## تقنيات الاستخلاص:

هناك طريقتين مهمتين تستخدمان في عملية الاستخلاص:

### ١- الطريقة البسيطة (طريقة الدفعات البسيطة):

يكون استخدام هذه الطريقة مناسب عندما تختلف نسبة توزيع المكونات المطلوب فصلها كبيرا. وتجري هذه العملية عادة باستخدام قمع فصل الاعتيادي حيث يوضع المحلول الحاوي على المكونات المذابة (عادة محلول مائي) في داخل هذا القمعبحجم معين، ثم يضاف حجم معين من المذيب العضوي. ثم يرج القمع بشكل جيد لغرض مزج الطورين ويستمر الرج لمدة دقيقة او دقيقتين لأتاحة الفرصة لحصول تماس جيد بين دقائق كل منهما. ثم يترك القمع ساكنا لغرض التركيد، حيث ينفصل الطوران عن بعضهما البعض بعد فترة زمنية.

وعند الانتهاء من هذه العملية وفصل الطورين عن بعضهما البعض تجري احيانا عمليات اخرى، ربما تكون مفيدة واحيانا ضرورية منها:

#### أ- الغسل العكسي:

وتستخدم لازاحة المكونات المشوشه التي استخلصت مع المكون المذاب المطلوب، وتتم العمليه برج الطبقه العضويه بعد فصلها مع طبقه مائيه صغيره خاليه من الشوائب تحوي تركيز مناسب من الكاشف الذي استخدم اصلا للفصل بهذه الطريقه، وبسبب ان نسبة الشوائب هي واطئه في الطور العضوي (أي ان ذوبانيتها اكبر في الطور المائي ) فانها ستنتقل بصوره عكسيه من الطور العضوي الى المائي، بينما يبقى الجزء الاعضم من المذاب المطلوب في الطبقه العضويه وبشكل اكثر نقاوه من السابق.

#### ب- الاسترداد:

وهي ازاحة المذاب المستخلص من الطبقة العضوية، فاذا كان المذيب العضوي شديد التطاير فان اسهل طريقة للحصول على المذاب هي تبخير المذيب العضوي باستخدام حمام مائي مع الانتباه الى عدم فقدان جزء من المذاب بسبب عملية التبخر.

اما في طرق التحليل اللوني لاتجري عملية الاسترداد وانما تؤخذ الطبقة العضوية التي اكتسبت لونا معين وتقاس شدة امتصاص هذا اللون بواسطة جهاز سبكتروفوتوميتر لمعرفة تركيز الفلز المطلوب.

وهناك طرق اخرى للاسترداد منها تغيير حامضية الطور العضوي pH او تغير تكافؤ الفلز عن طريق اكسدته او اختزاله وبالتالي تؤدي الى انتقال عكسي للمذاب من الطور العضوي.

**ج- استكمال التحليل:**

حيث ان كثير من الفلزات التي يمكن استخلاصها بهذه الطريقة لها القدرة على تكوين معقدات ملونة مع بعض الكواشف العضوية وبالتالي تقدير الفلزات بالطريقة اللونية.

كما يمكن استخدام المذيب بما يحتويه من المذاب المستخلص مباشرة في عمليات تحليل اخرى، كما هو الحال باستخدام اجهزة اللهب او اجهزة الامتصاص الذري.

