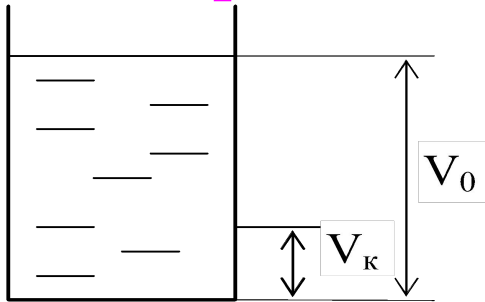


Дистилляция, ректификация, сублимация

Эти методы основаны на различии в составе жидкости и пара (дистилляция, ректификация) или твердого вещества и газа или пара (сублимация).

Упаривание (простая перегонка, дистилляция)



Степень обогащения:

$$F = \frac{V_0}{V_k}$$

Степень разделения
(уравнение Релея):

$$K = \frac{x_k}{x_0} = \left(\frac{V_0}{V_k} \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}$$

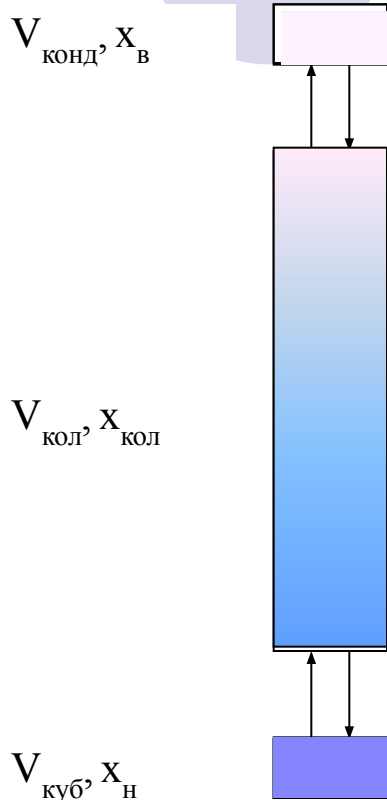
x – концентрация менее летучего компонента; α - коэффициент разделения;
 V_0, V_k – начальное и конечное количество раствора

Пример: Пусть отношение летучестей компонентов равно $\alpha_1=1,5$ и $\alpha_2=10$, а $V_k=0,1V_0$.

$$K_1 = \frac{x_k}{x_0} = (10)^{\frac{1,5-1}{1,5}} = 2,15$$

$$K_2 = \frac{x_k}{x_0} = (10)^{\frac{10-1}{10}} = 7,9$$

Ректификация



$V_{\text{кол}}$ – объем жидкости в колонне;

$V_{\text{куб}}$ – объем жидкости в кубе;

$V_{\text{конд}}$ – объем жидкости в колонне;

x – труднолетучий компонент

$x_{\text{кол}}$ – средняя концентрация в колонне;

$x_{\text{н}}$ – концентрация в кубе;

$x_{\text{конд}}$ – концентрация в конденсаторе

В стационарном состоянии **уравнение материального баланса** в установке:

$$V_0 \cdot x_0 = V_{\text{конд}} \cdot x_{\text{в}} + V_{\text{кол}} \cdot x_{\text{кол}} + V_{\text{куб}} \cdot x_{\text{н}}$$

Степень разделения :

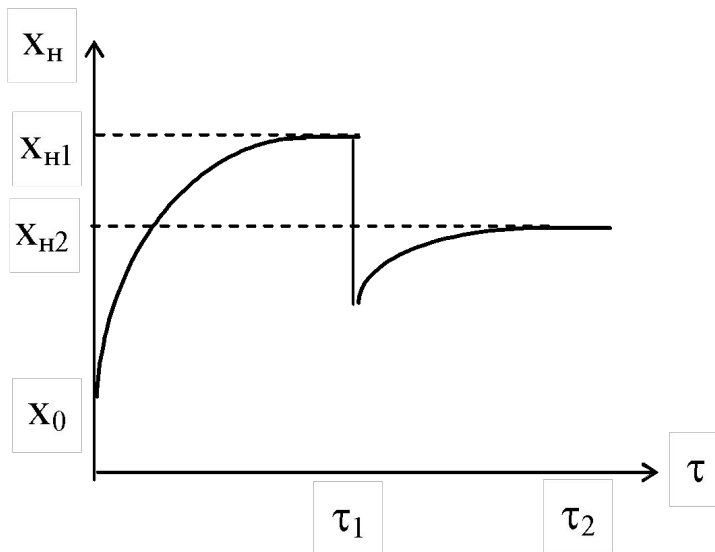
$$K = \frac{x_{\text{н}}}{x_{\text{в}}}$$

Способы определения степени разделения:

