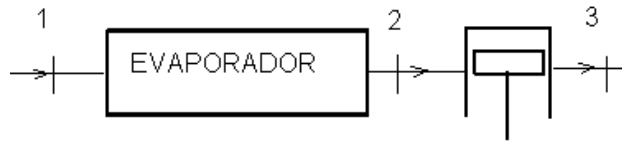


PRIMEIRA PROVA DE TERMODINÂMICA (2008)

Prof. Frederico W. Tavares (Prova A)

1) (40 Pontos) A figura a seguir mostra o processo de produção de **A** gasoso a partir de **A** em estado de líquido/vapor a 1 atm, contendo 40% de vapor. No processo, 500 cm³/min de **A** são produzidos a 10 atm e temperatura T₃. **Calcule as taxas de calor e trabalho envolvidas no processo.**



Dados: Corrente 2: **VAPOR**, com temperatura de 20 °C acima da saturação.

Equação de estado : $P(\bar{V}-b) = RT$, onde **b** é constante ($b = 200 \text{ cm}^3/\text{gmol}$).

$C_p'[\text{cal}/(\text{gmolK})] = 5$ e $P^{\text{SAT}}[\text{atm}] = 30 \exp(7 - (3550/T))$

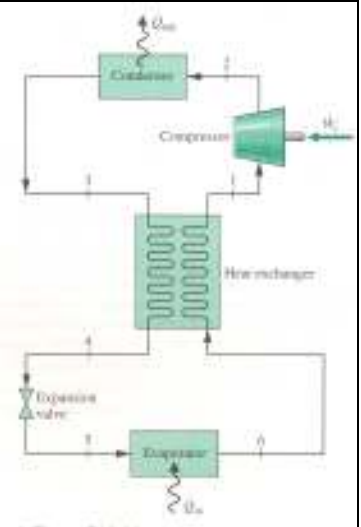
2) (50 Pontos) Amônia é utilizada como refrigerante em um ciclo de refrigeração modificado (em que inclui um trocador de calor em contra corrente) conforme mostrado a seguir. Sabendo-se que:

CORRENTES	1	2	3	4	5	6 VapSat
T (°F)	0		20			
P (Psia)			60			15
H (Btu/lbm)						
S (Btu/lbm°F)						

Calcule: **a) As propriedades P, T, H e S das correntes.**

b) A potência elétrica consumida para uma produção de 50000 Btu/min de refrigeração.

c) Mostre as correntes no gráfico da amônia.



3) (10 Pontos) Um tanque de 500000 cm³ é carregado com 1000 gmols de gás natural (metano). Calcular **a temperatura máxima** de estoque sabendo-se que a pressão limite de trabalho é de 50 atm.

Dados: Equação de Redlich-Kwong: $P = \frac{RT}{(V-b)} - \frac{aT^{-1/2}}{V(V+b)}$, onde V é o volume molar e

$a = 5,4 \times 10^8 (\text{cm}^3 / \text{gmol})^3 \text{K}^{1/2} \text{atm}$ e $b = 120 (\text{cm}^3 / \text{gmol})$

$$\Delta S_n^{\text{VAP}} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n) \quad \text{e} \quad \frac{\Delta H_a^{\text{VAP}}}{\Delta H_b^{\text{VAP}}} = \left(\frac{T_a - T_c}{T_b - T_c} \right)^{0,38}$$

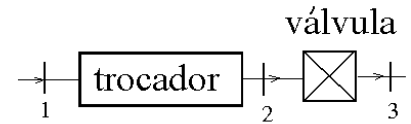
$$R = 1,987 \text{ cal}/(\text{gmolK}) = 82,05 (\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK})$$

$$dH = C_p dT + [V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P] dP \quad \text{e} \quad dS = \frac{C_p}{T} dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP$$