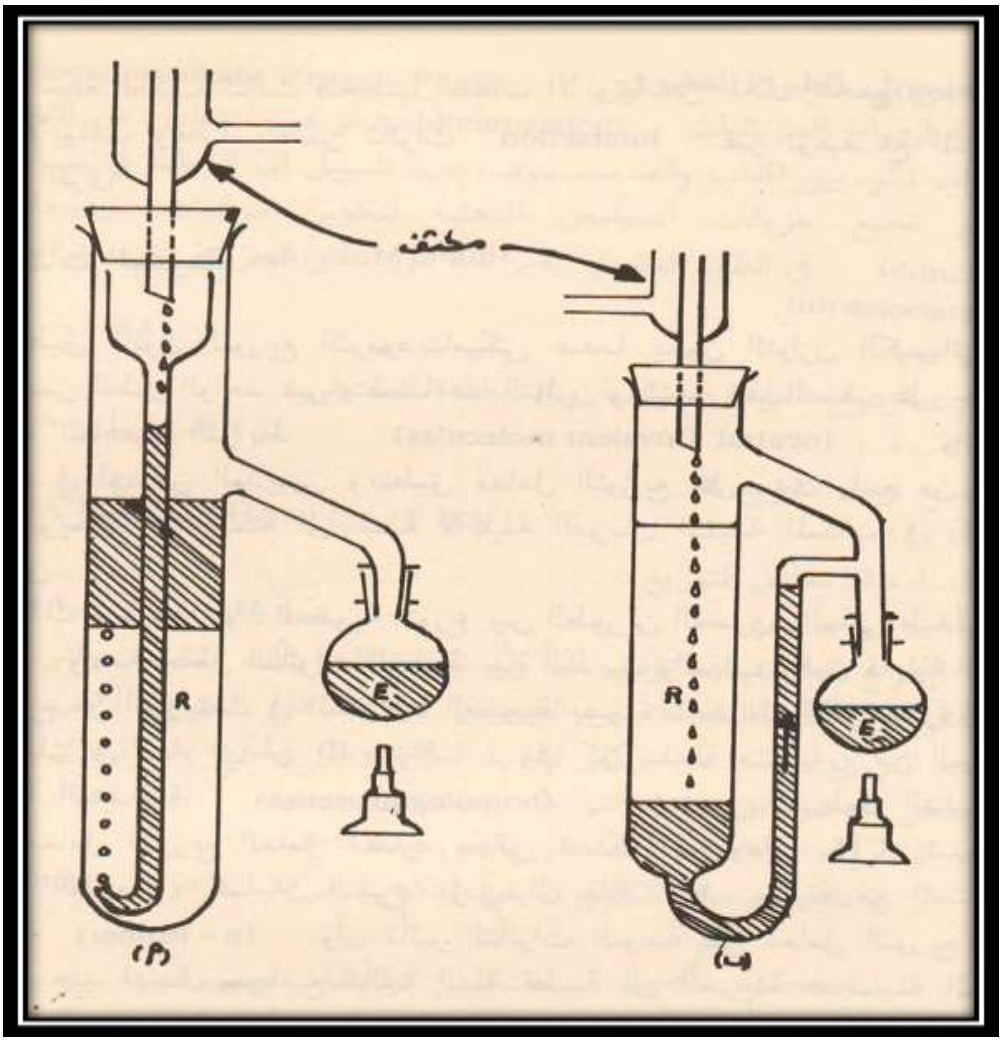
**٢- طرائق الاستخلاص المستمر:**

في بعض عمليات الاستخلاص تدعو الحاجة الى اعادة الاستخلاص عشرات المرات وربما مئات المرات للحصول على المكون بنسبة عالية وبنقاوة عالية وبذلك يلجأ المحلل الى اللجؤ الى استخدام طرق الاستخلاص المستمر لغرض تحقيق هذا الهدف.

وتوجد طريقتان لذلك الاستخلاص:

**أ- طريقة الاستخلاص المستمر البسيطة:**

تستخدم بصورة عامة لغرض استخلاص المواد التي لها نسبة توزيع واطئة. وابسط واسهل طريقة لتحقيق هذا الاستخلاص لمرات عديدة هو الجهاز التالي:




حيث يوضع المذيب العضوي في الدورق E الذي يمكن تسخينه بواسطة مصباح او حمام مائي. يتصل هذا الدورق بطريقة مناسبة باناء الاستخلاص R الذي يوضع فيه المحلول المائي ويجهز هذا الأناء بمكثف.

ويستخدم الجهاز (أ) عندما يكون الطور العضوي هو الطور الخفيف وتجري كالتالي:

يسخن الطور العضوي في الدورق (E) فيتبخر ويدخل الى اناء الفصل R وعن طريق المكثف، حيث يتكثف وينزل على شكل سائل الى قعر الاناء. ولكون المذيب هو الطور الخفيف فسيصعد الى اعلى لطور المائي بعد امتزاجه معه. ويخرج عن طريق انبوب التوصيل عائدا مره اخرى الى الدورق E حاملا معه جزءا من المادة المذابة وتستمر العملية هكذا.

اما اذا كان المذيب العضوي هو الطور الثقيل فيسمح له بالنزول من المكثف على سطح الطور المائي، حيث يختلط به وينزل الى القعر مشكلا الطبقة السفلى والطور المائي يصبح

طبقة عليا. وعن طريق الأنبوب الموصل في القعر يعود الى الدورق E حاملا معه جزء" من المادة المذابة وهكذا تستمر العملية.

