



ENUNCIADOS DOS PROBLEMAS

P1: Determinação de corrente elétrica em circuito “fonte (DC) + resistor + diodo” em série

Considere um circuito elétrico composto por uma fonte DC (de corrente contínua), um resistor e um diodo, associados em série. Como, no caso, a tensão V_R sobre o resistor corresponde à diferença entre a tensão da fonte V_{DC} e a tensão V_d sobre o diodo, a lei de Ohm leva a:

$$I = \frac{V_R}{R} \quad \xrightarrow{V_R = V_{DC} - V_d} \quad I = \frac{V_{DC} - V_d}{R}$$

sendo $R = 1000 \, \Omega$ o valor da resistência do resistor e $V_{DC} = 12 \, \text{V}$ o valor da tensão DC.

Por sua vez, pela teoria de diodos tem-se que:

$$I = I_s \left[\exp\left(\frac{V_d}{n V_T}\right) - 1 \right]$$

sendo $I_s = 3.19824 \times 10^{-8} \, \text{A}$, $V_T = 0.025875 \, \text{V}$ e $n = 2$ (pelas especificações do diodo). Por se tratar de uma associação em série, a corrente elétrica I é a mesma nestes dois elementos, de modo que:

$$\frac{V_{DC} - V_d}{R} = I_s \left[\exp\left(\frac{V_d}{n V_T}\right) - 1 \right]$$

Resolva numericamente esta equação para V_d e, a partir deste valor, calcule a corrente elétrica I com 5 casas decimais. Os valores dos parâmetros envolvidos também estão no arquivo MS Excel referente a este problema (ZEB0562_2021_2s_P1).

P2: Determinação de vazões mássicas em processo de separação de benzeno e tolueno

Uma coluna de destilação é alimentada com uma mistura composta (em base mássica) por $\alpha_B = 50\%$ de benzeno e $\alpha_T = 50\%$ de tolueno. Na saída da coluna, o destilado é composto (em base mássica) por $\delta_B = 90\%$ de benzeno (e, portanto, $\delta_T = 10\%$ de tolueno) enquanto que o resíduo é composto (em base mássica) por $\rho_B = 8\%$ de benzeno (e, portanto, $\rho_T = 92\%$ de tolueno). Sendo M_A a vazão mássica da alimentação, M_D a vazão mássica do destilado e M_R a vazão mássica do resíduo, a operação da coluna de destilação resulta no seguinte sistema de equações lineares:

Balanco global: $M_A = M_D + M_R$

Balanco de benzeno: $\alpha_B M_A = \delta_B M_D + \rho_B M_R$

Balanco de tolueno: $\alpha_T M_A = \delta_T M_D + \rho_T M_R$



Com base nos parâmetros apresentados, resolva numericamente este sistema de equações lineares a fim de determinar (com 5 algarismos significativos) as vazões mássicas M_D e M_R respectivamente do destilado e do resíduo a cada unidade de vazão de alimentação. Os valores dos parâmetros envolvidos também estão no arquivo MS Excel referente a este problema (ZEB0562_2021_2s_P2).

P3: Correlação empírica para cinética de crescimento vegetal

A cinética de crescimento vegetal contém 3 fases: (1) fase inicial lenta em que o vegetal usa reservas nutritivas da semente, (2) fase rápida de crescimento em que a planta sintetiza suas próprias reservas e (3) fase final em que as taxas de crescimento diminuem gradualmente. Ainda que, como um todo, a curva de crescimento é sigmoideal, a fase rápida (2) possui comportamento linear do tipo:

$$MS = a_0 + a_1 \times DAE$$

em que MS é a massa seca e DAE é o tempo expresso em dias após a emergência. Para um vegetal durante a fase 2, foram medidos os seguintes valores para DAE (em dias), MS (em g/m^2) e a incerteza σ_{MS} (em g/m^2) propagada (transferida) para MS :

DAE (dia)	26	30	-33	37	41	47	52	56	61
MS (g/m^2)	38.3	77.7	102.0	122.8	164.2	203.7	250.3	289.6	311.3
σ_{MS} (g/m^2)	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2

Pede-se para determinar os coeficientes a_0 e a_1 da correlação proposta, cada coeficiente com 4 (quatro) algarismos significativos. Este conjunto de dados também está no arquivo MS Excel referente a este problema (ZEB0562_2021_2s_P3).

P4: Avaliação do coeficiente de fugacidade do vapor d'água para altas temperaturas e pressões

A tabela a seguir apresenta o coeficiente de fugacidade f_w do vapor d'água (à temperatura $T = 300^\circ C$) para alguns valores P (elevados) de pressão:

P (bar)	1200	1300	1400	1500	1600
f_w (adimensional)	0.0991	0.0956	0.0928	0.0906	0.0887

Pede-se para avaliar o coeficiente de fugacidade f_w do vapor d'água, com 4 (quatro) casas decimais, à pressão $P = 1480$ bar (e temperatura $T = 300^\circ C$). Este conjunto de dados também está no arquivo MS Excel referente a este problema (ZEB0562_2021_2s_P4).