المحور II – فصل المواد من الامزجة الغير متجانسة

Séparation de constituants d'un mélange hétérogène

I-1- مقدمة :

هناك العديد من التقنيات الفيزيائية التي تمكننا من فصل المواد من الامزجة الغير متجانسة ويكون اختيار الطريقة المناسبة للفصل بناءا على الحالة الفيزيائية للمزيج فمثلا للفصل في المزيج صلب – صلب نستعمل الفرز باليد او بالاستعانة بمغناطيس ... كذلك في المزيج صلب– سائل نستعمل الترسيب sédimentation والترشيح filtration أو الطرد المركزي centrifugation أما في المزيج سائل- سائل فنستعمل بكل بساطة طريقة الابانة décantation.

I-2- مزيج صلب سائل :

I-2-1- الترشيح filtration :

بعد عملية الترسيب أو الطرد المركزي يتم فصل المواد الصلبة عن السائلة غير أنها تكون في نفس الاناء ولكي نفصل المواد الصلبة لوحدها نقوم بعملية الترشيح وبالتالي يمكن تعريف عملية الترشيح وهي طريقة لتنقية مزيج مكون من طورين ، واحد سائل والآخر صلب غير قابل للذوبان في المادة السائلة حيث يسمى سائل الترشيح بالرشاحة، في حين يسمى الجزء الذي يحتفظ به المرشح بالبقايا حيث يسمح المرشح بمرور المادة السائلة بينما يحتفظ بالمادة الصلبة التي لا تمر عبر مساماته .

بالنسبة إلى السوائل منخفضة القلوية أو الحمضية، يتم استخدام مرشحات السليلوز. بالنسبة للسوائل عالية القلوية أو الحموضة، يتم استخدام المواد المعدنية: كالقطن الزجاجي، الخزف ، زجاج متكلس .....

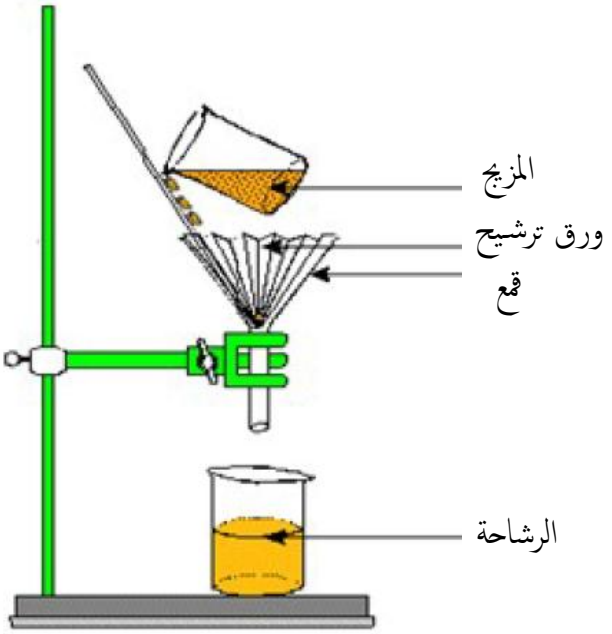
ويمكن أن نعدد ثلاثة أنواع من الترشيح: 1- الترشيح بالجاذبية 2- الترشيح تحت الفراغ 3- الترشيح تحت الضغط.

✓ الترشيح تحت الجاذبية (الترشيح بالجاذبية) :

تُستخدم لهذا الغرض مرشحات عادةً ما تكون ورقية مخروطية أو مطوية ، حيث يتدفق السائل من خلالها تحت تأثير وزنه. في هذه الطريقة يتم استخدام قمع المختبر المجهز بورق الترشيح وينشأ فرق الضغط من خلال ارتفاع السائل .

الثقوب الموجودة في ورق الترشيح صغيرة جدًا بحيث لا يمكن أن تمر خلالها جزيئات أكبر من البكتيريا. تشكل الجسيمات الكبيرة المحتجزة على ورق الترشيح البقايا بينما يسمى ما يمر عبر المرشح بالرشاحة.

ولتحقيق عملية الترشيح ، نحتاج إلى ورق ترشيح وحامل لدعمه في معظم الأحيان نستخدم القمع والشكل الموالي يمثل التركيب التجريبي لعملية الترشيح بالجاذبية .