**ب- طريقة التوزيع المتعدد:**

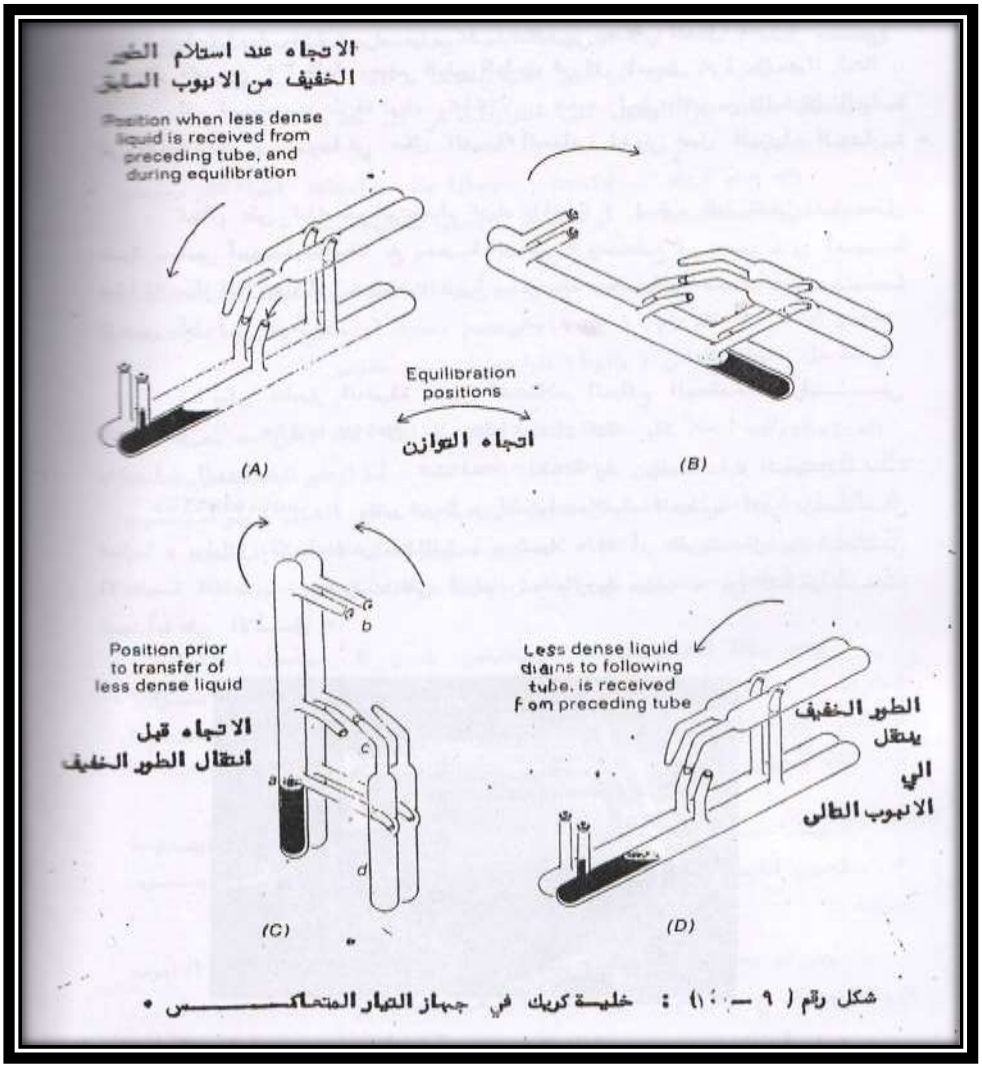
اذا كانت نسبة توزيع المكونات المراد فصلها عن بعضها البعض متقارب، فيصبح من المتعذر استخدام اية تقنية من التقنيات السابقة في الاستخلاص (يعني اذا كانت معاملات التوزيع لمكونين متقاربين) حيث يؤدي الى فصل جزئي مع اغناء المذيب الاول بمذاب واحد والمذيب الثاني بالمذاب الآخر. واذا كان من الضروري الحصول على فصل جيد وكاف فيجب اعادة العملية عدة مرات. وتستخدم عادتا لهذا الغرض طريقة التوزيع المتعدد او ماتسمى بطريقة التجزئه ايضا Fractionnation Procedure ، ومن حيث المبدأ فالطريقة تخضع لنفس قوانين التوزيع، ولكنها تكتسب كفائتها العالية عن طريقين:

**الطريق الاول** هو ان التوزيع بين الطورين او بتعبير ادق عدد مرات التوزيع بين الطورين هو عدد كبير جدا.

**الطريق الثاني** هو استخدام اجهزة مصممة بحيث ان التوزيع بين الطورين يجري في كل مرة مع دفعات طازجة (جديدة غير الدفعة السابقة لها) من المذيب العضوي والطور المائي. وبهذا تختلف عن الطريقة (أ) حيث كانت الدفعة الطازجة هي لطور واحد.

