

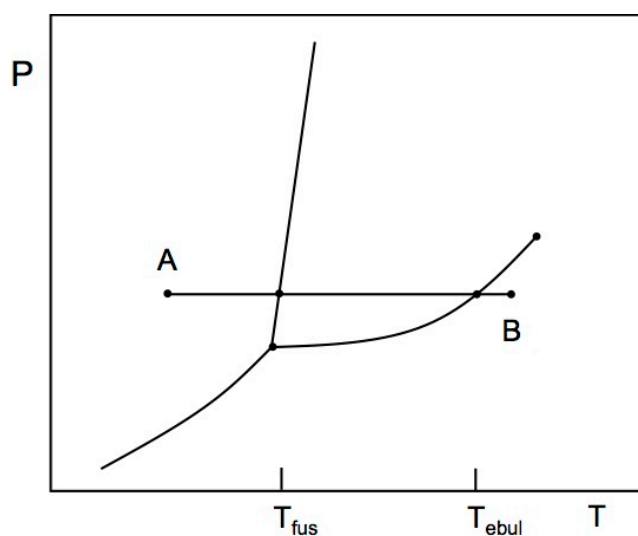


TERMODINÂMICA QUÍMICA

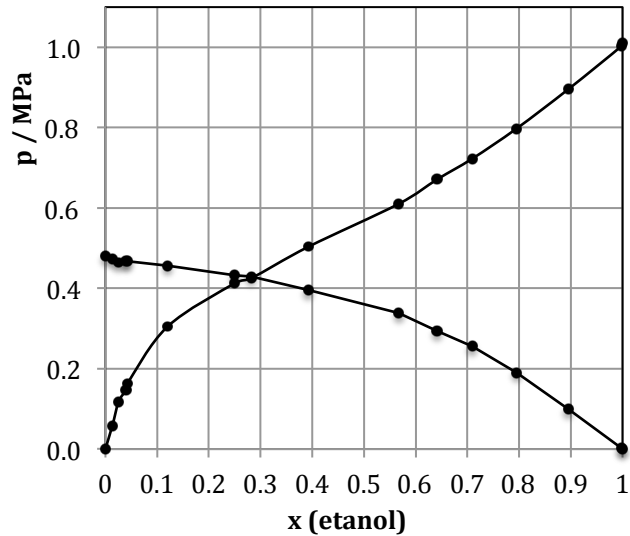
2º exame (questões 1-6) - 2º teste (questões 1-5)

1 de Fevereiro de 2018

1. Na figura seguinte está representada a projecção pT do diagrama de fases de uma substância pura. Na figura está assinalado o percurso de um aquecimento isobárico desde um estado A no sólido até um estado B no gás. Represente graficamente a variação de entalpia, entropia e energia de Gibbs do sistema durante o referido aquecimento.



2. O soro fisiológico é uma solução isotónica em relação aos líquidos corporais que contém 0.9 g de NaCl por 100 ml de água. Calcule a que temperatura começa a solidificar o soro fisiológico.
 $\Delta H_{fus}(\text{H}_2\text{O}) = 6003 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{NaCl}) = 58.5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
3. A figura seguinte representa as pressões parciais de cada componente da mistura (etanol + água) a 423.7 K. A esta temperatura as pressões de vapor do etanol e da água são respectivamente 1.01 MPa e 0.48 MPa.



3.1 Sem realizar cálculos, represente no diagrama as linhas que traduziriam o comportamento da mistura se esta fosse ideal: a linha de pontos de orvalho, a linha de pontos de bolha e as linhas que traduziriam a pressão parcial de cada componente. Qual seria a pressão de vapor da mistura líquida equimolar? Qual seria a composição da fase gasosa em equilíbrio?

3.2 A partir dos dados do gráfico complete a tabela seguinte, calculando a pressão total, a fração molar de etanol na fase gasosa e os coeficientes de actividade de cada componente.

x (etanol)	p (etanol)	γ (etanol)	p (água)	γ (água)	p_{total}	y (etanol)
0						
0.12						
0.40						
0.80						
1						

3.3 No próprio gráfico, trace a linha dos pontos de orvalho e a linha dos pontos de bolha da mistura. Identifique as várias zonas do diagrama de fases.

