

PROVA DE TERMODINÂMICA
Prof. Frederico W. Tavares

1)(50 Ptos) O processo contínuo de Linde (ver figura a seguir) pode ser utilizado industrialmente na produção de propeno líquido. São dados:

Corrente 1 (gás de entrada): $T=30^\circ\text{C}$ e $P=2$ bar, taxa mássica de 500 kg/s

Corrente 1' (que sai do misturador e entra no compressor): taxa mássica de 1000 kg/s

Corrente 2 (que sai do compressor): $P=30$ bar, a eficiência do compressor é de 100%

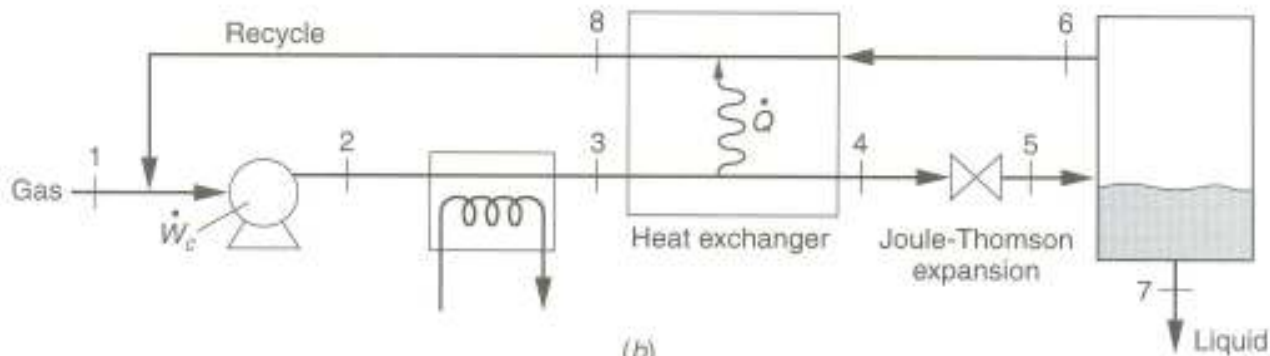
Corrente 8: $T= -10^\circ\text{C}$,

Corrente 4: L/V com 10% de vapor (em base mássica)

a) Indique todas as correntes no diagrama de propeno.

b) Calcule a produção de propeno líquido e as taxas de trabalho e calor envolvidas no processo.

c) Seria possível o processo funcionar retirando-se o trocador de calor entre as Correntes 2 e 3? Explique.



2) (35 Ptos) Pretende-se encher de um tanque de $2,0\text{m}^3$ com propeno a partir de um reservatório cujas propriedades não variam durante o enchimento (10 bar e 30°C). Inicialmente o tanque contém vapor saturado de propeno a 30°C . Qual é a massa final dentro do tanque sabendo-se que foram retirados 1000 kJ de calor durante o processo?

3) (15 Ptos) Mostre que, para um gás que obedece a equação de estado $P(\bar{V}-b)=RT$ com b constante, a relação entre a pressão e a temperatura em um compressor com 100% de eficiência é: $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_s = \frac{RT}{PC_p}$

$dU = TdS - PdV + \sum_i \mu_i dN_i$ $dH = TdS + VdP + \sum_i \mu_i dN_i$ $dA = -SdT - PdV + \sum_i \mu_i dN_i$ $dG = -SdT + VdP + \sum_i \mu_i dN_i$ $\Delta \bar{G} = RT \left(\sum_i x_i \ln \hat{a}_i \right)$ $K = \exp \left(\frac{-\Delta \bar{G}^0}{RT} \right) = \prod_i \hat{a}_i^{v_i}$	$d\bar{H} = C_p dT + [\bar{V} - T \left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial T} \right)_P] dP$ $d\bar{S} = \left(\frac{C_p}{T} \right) dT - \left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial T} \right)_P dP$ $y_i P = x_i \gamma_i P_i^{\text{SAT}}$ $\hat{f}_i = x_i \hat{\phi}_i P = x_i \gamma_i \hat{f}_i^0$	$\left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)_z \left(\frac{\partial x}{\partial z} \right)_y \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right)_x = -1$ $\Delta \bar{S}_n^{\text{VAP}} (\text{cal} / \text{gmolK}) = 8,0 + 1,987 \ln(T_n)$ $\frac{\Delta H_2^{\text{VAP}}}{\Delta H_1^{\text{VAP}}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38}$ $\hat{a}_i = \frac{\hat{f}_i}{\hat{f}_i^0}$ $\left(\frac{\partial \bar{G}}{\partial T} \right)_P = -\frac{\bar{H}}{T^2}$
--	--	--

$$R = 1,987 \text{ cal} / (\text{gmolK}) = 82,05 (\text{atmcm}^3) / (\text{gmolK}) = 0,082 (\text{atmL}) / (\text{gmolK}) =$$

$$= 8,31 \text{ J} / (\text{gmolK}) = 8,31 (\text{LkPa}) / (\text{gmolK}) = 0,00831 (\text{M}^3 \text{kPa}) / (\text{gmolK})$$

$$\frac{d(mU)_s}{dt} = \sum_j^{\text{entradas}} \dot{m}_j \left(H_j + \frac{v_j^2}{2} + gz_j \right) - \sum_i^{\text{saídas}} \dot{m}_i \left(H_i + \frac{v_i^2}{2} + gz_i \right) + \dot{Q} + \dot{W}$$

