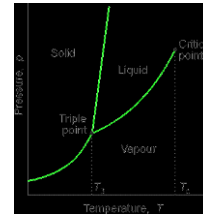


## ILLÉKONY FOLYADÉKOK ELEGYEI

- I. Folyadékelegyek gőznyomása.
- II. Gőznyomás–összetétel diagramok.
- III. Hőmérséklet–összetétel diagramok. Deszilláció.
- IV. Azeotróp elegyek.
- V. Gőznyomás nem elegyedő folyadékok felett. Vízgőzdeszilláció.
- VI. A deszilláció jelentősége.

## I. Folyadékelegyek gőznyomása.

1. Egy komponens  $T$  vs.  $p$  fázisdiagramján minden fázis és a közöttük lévő egyensúly ábrázolható.

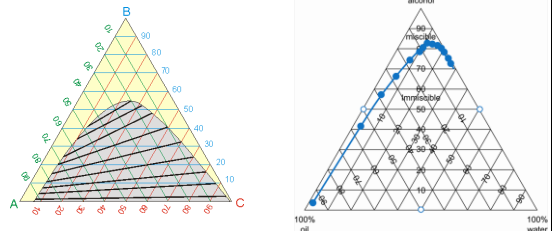


## I. Folyadékelegyek gőznyomása.

2. A kétkomponensű folyadékelegyek sokfélék:
  - a két komponens korlátlanul elegyedik, fölöttük mindig zárt gőztér van. Ennek összetétele függ az elegy összetételétől ( $x_j$ ),  $T$ -től és  $p$ -től.
    - **Változzon  $p$  és  $x_j$**  (most  $T$  állandó): ekkor (gőz)nyomás–összetétel fázisdiagramot rajzolunk.
    - **Változzon  $T$  és  $x_j$**  (most  $p$  állandó): ekkor hőmérséklet–összetétel diagramon ábrázolhatók az egyensúlyi viszonyok.
  - A két komponens **nem elegyedik korlátlanul** (korlátos elegyedés): ekkor az elegyedési viszonyokat is ábrázolni kell.
  - A két komponens gyakorlatilag **nem elegyedik**. (A Nernst–Berthelot-megoszláshoz ezek a jó oldószerpárok. Ez a kिरázás vagy extrakció lényege.)

## I. Folyadékelegyek gőznyomása.

3. Három komponens esetén csak összetétel diagram (ún. háromszögi diagram) készíthető állandó  $p$  és állandó  $T$  mellett.



## II. Gőznyomás–összetétel diagramok.

2.  **$p$ – $x_j$  diagramok:** Azt adják meg, hogy a folyadékelegyek fölötti egyensúlyi gőznyomás(ok) hogyan függenek az összetételtől.

- $x$ : az elegy (l) összetétele,
- $y$ : a gőztér (g) összetétele.

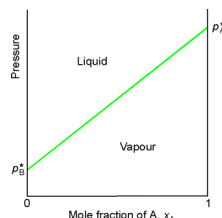
- **ideális elegyek:**

- **Raoult-törvény** érvényes:

$$p_A = x_A p_A^* \text{ és } p_B = x_B p_B^*$$

- Az elegy teljes gőznyomása:

$$p_{\text{tot}} = p_A + p_B = x_A p_A^* + (1 - x_A) p_B^* = p_B^* + x_A (p_A^* - p_B^*)$$



## II. Gőznyomás–összetétel diagramok.

- **A gőz összetétele elegyek fölött:**

- A józan ész (és a tapasztalat) szerint is a gőzfázis mindig dúsabb az illékonyabb komponensben.