والطريقة الأكثر شيوعا والمستخدمة لغرض التوزيعات المتعددة بين الطورين، هي الطريقة التي تعتمد جريان احد الطورين بصورة معاكسة لجريان الطور الاخر عند حصول التماس بينهما. وتسمى هذه الطريقة بطريقة التيار المتعاكس Counter Current.

لقد طور العالم Lyman Graig جهاز خاص يمكن بواسطته اجراء اكثر من 200 خطوة مستقلة او نقلة بصورة تلقائية بشكل نصف اوتوماتي. يتالف الجهاز من اوعية الفصل متصلة بطريقة ما بحيث ان مخرج الوعاء الواحد ينساب في مدخل الوعاء الثاني. ويتضمن الوعاء الواحد غرفتين متصلتين مع بعضهما كما في الشكل التالي.



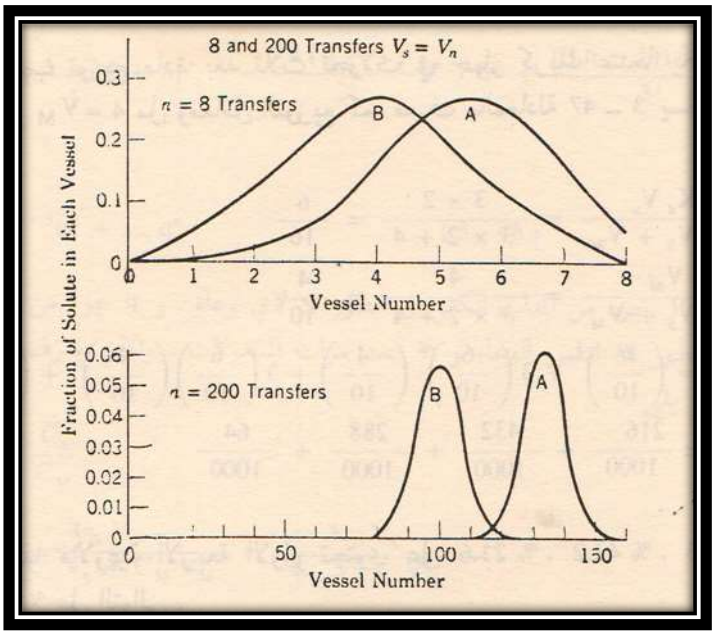

شكل رقم ( ٩ ـ ١٠ ) : خليـة كريك في جهاز التيار المتعاكـــــس .

في البدء تملا كل خلية بالطور الثقيل (الماء مثلا) الى حد معين الى المستوى a كما مبين في الشكل C ، اما الطور الخفيف فيوجد في الذراع d اذا كان الجهاز متخذا الوضعية C، ولو اديريت الخلايا في الوضعية C باتجاه معاكس لعقرب الساعة، لتاخذ الوضعية A، فان الطور الخفيف سيدخل الى الخلية الثانية من الفتحة e.

