

Krystalizace je tvorba částic pevné fáze uvnitř homogenní tekuté fáze. Může jít o krystalizaci z páry nebo taveniny, ale nejčastěji se využívá krystalizace z kapalného roztoku.

Membránové procesy se užívají tam, kde by se fáze navzájem spontánně mísily. Transport složek přes membránu může mít difuzní charakter, jako např. u dialýzy, anebo je to hydromechanický transport podobný filtraci, kdy složky s větší velikostí částic, např. koloidy, jsou zadržovány.

Vraťme se ještě ke kostce cukru v čaji. Je zřejmé, že doba potřebná k homogenní distribuci molekul cukru v čaji bude velmi záviset na tom, zdali je kapalina v klidu, nebo je promíchávána lžičkou. Rovněž šíření vůně kávy či parfému vzduchem nebo prosychání prádla na šňůře bude záviset na tom, zdali je vzduch v klidu či proudí. Zobecněním docházíme k závěru, že přenos hmoty závisí nejen na materiálových vlastnostech prostředí ve kterém probíhá, ale může záviset také na dynamice. Hmota může být přenášena v důsledku nahodilého pohybu molekul v nepohybující se tekutině, anebo může být přenášena vlivem toku tekutiny. Tyto dva významné způsoby transportu, **molekulární přenos** neboli **difuze** a **proudění** neboli **konvekce**, jsou analogické vedení a konvektivnímu přenosu tepla probíraným v kapitole 10. Oba typy transportu obecně probíhají vždy současně, i když v dané konkrétní situaci často jeden z nich převládá. V této kapitole probereme kvantitativní popis difuzního i konvektivního transportu hmoty prostřednictvím tzv. **rychlostních (kinetických)** rovnic a v následujících kapitolách tyto rovnice využijeme k popisu procesů ve výměnících hmoty a při jednotkových operacích sdílení hmoty.

13.1 Mezifázová rovnováha

Dříve než se začneme zabývat přenosem hmoty uvnitř fází i při přechodu z jedné fáze do druhé, musíme se zabývat **rovnováhou ve vícesložkových dvoufázových směsích**. Podle druhé věty termodynamické uzavřené systémy samovolně přecházejí do stavu s maximální neuspořádaností. Transport hmoty z míst o vyšší koncentraci do míst o koncentraci nižší je příkladem takového samovolného procesu a v uzavřeném jednofázovém systému bude koncentrace každé ze složek nakonec mít homogenní prostorové rozložení. Jinými slovy, systém přešel od nerovnovážného stavu k termodynamické rovnováze. Pokud jsou v systému fáze dvě, podmínka rovnováhy se formuluje jako rovnost vhodné termodynamické veličiny (fugacity, aktivity nebo obecněji chemického potenciálu) v obou fázích. Pro rozložení koncentrací určité složky to ve svém důsledku znamená, že se uvnitř každé z fází koncentrace vyrovnají, ale koncentrace bude obecně různá v obou fázích. Změníme-li složení jedné z fází, systém se vychýlí z rovnováhy a nastane transport hmoty, kterým se systém k rovnováze opět časem navrátí, i když složení fází bude jiné. Existuje tedy vztah mezi rovnovážným složením v obou fázích, který je možné pro libovolnou složku i v N_S -složkové směsi zapsat například takto:

$$c_i^{(1)} = f_i(p, T, c_1^{(2)}, \dots, c_{N_S}^{(2)}) \quad \text{nebo} \quad c_i^{(1)} = K_i c_i^{(2)}, \quad (13.1)$$

kde indexy (1) a (2) označují první a druhou fázi a c_1, \dots, c_{N_S} jsou molární koncentrace složek. První zápis pomocí funkce f_i je formální, což někdy postačuje (viz např. kapitolu o extrakci), ale často je výhodnější zápis pomocí koeficientu K_i , který se nazývá **rovnovážný** nebo také **distribuční** či **rozdělovací** koeficient (součinitel). Tento koeficient závisí obecně na teplotě, tlaku a složení. Je třeba pamatovat na to, že automatickou součástí podmínky rovnováhy je rovnost tlaků a teplot v obou fázích, $p^{(1)} = p^{(2)} = p$, $T^{(1)} = T^{(2)} = T$, což je primární podmínka platná i pro jednosložkový systém.

Často je výhodné pracovat s molárními zlomky namísto molárních koncentrací a při tom se používají odlišné symboly pro tyto zlomky v každé fázi. Tradičně se používá označení x ve