- **Dalton törvényéből** a gázfázisú móltörtök:

$$y_A = p_A/p \text{ és } y_B = p_B/p$$

- Ezt a folyadékfázisú móltörtökkel kifejezve:

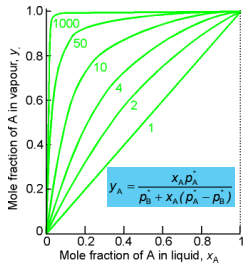
$$y_A = \frac{x_A p_A^*}{p_B^* + x_A (p_A^* - p_B^*)} \text{ és } y_B = 1 - y_A$$

- A teljes gőznyomás függése a gőzfázis összetételétől:

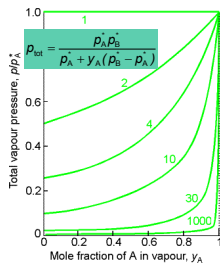
$$p_{\text{tot}} = \frac{p_A p_B}{p_A + y_A (p_B - p_A)}$$

## II. Gőznyomás-összetétel diagramok.

Az A anyag móltörtje a gőzben ( $y_A$ ) a folyadékbeli  $x_A$  függvényében, különböző  $p_A^*/p_B^*$  értékeknél:

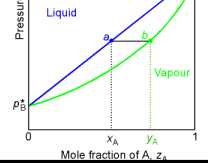


A teljes gőznyomás függése az A komponens  $y_A$  gőzfázisú móltörtjétől:



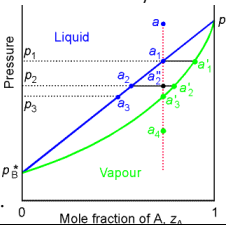
## II. Gőznyomás-összetétel diagramok.

- A diagramok értelmezése, **összevonása**
  - A desztilláció szempontjából a gőz- és folyadékösszetétel egyaránt érdekes.
  - $z_A$ : az A anyag általános móltörtje a rendszerben.
- Az ideális elegy teljes gőznyomása az A komponens folyadékbeli és gőzbeli móltörtje függvényében:
  - A két görbe között 2 fázis,
  - felül csak a folyadék,
  - alul csak a gőz van.



## II. Gőznyomás-összetétel diagramok.

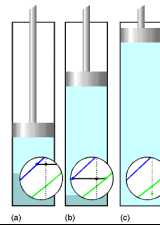
- A rendszer állapotának változása nyomáscsökkenés hatására – adott összetétel mellett:
- A pontozott vonal: **izoplet** (azonos összetétel).
- Nyomás csökkentése:**
  - nagy  $p$ -n csak folyadék (l),
  - közepes  $p$ -n / és g együtt,
  - kis  $p$ -n csak gáz (g).
- Kis nyomáson jobban (alacsonyabb  $T$ -en) párolognak a folyadék-elegyek (vákuumdesztilláció).



## II. Gőznyomás-összetétel diagramok.

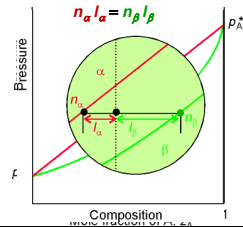
- Emelőszabály:** módszer a folyadék- és a gőzmennyiség arányának meghatározására adott nyomáson.

Értelmezése:



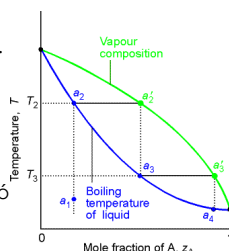
Viszonyai:

$$n_\alpha l_\alpha = n_\beta l_\beta$$



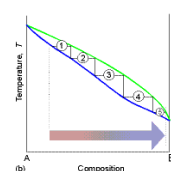
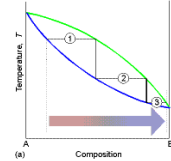
## III. Hőmérséklet-összetétel diagramok. Desztilláció.

- A desztilláció értelmezéséhez hőmérséklet-összetétel diagramokra van szükség.
  - A két görbe között 2 fázis,
  - felül csak a gőz,
  - alul csak a folyadék van.
- A desztillációt elősegíthetjük
  - a nyomás csökkentésével (vákuumdesztilláció) vagy
  - a hőmérséklet növelésével.
- (A másik állapotjelzőt állandó értéken tartjuk.)



