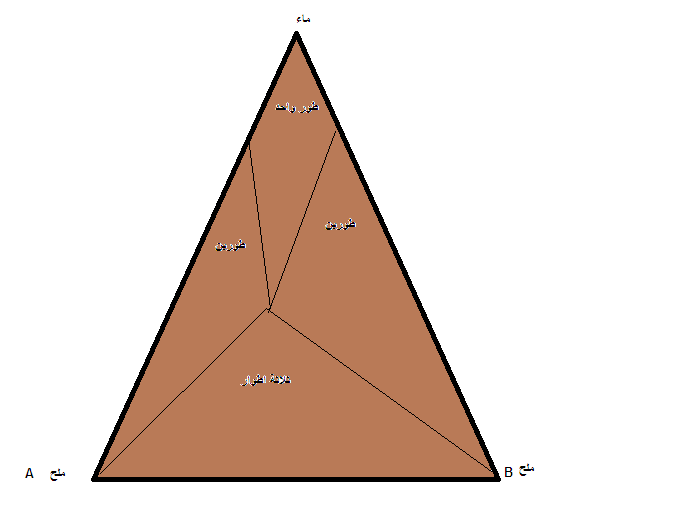
1. طرف غير قطبي . وهو عادة ما يكون على شكل مجموعة هايدروكابونية وهذه المجموعة تفصل الامتزاج مع الزيت ولذلك تسمى محبة للزيوت lipophilic وفي الوقت نفسه تكون كارهه للماء hydrophobic.
2. طرف قطبي وهو محب للماء hydrophobic ويعمل على تكوين أواصر هيدروجينية وقوى ايون – ثنائي القطب.

تعمل المنظفات على المساعدة على تكوين طور متجانس من الماء والمنظف كما موضح في الشكل 10-18 .



شكل 10-18 مخطط الطور لنظام زيت – منظف – ماء

يسمى الحد الفاصل ما بين منطقة الطور الواحد غي اعلى المثلث ومنطقة الطورين أسفل المثلث قبة الامتزاج miscibility dome يتضح من الشكل بعدم إمكانية معرفة أي طور موجود تحت قبة وعند انفصالها الى طبقتين يتم تحليل الطبقتين لمعرفه مكوناتهما.خطوط الربط تصبح اقصر فاقصر كلما ازداد الكسر المولي للمنظف الى ان تصل الى اعلى القمة عند نقطة المكونات الحرجةcritical composition point - هنالك نظام ثلاثي اخر يمثل ذوبانية ملحين A و B في الماء كما موضح بالشكل 10-19



شكل 10-19 مخطط الاطوار لنظام ملح- ملح – ماء

يحوي مخطط الاطوار على اربعه مناطق مميزة . منطقه الطور الواحد تمثل محلول متجانس من A و B هنالك زوج من منطقة الطورين. حيث ان المنطقة الواقعة على اليسار تحتوي على ملح A غير ذائب في حالة اتزان مع محلول المحلين A و B وهذا المحلول مشبع بالملح A منطقة الطورين الواقعة على اليمن يكون فيها ملح غير ذائب من B في حالة اتزان مع محلول الملحين مشبع بالملح B منطقة الاطوار الثلاثة فيها ملحان نقيان ومحلول مشبع بالمحلين A و B معاً