

Übungsblatt 9

Aufgabe 1

Für ein binäres System wird für das Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewicht der Trennfaktor definiert

$$\text{als: } \alpha = \frac{x_1^g / x_1^l}{x_2^g / x_2^l}$$

Im allgemeinen wird der Index 1 für die leichter flüchtige Komponente gewählt.

- Ermitteln Sie für den Fall einer idealen Mischung eine einfache Form für den Trennfaktor, der nur Eigenschaften der reinen Komponenten enthält.
- Ein Gemisch o-Xylol ($x_{\text{o-Xylol}} = 0.5$) und p-Xylol soll durch Destillation getrennt werden. Die Dampfdrücke der reinen Stoffe betragen bei 140°C 884 mbar (o-Xylol) bzw. 1042 mbar (p-Xylol). Das Gemisch verhält sich nahezu ideal. Wie viele theoretische Böden muss die Rektifikationskolonne haben, wenn eine Reinheit von 99 mol-% bzw. 99.9 mol-% p-Xylol gefordert ist?

Aufgabe 2 (Klausuraufgabe zur Übung)

Wir betrachten eine Mischung von 1 mol Benzol (Komponente 1) und 1 mol Toluol (Komponente 2). Die Dampfdrücke bei 293 K betragen 9800 Pa für Benzol und 2900 Pa für Toluol. Die Mischung kann als ideal angesehen werden.

- Zeichnen Sie ein Dampfdruckdiagramm für das System und geben Sie Ausdrücke für die Siede- und Kondensationskurve an.

Die Mischung wird durch Verringerung des Druckes bei 293 K zum Sieden gebracht.

- Berechnen Sie Druck und Zusammensetzung des Dampfes zu Beginn des Siedevorgangs.
- Berechnen Sie Druck und Zusammensetzung der flüssigen Phase zum Ende des Siedevorganges.
- Schwerere Aufgabe: Bei welchem Druck liegen gleich große Stoffmengen in der flüssigen und in der Gasphase vor? (Gehen Sie vom Hebelgesetz aus und setzen sie sofort den Wert für die mittlere Zusammensetzung ein).
- Skizzieren Sie das Gleichgewichtsdiagramm für das System und zeichnen Sie Zusammensetzungen der Gas- und Flüssigphasen für eine Rektifikationskolonne mit 3 theoretischen Böden ein (unendliches Rücklaufverhältnis).
- Welche Anzahl an theoretischen Böden muss eine Kolonne aufweisen, damit Benzol mit einer Reinheit von 99.8% (bezogen auf die Stoffmenge) aus dem oben genannten Gemisch gewonnen werden kann (bei unendlichem Rücklaufverhältnis).

Aufgabe 3 (freiwillig)

Eine Mischung von Benzol und Toluol verhält sich nahezu ideal. Für die beiden reinen Komponenten wurden folgende Dampfdrücke bestimmt:

p [Torr]	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Benzol: T [°C]	26.1	42.2	52.7	60.6	67.1	72.6	77.5	81.8	85.7	89.3
Toluol: T [°C]	51.9	69.5	80.9	89.5	96.5	102.5	107.8	112.4	116.9	120.6

- Zeichnen Sie die Dampfdruckkurven der reinen Komponenten und bestimmen Sie Gesamt- und Partialdrucke von verschiedenen Mischungen bei 85°C.
- Konstruieren Sie ein p-x-Diagramm für das System Benzol-Toluol bei 85°C.
- Unter Benutzung der Dampfdruckkurve und weiterer Partialdruck bei verschiedenen Temperaturen lässt sich ein Siedediagramm (T-x-Diagramm) bei p = 600 Torr bestimmen.
- Geben Sie die beiden x_1^g - x_1^l -Diagramme für konstanten Druck bzw. konstante Temperatur an und berechnen Sie den idealen Trennfaktor für dieses System.