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

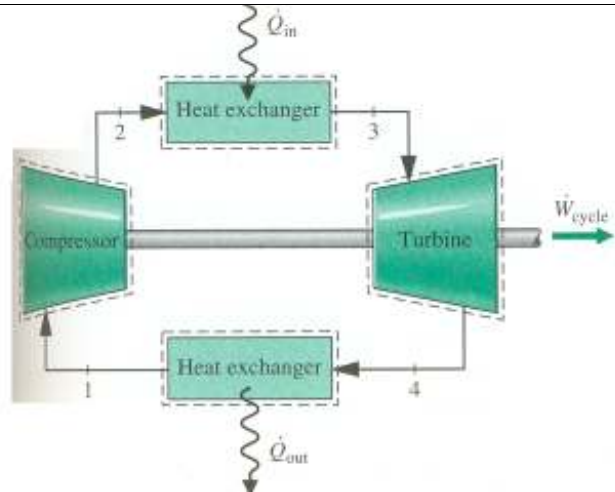
1) (40 Ptos) A figura a seguir mostra o processo de produção de A gasoso a partir de A em estado de líquido/vapor a 20atm, contendo 40% de vapor. No processo, 500 cm³/min de A são produzidos a 10 atm e temperatura T₃. **Calcule a temperatura T₃ e a taxa de calor envolvida no processo**

Dados: Corrente 2: **VAPOR**, com temperatura de 50 °C acima da saturação. Equação de estado: $P(\bar{V}-b)=RT$, onde b é função de T :
 $b \text{ (cm}^3/\text{gmol)} = 200 - 300/T(K)$, $T_C = 507,1K$ e $P_C = 30\text{atm}$
 $C_p \text{ (cal / molK)}(T, P = 20\text{atm}) = 5 + 0.02T(K)$
 $P^{SAT}[\text{atm}] = 30 \exp(7 - (3550/T))$



2) (30 Ptos) Para produzir energia elétrica em uma plataforma, amônia é usado em um ciclo de Brayton (turbina a gás), conforme mostrado ao lado. Dados: i) as eficiências do compressor e da turbina são de 100%; ii) a corrente que entre no compressor, corrente 1, é de vapor saturado a 20 psia; iii) a corrente que entre na turbina, corrente 3, está a 100 psia e 280 °F.

a) Encontre as propriedades P, T, H e S das quatro correntes existentes.
 b) Mostre o ciclo real no diagrama fornecido.
 c) Calcule a potencia elétrica efetiva produzida no ciclo sabendo-se que potencia térmica \dot{Q}_{in} é de 3000 Btu/min.



3) (20 Ptos) Amônia é alimentada a partir de um reservatório de propriedades constantes a 25 psia e 100 °F, para um tanque de 500 ft³ até que a pressão final do tanque seja de 25 psia. Sabe-se que o processo **não** é adiabático e que, inicialmente, o tanque está vazio. Usando o diagrama da amônia e sabendo-se que a temperatura final dentro do tanque é de 140 °F, **calcule quantidade de metano alimentada e o calor total trocado**.
 Notar que: 144 Btu/lbm = 778 ft³psia/lbm

4) (10 Ptos) Um condicionador de ar remove calor de uma casa em estado permanente a uma taxa de 750 kJ/min, enquanto consome energia elétrica a uma taxa de 6kW (1W=J/s). **Determine o fator de potencia frigorífica (CEP=COP) e a taxa de calor transferida para o ar exterior.**

$$\Delta S_n^{VAP} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n) \quad , \quad \frac{\Delta H_2^{VAP}}{\Delta H_1^{VAP}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38} \quad \text{e} \quad R = 1,987 \text{ cal / (gmolK)} = 82,05 (\text{atmcm}^3) / (\text{gmolK})$$

$$dH = C_p dT + \left[V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \right] dP \quad \text{e} \quad dS = C_p d \ln T - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP,$$

