

## Illékony folyadékok elegyei

- F102. Az A és B anyagok ideális elegyet alkotnak egymással. Mennyi lesz az A és B móltörtje az egyensúlyi gőzfázisban, ha a folyadék fázis 0,20 mol A-t és 0,30 mol B-t tartalmaz? Az A és B anyag gőznyomása tiszta állapotban 30 kPa, ill. 50 kPa.

A Raoult - törvényt kell alkalmazni:

$$p_A = X_A \cdot p_A^* \quad p_A^* = 30 \text{ kPa}$$

$$p_B = X_B \cdot p_B^* \quad p_B^* = 50 \text{ kPa}$$

$$X_A = \frac{0,20}{0,20 + 0,30} = 0,4$$

$$X_B = 1 - 0,4 = 0,6$$

$$p_A = 0,4 \cdot 30 \text{ kPa} = 12 \text{ kPa}$$

$$p_B = 0,6 \cdot 50 \text{ kPa} = 30 \text{ kPa}$$

$$p = p_A + p_B = 42 \text{ kPa}$$

$$y_A = \frac{p_A}{p} = \frac{12}{42} = \underline{\underline{0,2857}}$$

$$y_B = \frac{p_B}{p} = 1 - y_A = \underline{\underline{0,7143}}$$

Mindenes, hogy a nyomást minden károsít, csak mindig ugyanabban kell.

X : folyadékfázisbeli móltört

y : gőzfázisbeli móltört

\* : tiszta anyagra vonatkozó



F103. Az etilbenzol (A) és stírol (B) ideális folyadékelegyet képeznek. Az alábbi táblázat a tiszta A és B komponensek egyensúlyi gőznyomását adja meg eltérő összetételű elegyek  $p = 66,5$  kPa nyomáson mért forráspontján. A tiszta komponensek forráspontja ezen a nyomáson  $57,7^\circ\text{C}$  (A), ill.  $65,6^\circ\text{C}$  (B).

$T/^\circ\text{C}$	64,0	63,0	62,0	60,5	59,5	58,8	58,3
$p_A^*/\text{kPa}$	87,5	83,8	80,3	75,1	71,9	69,7	68,3
$p_B^*/\text{kPa}$	61,8	59,1	56,5	53,8	50,6	49,0	40,0

Szerkessze meg az egyensúlyi gőz-folyadék összetétel diagramot, és határozza meg az elméleti tányérszám értékét akkor, ha egy  $x_A = 0,5$  móltörtű elegyet frakcionált desztillációval tisztítunk, és célunk az  $x_A = 0,9$  móltörtű párlat előállítása.

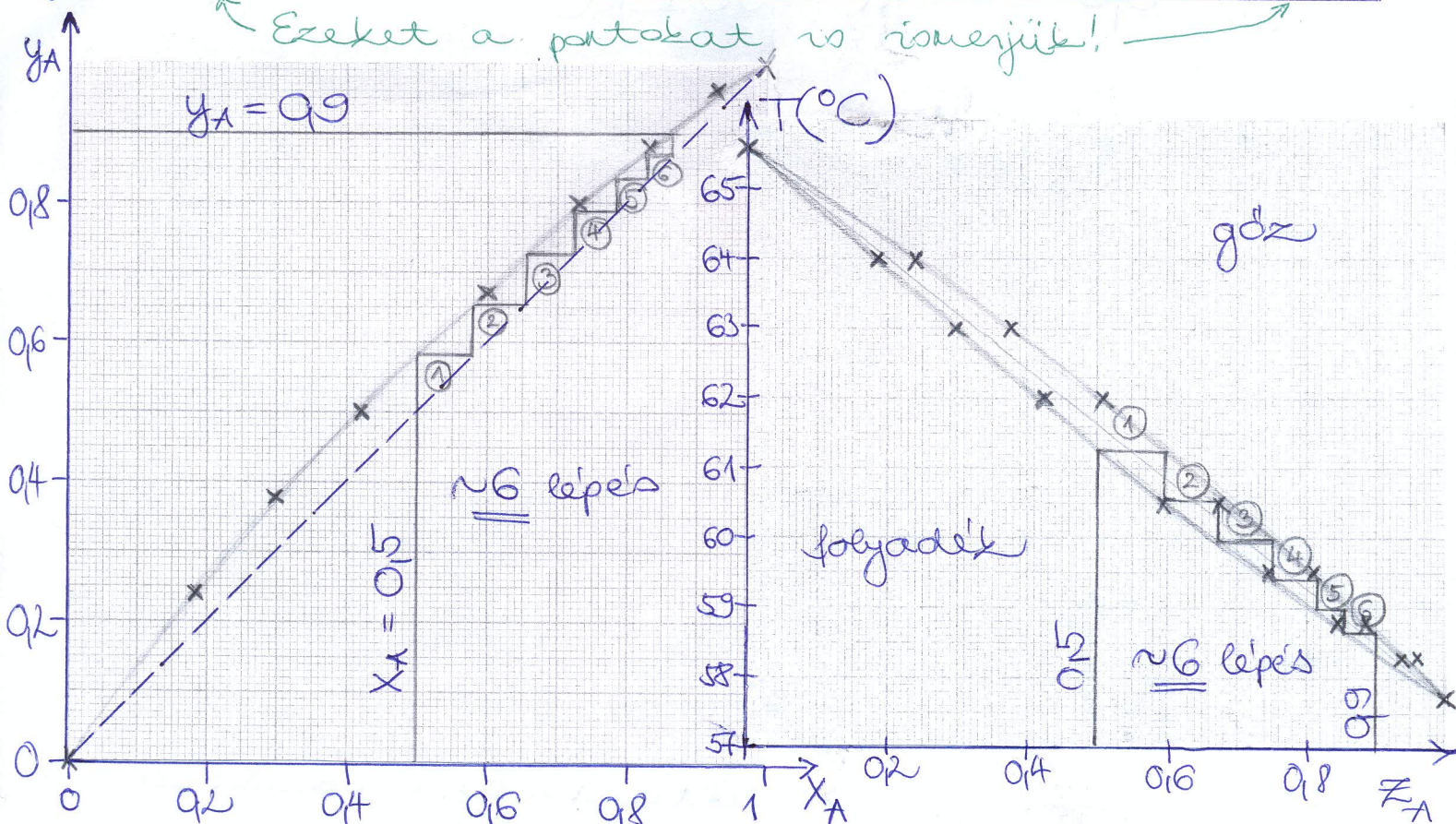
$$p = 66,5 = p_A + p_B = x_A p_A^* + x_B p_B^* = x_A p_A^* + (1 - x_A) p_B^*$$