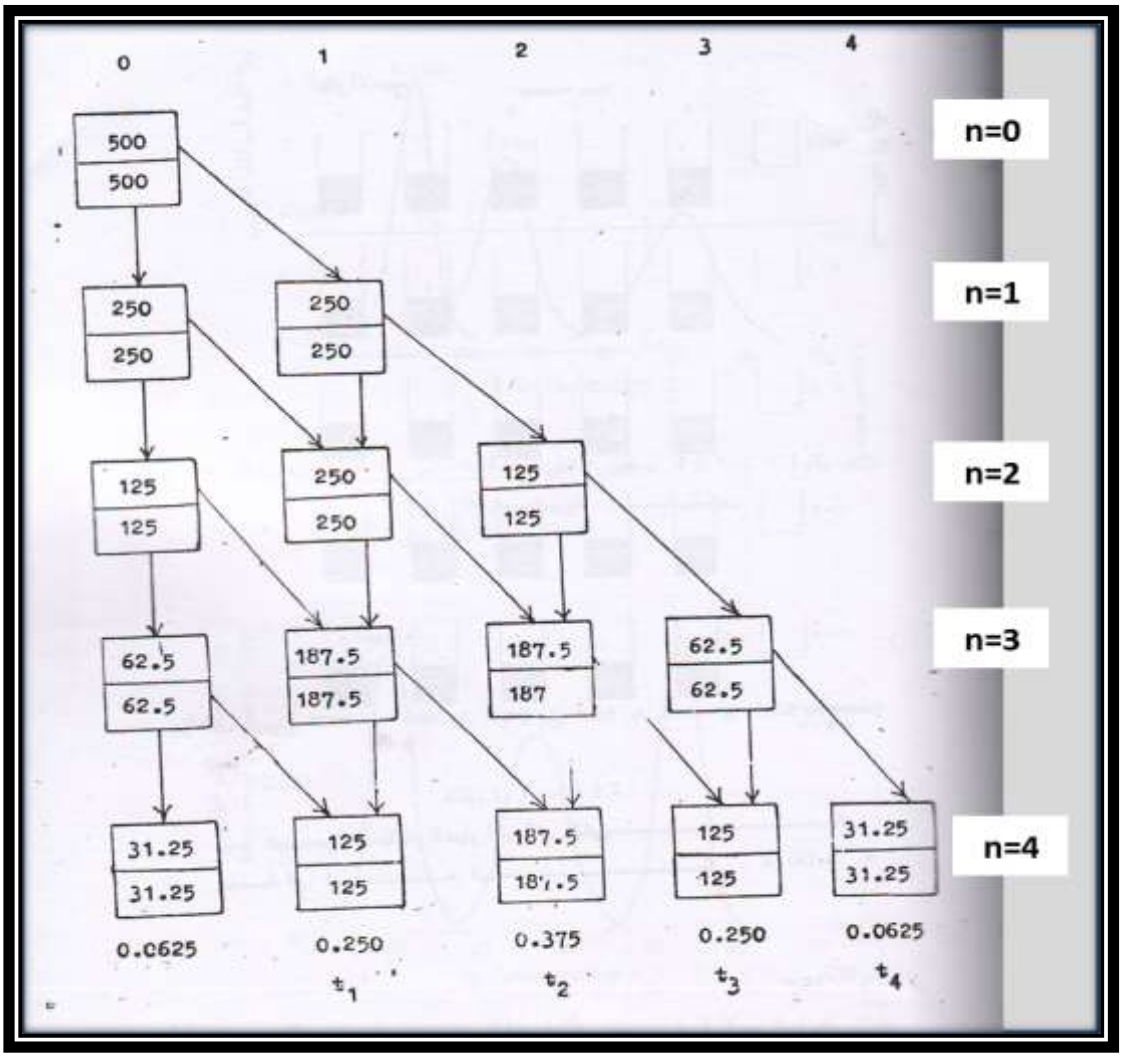
وعند حركة الخلايا باتجاه الوضعيتين A و B سيحصل امتزاج بين الطورين. ويستمر التحريك او الدحرجة لفترة كافية للوصول الى حالة الاتزان. كما يجب ملاحظة انه لايحصل انتقال وانما خلط للطورين مع بعضهما فقط لغرض توزع المذاب بين الطورين.

وبعد حصول الاتزان تتوقف الدحرجة عندما يكون الانبوب في الوضعية D ، لغرض اتاحة الفرصة لانفصال الطبقتين عن بعضها البعض بسبب التركيد. ومن ثم يحصل الانتقال، حيث ان الانتقال يتم اولا عند اعادة الانبوب الى الوضعية C ومن ثم العودة الى الوضعية A.

- يدخل الانموذج مذابا في الطور الخفيف.
- تتضمن العملية انتقال الطور المتحرك الى الغرفة التالية فالمركب ذي قيم $K_d$ عالية ستكون هجرته اسرع الى الغرفة التالية اما الذي تكون قيمة $K_d$ اقل تكون سرعة هجرته اقل لذا مثلا سنجد المركب الاول في الاوعية من 112 الى 123 بينما نجد المركب الثاني في الاوعية من 80 الى 117.
- الشكل التالي يوضح انه كلما تقدمنا في الانابيب سوف نحصل على فصل افضل للمكونين.