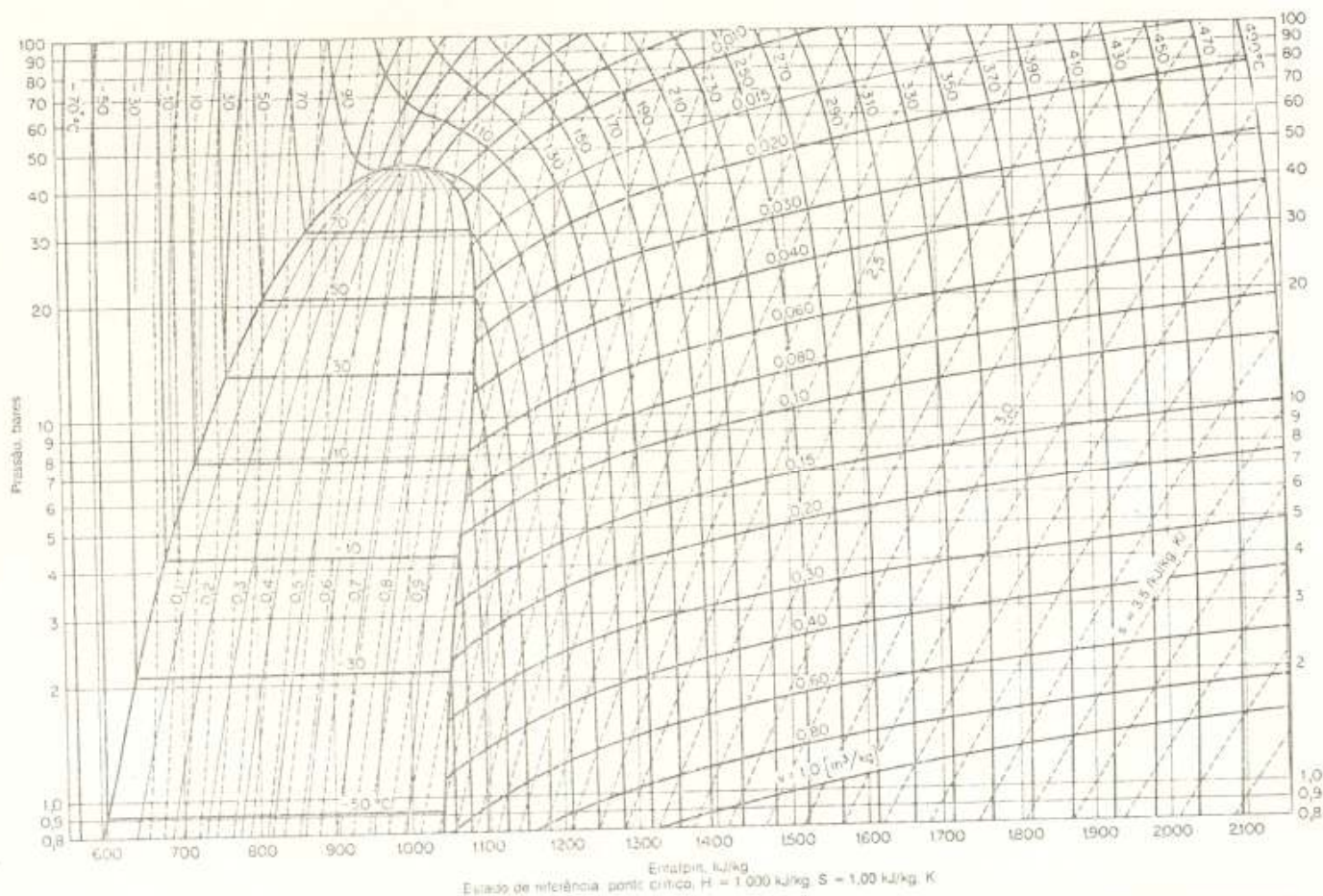


Fig. 3.38 Diagrama entalpia-logaritmo da pressão do propano. De Stephan e Scherer, *Chem.-Ing.-Tech.*, 33, 417 (1961). Copirraite da Verlag Chemie G.m.b.H., Weinheim, Bergstr., R.F., da Alemanha. Reproduzido com autorização. Um diagrama análogo está no Landolt-Börnstein, vol. IVa, pág. 359, 1967. O diagrama H -log P está em Canjar e Manning, *Thermodynamic Properties and Reduced Correlations for Gases*, Gulf, Houston, 1967, no intervalo de -60 até 620°F , de 10 a 7.000 lb/in^2 abs. Al também se encontram tábuas de superaquecimento até 2.200°F . Um diagrama semelhante, de Canjar, Jones e Manning, aparece no *Hydroc. Proc.*, 44(10), 157. Além disso, há um diagrama H -log P , de -20 a 500°F , entre 15 e 4.000 lb/in^2 abs. Ver Das e Kuloor, *Ind. J.*