

Fázistörvények

F112. Mennyi a komponensek, fázisok és szabadsági fokok száma egy zárt kémcsőben lévő egyensúlyi Na_2SO_4 -oldat-gőz rendszerre vonatkozóan akkor, ha az oldat láthatóan telített, ill. ha telítetlen?

Fázistörvény: $Sz = K - F + 2$

telített: $K = 2 (\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O})$
 $F = 3 (\underline{r}, f, g)$ } $Sz = 1$

telítetlen: $K = 2 (\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O})$
 $F = 2 (f, g)$ } $Sz = 2$

F113. A fenol-víz rendszer 60°C -on két folyadékfázisra válik szét. Az elsőben a fenoltartalom 16,8 tömeg %, a másodikban a víztartalom 44,9 tömeg %. Mennyi egy-egy fázis tömege, ha a rendszer 90,0 g vízből és 60,0 g fenolból tevődik össze?

$$1. \text{ fázis: } \left. \begin{array}{l} u \text{ g fenol} \\ n \text{ g víz} \end{array} \right\} \begin{array}{l} u - 16,8\% \\ (u+n) - 100\% \end{array}$$

$$2. \text{ fázis: } \left. \begin{array}{l} (60-u) \text{ g fenol} \\ (90-n) \text{ g víz} \end{array} \right\} \begin{array}{l} (90-n) - 44,9\% \\ (150-n-u) - 100\% \end{array}$$

"keresztbevonás"

$$100u = 16,8u + 16,8n$$

$$83,2u = 16,8n$$

$$n = 4,95238u$$

"keresztbevonás"

$$100(90-n) = 44,9(150-n-u)$$

$$9000 - 100n = 6735 - 44,9n - 44,9u$$

$$2265 + 44,9u = 55,1n$$

behelyettesítés

$$2265 + 44,9u = 55,1 \cdot 4,95238u = 272,876u$$

$$2265 = 227,9762u$$

$$u = 9,93525$$

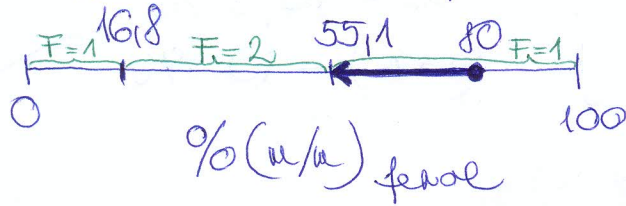
$$n = 49,20313$$

$$1. \text{ fázis } \text{éktömege: } n+u = \underline{\underline{59,138 \text{ g}}}$$

$$2. \text{ fázis } \text{éktömege: } 150 - 59,138 = \underline{\underline{90,862 \text{ g}}}$$

F114. Mennyi vizet kell hozzátölteni 100 g 80 tömeg % fenolt tartalmazó oldathoz, hogy 60 °C-on az oldat zavarossá váljék? Ismert, hogy a fenol-víz rendszer 60 °C-on két folyadékfázisra válik szét, és ezek közül az egyikben a fenoltartalom 16,8 tömeg %, a másikban 55,1 tömeg %.

Egymenyes fázisdiagram:



A nyílal jelölt (\longleftrightarrow) folyamatot kell végrehajtani.

Kiinduló elegy: 80 g fenol
(100g) 20 g víz

+ X g H₂O

Kellettbevert elegy: 80 g fenol
(100+X) g (20+X) g víz

$$\begin{array}{r} (100+X) \text{ g} \text{ --- } 100\% \\ 80 \text{ g} \text{ --- } 55,1\% \end{array}$$

↓ "direktbekeverés"

$$(100+X) \cdot 55,1 = 80 \cdot 100$$

$$5510 + 55,1X = 8000$$

$$55,1X = 2490$$

$$X = \underline{\underline{45,19 \text{ g víz kell.}}}$$

F115. A kék színű $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ kristályok hevítés hatására elveszítik kristályvizüket. Hány fázis és komponens van jelen egy olyan hevített tartályban, amelybe csak $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ -t tettünk?

