يعد النموذج المهيأ للتحليل نظام ذو طور واحد، والمعلومات المطلوب معرفتها عن النموذج لا يمكن ان تكون تامة إلا بعد تحليل هذا النموذج. ولغرض اعطاء معلومات مفصلة عن احد مكونات النموذج ($A_1$ مثلا) تظهر صعوبات تحليلية بسبب وجود مكونات اخرى من النموذج مثل $A_2$, $A_3$, ..., $A_n$ التي تتداخل مع المكون المراد فصله ($A_1$) لذلك يلجا المحلل الكيميائي إلى استخدام عدد من الطرائق لغرض التخلص من هذه التداخلات ومن أهم هذه الطرق:

أ. استخدام طرائق الحجب أو عوامل المسك Masking Agents.

ب. استخدام طرائق الفصل.

**<u>أ. استخدام طرائق الحجب أو عوامل المسك:</u>**

في هذه الطرائق يتم استخدام المواسك (عوامل الحجب) التي تعيق تداخل المكونات الاخرى ($A_2$, $A_3$, ..., $A_n$) ولا تؤثر على فاعلية طريقة التحليل تجاه المكون المطلوب $A_1$. حيث يتم استخدام عوامل أو كواشف عضوية انتقائية تكون معقدات مع المكونات غير المرغوب فيها وبالتالي تمنع أو تعيق تداخل هذه المكونات مع المكون المطلوب تقديره $A_1$.

**<u>مثال:</u>**

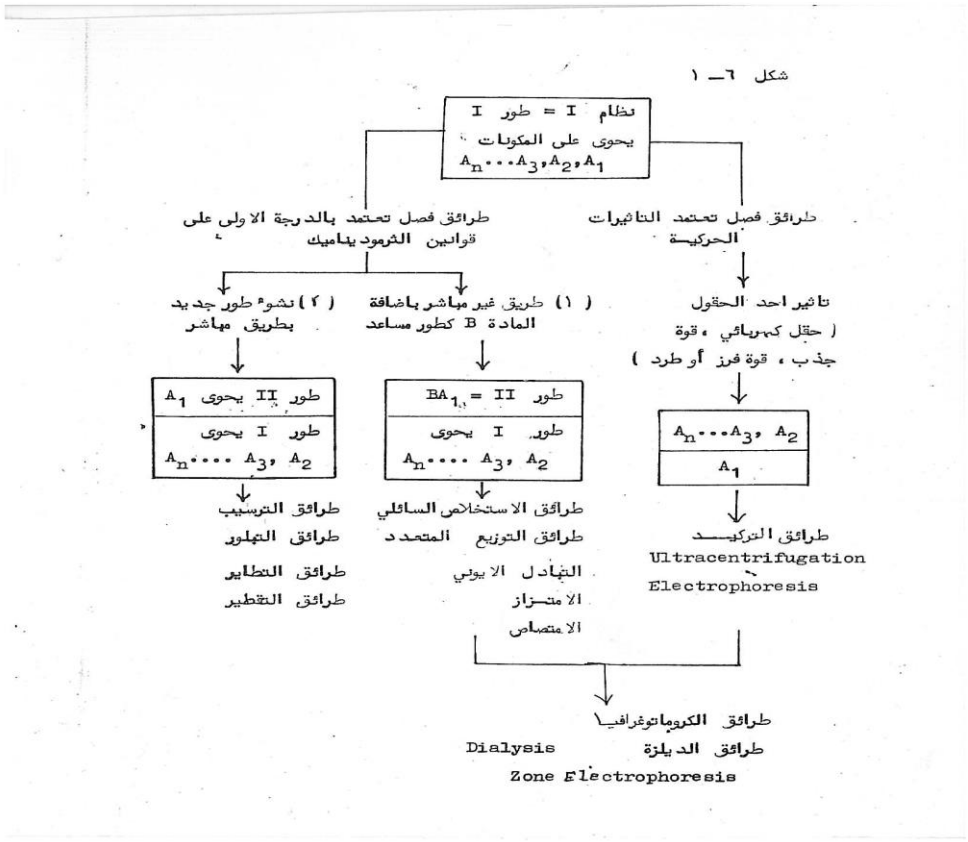
في التحليل اليودومتري للنحاس، يمكن مسك أو حجب ايونات الحديديك الثلاثية وجعلها غير فعالة ازاء اليود، عن طريق تكوين معقد بينها وبين ايون الفلوريد أو الفوسفات وكلا الايونين الفلوريد أو الفوسفات، لا يعيق اكسدة اليوديد من قبل ايونات النحاسيك الثنائية.

