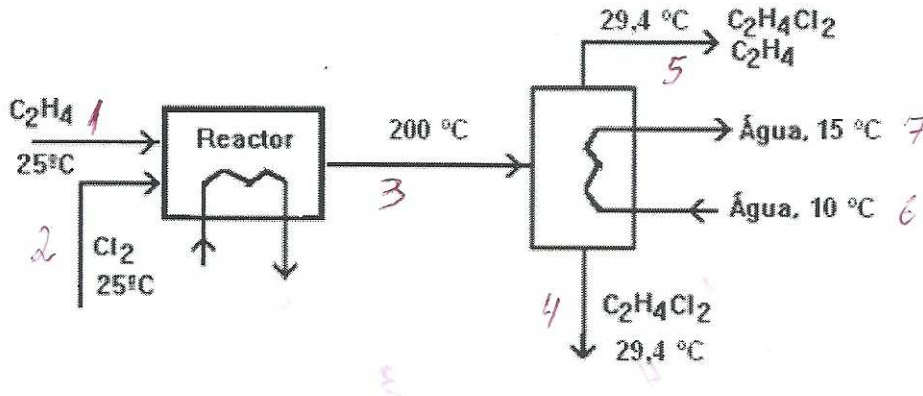


Caso 2.3

Considere o processo de produção de dicloroetano (*ethylene dichloride; 1-2-dichloroethane*), a partir do etileno e do cloro:



A reacção tem lugar na presença de um excesso de 50 % de C_2H_4 . O efluente reaccional gasoso é arrefecido de forma a dar-se a condensação de grande parte do dicloroetano, à pressão de 101,325 kPa (abs).



Para uma produção de 1 ton/h de dicloroetano líquido, calcular:

- O calor a remover no reactor. (R: $\cong 434$ Mcal/h)
- O consumo de água de arrefecimento a circular no condensador. (R: 25,2 ton/h)

Dados:

- Entalpia de vaporização do dicloroetano (25°C): 34,12 kJ/mol;
- Capacidade calorífica do dicloroetano gasoso: $C_p = 4,2 + 0,03419 T$ (K), cal/(mol,K);
- Massa molar do dicloroetano: 99

Balanço de massa



$$\%E_{\text{C}_2\text{H}_4} = 50\%$$

Dados: dicloroetano ΔH_v a 25°C = 34,12 KJ/mole
 $C_p = 4,2 + 0,03419 T$ (K) , cal/mole K
 PM = 99 g/mole

Pressão = 101,325 KPa (abs) = 1 atm abs = 760 mmHg (abs)

1 ton/h de $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 = 10101,0101$ mole/h

Pv do $C_2H_4Cl_2$ a $29,4\text{ }^\circ\text{C} = 100\text{ mmHg}$

$$y_{C_2H_4Cl_2} = \frac{100}{760} = 0,13158 \quad \text{na corrente (5)}$$

Base de cálculo: 100 moles de Cl_2 na corrente (2).

A Tabela de entradas e saídas vem:

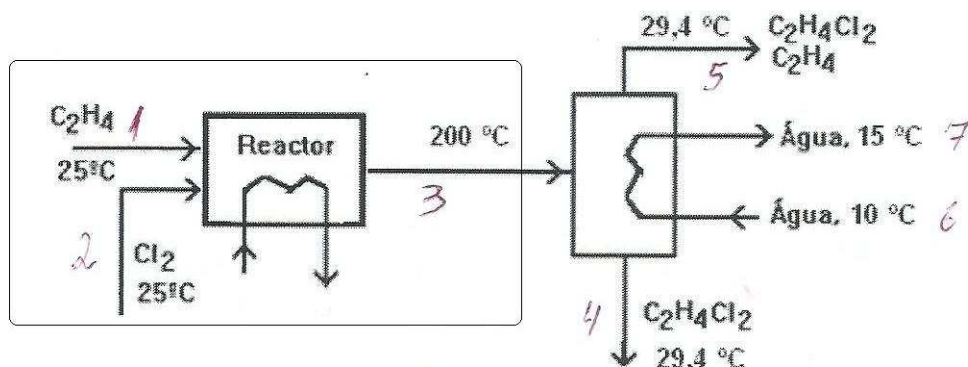
moles	1	2	3	4	5
Cl_2		100			
C_2H_4	150		50		50
$C_2H_4Cl_2$			100	92,424	7,576
Total	150	100	150	92,424	57,576

