

# DIAGRAMA LICHID-VAPORI (T-X-Y) A UNUI AMESTEC BINAR

## 1. SCOPUL LUCRĂRII

Determinarea digramei de fierbere a unui amestec binar (ciclohexan-acetat de etil) la presiune constantă.

## 2. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

O diagramă de faze reprezintă temperaturile de fierbere ale unui amestec binar ca funcție de compoziția vaporilor/lichidului în echilibru la presiune constantă. Temperaturile de fierbere pentru diferite amestecuri de ciclohexan și acetat de etil sunt măsurate și compoziția ambelor faze este determinată cu ajutorul unui refractometru și a unei curbe de calibrare.

Diagrama de fierbere ilustrează grafic dependența temperaturii de fierbere de compoziția fazei lichide la presiune constantă. Curba temperaturilor de fierbere rezultă din măsurarea temperaturii la care amestecurile încep să fiarbă. Compoziția fazei de vapori este de regulă diferită de aceea a lichidului în fierbere din care se vaporizează (în acest experiment, compoziția fazei de vapori se determină la începutul fierberii fiecărui amestec). De aceea, în diagrama de faze se trasează două curbe, curba punctelor de fierbere (curba lichidului) și curba condensatului (curba vaporilor). Curba lichidului reprezintă compoziția amestecului care începe să fiarbă la o anumită temperatură, iar curba vaporilor reprezintă compoziția vaporilor care sunt în echilibru cu amestecul lichid la aceeași temperatură. Pentru un amestec ideal, temperatura de fierbere scade continuu, cu creșterea fracției molare a componentului mai volatil. Faza de vapori este întotdeauna îmbogățită cu componentul mai volatil. Când un amestec prezintă un maxim al presiunii de vapori, acesta corespunde unei temperaturi de fierbere minime. Temperatura de fierbere este mai scăzută, cu cât presiunea de vapori este mai ridicată. Curba de fierbere și curba de condensare coincid în acest punct minim, care indică aceeași compoziție pentru faza de lichid și de vapori. Astfel de amestecuri, care nu își modifică compoziția în timpul fierberii, se numesc amestecuri azeotrope ( $X_1 = Y_1$ ).

Pentru un amestec binar ideal, legea lui Raoult se scrie:

$$X_i \cdot P_i^0 = Y_i \cdot P \quad ; \quad X_1 + X_2 = 1 \quad ; \quad Y_1 + Y_2 = 1$$

Sistemul ales pentru studiere, ciclohexan(1)+acetat de etil(2), este un sistem real, care prezintă azeotrop cu minim în temperatură.

### 3. PARTEA EXPERIMENTALĂ

#### 3.1. APARATURĂ ȘI SUBSTANȚE



- Balon cu fund rotund cu două gâturi
- Termocuplu
- Refrigerent Dimroth
- Cuib de încălzire
- Refractometru
- Regulator de tensiune
- Aparat pentru măsurarea temperaturii
- Senzor de temperatură Pt100
- Ciclohexan
- Acetat de etil
- Soluții de ciclohexan + acetat de etil

Fig. 1. Instalația experimentală

#### 3.2. MOD DE LUCRU

Instalația experimentală este prezentată în fig. 1. Se toarnă din primul amestec în balonul cu două gâturi ~50 mL (aproximativ jumătate plin), se pun câteva pietricele (care să inițieze fierberea) și se pornește încălzirea. Se reglează încălzirea la opțiunea **MAX** și prin răsucirea butonului regulatorului de putere al cuibului de încălzire la 6, astfel încât să fie un reflux de lichid pe cămașa de protecție a termocuplului câteva minute înainte ca primele picături să ajungă în aparatul Dimroth. Pentru a nu se modifica fracția molară (compoziția) fazei de vapori, se oprește încălzirea de îndată ce o cantitate minimă de produs (până la semn) distilă. Se colectează cele câteva picături de distilat (prin răsucirea robinetului de culoare albastră) într-un pahar Berzelius pentru determinarea indicelui de refracție (se pun picăturile de distilat cu o pipetă Pasteur sau prin turnare pe prisma refractometrului) și se citește temperatura de fierbere. Indicele de refracție este utilizat pentru a determina compoziția fazei de vapori din curba de calibrare.

Se oprește încălzirea, se coboară pe tija stativului cuibul de încălzire și se așteaptă câteva minute, astfel încât balonul să se răcească. Se toarnă cu atenție acest amestec în flaconul din care a fost luat.

**ATENȚIE!** Amestecurile sunt fierbinți și există pericol de arsuri!

Procedura descrisă mai sus se repetă pentru celelalte amestecuri și pentru substanțele pure.

#### 4. PRELUCRAREA DATELOR EXPERIMENTALE

4.1. Datele obținute se prezintă într-un tabel de forma:

Nr. crt.	Soluție	$n_D$ inițial	$X_1$	$X_2$	$n_D$ distilat	$Y_1$	$Y_2$	$t$ , °C
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								

4.2. Se notează temperaturile de fierbere ale celor cinci amestecuri ciclohexan (1) + acetat de etil (2).

4.3. Se determină indicii de refracție ai componentelor puri și a amestecurilor, atât pentru faza lichidă, cât și pentru cea de vapori.

4.4. Se calculează compozițiile celor două faze (de lichid,  $X_1$ , respectiv de vapori,  $Y_1$ ) din ecuația curbei de calibrare a indicilor de refracție în funcție de compoziție:

$$X_1(Y_1) = 1283,42232 \cdot n^3 - 5466,68377 \cdot n^2 + 7777,85811 \cdot n - 3695,41085;$$

4.5. Se trasează diagrama de fierbere a amestecului binar ciclohexan (1) + acetat de etil (2).

#### Date din literatură

$$M_1 = 84,16 \text{ g/mol} \quad ; \quad M_2 = 88,1 \text{ g/mol}$$

$$\rho_1 = 0,779 \text{ g/cm}^3 \quad ; \quad \rho_2 = 0,897 \text{ g/cm}^3$$

$$t_{az} = 70,95 \text{ }^\circ\text{C} \quad ; \quad ; \quad X_1^{az} = Y_1^{az} = 0,4065$$

$$t_1^0 = 78,37^\circ\text{C} \quad ; \quad ; \quad t_2^0 = 77,10^\circ\text{C}$$

#### 5. ÎNTREBĂRI

5.1. Ce este curba lichidului? Dar a vaporilor?

5.2. Sistemul studiat prezintă abatere pozitivă sau negativă față de idealitate?

5.3. Presiunea de vapori la compoziția azeotropică este mai mică sau mai mare decât aceea prezisă de legea lui Raoult? Explicați.

5.4. În cazul unui amestec binar care prezintă azeotrop, este distilarea fracționată o metodă de separare potrivită? De ce?