

萃取與瀝取

[單元學習內容]

✿ 萃取的種類

✿ 溶劑的選擇

✿ 萃取的原理

✿ 萃取裝置

✿ 瀝取的原理

✿ 瀝取裝置

[萃取的定義]

🌸 利用液體溶劑將固體或混合物中，可溶性物質溶解出來的操作。

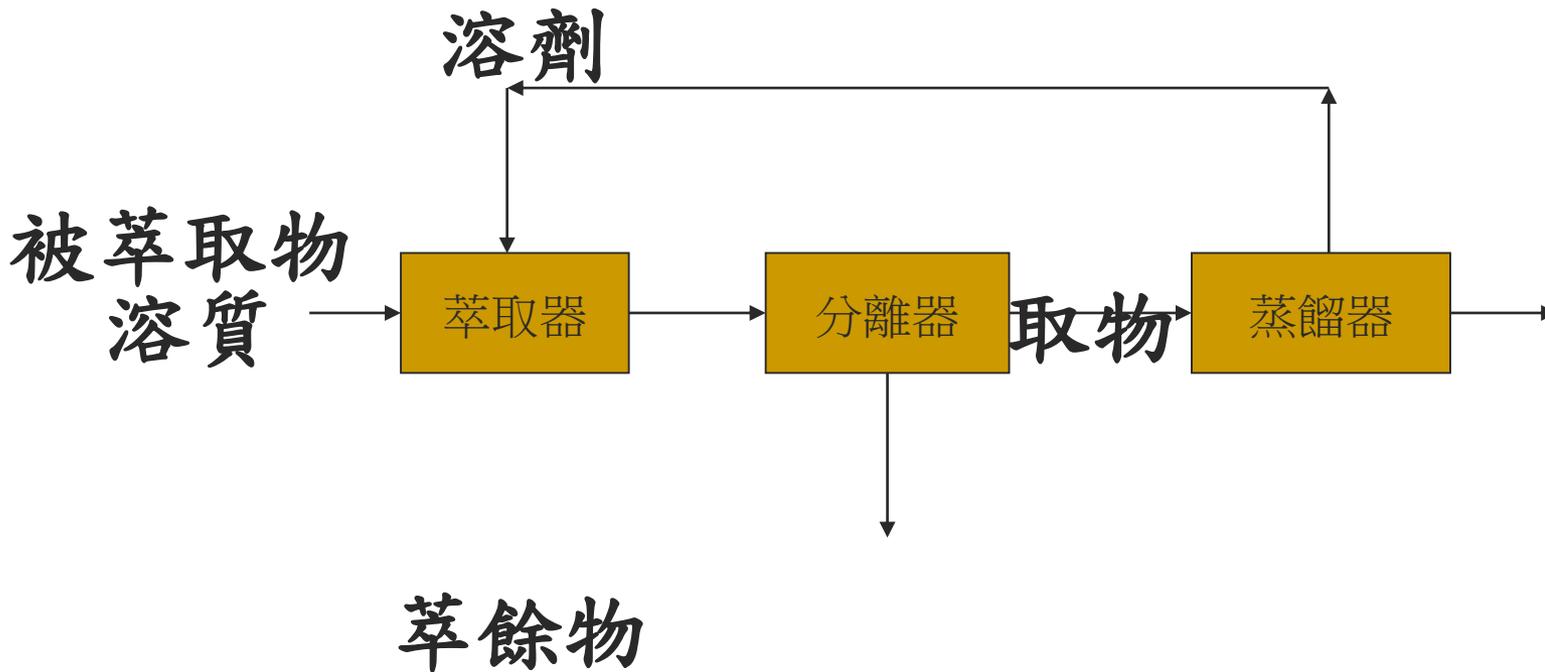
[萃取的種類]

- ❁ 瀝取(leaching): 利用液體溶劑從固體混合物將溶質提出的操作又稱為固液萃取。
- ❁ 萃取(extraction): 利用液體溶劑從溶液將溶質提出的操作，又稱為液液萃取。

[萃取操作的步驟]

- ✿ 被萃取物與溶劑在萃取器混合。
- ✿ 萃取物和萃餘物在分離器內分離。
- ✿ 萃取物在蒸餾器內分離成溶劑與溶質。

[萃取操作的流程圖]



被萃取物和溶劑的混合與接觸

- ✿ 假設被萃取物是分散相的液體，而溶劑是連續相的液體。
- ✿ 被萃取物中的溶質進入溶劑會有
三步驟
 - 被萃取物中的溶質由內部擴散到被萃取物的邊界
 - 溶質離開被萃取物進入溶劑
 - 溶質進入溶劑本體

[溶劑的選擇]