الشكل 2 : التركيب التجريبي لعملية الترشيح بالجاذبية

لعملية الترشيح بالجاذبية بعض العيوب نذكر منها :

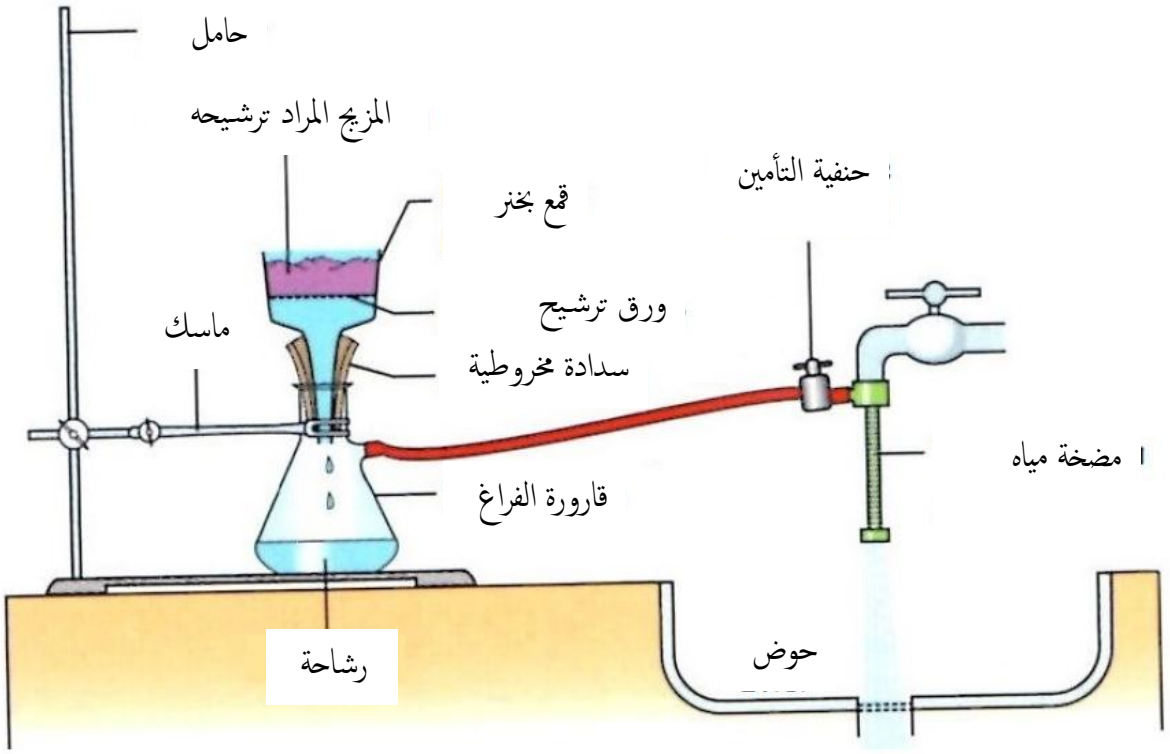
- العملية بطيئة .
- صعوبة استرجاع المادة الصلبة خاصة أذا كانت بكمية قليلة – عمليات التحضير العضوي –
- عملية الفصل غير مكتملة حيث تحتفظ المادة الصلبة بنسبة من السائل.

نلاحظ أن هذه الطريقة بطيئة بشكل عام ولا تسمح بالفصل الأمثل بين المواد الصلبة والسائلة وللتغلب على هذه العيوب ، غالبًا ما يتم استخدام الترشيح في الفراغ.

✓ الترشيح تحت الفراغ :

تستخدم طريقة الترشيح هذه بشكل شائع في مرشحات الزجاج والأغشية المرشحة حيث يتم زيادة سرعة الترشيح عن طريق خلق فرق في الضغط في اتجاه مجرى الترشيح – الشكل 3- كما يمكن ان نستخدم قمع بخنر المتصل بقارورة الشفط التي تعمل على احداث فرق في الضغط و يُثبَّت القُمع على القارورة عبر مخروط مطاطي ، وهو عبارة عن قمع من الخزف أو البلاستيك يلتصق بالقارورة عند إنشاء الفراغ.

في بعض الأحيان ، تتكون المادة الصلبة من جزيئات دقيقة جدًا قد تمر من خلال الفلتر .لذلك يمكن استخدام قمع زجاجي من نوع خاص يحتوي على قرص زجاجي ملبد بمسامية ثابتة. به مسامات مختلفة يُسكب عليه الخليط مباشرةً ، ومن المستحسن اختيار النوع الذي يتكيف مع حجم جزيئات المادة الصلبة المراد ترشيحها.



الشكل 3 : التركيب التجريبي لعملية الترشيح تحت الفراغ

✓ الترشيح تحت الضغط :

تزداد سرعة الترشيح بممارسة الضغط على السائل المراد ترشيحه عن طريق إدخال المزيج داخل أغشية الترشيح membrane filtrante أو ما يسمى بالترشيح الغشائي.

