

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Equilíbrio Vapor- Líquido

Diagrama Para Misturas Não Ideais

Físico-Química IV

01/11/2018

Professor: Rômulo Augusto

O objetivo do estudo é analisar o diagrama de fases da solução não ideal de benzeno e etanol.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Amanda Andrade de Souza
Gabriel Trindade Eretides
Mariana Lino Elias
Milena Gomes Corrêa
Sofia Groppo

Equilíbrio Vapor-Líquido: Diagrama Para Misturas Não Ideais

São Paulo
Novembro, 2018

1. Resumo

O presente estudo pretende observar o diagrama de fases para uma mistura não ideal de duas componentes, obtido no WolframDemonstration Project. Os fatos que distinguem a idealidade da não idealidade da mistura são a variação de entalpia nula e a Lei de Raoult, que afirma que a pressão parcial de cada componente em uma solução ideal é dependente da pressão de vapor dos componentes individuais e da fração molar dos mesmos componentes. Também, a mistura apresenta variáveis termodinâmicas, como a entropia e o potencial químico.

2. Introdução

Soluções são processos físicos e têm um calor associado, que, se estiver à pressão constante, caracteriza uma variação de entalpia, ΔH , positiva quando se quebram ligações e negativa quando se formam. As soluções podem ser classificadas como ideais e não ideais, sendo as soluções ideais caracterizadas por possuírem variação entre a entalpia de rompimento e a de formação nula. Caso contrário a solução é não ideal. Outra característica que determina uma solução como ideal é o fato dela pode ser descrita pela lei Raoult, que enuncia $P_A = X_A P_A^*$ sendo P_A a pressão exercida pela substância A, X_A , a fração molar de A líquido e P_A^* , a pressão exercida por A puro, ou seja, mostra a dependência entre a pressão parcial, pressão de vapor e a fração molar. Sendo assim, a solução será não ideal se ΔH for diferente de zero e se não puder ser descrita pela Lei de Raoult.

Em um sistema termodinâmico a entropia é uma função de estado cuja variação infinitesimal é igual à razão entre o calor infinitesimal trocado com meio externo e a temperatura absoluta do sistema. Uma mistura é sempre espontânea, devido ao aumento de entropia associado. A entropia está relacionada à variação da Energia Livre de Gibbs (ΔG) e, portanto, ao potencial químico. Como a entropia é positiva, o potencial químico de uma mistura é menor que aquele de uma substância pura.

A miscibilidade de dois líquidos é a sua capacidade de interagirem entre si formando um sistema homogêneo e pode ser descrita pela equação $\Delta G = \Delta_{mix}H - T\Delta S$. O termo $T\Delta S$ contribui sempre de forma negativa; quanto mais negativo o ΔH for, mais negativo será o ΔG , portanto, mais favorável à mistura. As misturas podem ser representadas por diagramas de fases, cujos eixos são pressão e composição ou temperatura e composição. No estudo, é analisado um diagrama binário, em que há duas fases, líquido e gás, que coexistem em um intervalo de pressões ou temperaturas. A mistura, ao atingir uma determinada composição, tem uma temperatura de transição única (assim como uma substância pura), caracterizando uma mistura azeotrópica. O objetivo do estudo é analisar o diagrama de fases da solução não ideal de benzeno e etanol, de acordo com os conceitos descritos acima.

3. Procedimentos

O diagrama em questão foi obtido no WolframDemonstration Project:

