

Thermodynamik II Aufgabe 3.9

Thema: Zweiphasengleichgewicht binärer Mischungen

Ein anfänglich flüssiges Gemisch aus den Komponenten A und B soll durch Wärmezufuhr in der skizzierten Anlage bei Umgebungsdruck p_u destilliert werden.

Annahmen: Es soll sich zu jedem Zeitpunkt um ein ideales Gemisch im thermodynamischen Gleichgewicht handeln.

Geg.: Stoffmengenverhältnis der Flüssigkeiten vor der Destillation bei $t = 0$: $n_{B,0}/n_{A,0} = 3$,

Molekulargewichte M_A , M_B und Dampftafeln für die reinen Komponenten A und B jeweils mit:

$$p, T, v', v'', u', u'', h', h'', s', s''$$

Ges.:

- Tragen Sie in das bereitgestellte X, T -Diagramm sorgfältig Siede- und Taulinie eines hypothetischen idealen Gemisches, das sich für einen solchen Destillationsvorgang eignen würde, ein. Bezeichnen Sie die Siedetemperaturen T_{s_A} und T_{s_B} der reinen Substanzen und die Siede- und Taulinie in Ihrem X, T -Diagramm!
- Tragen Sie dementsprechend die Anfangskonzentration $X(t = 0)$ bei Siedebeginn und die Zusammensetzungen von Flüssigkeit- und Gasphase sowie die Siedetemperatur $T_s(t = 0)$ in Ihr X, T -Diagramm ein!
- Handelt es sich bei dem Prozess um einen stationären Vorgang (Begründung)?
- Welche Komponente reichert sich im Destillat an (Begründung)?
- Wie ändert sich die Siedetemperatur und die Zusammensetzung des Gemisches in der Destillationsblase mit fortschreitendem Destillationsvorgang (Begründung)?
Tragen Sie exemplarisch für einen Zeitpunkt $t > 0$, bei dem noch ein zweiphasiges Gemisch in der Destillationsblase vorliegen soll, die Zusammensetzungen von Flüssigkeit- und Gasphase in das Diagramm ein!
- Formulieren Sie die Differentialgleichung $dX'/f(X') = dn'/n'$ für die Änderung der Konzentration $X'(t)$ in der Flüssigphase, unter der Voraussetzung, dass der Zusammenhang $X'' = g(X')$ für das Zweiphasengebiet analytisch angegeben werden kann!
Hinweis: Nutzen Sie als Kontrollvolumen die flüssige Phase in der Destillationsblase und formulieren Sie Stoffmengenbilanzen für die Komponente B und für das flüssige Gemisch.
- eine implizite Gleichung für den Wärmestrom \dot{Q}_H , der zu jedem Zeitpunkt in Abhängigkeit von der momentanen Zusammensetzung und der Temperatur des Destillats aufzubringen ist!