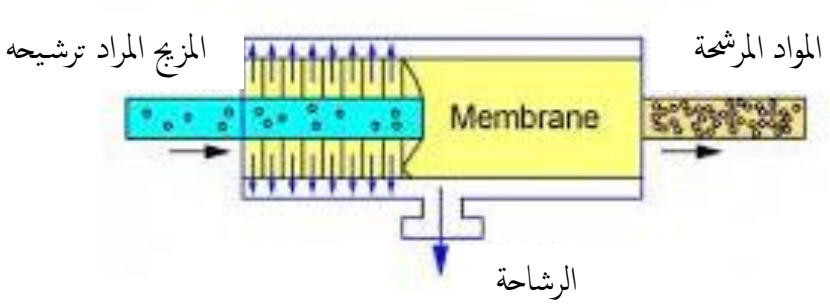
هي عملية فصل فيزيائية باستخدام غشاء. يتم تطبيقه على فصل الجسيمات من 0.005 إلى 0.1 ميكرومتر. حيث يتم هجرة المواد من جانب إلى الجانب الآخر من الغشاء من خلال فرق الضغط. عادة ما يكون الترشيح من النوع المماسي ، أي أن السائل يدور بشكل موازٍ للغشاء ، على عكس الترشيح التقليدي الذي يقال إنه أمامي حيث ينتقل الماء والجزيئات الصغيرة غير المشحونة عبر الغشاء عن طريق الانتشار داخل البنية الجزيئية. تحدث العملية تحت الضغط لأن حركة الماء تحدث في الاتجاه المعاكس للتناضح الطبيعي –الشكل 4- .

اعتمادًا على حجم مسام الغشاء ، يمكن فصل أنواع مختلفة من المواد. بشكل عام نميز:

الترشيح الدقيق Microfiltration : 5 ميكرومتر إلى 0.1 ميكرومتر (البكتيريا والمواد العالقة)

الترشيح الفائق Ultrafiltration : 0.1 ميكرومتر عند 20 نانومتر (البروتينات والجزيئات الكبيرة والفيروسات)

الترشيح النانوي Nanofiltration: 20 نانومتر إلى 1 نانومتر (أملاح متعددة التكافؤ ، جزيئات عضوية صغيرة مذابة)

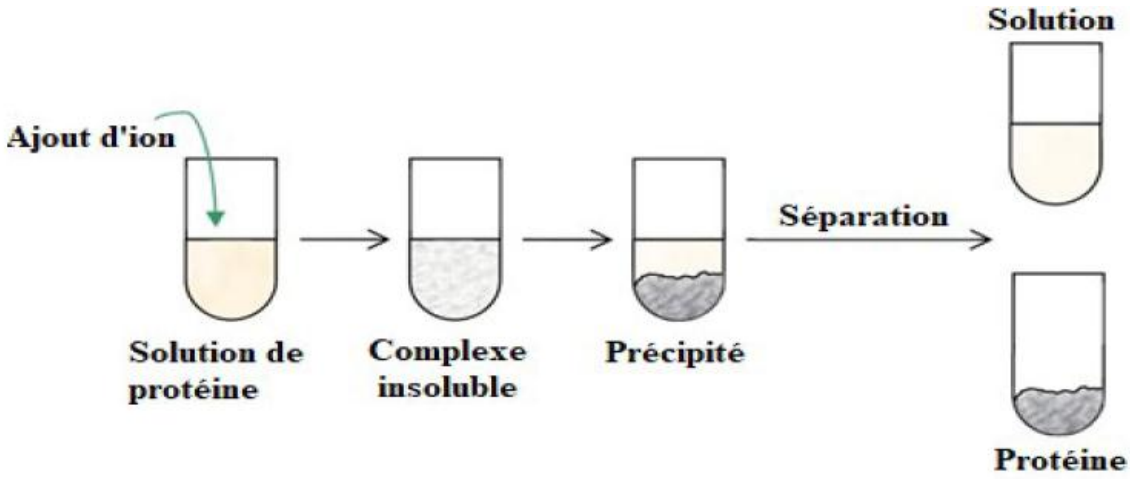


الشكل 4 : مخطط لأغشية الترشيح

I-2-2- الترسيب Précipitation:

هناك تقنيات أكثر تعقيدًا لفصل المزيج صلب - سائل ، والتي تتطلب إضافة كواشف لأحداث تفاعل كيميائي يترتب من خلاله الترسيب. يمكن استخدام الترسيب لاستخراج مادة معينة من المزيج ثم يتم ترشيحه بالطرق المدروسة سابقا.