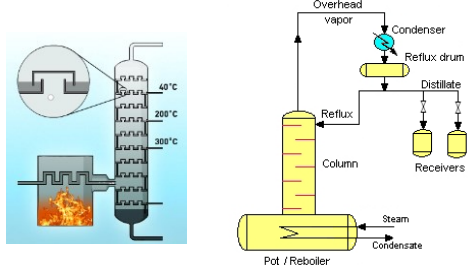
## III. Hőmérséklet-összetétel diagramok. Desztilláció.

- Az elméleti tányérszám szemléltetése:
  - Az elméleti tányérszám azon desztillációs lépések száma, amelyek a kétkomponensű elegy adott mértékű szétválasztásához szükségesek.



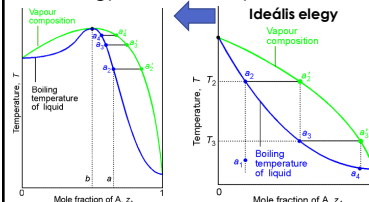
### III. Hőmérséklet-összetétel diagramok. Desztilláció.

- A desztilláció megvalósítása frakcionáló kolonnákkal:



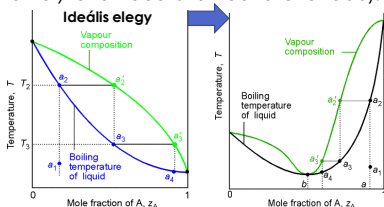
### IV. Azeotróp elegyek.

- A fázishatárvonalon **maximum** jelenhet meg, ha a komponensek közötti kölcsönhatások az elegy gőznyomását az ideális érték alá csökkentik.
- A  $G^E$  (többlet-szabadentalpia) **negatív** (azaz elegyedéskor a helyzet az ideálisnál kedvezőbb).



### IV. Azeotróp elegyek.

- A fázishatárvonalon **minimum** jelenhet meg, ha az elegy az ideális elegyhez képest viszonylagosan destabilizált.
- A  $G^E$  (többlet-szabadentalpia) **pozitív** (azaz elegyedéskor a helyzet az ideálisnál kedvezőtlenebb).



### IV. Azeotróp elegyek.

- Magas forráspontú azeotróp** (pl. kloroform-aceton, salétromsav-víz)
- Alacsony forráspontú azeotróp** (pl. dioxán-víz, etanol-víz)
- Ha az **a** összetételű elegyet desztilláljuk, a visszamaradó folyadék csak a **b** összetétel eléréséig változik.
- Ha az **a** összetételű elegyet desztilláljuk, a frakcionáló oszlopban a gőzfázis csak a **b** összetételig változik.

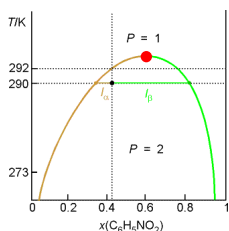


### V. Korlátozottan elegyedő folyadékok: fázisszétválás.

- A korlátozott elegyedés mértéke rendszerint függ a hőmérséklettől. Ennek három változata van:

#### 1. változat:

- magasabb  $T$ : csak egy fázis van ( $P = 1$ )
- alacsonyabb  $T$ : két fázis ( $P = 2$ )
- pl. hexán-nitrobenzol
- Emelőszabály:  $n_{\alpha} l_{\alpha} = n_{\beta} l_{\beta}$
- $T_{UC}$ : felső kritikus hőmérséklet

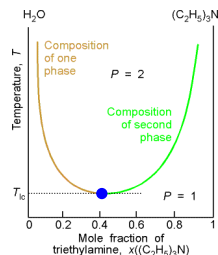


### V. Korlátozottan elegyedő folyadékok: fázisszétválás.

- A korlátozott elegyedés mértéke rendszerint függ a hőmérséklettől. Ennek három változata van:

#### 2. változat:

- magasabb  $T$ : két fázis van ( $P = 2$ )
- alacsonyabb  $T$ : csak egy fázis van ( $P = 1$ )
- pl. víz-triethylamin
- Emelőszabály:  $n_{\alpha} l_{\alpha} = n_{\beta} l_{\beta}$
- $T_{LC}$ : alsó kritikus hőmérséklet