✿ 溶解度

✿ 回收性

✿ 比重

✿ 表面張力

✿ 黏度

✿ 揮發性

✿ 穩定性

✿ 無毒性

✿ 價格便宜

[溶劑與被萃取物接觸的方法]

- ✿ 簡單單級接觸
- ✿ 共流多級接觸
- ✿ 連續單級接觸
- ✿ 連續多級逆向接觸

[簡單單級接觸]

- ✿ 將被處理的物料一次與所使用的溶劑完全接觸後分離，為最簡單的萃取法。
- ✿ 實驗室或小規模萃取大多採用此方法。
- ✿ 工業上很少用此法原因在溶質的回收率太低。

[共流多級接觸]

- ✿ 將溶劑分成數份，依次萃取出被萃取物中的溶質。
- ✿ 此法可提高溶質的回收率。
- ✿ 缺點是溶液的濃度很稀薄，會增加溶質與溶劑分離的成本。

[連續單級接觸]

✿ 將所處理的物料與溶劑，以一定流率連續進入單級萃取器，行逆向接觸後，再以一定流率自萃取器連續卸出分離物。

[連續多級逆向接觸]

✿ 將所處理的物料與溶劑反向流經若干萃取器，使其充分接觸，以獲得高濃度的溶液與高溶質回收率的操作。

[萃取的原理]

✿ 分配係數 (distribution coefficient)

➤ 定義：定溫下，溶質在萃於相 C_V 與萃餘相 C_L 的平衡濃度的比值恆為定值，稱為分配係數。

➤ 表示法：

$$K = \frac{C_V}{C_L}$$

一次萃取

✿ 若體積為 L 的混合液含溶質重為 m_0 ，現一 V 體積的溶劑進行一次萃取，假設萃取後體積變化可忽略，則殘留於萃餘相的溶質重為 m

✿ 則

$$K = \frac{\frac{m_0 - m_1}{V}}{\frac{m_1}{L}} \Rightarrow m_1 = m_0 \left(\frac{L}{KV + L} \right)$$

一次萃取結論

- ✿ 溶劑的體積愈多，萃取效果愈好。
- ✿ 分配係數愈大，萃取效果欲佳。

[分配係數計算例]

🌸 在一升的水溶液中溶有某有機酸5克，今加入200mL的乙醚，振盪後則會有多少克的有機酸溶於乙醚中？已知有機酸在水及乙醚的分配係數為0.01

分配係數計算解

✿ 假設溶在乙醚中的有機酸有 x 克

$$0.01 = \frac{\frac{5-x}{1000}}{\frac{x}{200}}$$

$$\therefore x = 4.76 \text{ g}$$

多次萃取

✿ 若體積為 L 的混合液含溶質重為 m_0 ，現將 V 體積的溶劑分 n 次進行萃取，假設萃取後體積變化可忽略，則殘留於萃餘相的溶質重為 m_n

✿ 則

$$m_n = m_0 \left(\frac{nL}{KV + nL} \right)^n$$

多次萃取計算例

✿ 定溫下，一升的碘水溶液中含**0.02mole**的碘，若將**600**毫升的四氯化碳分**3**次萃取，則可萃取出多少**mole**的碘？已知碘在水與四氯化碳中的分配係數為**0.012**

多次萃取計算解

✿ 分3次萃取，每次取200毫升的四氯化碳

✿ 則
$$m_n = m_0 \left(\frac{nL}{KV + nL} \right)^n$$

$$\begin{aligned} m_3 &= 0.02 \left(\frac{3 \times 1000}{\frac{1}{0.012} \times 200 + 3 \times 1000} \right)^3 \\ &= 0.019996 \text{ mole} \end{aligned}$$

多次萃取結論

- ✿ 溶劑的體積愈多，萃取效果愈好。
- ✿ 相同溶劑量時，以少量多次萃取效果佳。

[萃取裝置]

✿ 混合沈降槽

✿ 攪拌塔

✿ 噴霧塔

✿ 篩孔板塔

✿ 填充塔

混合沈降槽-1 (mixer-settler)

✿ 被萃取物和溶劑進入一個具有攪拌裝置的混合槽後，因為攪拌的關係會將某一相的液體攪拌成小液滴而分散到另一相中，以增加兩相的接觸機會。

✿ 液滴愈小，萃取愈快。

[混合沈降槽-2]

- ✿ 完成萃取的萃取物及萃餘物一起進入分離器靜置，藉由重力分成兩層加以分離。
- ✿ 混合沈降槽可以串連起來，做逆流多級接觸。

[攪拌槽-1 (agitated tower)]