يمكن استخدام بعض الحيل لفصل العينة عن الشوائب عن طريق تقليل قابليتها للذوبان وفصلها عن المحلول كمادة صلبة. حيث يمكن للقوة الأيونية للمحلول أن تغير قابلية المواد للذوبان فيتم إضافة ملح الطعام والذي يكون اكثر شغفا للذوبان في الماء فيرغم العينة على الترسب في الاسفل.



الشكل 5 : التركيب التجريبي لعملية الترسيب

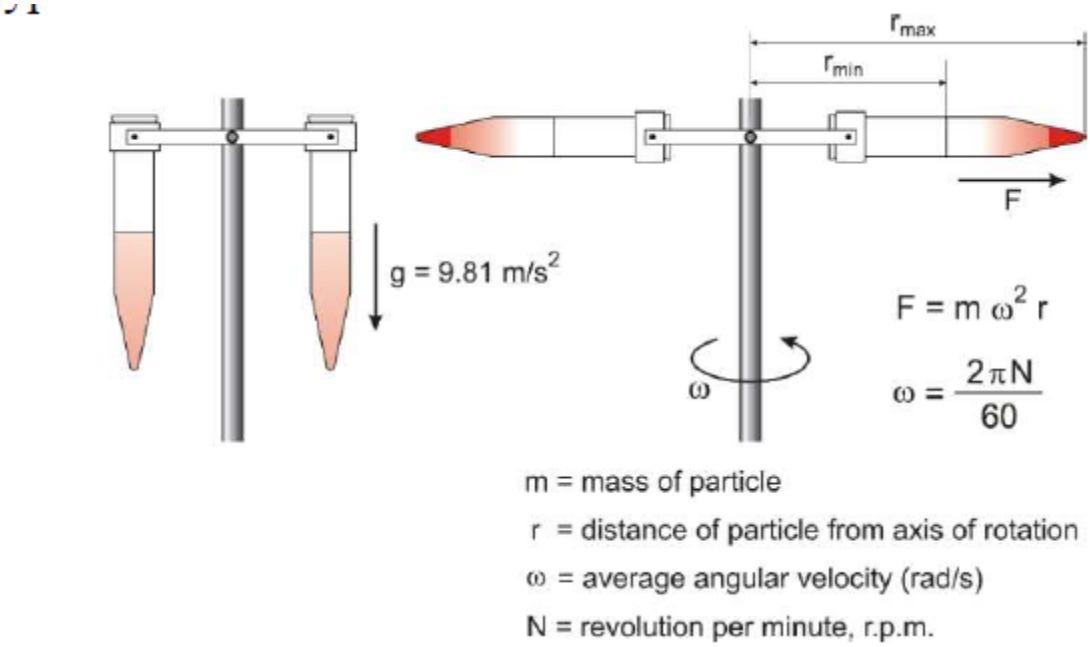
I-2-1- الطرد المركزي centrifugation :

عندما يكون ترسيب الجسيمات تحت تأثير الوزن غير فعال أو بطيئًا جدًا (جزيئات صغيرة جدا) ، نستخدم طريقة الطرد المركزي والتي يمكنها أن تفصل بين طورين إلى ثلاث أطوار بفعل قوة الطرد المركزي. حيث يتم استبدال مجال الجاذبية الأرضية بحقل أكبر تتمثل في قوى الطرد المركزي. والتي تقوم بتحريك المزيج في حركة دورانية سريعة للغاية.

فتندفع الجسيمات الصلبة الأثقل نحو جدران انبوب الاختبار ، بينما تبقى الجزيئات والسوائل الأخف وزنًا على السطح وهو ما يسمى المادة الطافية .

يتكون الجهاز المستخدم ، المسمى جهاز الطرد المركزي ، من محور دوران محاط بغرفة طرد مركزي مزودة بأنابيب مخصصة لاحتواء المخاليط والتي يمكن أن تدور حوله بسرعة كبيرة و كلما كان الدوران أسرع زادت كفاءة الطرد المركزي.

ويجب موازنة العينات المراد فصلها من المركز في أزواج موضوعة بشكل متماثل حول محور الدوران ويحقق الطرد المركزي نفس نتائج الترسيب ولكن بشكل أسرع. هناك عدة أنواع من أجهزة الطرد المركزي وهي مستخدمة كثيرا في الطب والصناعة الغذائية والصيدلانية و يعتمد اختيار أجهزة الطرد المركزي على سرعة الدوران وحجم العينة ونوع الدوار.



الشكل 6 : التركيب التجريبي لعملية الطرد المركزي

هناك العديد من العوامل التي تؤدي الى تحسين طريقة الطرد المركزي من بينها :

- قطر الجسيمات.
- الفرق في الكثافة.
- لزوجة المائع ، والتي تتناقص مع زيادة درجة الحرارة.
- سرعة الدوران.