

Za teploty $T = 300.68 \text{ K}$ tvoří kapaliny regulární roztok s dodatkovou Gibbsovou energií

$$G^E = RT\chi x_1(1 - x_1)$$

Tlaky nasycených par čistých kapalin jsou $p_1^s(T) = 70 \text{ kPa}$ a $p_2^s(T) = 111 \text{ kPa}$, standardní tlak je 100 kPa , plynná fáze se chová ideálně.

Zjistěte, zda v systému existuje azeotrop pro následující hodnoty Floryho parametru χ :

- $\chi = 0.23$
- $\chi = 1.5$
- $\chi = 3.1$

Pokud ano, stanovte složení kapalné i plynné fáze.

Návod: Vzoreček pro složení azeotropu v modelu regulárního roztoku je

$$x_1 = y_1 = \frac{1}{2} - \frac{1}{2\chi} \ln \frac{p_2^s}{p_1^s}$$

ale nestačí do něj jen dosadit!

- Vyjde-li x_1 mimo interval $(0,1)$, jistě to není azeotrop.
- Vyjde-li x_1 v intervalu $(0,1)$, není vyhráno. Musíte posoudit, zda azeotrop je stabilní. K tomu nakreslete graf Gibbsovy energie kapalné a plynné fáze podle rovnic (1) a (2) v [přednášce 12, slide 17](#); za μ_1° a μ_2° zvolte vhodné hodnoty tak, aby grafy pěkně vypadaly – můžete začít nulami. Ve vzorečku vystupuje také neznámý tlak p . Tento tlak:
 - Můžete spočítat z podmínky $G_m^{(l)} = G_m^{(g)}$ pro $x_1 = y_1$ (obě křivky se dotknou).
 - Nebo měňte hodnotu p zkusmo, dokud nedojde k dotknutí křivek.

Pak stanovte, zda tento bod leží uvnitř konvexního obalu funkcí $G(x_1)$ pro kapalinu i plyn. Pokud ano, není to stabilní azeotrop.

Poznámky:

- S výrazem $x \ln x$ má excel problémy pro $x = 0$. Abyste nemuseli pro $x = 0$ a $x = 1$ upravovat výraz, můžete:
 - Místo řady $x \in \{0; 0,05; \dots; 1\}$ apod. použít např. $x \in \{0,01; 0,08; \dots; 0,99\}$ (po 0,07) nebo něco podobného.
 - $x \ln x + (1 - x) \ln(1 - x)$ nahradit třeba $x \ln(x + 1e-9) + (1 - x) \ln(1 + 1e-9 - x)$.
- Je ovšem běžnější mít konstantní tlak a teplotu varu azeotropu počítat. To je však složitější, protože je nutno řešit transcendentní rovnici.