- نفرض ان حجم الطور العضوي والمائي متساويين وقيمة Kd تساوي واحد وان وزن المذاب المراد استخلاصه هو 1000 ملغم. لذا فان التوزيع والى حد الانبوب رقم ٤موضح في الشكل التالي:




ويمكن ايجاد كمية المذاب والمتبقي( $f_{n,r}$ )في الانبوبة r بعد n من الانتقالات من المعادلة التالية (وبفرض ان حجوم الطوران متساويان):

$$f_{n,r} = \frac{n!}{r!\,(n-r)!}\,.x^{r}.y^{n-r}$$

حيث x هو جزء المذاب (كسر) الموجود في الطور العضوي.

حيث y هو جزء المذاب (كسر) الموجود في الطور المائي.

أي ان:

X + y =1

وكذلك فان

$$x = \frac{DV_1}{DV_1 + V_2}$$

حيث $V_1$ هو حجم الطور العضوي (الخفيف). و حيث $V_2$ هو حجم الطور المائي (الثقيل). وD نسبة التوزيع.

وايضل فان:

$$y = \frac{V_2}{DV_1 + V_2}$$

مثال/ احسب كسر المذاب في الانبوب رقم 3 بعد خمس نقلات مفترضا ان حجوم الاطوار متساوية؟

الحل/ اولا نجد قيمة X وy

$$x = \frac{DV_1}{DV_1 + V_2}$$

$$x = \frac{4}{4+1} = 0.8$$

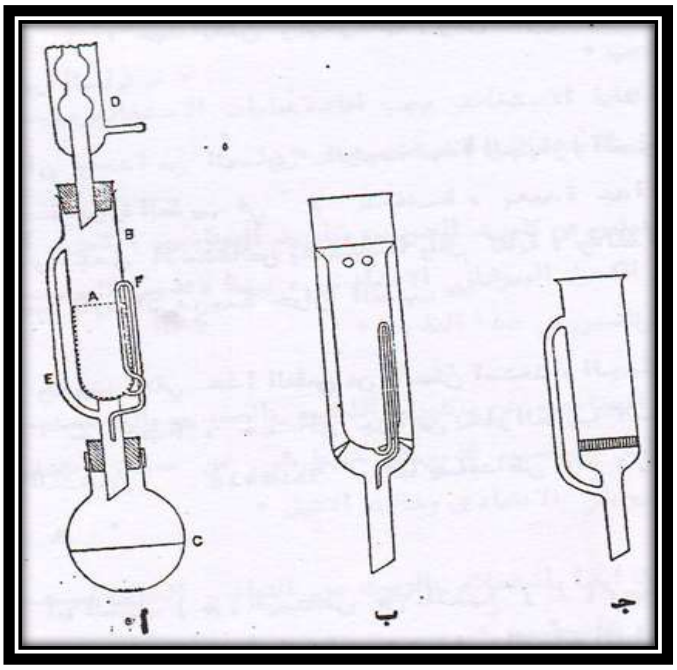
$$y = \frac{1}{1+4} = 0.2$$

$$f_{n,r} = \frac{n!}{r!\,(n-r)!} \,.\, x^r . y^{n-r}$$

$$f_{n,r} = \frac{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{(3 \times 2 \times 1)(2 \times 1)} \,.\, 0.8^3 . 0.2^2 = 0.205$$

س واجب/ احسب اجزاء المواد A وB المتبقية في الانابيب n=4,3,2,1,0 لجهاز كريك بعد اربعة انتقالات اذا كانت $D_A$=0.2 و $D_B$=3 . على فرض ان $V_{org.}=V_{aq.}$

**استخلاص (سائل – صلب):**

ان عملية فصل مكون من الانموذج الصلب باستخدام مذيب مناسب (على الاغلب مذيب عضوي) هي في الواقع عملية اذابة انتقائية Selective Desolution يذيب احد المكونات دون المكونات الاخرى للانموذج. ويمكن ان تدرج ضمن الاستخلاص السائلي (سائل – صلب).

والعملية هذه تكون عادتا بطيئة وتتطلب اعادة الاستخلاص لمرات عديدة. والفصل بهذه الطرائق يكون على الاغلب غير كمي بسبب الارتباط القوي للمكون الذائب بمحتويات الانموذج الاخرى. والاجهزة المبينة في ادناه تستخدم لهذا الغرض.