**مثال اخر:**

تواجد ايون الحديديك ($Fe^{3+}$) عند التقدير اللوني للمنغنيز ($Mn^{2+}$) على شكل برمنكنات ( $MnO_4^-$ ) حيث يمكن منع هذا التداخل باضافة ايون الفوسفات ( $PO_4^{3-}$ ) لغرض تكوين معقد مع ايون الحديدك ($Fe^{3+}$) لا يؤثر على طريقة التقدير.

**ب. طرائق الفصل:**

وفيها يتم تحويل النظام ذو الطور الواحد إلى نظام ذو عدة اطوار حيث يكون المكون ($A_1$) المطلوب متواجد في طور والمكونات الاخرى ($A_n$, …, $A_3$, $A_2$) متواجد في طور ثاني. كما موضح في المخطط التالي المرفق:



فالمخطط يبين ان النظام رقم 1 ذو الطور الواحد، والذي يحوي المكون $A_1$ المراد تحليليه واعطاء معلومات عنه، يمكن ان يحول إلى نظام اخر ذو طورين، يحوي احدهما على المكون $A_1$ والاخر على المكونات $A_2, A_3, \ldots, A_n$.

وهذا التحويل يتم أما بصورة مباشرة كما في (2) حيث ينشا الطور الجديد نتيجة لتفاعل كيميائي مثلا عمليات الترسيب، حيث ينشا طور جديد صلب نتيجة التفاعل كيميائي، وهذا الطور الجديد الصلب يحوي على الاغلب المكون $A_1$، بالإضافة إلى طرائق التقطير والتطاير والتبلور، كلها تؤدي إلى نشوء طور جديد بصورة مباشرة.

أو يمكن ان يتم هذا التحويل (نشوء طور ثاني جديد) بصورة غير مباشرة كما في (1) حيث يضاف طور مساعد جديد (طور رقم 11 من اضافة المادة B) يكون على تماس مع الطور رقم 1.

ويجري اختيار الطور المساعد بحيث يكون قليل الامتزاج مع الطور رقم 1 ولا يتاثر أو يتاثر به أو يتفاعل معه، ولكنه يؤدي عند حصول حالة الاتزان إلى انتقال اكبر كمية من المكون $A_1$ إلى الطور رقم 11 وبقاء اكبر كمية من المشوشات في الطور $A_2, A_3, \ldots, A_n$ رقم 1 أو بالعكس.

الطريقتين المباشرة وغير المباشرة تخضع لقوانين الثرموداينميك وتعتمد نشوء حالة توازن بين الطورين.

لغرض اتمام عملية الفصل يتم استغلال الفرق في الطاقة الحركية، أو الفرق في كتلة دقائق المكون $A_1$ عن دقائق المكونات $A_2, A_3, \ldots, A_n$ كذلك يمكن الاستفادة من الاختلاف في الجاذبية أو القوة الطاردة أو تكوين حقل كهربائي (Electrical Field) ولا توجد حدود فاصلة بين الطرائق التي تعتمد على الاختلافات في الطاقة الحركية لمكونات الانموذج وتلك الطرائق التي تعتمد قوانين الثرموداينميك.

وتصنف طرائق الفصل حسب طبيعة الاطوار التي يمكن ان تنشا أو تضاف خلال اجراء عملية الفصل والطرائق أو الوسائل التي تستخدم لفصل هذه الاطوار. والجدول الاتي يضم اكثر طرائق الفصل شيوعاً مصنفة حسب هذه القاعدة.

تصنيف طرائق الفصل حسب طبيعة الاطـــوار

| نـــوع الطـــور | اسم الطريقـــة | حالة النموذج | معالجة النموذج | الطرائق العامة لفصل الاطـــوار |
|---|---|---|---|---|
| صلب / سائل | ترسيـــب | سائل | عامل مرسب | الترشيح او الفرز |
| | عزل او ترسيب كهربائي | سائل | تيار كهربائي | رفع القطب |
| | تصفية او اذابة انتقائية | صلب | مذيب انتقائي | ترشـــيح |
| | تبادل ايونـــي | سائل | مبادل ايوني | على عمود محبأ بالمبادل |
| | امتزاز كروماتوغرافي | سائل | مادة مازة صلبة | على عمود محبأ بالمادة المازة |
| صلب / غاز | تطايـــر | صلب | حـــرارة | تكثيـــف |
| | امتزاز انتقائي كروماتوغرافيا / غاز صلب | غاز | مادة مازة صلبة | على عمود محبأ بالمادة المازة |
| سائل / سائل | استخـــلاص | سائل | مذيب لا يمتزج | قمـــع فصـــل |
| | توزيع كروماتوغرافي | سائل | مذيب محمول على سانـــد | عمـــود محبـــأ |
| | ترسيب على قطب زئبق | سائل | تيار كهربائي وقطب زئبـــق | قمـــع فصـــل |
| سائل / غاز | تقطيـــر | سائل | حـــرارة | عمود تقطير ومكثف |
| | كروماتوغرافيا غاز / سائل | غاز | مذيب محمول على سانـــد | عمود محبـــأ |
| | امتصاص انتقائي | غاز | مذيب انتقائي | مرور الغاز خلال المذيب |