$$x_A = \frac{66,5 - p_B^*}{p_A^* - p_B^*}$$

$$y_A = \frac{p_A}{66,5} = \frac{x_A p_A^*}{66,5}$$

$t(^{\circ}\text{C})$	65,6	64,0	63,0	62,0	60,5	59,5	58,8	58,3	57,7
$x_A$	0	0,1829	0,2996	0,4202	0,5962	0,7465	0,8454	0,9364	1
$y_A$	0	0,2406	0,3775	0,5074	0,6734	0,8071	0,8861	0,9617	1

Ezeket a pontokat is ismerjük!



A hány lépés, amire az elméleti tányérszám: 6



F104. Számolja ki a hexánból és vízből álló rendszer egyensúlyi gőzfázisának összetételét  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletre. A hexán és a víz nem elegyednek egymással. A hexán egyensúlyi gőznyomása  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on  $53,2\text{ kPa}$ , a vízé pedig  $12,3\text{ kPa}$ .

$$A = \text{hexán}$$

$$B = \text{víz}$$

$$p_A = 53,2\text{ kPa}$$

$$p_B = 12,3\text{ kPa}$$

---

$$p = p_A + p_B = 65,5\text{ kPa (az elég nagy szám)}$$

$$y_A = \frac{p_A}{p} = \frac{53,2}{65,5} = \underline{\underline{0,8122}}$$

$$y_B = \underline{\underline{0,1878}}$$

Ugyanez a jelenség van vízgőz-dezertillációnál!

F105. A benzol gőznyomása  $100\text{ }^\circ\text{C}$ -on  $0,1809\text{ MPa}$ , a toluolé  $0,0744\text{ MPa}$ . Feltéve, hogy a benzol és a toluol ideális elegyet alkot, számítsa ki a légköri nyomáson  $100\text{ }^\circ\text{C}$  forráspontú elegy összetételét, valamint a gőztér összetételét.

A = benzol

B = toluol

$$p_A = X_A \cdot 0,1809\text{ MPa}$$

$$p_B = (1 - X_A) \cdot 0,0744\text{ MPa}$$

$$p = p_A + p_B$$

$$0,101325\text{ MPa} = X_A \cdot 0,1809 + 0,0744 - 0,0744 X_A$$

$$0,026925 = 0,1065 X_A$$

$$X_A = \underline{\underline{0,2528169}}$$

$$X_B = 1 - X_A = \underline{\underline{0,7471831}}$$

$$p_A = 0,2528169 \cdot 0,1809 = 0,0457345\text{ MPa}$$

$$y_A = \frac{p_A}{p} = \underline{\underline{0,4513651}}$$

$$y_B = 1 - y_A = \underline{\underline{0,5486348}}$$

A benzol illékonyabb, mert  $100\text{ }^\circ\text{C}$ -on nagyobb a gőznyomása.

A benzol (A) illékonyabb, mert a gőzfázisban drúsul (azaz  $y_A > X_A$ ).

