

**Crterios de avaliao utilizados na prova:**

1. A prova pode ser realizada a lpis ou à caneta, mas as respostas devem ser sinalizadas à caneta.
2. Apresente o raciocnio matemático para resoluo do problema. Caso contrrio, mesmo com resposta correta → pontuao zero;
3. Desenvolva o raciocnio atravs de equaes matemáticas. Utilizao de regra de trs → pontuao zero;
4. Utilize apenas os fatores de converso presentes no rodap da prova. Caso contrrio → pontuao zero.

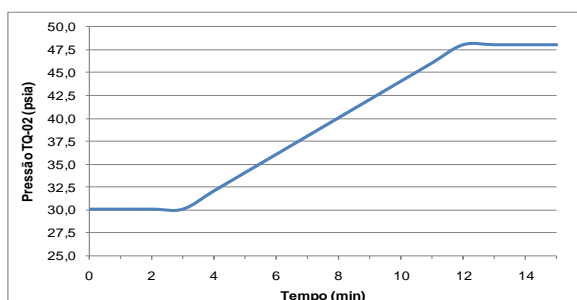
1. Um tanque de armazenamento de uma soluo aquosa de soda cáustica (NaOH) com frao mássica de X% é submetido a uma temperatura de 60°F. Este tanque é aberto à atmosfera (presso de 1 atm) e mantido com um nível constante (h). A vazão volumétrica (Q) que escoa através de uma abertura no fundo do tanque é dada por:

$$Q = 0,61A_0 \sqrt{\frac{g_c \Delta P}{\rho}}$$

onde:  $A_0$  área transversal da abertura  
 $\Delta P$  presso manométrica na abertura  
 $\rho$  massa específica do fluido  
 $g_c$  fator de converso na lei de Newton

- a. Quais as dimenses básicas da constante 0,61?
- b. Se o nível no tanque for mantido constante com uma altura de 6 m, qual a presso absoluta e a presso manométrica medidas na abertura localizada no fundo do tanque em psi ?
- c. Determine uma expresso matemática, explicitada em funo das variáveis citadas no enunciado e dos dados fornecidos na tabela de dados, para:
  - i. Representar a vazão molar do componente NaOH.
  - ii. Representar a massa molecular média.

2. Uma planta industrial possui um tanque de mistura (TQ-02), alimentado com uma corrente líquida A (etanol e água, com uma concentrao de 2,5 g/mol de etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)) e com uma corrente líquida B (gasolina) para produzir uma corrente líquida de efluente. A densidade de cada corrente é constante ao longo da operao. As correntes de entrada e de saída possuem válvulas manuais e uma bomba, respectivamente, através das quais o operador pode regular as vazões para garantir o perfeito funcionamento do processo. Este tanque é cilíndrico, possui uma área transversal de 1m<sup>2</sup> e um medidor de presso instalado (P) no fundo do tanque. O sistema de monitoramento da planta é responsável pelo registro das variáveis de processo ao longo do tempo. No início da operao, o tanque de mistura encontra-se vazio e a bomba encontra-se desligada. Neste instante, o operador abre a válvula da corrente A e a mantém aberta em uma posio constante durante alguns minutos, fechando-a em seguida. O operador repete o procedimento na outra válvula para adicionar a corrente B. O gráfico abaixo apresenta a etapa de adio da corrente B do dia 04/10/2016:

**Dados:**

$$\rho_A = 0,80$$

$$\rho_B = 0,85$$

$$\rho_{Saída} = 0,85$$

- a. Desenhe um fluxograma do processo, indicando as substâncias presentes em cada corrente.
- b. Após este procedimento, qual a massa de etanol adicionada ao tanque em lb ?
- c. Qual o valor estimado para a vazão volumétrica de alimentao de gasolina ao tanque, em gal/h ?
- d. Qual a frao mássica de etanol na corrente A ?
- e. Desconsiderando o custo da matéria-prima e considerando que o produto final desta unidade é vendido à R\$ 2,34/Kg, quanto a empresa ganharia após 1,5 horas de operao, trabalhando a uma vazão de saída de 50 l/h?

**Tabela de Converso:**

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \cdot (5/9) = \text{K} - 273,15$$

$$1 \text{ kg} = 2,2046 \text{ lb}_m = 0,06852 \text{ slug}$$

$$1 \text{ L} = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 = 61,02 \text{ in}^3 = 0,03532 \text{ ft}^3 = 0,2642 \text{ gal}$$

$$1 \text{ atm} = 406,8 \text{ inH}_2\text{O} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 14,7 \text{ psi}$$

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in} = 30,48 \text{ cm}$$

$$1 \text{ barril} = 0,159 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J} = 3,087 \text{ lb}_f \text{ ft}$$

**Densidades:**

$$\text{NaOH à X\% m/m e } 16^{\circ}\text{C} (1227 \text{ kg/m}^3)$$

$$\text{NaOH à X\% m/m e } 60^{\circ}\text{C} (1127 \text{ kg/m}^3)$$

**Massas Molares:**

$$\text{Na} (23) \quad \text{O} (16) \quad \text{H} (1) \quad \text{C} (12)$$

Gabarito:

1a Questao. a) Adimensional; b) 25,17 psia, 10,47 psig; d) i)  $30,675 \cdot Q \cdot X$  (em que  $Q = \text{m}^3/\text{h}$ ); ii)  $720/(40 - 22X)$

2a Questão. a) 3409,54 lb; b)aprox. 25499,21 gal/h; c) 14,4% m/m; d) R\$ 149,18