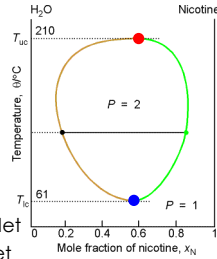


## V. Korlátozottan elegyedő folyadékok: fázisátváltás.

- A korlátozottan elegyedés mértéke rendszerint függ a hőmérséklettől. Ennek három változata van:

### 3. változat:

- magasabb  $T$ : egy fázis ( $P = 1$ )
- alacsonyabb  $T$ : egy fázis ( $P = 1$ )
- közepes  $T$ : két fázis ( $P = 2$ )
- pl. víz-nikotin rendszer
- Emelőszabály:  $n_\alpha / \alpha = n_\beta / \beta$
- $T_{uc}$ : felső kritikus hőmérséklet
- $T_{lc}$ : alsó kritikus hőmérséklet

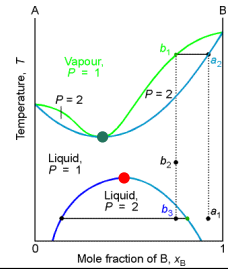


## V. Korlátozottan elegyedő folyadékok: desztilláció.

- Az ilyen elegyek desztillációja is változatos.

### Desztilláció – elegyedés a forrás előtt

- $T_{uc}$  kisebb, mint  $T_{azeotróp}$
- $a_1(l)$ -ből  $b_1(g)$  lesz,
- ez  $b_2(l)$  egyfázisú elegyként kondenzál,
- ami lehűtve  $b_3(l)$ -ként szételegyedik.
- Desztilláció során a visszamaradó folyadék összetétele változik.

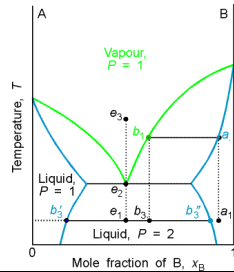


## V. Korlátozottan elegyedő folyadékok: desztilláció.

- Az ilyen elegyek desztillációja is változatos.

### Desztilláció – forrás az elegyedés előtt

- nincs  $T_{uc}$
- $a_1(l)$ -ből  $b_1(g)$  lesz,
- ez  $b_3(l)$  kétfázisú elegyként kondenzál:  $b_3', b_3''$
- az  $e(l)$  összetételű folyadék azeotróp:  $l$  és  $g$  azonos összetételű, desztillációval nem választathatók szét.

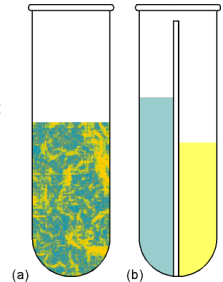


## V. Nem elegyedő folyadékok: vízgőzdesztilláció.

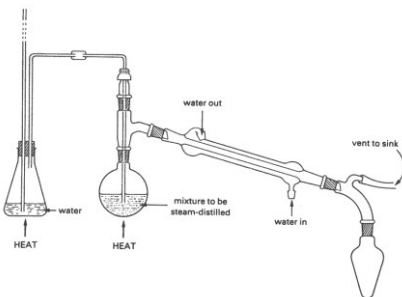
- A teljes gőznyomás a két tiszta komponens gőznyomásának összege:

$$p_{\text{tot}} = p_A^* + p_B^*$$

- Ha  $p_{\text{tot}} = 1$  atm, az elegy forr. Ez a  $T$  mindkét komponens forráspontjánál alacsonyabb: ez a vízgőzdesztilláció alapja.
- Hőre bomlékony anyagoknál nagyon hasznos elválasztási eljárás.



## V. Nem elegyedő folyadékok: vízgőzdesztilláció.



## VI. A desztilláció jelentősége.

- A leggyakrabban használt elválasztástechnikai eljárás.
- kőolajfeldolgozás, petrokémiai ipar (benzin, Diesel-olaj, kenőanyagok stb. előállítása),
- ipari és laboratóriumi oldószerek előállítása és tisztítása,
- ipari oldószerelemek elválasztása,
- magasabb alkoholtartalmú italok előállítása (lepárlás).