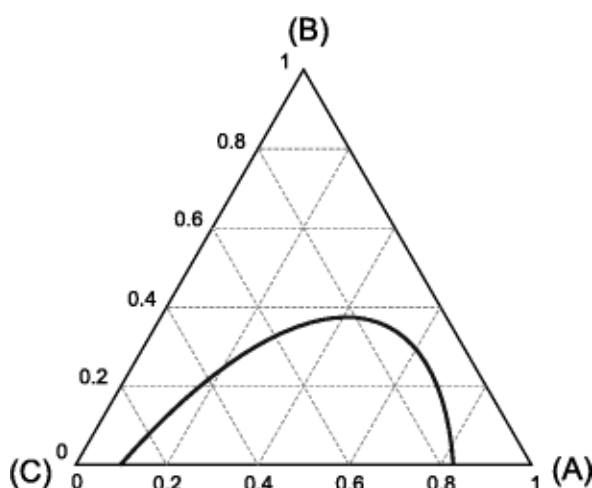


6. FÁZOVÝ DIAGRAM TŘÍSLOŽKOVÉ SOUSTAVY

Homogenním soustavám se třemi složkami přísluší celkem 4 proměnné. Jsou to tlak, teplota a váhové poměry dvou složek. Těmito poměry je současně určen váhový poměr třetí složky. Z toho plyne, že ke znázornění chování tříložkové soustavy by bylo zapotřebí čtyřrozměrný diagram. Prakticky se používá digram plošný, který platí pro stálou teplotu a další stálou proměnnou. V našem případě bude je další stálou proměnnou tlak.

Složení soustavy vyjádřené váhovými nebo molárními procenty všech tří složek se účelně znázorňuje v rovinném systému souřadnic, jehož osami jsou strany rovnostranného trojúhelníku. Trojúhelník je rozdělen na dvě části tzv. binodální křivkou – Obr. 6-1. V této úloze jde o soustavu dvou prakticky nemísitelných kapalin - toluen-voda, přičemž třetí kapalina – kyselina octová se mísí s oběma složkami ve všech poměrech. V případě konjugovaných roztoků můžeme nezávisle měnit pouze složení jedné z fází, zatímco složení druhé fáze je tím určeno.



Obr. 6-1 Binodální křivka

Body pod křivkou odpovídají koexistenci dvou fází, body nad křivkou leží v oblasti homogenity. Aby byl diagram úplně popsán, je nutno ještě stanovit průběh spojnic mezi body konjugovaných roztoků na binodální křivce – tzv. konody. Podél konody se spojitě mění váhový poměr obou konjugovaných roztoků, ale nemění se jejich složení. Všechny konody se protínají v jednom bodě. Určíme-li tento bod, můžeme v oblasti nehomogenity stanovit pro jakékoli celkové složení směsi složení obou konjugovaných roztoků.

Na strany rovnostranného trojúhelníku se nanášejí molární zlomky, resp. molární procenta složek tak, že jejich hodnoty vzrůstají směrem k vrcholům (A,B,C), které odpovídají čistým složkám. Strany trojúhelníka znázorňují složení binární soustavy.

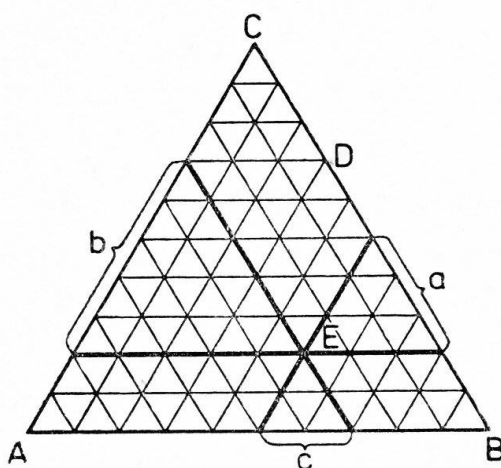
Např. bod D znázorňuje binární směs, ve které je molární zlomek složky B roven 0,3 a molární zlomek složky C je roven 0,7. Body uvnitř trojúhelníka udávají složení tříložkové (ternární) soustavy. Molární zlomky složek odpovídají úsekům, které na stranách trojúhelníka vytínají rovnoběžky k těmto stranám jdoucí daným bodem. Z obrázku vyplývá, že stále platí:

