

4ª - Lista de exercícios - Físico-Química 1 - Engenharia Química

1 - Num recipiente isolado misturam-se, a pressão constante, 500 g de água a 80°C com 1000 g de água a 10°C. Calcule a variação de entropia resultante nesse processo.

2 - Calcule a variação de entropia do hidrogênio quando 10 mol, inicialmente a 4 atm e ocupando volume de 20 dm³, passam para 100 dm³ e 1 atm. Utilize o valor de $C_p(\text{H}_2, \text{g})$ a 25°C.

3 - Admitindo comportamento do gás perfeito para o vapor de água, calcule ΔH , ΔU e ΔS quando, a 1 atm, 100g de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ a 100°C são aquecidos até 200°C. (Considere, para a faixa de temperatura desse exercício, $C_{p,m}(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}) = 30,54 + 1,03 \times 10^{-2} T$

4 - Considere um bloco de 1 kg de cobre metálico a 15°C, para o qual $C_{p,m}(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}) = 24,5$, $\alpha_p = 5,01 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, $k_T = 0,725 \times 10^{-6} \text{ bar}^{-1}$ e $V_m = 7,24 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$.

a) Mostre que

$$C_p - C_v = \frac{TV\alpha_p^2}{k_T}$$

b) Calcule o C_v para o cobre a 15°C.

c) Através de um processo reversível a 15°C, a pressão sobre o bloco de cobre aumentou de 0,1 MPa para 100 MPa. Calcule o trabalho efetuado, a variação de entropia, o calor envolvido e a variação da energia interna.

5 - Para determinar o coeficiente Joule-Thomson do fréon-12 fizeram várias expansões isentálpicas partindo de 10 atm e 322 K.

a) Deduza a relação:

$$\mu_{JCV} = p - \frac{\alpha_p T}{k_T}$$

Onde $\mu_J = (\partial T / \partial V)_U$.

b) Nestes ensaios, obtiveram-se os seguintes valores intermediários de pressão e de temperatura:

T (K)	p (atm)
307,8	3,19
310,9	4,55

T (K)	p (atm)
313,7	5,89
316,5	7,27

Calcule o coeficiente Joule-Thomson do fréon-12 a 10 atm e 322 K.

c) Para um outro freon obteve-se, à mesma pressão e temperatura, coeficiente Joule-Thomson = $1,2 \text{ K atm}^{-1}$. Indique qual dos fréons é mais adequado como fluido refrigerante nas mesmas condições.

6 - Um tanque de aço de $0,5 \text{ m}^3$, bem isolado do exterior, está ligado por uma válvula a uma linha de distribuição. Inicialmente a válvula está fechada e o tanque contém ar a 900 kPa e 20°C . Abre-se a válvula, deixando-se o ar sair até que a pressão no tanque seja 150 kPa. Admitindo que o ar no tanque sofra uma expansão adiabática reversível, calcule:

a) A temperatura final do ar que ficou no tanque.

b) A massa de ar retirada do tanque.

7 - A compressibilidade isotérmica do chumbo é $2,21 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-1}$. Expresse esse valor em Pa^{-1} .

8 - Uma amostra de gás perfeito ocupa inicialmente um volume de 15 L a 250 K e 1,00 atm é comprimida isotermicamente. Qual o volume final dessa amostra para que a redução da entropia seja de $5,0 \text{ J K}^{-1}$?

9 - Considere um sistema consistindo de 2 mol de $\text{CO}_2(\text{g})$, inicialmente a 25°C e 10 atm e confinado em um cilindro de área da secção transversal igual a $10,0 \text{ cm}^2$. Permite-se que ocorra uma expansão adiabática contra uma pressão externa de 1 atm até que o deslocamento total do pistão (para fora) seja igual a 20 cm. Trate o $\text{CO}_2(\text{g})$ como um gás perfeito com $C_{V,m} = 28,8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ e calcule

a) q , b) w , c) ΔU , d) ΔT e ΔS .

10 - A entalpia de vaporização do clorofórmio, CHCl_3 , é $29,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ e seu ponto de ebulição é $334,88 \text{ K}$. Calcule a entropia de vaporização do clorofórmio a essa temperatura e a variação de entropia das vizinhanças.

Respostas:

1 - 28 J K^{-1}

2 - 180 J K^{-1}

3 - $\Delta H = 19,4 \text{ kJ}$, $\Delta U = 14,8 \text{ kJ}$ e $\Delta S = 46 \text{ J K}^{-1}$.

4 - b) $24 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, d) $w = 4\text{J}$; $\Delta S = -0,6 \text{ J K}^{-1}$; $Q = -164 \text{ J}$; $\Delta U = -160\text{J}$.

5 - b) 2 K atm^{-1} .

6 - a) 176 K ; b) $3,87 \text{ kg}$