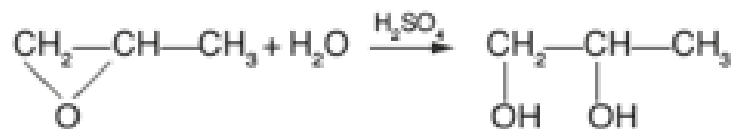


Exemplo – Produção de propilenoglicol

Ainda é inverno e, embora você sonhasse com uma transferência para a fábrica na costa tropical do sul da Flórida, infelizmente você ainda é o engenheiro do CSTR do Exemplo 12.3, empregado na produção de propilenoglicol.



Você está considerando a possibilidade de instalar um novo e atraente CSTR, revestido internamente de vidro e com um volume de 1.000 dm³. Você decide então fazer uma rápida verificação da cinética da reação e da temperatura adiabática máxima. Para essa finalidade, você conta com um elegante e bem equipado reator em batelada agitado de 40 dm³ (~10 gal), que você solicitou de uma empresa. Você carrega (ou seja, enche) esse reator com 4 dm³ (~1 gal) de óxido de etileno, 4 dm³ (~1 gal) de metanol e 10 dm³ (~2,5 gal) de água contendo 0,1% em massa de H₂SO₄. Por motivos de segurança, o reator é instalado em um galpão às margens do Lago Walloon (você não gostaria que toda a planta industrial fosse destruída, caso o reator explodisse).



Nessa época do ano, no norte de Michigan, a temperatura inicial de todos esses materiais é 276 K (3°C). Temos que ter cuidado aqui! Se a temperatura do reator aumentar acima de 350 K (77°C), uma reação secundária, mais exotérmica, acontecerá, causando descontrole e explosão subsequente, semelhante à ocorrida na explosão da fábrica da T2 Laboratory, na Flórida.

Embora você tenha solicitado a obtenção de dados para essa reação ao laboratório nacional de pesquisa de Jofostan, o departamento de compras decidiu economizar dinheiro e comprá-lo da Internet. Os valores obtidos são:

$$E = 18.000 \text{ cal / mol}, \Delta H_{\text{Rx}}^0 = -20.202 \text{ cal / mol}, C_{\text{P}_A} = 35 \text{ cal / mol / K}, \\ C_{\text{P}_B} = 18 \text{ cal / mol / K}, C_{\text{P}_C} = 46 \text{ cal / mol / K} \text{ e } C_{\text{P}_M} = 19,5 \text{ cal / mol / K}$$

O Prof. Dr. Sven Köttlov se opôs a esta compra pela Internet e disse que deveria ser registrado que ele é cético em relação aos valores desses parâmetros. As concentrações iniciais do óxido de etileno puro e do metanol são 13,7 mol/dm³ e 24,7 mol/dm³, respectivamente. Consequentemente, os números iniciais de mols adicionados ao reator são

$$\begin{array}{ll} \text{A : Óxido de etileno : } N_{A0} = (13,7 \text{ mol/dm}^3) (4 \text{ dm}^3) = 54,8 \text{ mol} \\ \text{B: Água:} & N_{B0} = (55,5 \text{ mol/dm}^3) (10 \text{ dm}^3) = 555 \text{ mol} \\ \text{M: Metanol :} & N_M = (24,7 \text{ mol/dm}^3) (4 \text{ dm}^3) = 98,8 \text{ mol} \end{array}$$



O catalisador ácido sulfúrico ocupa um espaço insignificante; então, o volume total é de 18 dm³, enquanto os dados e a equação da taxa de reação estão no Exemplo 12.3. Trabalharemos com dois cenários: (1) conhecer o quão rápido a temperatura sobe e quanto tempo leva para atingir 350 K para uma operação adiabática, e, (2) quanto tempo demoraria para atingir 345 K se adicionarmos um trocador de calor.

(a) **Operação Adiabática:** Faça o gráfico de conversão e temperatura, X e T , em função do tempo para operação adiabática. Quantos minutos seriam necessários para a mistura, dentro do reator, atingir uma conversão de 51,5%? Qual seria a temperatura adiabática correspondente?

(b) **Troca de Calor:** Faça o gráfico de temperatura e conversão em função do tempo quando o trocador de calor for adicionado. O produto do coeficiente global de transferência de calor e da superfície de troca é $UA = 10$ cal/s/K, com $T_{a1} = 290$ K e a taxa de resfriamento de 10 g/s, com um calor específico de 4,16 cal/g/K.