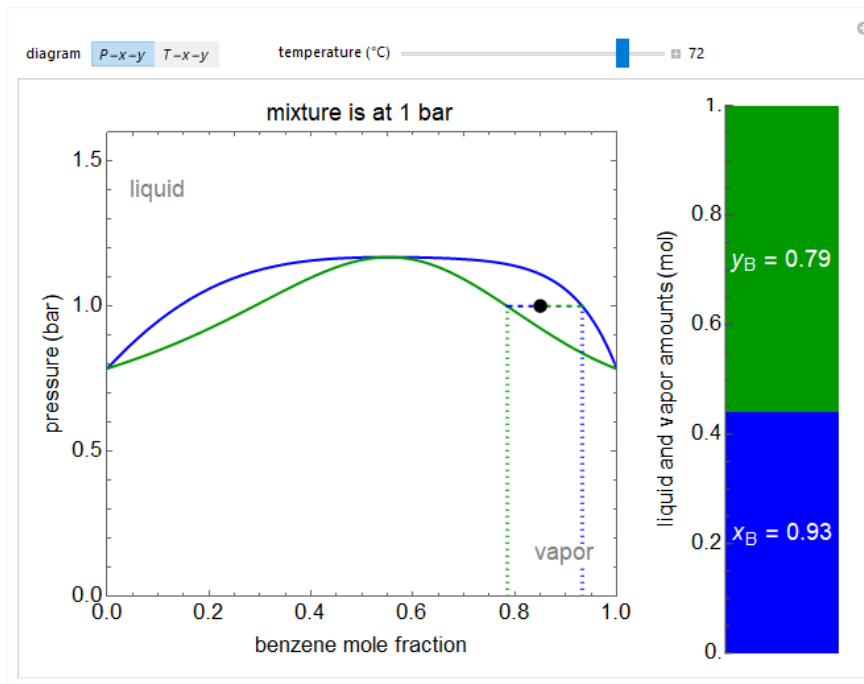


FIGURA 1:
Diagrama
pressão x
fração molar
de benzeno
(à
temperatura
72°C).

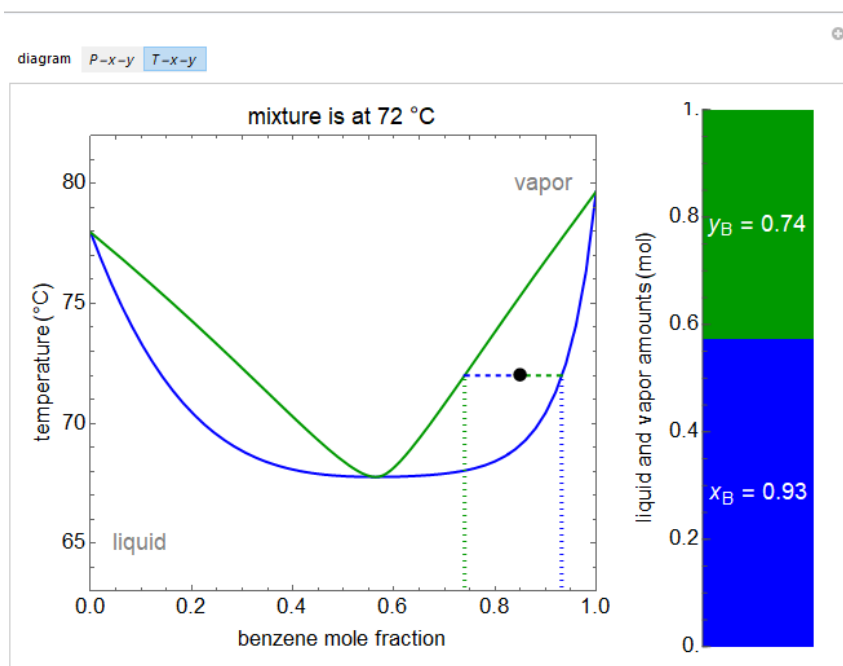


FIGURA 2:
diagrama
temperatura
x fração
molar de
benzeno.

4. Discussão

1. Interpretação do diagrama

A curva azul no diagrama representa o limite do líquido, enquanto que a verde, o limite do gás. O gráfico de barras representa a fração molar de cada uma das substâncias, benzeno e etanol.

Ambos os diagramas mostram como a fração molar do benzeno influencia na variável (pressão ou temperatura). De acordo com a Lei de Raoult, o diagrama de uma mistura de líquidos ideal é uma reta, que liga a variável (pressão ou temperatura) de uma das substâncias (pura), até a variável associada à outra substância (pura).

Porém, uma mistura não ideal é caracterizada pelo ΔH não nulo. Portanto, o diagrama será uma curva, que pode apresentar desvio positivo ou negativo, dependendo do sinal do ΔH .

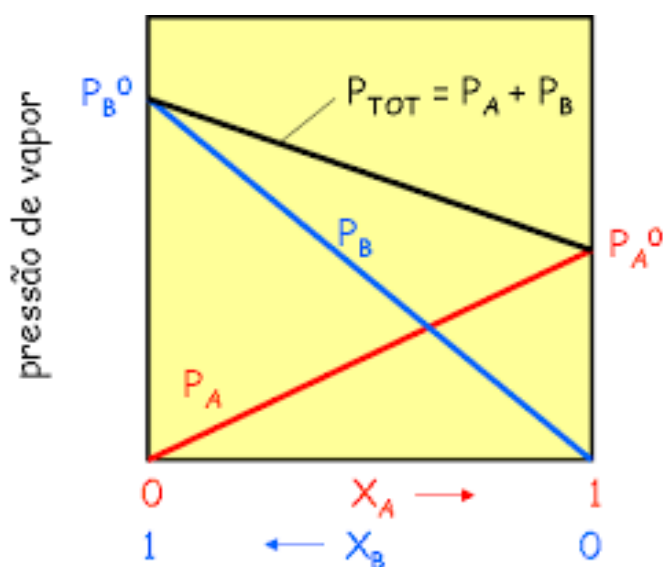


FIGURA 3: Lei de Raoult para mistura ideal de líquidos.