1 способ. Вводят реперный компонент с близкими к определяемому компоненту свойствами: $\alpha_p \sim \alpha$, $x_{0,p} \gg x_0$

$$K = \alpha^n \quad K_p = \alpha_p^n \quad \Longrightarrow \quad \ln K = \frac{\ln K_p \cdot \ln \alpha}{\ln \alpha_p}$$

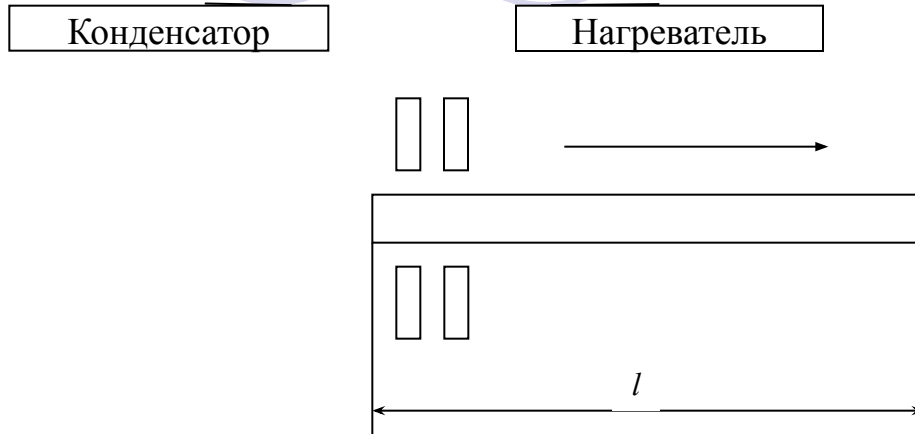
2 способ. Колонну, заполненную смесью с содержанием примеси x_0 последовательно выводят в стационарное состояние:



$$x_0 = \frac{V_1}{V_0} \cdot \frac{x_{H1}}{1 - \frac{x_{H2}}{x_{H1}}}$$

Достоинство 2 способа – не нужно знать свойства примеси (коэффициент разделения) и характеристики колонны.

Направленная кристаллизация



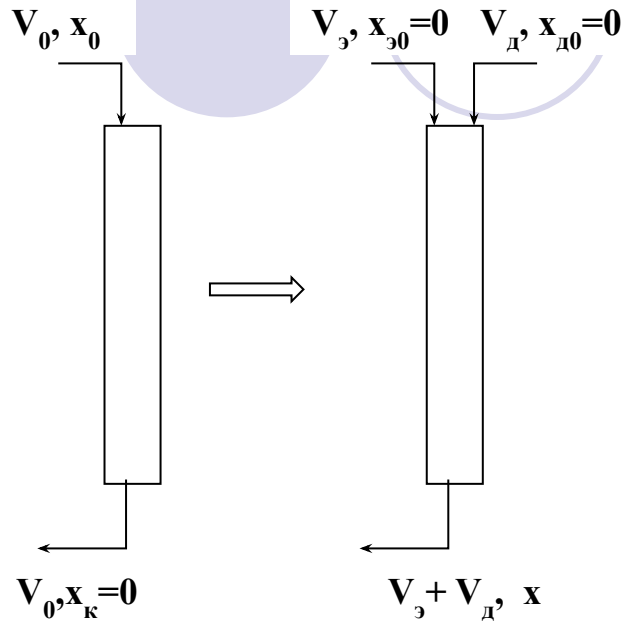
Зона легкоплавкого компонента передвигается по направлению движения плавки. При этом примеси концентрируются на концах образца.

Осаждение и соосаждение

Разделение и концентрирование примесей этим методом **осаждения** основано на различной растворимости компонентов в растворе. Простым осаждением трудно количественно выделить микропримесь при ее концентрации $<10^{-4}$ масс.%.

Соосаждение — концентрирование микроэлемента на осадке другого соединения. Соосаждение происходит либо за счет адсорбции микроэлемента на поверхности осадка, либо за счет образования изоморфных кристаллов.

Ионообменное концентрирование



Достоинства: 1) при небольшом коэффициенте распределения обеспечивается полное извлечение примеси, т.к. процесс многоступенчатый; 2) можно разделять примеси, последовательно элюируя их из колонны (ионообменная хроматография).

Метод применяется в случае, когда примеси находятся в виде ионов. В этом случае микроэлементы количественно сорбируются из раствора на небольшой колонке, заполненной ионитом, а затем вымываются из колонки небольшим количеством элюента и анализируются.

Пример: Имеется водный раствор, содержащий микропримеси ионов Fe^{2+} . Ионообменная смола КУ-2 в H^+ -форме.

$V_0=1000$ мл, $x_0=?$ Элюент – раствор HCl , $V_э=10$ мл

Промывка – дистиллированная вода, $V_d=10$ мл. $\Rightarrow \frac{x}{x_0} = 50$