Hasonló, mint a CaCO_3 kénítése (lásd: eldadás, Atkins...)



$$\underline{\underline{K = 2}} \quad (\text{pl. } \text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O} \text{ és } \text{CuSO}_4)$$

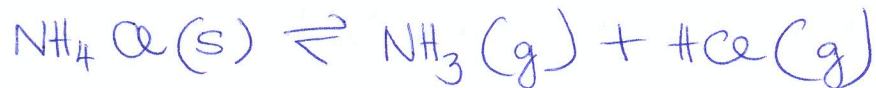
A kiland fázisból kettő van, az egyik öketételet a „ $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ”, a másikat a „ CuSO_4 ” írja le. Ekkor a gázfázis jel-lemzéséhez nem kell új kémiai minőség, mondhatjuk rá azt hogy „ $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ” – „ CuSO_4 ” (azaz a két komponens különbsége).

De a két komponens máshogy is megvalósíthatjuk (pl. CuSO_4 és H_2O). Ekkor az egyik kiland fázis „ $\text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$ ” (a két komponens öskége), a másik kiland fázis „ CuSO_4 ”, a gázfázis pedig „ H_2O ”.

$$F = 3 \quad (\text{két kiland fázis és egy gázfázis})$$

F116. Az ammónium-klorid hevítésre bomlik.

- a) Hány fázis és hány komponens van jelen a csak ammónium-kloridot tartalmazó tartályban, ha a sót hevítik?
- b) Tételezzük fel, hogy hozzáadott ammónia is jelen van. Mennyi a jelen lévő komponensek és fázisok száma?



$$\text{a) } F = 2 \text{ (s, g)}$$

$$K = 1 \text{ (NH}_4\text{Cl)}$$

A gázfázis is ugyanazzal az öketitellel („NH₄Cl”) jellemezhető, mert az NH₃ és a HCl aránya a gázfázisban 1:1.

$$\text{b) } F = 2 \text{ (s, g)}$$

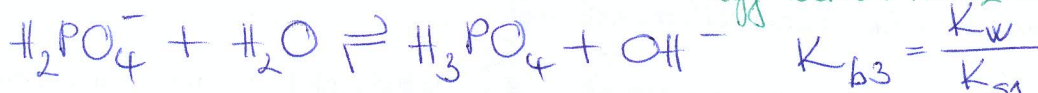
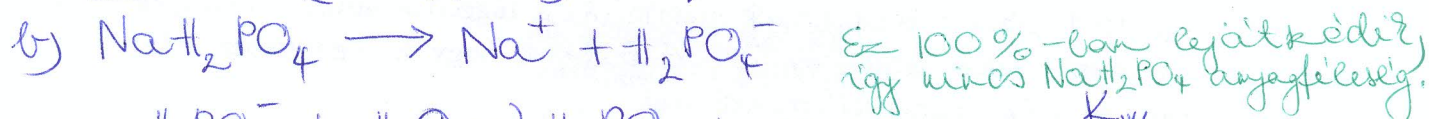
$$K = 2 \text{ (pl. NH}_4\text{Cl, NH}_3\text{)}$$

A gázfázis jellemzéséhez nem kell itt sem a HCl, leírható úgy, mint „NH₄Cl és NH₃”. Az F115. feladathoz hasonlóan itt is megvaleríthatjuk máshogy is a gázt komponensek, (pl. NH₃ és HCl). Ekkor a szilárd fázis jellemzéséhez „NH₃ + HCl” kell (1:1 arányban), a gázfázishoz pedig „NH₃ és HCl” (tetszőleges, de nem 1:1 arányban).