- ✿ 數個攪拌設備及分離設備串連而成的裝置。
- ✿ 攪拌裝置是由一根同心迴轉的軸，把數個槳式攪拌器串連起來，各個攪拌區的中間有一個由篩網所構成的靜止區。

[攪拌槽-2]

- ✿ 萃取完的小液滴在靜止區內結合成另一相液體，然後兩相分離。
- ✿ 接著再進入另一邊攪拌區混合、萃取，再進入下一個靜止區分離，如此重複進行。

[攪拌槽-3]

- ✿ 萃取效果和產量都很高。
- ✿ 工業上的萃取操作多在攪拌塔中進行。

[噴霧塔-1 (spray tower)]

- ✿ 溶劑與被萃取物一為重液一為輕液；重液由塔上方進入塔內往下流，輕液則由塔底進入，經由噴嘴噴灑成小液滴，向上竄升，兩液體在行進間進行萃取。
- ✿ 輕液由塔上方離開，重液由塔底排出。

[噴霧塔-2]

✿ 混合效果差，萃取效率較低。

[篩孔板塔 (sieve plate tower)]

- ✿ 重液由塔頂進入後下沉，由塔底排出，輕液由塔底進入，經過篩孔後形成小液滴，在重液中邊上升邊與重液進行交換溶質。
- ✿ 小液滴在篩孔板下面與上面的重液層互相結合形成輕液相，如此輕液慢慢上升，最後由塔頂逸出。

[填充塔 (packed tower)]

- ✿ 重液由塔頂進入，由塔底排出。
- ✿ 輕液由塔底進入，塔頂排出。
- ✿ 輕液與重液在填料上接觸，並做溶質交換。

[瀝取的原理一]

🌸 利用溶劑將惰性固體中所含的溶質抽取出來的操作。

[瀝取的原理二]

- ✿ 瀝取的溶劑與萃取的溶劑相同，皆是液體。
- ✿ 瀝取的被萃取物是含有溶質的多孔性溶質，且不溶於溶劑中，所以被萃取物稱為惰性固體。

溶質如何從惰性固體溶入溶劑

- ✿ 溶質由惰性固體內部擴散到小孔表面。
- ✿ 溶質再由小孔的表面擴散到顆粒的表面。
- ✿ 最後溶質再由顆粒的表面擴散到溶劑的本體，形成溶液。

[瀝取的原理三]

✿ 溶質不斷進入由固體進入溶液中，最後溶質不在溶入溶劑時，小孔內的液體濃度會和顆粒外溶質的濃度相同，達到平衡的理想級(ideal stage)狀態。

[固-液瀝取裝置]

- ✿ 固定床瀝取裝置
- ✿ 移動床瀝取裝置
- ✿ 攪拌瀝取裝置

固定床瀝取裝置

- ✿ 以甜菜製糖工業為例
- ✿ 將切成碎片的甜菜放入塔內，亦將熱水送入塔內。
- ✿ 熱水往下流的途中會將甜菜瀝取出糖份。
- ✿ 再由底部將甜菜移出菜渣。
- ✿ 可將數個固定床串連起來形成桑克瀝取器(Shank leaching battery)。

[固定床瀝取裝置適用處]

- ✿ 用於甜菜製糖工廠
- ✿ 大豆瀝取大豆油的工廠
- ✿ 樹皮瀝取藥物的工業

移動床瀝取裝置-1

- 最有名的是波曼籃式瀝取器
- 被瀝取物在左上角裝入一個籃子，籃子緩緩下降，在下降的同時被噴灑而下的半濃縮液瀝取。
- 半濃縮液也是由上往下以順流的方式流動，到床底部時形成含有溶質的濃液，裝有被瀝取物的籃子到達床底後，由左邊上升，上升的過程中被由上面淋下的溶劑瀝取。

[移動床瀝取裝置-2]

- ✿ 被瀝取完的固體在抵達床頂後不移出瀝取器，然後再做另一個循環。
- ✿ 純溶劑由床的左邊淋下瀝取後，到達底部，就變成半濃縮液，半濃縮液被送到右邊上半部淋下。

[攪拌瀝取裝置-1]

- ✿ 最有名的是道爾攪拌槽
- ✿ 該攪拌槽由一平底槽所構成，槽的壁上有一夾套，可通入水蒸汽用以加熱槽內的溶液，槽中心有一空心軸，軸上接有迴轉臂，迴轉臂緩緩旋轉攪拌液體。

[攪拌瀝取裝置-2]

✿ 被瀝取物的細粒和溶劑由槽的右端進入槽內，二者在槽內充分混合，瀝取後由槽的右端離開攪拌槽，瀝取物和瀝餘物離開攪拌槽後送到過濾機分離。