Balço entálpico

Estado de referência: 10°C para a água e 25°C para os restantes compostos
 Cl_2 e C_2H_4 (g), $C_2H_4Cl_2$ e H_2O (l)
 P_T

A) Calor a remover no reactor

A zona de controle será à volta do reactor:



O balanço entálpico vem: $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + P + Q^o_R$

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 = 0$$

$$C_p \text{ do } C_2H_4 = 0,944 + 3,735 \times 10^{-2} T - 1,993 \times 10^{-5} T^2 + 4,22 \times 10^{-9} T^3$$

$$\bar{C}_p^{25,200^\circ\text{C}}_{C_2H_4} = 12,588 \text{ cal/mole K}$$

$$\bar{C}_p^{25,200^\circ\text{C}}_{\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2} = 17,385 \text{ cal/mole K}$$

$$\Delta H_3 = (50 \times 12,588 + 100 \times 17,385) \times (200 - 25) + 100 \times 34,12 \times 10^3 / 4,18 = 1,23065 \times 10^6 \text{ cal}$$

$$Q^\circ_{\text{R}} = -52 \times 10^3 \times 100 = -5,2 \times 10^6 \text{ cal}$$

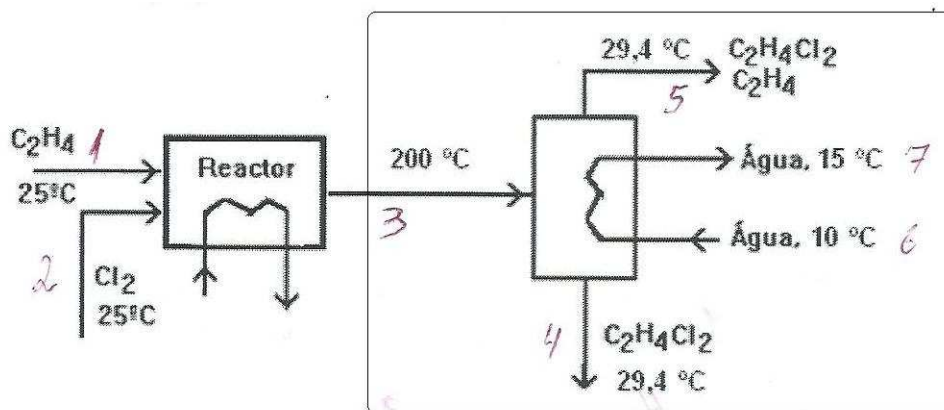
Substituindo-se:

$$0 + 0 = 1,23065 \times 10^6 - 5,2 \times 10^6 + P$$

$$\text{Vem } P = 3,9695 \times 10^6 \text{ cal} / 92,424 \text{ moles} = 4,3826 \times 10^8 \text{ cal} / \text{ton} = 438 \text{ Mcal} / \text{ton} \text{ ou } 438 \text{ Mcal/h}$$

B) Consumo de água de arrefecimento

Agora a zona de controle será à volta do condensador:



O balanço entálpico vem: $\Delta H_3 + \Delta H_6 = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_7$

$$\bar{C}_p^{25,29,4^\circ\text{C}}_{\text{C}_2\text{H}_4} = 10,478 \text{ cal/mole K}$$

$$\bar{C}_p^{25,29,4^\circ\text{C}}_{\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2} = 14,469 \text{ cal/mole K}$$

$$C_{p\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2}(\text{l}) = 0,304 \text{ cal/g K} \quad (\text{Tabela página II.19})$$

$$\Delta H_3 = 1,23065 \times 10^3 \text{ cal}$$

$$\Delta H_4 = 92,424 \times 99 \times 0,304 \times (29,4 - 25) = 1,2239 \times 10^4 \text{ cal}$$

$$\Delta H_5 = (50 \times 10,478 + 7,576 \times 14,469) \times (29,4 - 25) + 7,576 \times 34,12 \times 10^3 / 4,18 = 6,4628 \times 10^4 \text{ cal}$$

$$\Delta H_6 = 0$$

$$\Delta H_7 = M \times 1 \times (15 - 10) = 5 M$$

Substituindo-se:

$$1,23065 \times 10^6 + 0 = 1,2239 \times 10^4 + 6,4628 \times 10^4 + 5 M$$

$$\text{Vem } M = 2,3076 \times 10^5 \text{ g} / 92,424 \text{ moles} = 2,5219 \times 10^7 \text{ g} / \text{ton} = 25,22 \text{ ton/ton ou } 25,22 \text{ ton/h}$$