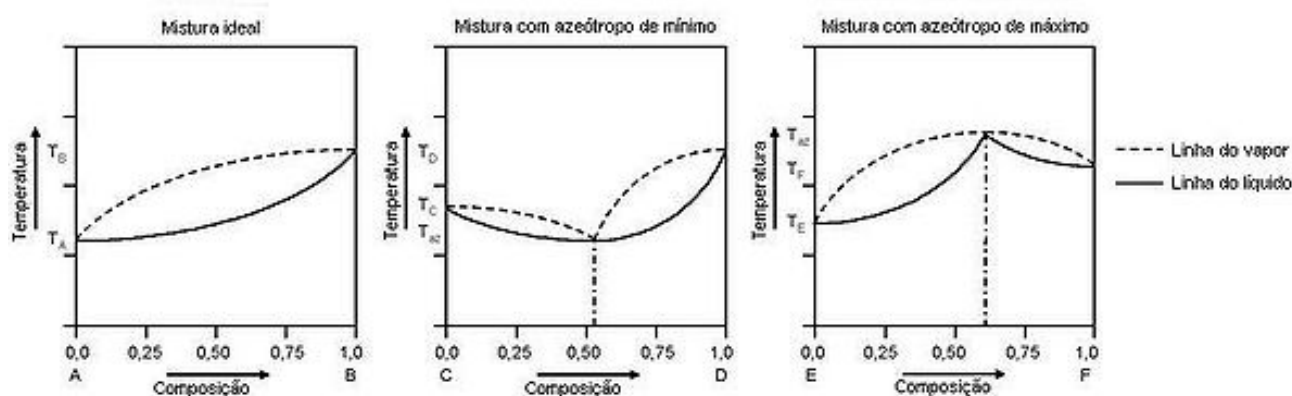


FIGURA 4: desvios da Lei de Raoult.

O ponto em $x=0$ é etanol puro e em $x=1$, benzeno puro. Assim, por serem substâncias puras, têm pontos de transição de fases constantes. Assim que a fração molar do benzeno começa a aumentar, o ponto de ebulição passa a ser um intervalo de pressões ou temperaturas.

Em determinado ponto, a composição da mistura dos líquidos será tal, que será a mesma do vapor. Por isso, tem também um único ponto de transição, sendo assim uma mistura azeotrópica.

Posteriormente, à medida que a fração molar do benzeno aumenta, o ponto de transição passa a ser outro intervalo de pressões ou temperaturas, até que se atinja benzeno puro.

2. Destilação fracionada

A destilação fracionada é um método de separação de dois líquidos, cuja diferença entre os pontos de ebulição é pequena. Consiste em uma sequência de vaporizações e condensações, a fim de que o vapor seja enriquecido com a substância mais volátil. Dessa forma, as duas substâncias serão separadas.

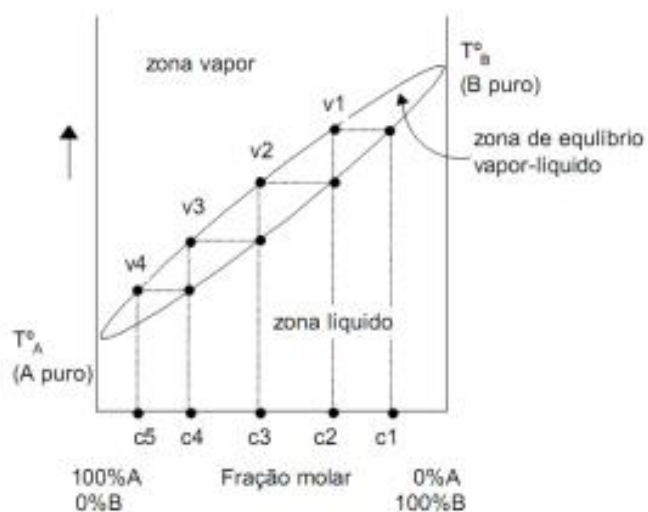


FIGURA 5:
Destilação fracionada, a composição do vapor não é igual à do líquido

5. Conclusão

Conclui-se o estudo do diagrama de fases, focado em misturas não ideais, que é dependente direto da pureza da substância. Obtém-se, portanto, uma linha reta quando a substância é pura. Também pode ser concluída a análise de sua aplicação, a destilação fracionada.

6. Referências

1. http://www.qmc.ufsc.br/organica/aula02/destilacao_fracionada.html
2. <https://www.youtube.com/watch?v=7Ym-QyLpsiE>
3. <https://www.chemguide.co.uk/physical/phaseseqia/nonideal.html>