F106. Valamely elegy 2,00 mol hexánból és 3,00 mol heptánból áll. Számítsa ki tömeg %-ban az elegy fölötti gőztér összetételét 20 °C-on, ha ezen a hőmérsékleten a hexán gőznyomása 16,0 kPa, a heptané pedig 4666 Pa. *Az atomtömegek: C: 12 g/mol; H: 1 g/mol.*



$$X_A = 0,4$$

$$p_A = X_A \cdot p_A^* = 0,4 \cdot 16000 \text{ Pa} = 6400 \text{ Pa}$$

$$X_B = 0,6$$

$$p_B = 0,6 \cdot 4666 \text{ Pa} = \underline{2799,6 \text{ Pa}}$$

$$p = p_A + p_B = 9199,6 \text{ Pa}$$

$$y_A = \frac{p_A}{p} = \frac{6400}{9199,6} = 0,6956824$$

$$y_B = 1 - y_A = 0,3043175$$

1 mol elegyben van:

$$0,6956824 \text{ mol hexán } (M = 86 \text{ g/mol}) \rightarrow 59,828686 \text{ g}$$

$$0,3043175 \text{ mol heptán } (M = 100 \text{ g/mol}) \rightarrow 30,43175 \text{ g}$$

$$m_{\text{total}} = 90,260436 \text{ g} \quad \text{---} \quad 100\%$$

$$59,828686 \text{ g} \quad \text{---} \quad \underline{\underline{66,28\% (m/m) \text{ hexán}}}$$

$$\underline{\underline{33,72\% (m/m) \text{ heptán}}}$$

F107. Pentán és hexán elegyét légköri nyomáson  $40\text{ }^\circ\text{C}$ -on desztilláljuk. Milyen a  $40\text{ }^\circ\text{C}$ -on forró elegy összetétele mol %-ban? A pentán gőznyomása  $40\text{ }^\circ\text{C}$ -on  $116,39\text{ kPa}$ , a hexané  $36,93\text{ kPa}$ .

A = pentán

B = hexán

$$p_A = X_A \cdot p_A^* = X_A \cdot 116,39\text{ kPa}$$

$$p_B = (1 - X_A) p_B^* = (1 - X_A) \cdot 36,93\text{ kPa}$$

$$p = 101,325\text{ kPa (légköri nyomás)}$$

$$101,325 = 116,39 X_A + 36,93 - 36,93 X_A$$

$$64,395 = 79,46 X_A$$

$$X_A = 0,8104 \xrightarrow{\cdot 100} \underline{\underline{81,04\% (n/n) pentán}}$$
$$\underline{\underline{18,96\% (n/n) hexán}}$$



F108. A és B anyagok ideális elegyet képeznek egymással.  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on  $p_A^*$  fele annyi, mint  $p_B^*$ .  
Annak az elegynek a forráspontja, amelyik  $0,20\text{ mol}$  A és  $0,80\text{ mol}$  B anyagot tartalmaz,  
 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Számolja ki az A és B tiszta állapotra vonatkozó gőznyomását.

$$p_B^* = 2 p_A^*$$

$$X_A = 0,2$$

$$X_B = 0,8$$

$$p_A = 0,2 \cdot p_A^*$$

$$p_B = 0,8 \cdot 2 p_A^* = 1,6 p_A^*$$

$$p = p_A + p_B = 1,8 p_A^* = 101325 \text{ Pa}$$

$$p_A^* = \underline{\underline{56291,6 \text{ Pa}}}$$

$$p_B^* = 2 p_A^* = \underline{\underline{112583,3 \text{ Pa}}}$$

F109. Az etanol és a metanol közel ideális elegyet képeznek. Az etanol gőznyomása 5933 Pa, a metanolé 11826 Pa 20 °C hőmérsékleten.

- Számítsa ki a metanol és az etanol móltörtjét abban az elegyben, amely mindkettőből 100-100 g-ot tartalmaz.
- Számítsa ki az elegy gőzében a parciális nyomásokat és a gőz össznyomását.
- Számítsa ki a metanol móltörtjét a gőztérben.

Atantömegek: C: 12; H: 1; O: 16 g/mol.