## طرائق الفصل التي تعتمد على التوازنات الثرموديناميكية:

لغرض فصل مكون ما مثل ($A_1$) فان كميته الاصلية ($m_\circ$) ستتوزع اثناء عملية الفصل بين الطوريين.

عملية التوزع هي عملية ديناميكية (حركية) حيث يستمر انتقال دقائق المكون ($A_1$) من الطور الاول إلى الطور الثاني وبالعكس إلى حين نشوء التوازن بين الطورين.

عند حالة التوازن تكون كمية المكون ($A_1$) في الطور الاول مساوية إلى ($m_I$) وفي الطور الثاني مساوية إلى ($m_{II}$) ويعبر عن هذه العلاقة بين هذه الكميات في الطورين كالاتي:

$$\frac{m_{II}}{m_I + m_{II}} = \frac{m_{II}}{m_\circ} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث:

$m_I$: كتلة المكون في الطور الاول.

$m_{II}$: كتلة المكون في الطور الثاني.

$m_\circ$: الكتلة الاصلية وتساوي ($m_{II}+m_I$).

ان هذا التوزع بين الطورين للمكون ($A_1$) يعتبر مقياسا لمدى فاعلية الفصل المطلوب (Separation Effect) وعند ثبوت درجة الحرارة فان احتمالية بقاء المكون ($A_1$) في الطور الاول أو في الطور الثاني تتوقف على عدة متغيرات مثل:

1. حجوم الاطوار: ($V_1$ حجم الطور الاول، $V_2$ حجم الطور الثاني).
2. n: عدد مرات الاستخلاص أو التوزيع.
3. القوى المؤثرة بين الدقائق في الطورين ($w_2, w_1$).

$$\therefore \frac{m_{II}}{m_I + m_{II}} = F(w_1, w_2, V_1, V_2, n) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

فالقوى المؤثرة في الطور الاول $w_1$ فتقررها على الاغلب طبيعة الانموذج. فعلى هذه القوى والقوى المؤثرة بين الدقائق في الطور الثاني $w_2$، تتوقف مقدار احتمالية انتقال الدقائق أو توزيعها بين الطورين، عند ثبوت المتغيرات الاخرى (أي $n, V_2, V_1$).

وكمثال للقوى المؤثرة المهمة في عمليات الفصل هي حاصل الاذابة، قانون التوزيع لنرنست، التبادل الايوني وايزوثرمات الامتزاز وغيرها.

## القوى المؤثرة بين الدقائق:

ان القوى المؤثرة بين الدقائق في كل طور من الاطوار تتوقف على عوامل عديدة، مثل حاصل الاذابة، التوزيع والتبادل والامتزاز وغيرها.

ويمكن تقسيم هذه القوى إلى:

### أ. قوى التشتت: Dispersion Forces

وهي قوة غير قطبية كان يكون المذاب مادة غير قطبية والمذيب مادة غير قطبية أيضاً، فالذوبان يعتمد على الانتشار أي انتشار دقائق المذاب بين دقائق المذيب.

**ب. قوى الاستقطاب:** Orientation Forces

تنشا هذه القوى عند امتلاك المذاب والمذيب دايبول ثابت (Dipole) ثنائي الاستقطاب (أي عزم ثنائي قطب ثابت).

**ج. قوى الحث:** Induction Forces

عندما يمتلك احد المكونات دايبول ثابت قد يؤدي إلى خلق دايبول في دقائق المكونات الاخرى عن طريق الحث.

**د. قوى كيميائية:** Chemical Forces **وتشمل:**

1. المقدرة على بناء شبكة ايونية.
2. تكوين اواصر هيدروجينية.
3. تكوين معقدات.
4. حصول تفاعلات الاكسدة والاختزال.