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

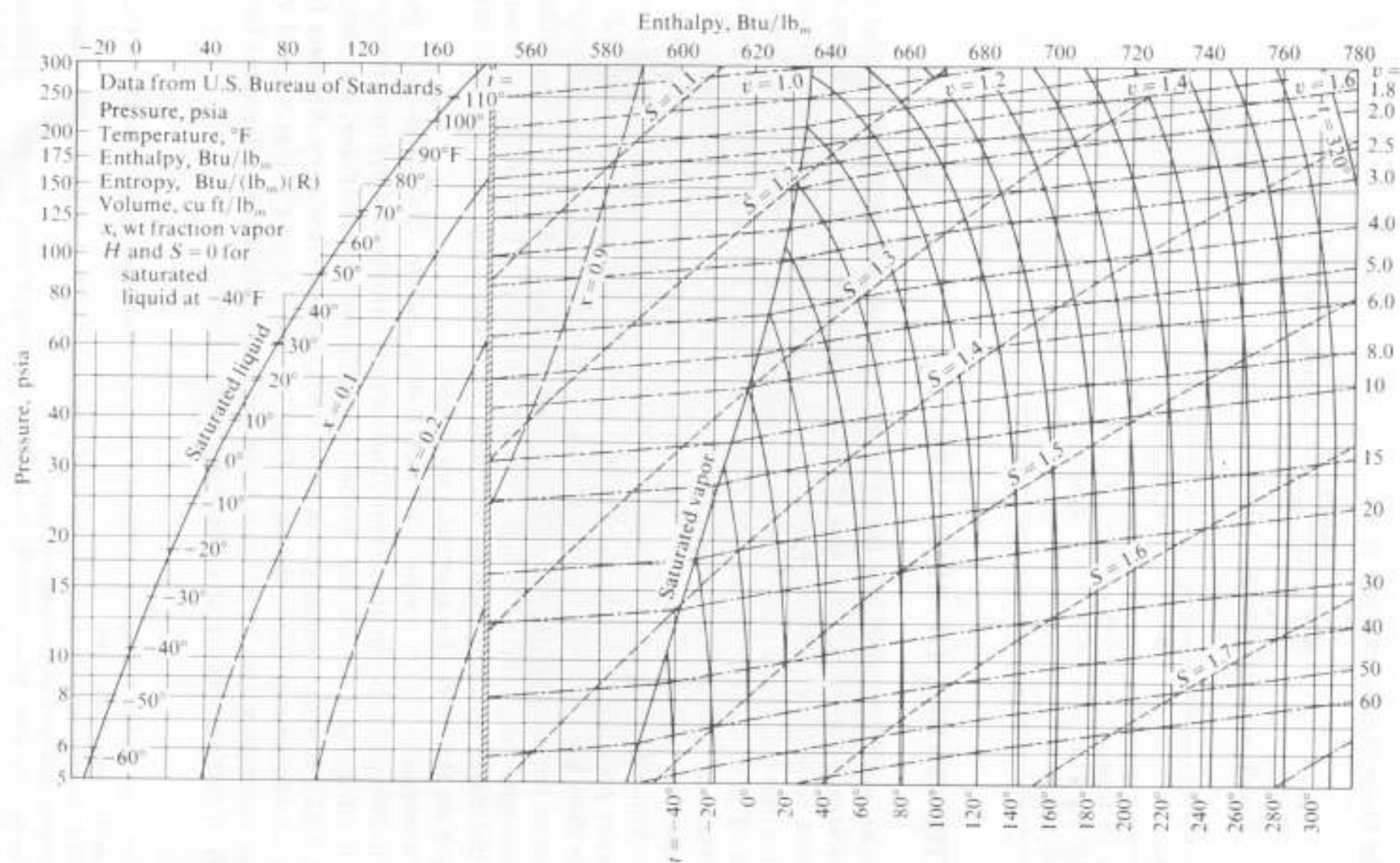


Figure 9.4 Pressure/enthalpy diagram for ammonia.

