



TERMODINÂMICA QUÍMICA

MEQ

EXAME FINAL

25 de Junho de 2020

$R = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.3145 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 82.06 \text{ atm cm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 83.1447 \text{ bar cm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 1 bar = 0.9869 atm = 100 kPa = 750 Torr;

1 atm \times 1 dm³ = 101,325 J; 1 cal = 4.184 J

Duração: 45 min cada parte, incluindo 10 min para a submissão.

Cotação: I- 5 val; II- 5 val.; III- 6 val.; IV- 4 val.

1ª PARTE

I (15 min)

Uma mole de um gás ideal, com $C_v = 14,10 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, sofre uma expansão adiabática reversível em que o volume duplica. Sabendo que a temperatura inicial é 600K:

- Calcule a temperatura final.
- Determine o trabalho e o calor transferidos durante o processo.
- Calcule as variações de energia interna e de entalpia.

II (20 min)

A pressões muito elevadas os gases obedecem à seguinte equação de estado: $p = \frac{RT}{V_m - b}$ sendo b é um parâmetro positivo.

- Sabendo que $H=f(T,p)$ demonstre que:

$$dH = C_p dT + \left[V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \right]$$

- Demonstre que para estes gases o coeficiente de Joule-Thomson, μ_{JT} , é igual a $-\frac{b}{C_p}$



TERMODINÂMICA QUÍMICA

MEQ

EXAME FINAL

25 de Junho de 2020

$R = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.3145 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 82.06 \text{ atm cm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 83.1447 \text{ bar cm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 1 bar = 0.9869 atm = 100 kPa = 750 Torr;

1 atm \times 1 dm³ = 101,325 J; 1 cal = 4.184 J

Duração: 45 min cada parte, incluindo 10 min para a submissão.

Cotação: I- 5 val; II- 5 val.; III- 6 val.; IV- 4 val.

2ª PARTE

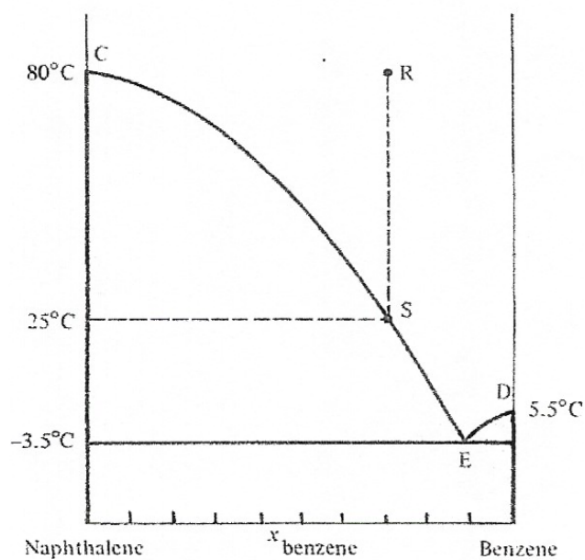
III (25 min)

Num recipiente fechado introduz-se uma mistura de n-butano (1) e n-pentano (2) com a composição global $z_1=0.75$. De seguida comprime-se a mistura até 8 bar e aquece-se até 82 °C. A esta temperatura, $p_1^*= 9,85$ bar e $p_2^*= 3,87$ bar. Considere que os dois componentes formam uma solução líquida ideal.

- Faça um esboço do diagrama p - x - y deste sistema, a 82°C.
- Calcule a composição e as quantidades relativas das duas fases presentes no recipiente quando se atinge o equilíbrio.
- Deduz a equação de Clausius-Clapeyron na sua forma diferencial a partir da condição de equilíbrio líquido-vapor.
- Determine a entalpia de vaporização do n-pentano sabendo que a sua temperatura de ebulição normal é 36,1 °C.

IV (10 min)

Na figura seguinte está representado o diagrama de fases sólido-líquido (temperatura vs fração molar do benzeno), à pressão atmosférica:



- Identifique todas as regiões do diagrama, indicando as fases presentes.
- Determine o número de graus de liberdade nos pontos S e E.
- Desenhe as curvas de arrefecimento das misturas líquidas com composição C, R e E.