$$a) \quad 100 \text{ g } \text{CH}_3\text{OH} \quad (M = 32 \text{ g/mol}) \rightarrow 3,125 \text{ mol} = n_{\text{metanol}}$$

$$100 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \quad (M = 46 \text{ g/mol}) \rightarrow 2,1739 \text{ mol} = n_{\text{etanol}}$$

$$n_{\text{total}} = n_{\text{metanol}} + n_{\text{etanol}} = 5,2989 \text{ mol}$$

$$X_{\text{metanol}} = \frac{3,125}{5,2989} = \underline{\underline{0,5897}}$$

$$X_{\text{etanol}} = 1 - X_{\text{metanol}} = \underline{\underline{0,4103}}$$

$$b) \quad p_{\text{metanol}} = X_{\text{metanol}} \cdot p_{\text{metanol}}^* = 0,5897 \cdot 11826 = \underline{\underline{6973,8 \text{ Pa}}}$$

$$p_{\text{etanol}} = 0,4103 \cdot 5933 = \underline{\underline{2434,3 \text{ Pa}}}$$

$$p_{\text{total}} = p_{\text{metanol}} + p_{\text{etanol}} = \underline{\underline{9408,1 \text{ Pa}}}$$

$$c) \quad y_{\text{metanol}} = \frac{p_{\text{metanol}}}{p_{\text{total}}} = \frac{6973,8}{9408,1} = \underline{\underline{0,7413}}$$



F110. A benzol és a toluol ideális elegyet alkot. Mennyivel változik meg a benzol kémiai potenciálja, ha az eredetileg 0,75 benzol móltörtű elegyet toluollal 0,25 móltörtűre hígítjuk? A hőmérséklet 313 K.

A = toluol  
B = benzol

$$\mu_B(l) = \mu_B^*(l) + RT \ln X_B$$

Kezdetben:

$$\mu_{B, \text{kezd.}} = \mu_B^* + RT \ln 0,75$$

Hígítva:

$$\mu_{B, \text{vég.}} = \mu_B^* + RT \ln 0,25$$

$$\mu_{B, \text{vég.}} - \mu_{B, \text{kezd.}} = RT \ln \frac{0,25}{0,75} = \underline{\underline{-2858,97 \text{ J/mol}}}$$

F111. 90 °C-on a toluol gőznyomása 400 Torr, az o-xilolé 150 Torr.

a) Mi az összetétele annak a folyadékelegynek, amelyik 90 °C-on forr, ha a nyomás 0,500 atm?

b) Mi az összetétele a képződött gőznek?

a)  $0,5 \text{ atm} = 380 \text{ Torr}$

A = toluol  
B = xilol

$$p_A = X_A p_A^* = X_A \cdot 400$$

$$p_B = (1 - X_A) \cdot p_B^* = 150 - 150 X_A$$

$$p = p_A + p_B$$

$$380 = 400 X_A + 150 - 150 X_A$$

$$230 = 250 X_A$$

$$\underline{\underline{0,92}} = X_A \text{ és } X_B = 1 - X_A = \underline{\underline{0,08}}$$

b)  $p_A = 0,92 \cdot 400 = 368 \text{ Torr}$

$$y_A = \frac{p_A}{p} = \frac{368}{380} = \underline{\underline{0,96842}}$$

$$y_B = 1 - y_A = \underline{\underline{0,03158}}$$

**Önellenőrző (igaz/hamis) tesztkérdések**

- T91. Az illékonyabb komponens (azonos nyomáson) alacsonyabb hőmérsékleten forr. *i*
- T92. Az egyensúlyi gőz- és folyadékfázis összetétele sohasem lehet azonos. *h*  
*pl. azeotróp*
- T93. Az azeotrópos összetételű elegy desztillációkor ideális elegyként viselkedik. *h*
- T94. A desztilláció folyadékelegyek komponenseinek elválasztására szolgáló eljárás, melynek során az elegyet forraljuk, majd a keletkező gőzt hűtéssel a gőz összetételével egyező összetételű folyadékká kondenzáltatjuk. *i*
- T95. A desztillációra az egyik lehetőség az, hogy állandó hőmérsékleten növeljük a nyomást. *csökkentjük h*
- T96. A vizes oldatok desztillációját vízgőzdesztillációnak nevezzük. *h*
- T97. A vízgőzdesztillációt vízzel nem elegyedő, ugyanakkor melegítésre érzékeny szerves anyagok tisztítására használjuk. *i*
- T98. Egy folyadékeleggyel egyensúlyban lévő gőzfázis mindig az illékonyabb komponensben gazdagabb. *i*
- T99. Az egyensúlyi összetétel–hőmérséklet-diagramban a határvonalak azt a fázisösszetételt jelölik, amelynél a fázisok különböző hőmérsékleten és adott nyomáson egyensúlyban vannak. *i*
- T100. Illékony folyadékok ideális elegyének gőznyomása kiszámolható az egyes komponensek gőznyomásainak az összegeként. *i*
- T101. Illékony folyadékok ideális elegyének gőznyomása kiszámolható az egyes komponensek gőznyomásának átlagaként. *h*
- T102. Szeszes italok alkoholkoncentrációja rendszerint csökken, ha nem zárják le az üvegüket rendesen. *i*
- T103. Vegytiszta etil-alkohol a vizes oldat többszöri desztillációjával állítható elő. *h*  
*Azeotrópot képez!*
- T104. Frakcionált desztilláció során a legillékonyabb komponens távozik a legmagasabb hőmérsékleten. *h*