3.4 Assinale no gráfico as zonas em que cada componente segue a lei de Raoult e a lei de Henry. Estime graficamente a constante de Henry da água.

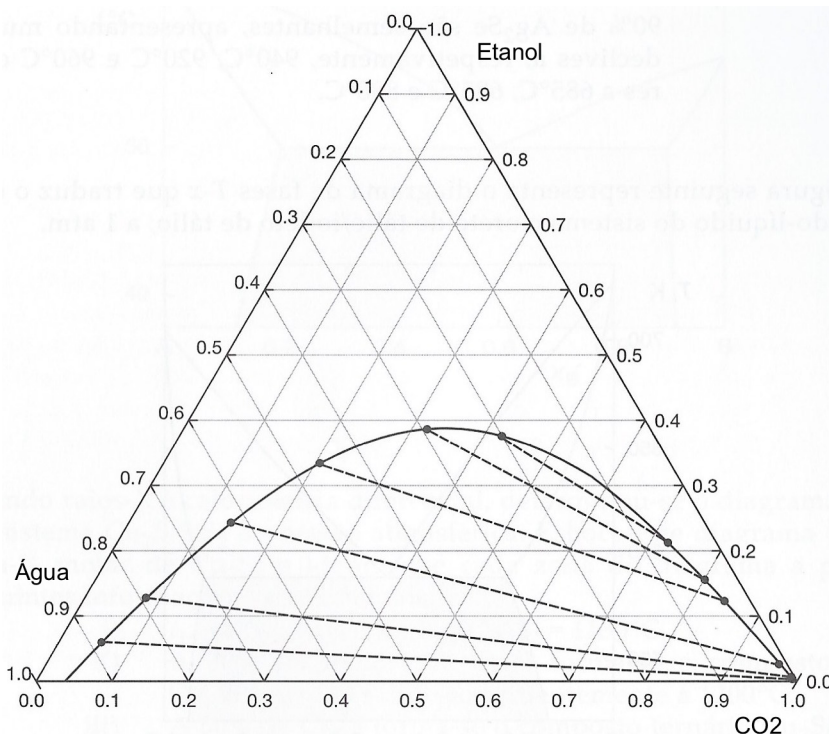
3.5 Calcule a energia de Gibbs de excesso molar da mistura $x_{etanol} = 0.4$.

4. Considere o equilíbrio sólido-líquido de uma mistura binária de dois sólidos hipotéticos A e B, imiscíveis na fase sólida.

4.1 Esboce o diagrama de fases que traduz este equilíbrio.

4.2 Trace as curvas de arrefecimento para $x = 1$, $x = x_{eutético}$, $0 < x < x_{eutético}$

5. A figura seguinte representa o diagrama de fases da mistura (etanol + água + dióxido de carbono) a 308 K e 100 bar.



- 5.1 Identifique as diferentes zonas do diagrama. Localize o ponto crítico da mistura.
- 5.2 Qual é a solubilidade de CO₂ em água a 308 K e 100 bar?
- 5.3 Misturaram-se 3.5 mol de CO₂, 1.0 mol de água e 0.5 mol de etanol a 308 K e 100 bar. Represente no diagrama o ponto correspondente a esta composição global. Quantas fases estão presentes, quais são as suas composições e quantidades relativas?
- 5.4 Quantas moles de etanol se devem adicionar à mistura anterior para se obter uma só fase líquida?
- 6.
- 6.1 A partir da definição de trabalho, $W = - p_{\text{ext}} dV$, mostre que o trabalho de expansão isotérmica reversível de um gás ideal é dado por $W = - nRT \ln (V_f / V_i)$.
- 6.2 Se o gás não for ideal e o seu factor de compressibilidade for dado por $Z = pV/nRT = 1 + B(T)/V_m$, mostre que neste caso o trabalho é dado por $W = - nRT \ln (V_f / V_i) + n^2RTB (1/V_f - 1/V_i)$.
- 6.3 Calcule o trabalho envolvido na expansão de 3 moles de CO₂ a 298K, inicialmente contidos num volume de 7.5 dm³ até ao dobro do volume inicial, supondo que o gás é ideal e supondo que o factor de compressibilidade do gás é o dado em 6.2. ($B(\text{CO}_2) = -123 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$ a 298K).