$$a : b : c = x_A : x_B : x_C \quad (6.1)$$

a současně i

$$a + b + c = x_A + x_B + x_C = 1 \quad (6.2).$$

Považujeme – li délku strany trojúhelníku za jednotkovou, pak pro bod E je zřejmě $x_A = 0,3$; $x_B = 0,5$; $x_C = 0,2$ (Obr. 6-2).



Obr. 6-2 Gibbsův trojúhelník (tříložkové soustavy)

Úkol: Na základě experimentálně nalezených hodnot sestrojte fázový diagram soustavy voda-toluen-kyselina octová (ledová).

Experimentální vybavení: Toluen, ledová kyselina octová, 1M-NaOH, 0,5M – (COOH)₂ fenolftalein, zkumavky, byreta, 2 dělicí nálevky, pipety, kádinky, titrační baňky, váhy.

Pracovní postup: Stanovení binodální křivky: Do devíti zkumavek připravte podle tabulky Tabulka 1 směsi vody a toluenu a za neustálého míchání titrujte ledovou kyselinou octovou. Před dosažením bodu ekvivalence se zřetelné rozdělení na dvě fáze

změní v jemný zákal, který se přidávkem další kapky kyseliny octové vyčeří. Složení směsí na binodální křivce vyjádřete v hmotnostních procentech, údaje zapište do tabulky a sestrojte diagram.

Tabulka 6-1 Složení směsí k sestrojení binodální křivky

toluen			voda			kyselina octová		
cm ³	g	hm. %	cm ³	g	hm. %	cm ³	g	hm. %
0,5			4,5			.		
1,0			4,0			.		
1,5			3,5			.		
.			.			.		
.			.			.		
4,5			0,5					

Stanovení konod: Do dělicích nálevek připravte směsi 10 ml vody a 10 ml toluenu. Do první nálevky přidejte 18 cm³ ledové kyseliny octové a do druhé 20 cm³ kyseliny octové. Směs v každé dělicí nálevce nejméně 15 minut intenzivně protřepávejte. Po rozdělení vrstev (vyčeření) odeberte do jedné titrační baňky (předem zvážené) z dolní vrstvy 1 cm³, do druhé titrační baňky z horní vrstvy odeberte přesně 3-5 cm³, titrační baňky se vzorky zvažíme a po odečtení hmotnosti baňky zjistíme hmotnost vzorku. Každý vzorek titrujte odměrným roztokem NaOH na fenolftalein do růžového zabarvení (Před titrací je nutno stanovit přesnou koncentraci NaOH titrací odměrným roztokem 0,5M –(COOH)₂).

Vyhodnocení: Objem toluenu, vody a kyseliny octové v cm³ přepočítáme na hmotnost v g a vyjádříme v hmotnostních procentech. Hustoty toluenu i ledové kyseliny octové jsou uvedeny na lahvích, hustota vody pro výpočet je 0,998 g.cm⁻³. Hmotnostní % kyseliny octové v obou vrstvách vypočítáme podle vztahu:

$$\text{hm. \%} = 0,06 \cdot f \cdot v \cdot 100/m \quad (6.3),$$

kde f je faktor 1M-NaOH, v je jeho spotřeba v cm³, m je hmotnost vzorku v gramech. 1 cm³ 1M-NaOH odpovídá 0,06 g kyseliny octové. Vypočítané výsledky doplníme do tabulky (Tabulka 6-1) a sestrojíme fázový diagram s binodální křivkou i s konodami.