F117. Állapítsuk meg a komponensek számát a következő rendszerekben:

- Telítetlen NaH_2PO_4 -oldat a vízgőzzel egyensúlyban lévő vízben, azonban tekintsünk el attól, hogy a só disszociál.
- Telítetlen NaH_2PO_4 -oldat a vízgőzzel egyensúlyban lévő vízben, de vegyük figyelembe azt is, hogy a só disszociál, és a disszociált ionok sav-bázis egyensúlyokban vesznek részt.
- AlCl_3 vízben (ahol a só hidrolizál, és $\text{Al}(\text{OH})_3$ -kiválás következik be).

a) $K = 2$ ($\text{NaH}_2\text{PO}_4, \text{H}_2\text{O}$)



8 anyagfeleség ($\text{Na}^+, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{H}_2\text{PO}_4^-, \text{HPO}_4^{2-}, \text{PO}_4^{3-}, \text{H}^+, \text{OH}^-, \text{H}_2\text{O}$)
 4 egyensúlyi állandó, amik függetlenek ($K_{b3}, K_{s2}, K_{s3}, K_w$)

1 töltésmérleg ($[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + 2[\text{HPO}_4^{2-}] + 3[\text{PO}_4^{3-}] + [\text{OH}^-]$)
 1 anyagmérleg ($[\text{Na}^+] = [\text{H}_3\text{PO}_4] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + [\text{HPO}_4^{2-}] + [\text{PO}_4^{3-}]$)

$K = 8 - 4 - 1 - 1 = 2$



3 egyensúlyi állandó ($K_w, K_{sol}(\text{AlCl}_3), K_{sol}(\text{Al}(\text{OH})_3)$)

1 töltésmérleg ($3[\text{Al}^{3+}] + [\text{H}^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-]$)

Anyagmérleget nem tudunk felírni az oldatfa-
 zisra, mert bizonyos komponenseket (AlCl_3 és $\text{Al}(\text{OH})_3$)
 csapadékként kiválaszt.

$K = 7 - 3 - 1 = 3$

Ha az AlCl_3 az önkis feloldódik (hidrolizál), akkor
 egyet beveszünk az anyagfeleség ($-\text{AlCl}_3$) és az egyen-
 súlyi állandó is ($K_{sol}(\text{AlCl}_3)$), azaz $K = 6 - 2 - 1 = 3$.

Önellenőrző (igaz/hamis) tesztkérdések

- T105. Egy anyagi rendszer makroszkópikus méretű, azonos fizikai és kémiai tulajdonságokkal jellemezhető részét fázisnak nevezzük. *i*
- T106. Egy fázison belül az anyag nemcsak kémiai összetételét, hanem fizikai állapotát tekintve is egységes. *i*
- T107. Egy rendszerben a komponensek számán (K) a független anyagi minőségek azon *minimális!* ~~maximális~~ számát értjük, ami ahhoz szükséges, hogy a rendszerben jelen lévő valamennyi fázis összetételét megadhassuk. *h*
- T108. A komponensek számának a megadásához azt is tudnunk kell, hogy az anyagfélések reagálnak-e egymással. *i*
- T109. A szabadsági fok azon ~~extenzív~~ *intenzív* paraméterek (p, T, x_i) száma, amelyeket egymástól függetlenül változtathatunk anélkül, hogy egy egyensúlyi rendszerben megváltozna a fázisok száma. *h*
- T110. A víz hármaspontjában a szabadsági fokok száma $Sz = 3$. *h*
- T111. A komponensek száma ~~azon intenzív paraméterek~~ *független anyagfélések* ~~minimális~~ száma, amelyek ismerete ahhoz szükséges, hogy a rendszerben lévő valamennyi fázis összetételét megadjuk. *h*
- T112. A Gibbs-féle fázistörvény értelmében egy K komponensű, többfázisú rendszerben a szabadsági fokok száma (Sz) a következőképpen adható meg a komponensek (K) és a fázisok számának (F) ismeretében: $Sz = K - F + 2$. *i*
- T113. Eutektikumot képező kétkomponensű rendszerben az olvadáspont-görbének az eutektikus elegyösszetételnél ~~maximuma~~ *minimuma* van. *h*