

PRIMEIRA PROVA DE TERMODINÂMICA E MÁQUINAS TÉRMICAS (EQE-363)
Prof. Frederico W. Tavares

1) (30 Ptos) O esquema abaixo representa o ciclo de Rankine utilizado para produção de energia elétrica de uma fábrica.

Dados: i- Corrente 1: 1000 °F e 1000 Psia; Corrente 2: 20 psia; Corrente 3: 212 °F

ii- A turbina trabalha com 80 % de eficiência.

- Calcule as propriedades P, T, H e S das correntes.
- Calcule a potência elétrica produzida quando são gastos 30000 Btu/min na caldeira.

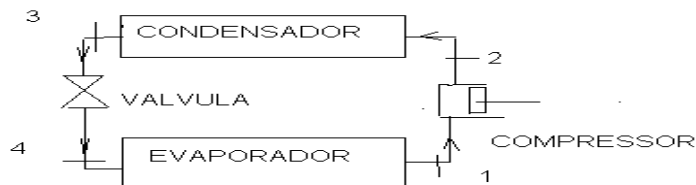
2) (30 Pontos) O esquema abaixo representa o ciclo de refrigeração utilizado para produção de uma corrente de refrigerante.

Dados: i- o compressor trabalha com 80% de eficiência.

ii- a corrente 1 é vapor saturado.

iii- o ciclo trabalha com freon 12.

CORRENTES	1	2'	2	3	4
T (°F)	-30			60	
P (Psia)			90,3		
H (Btu/lbm)					
S (Btu/lbm°F)					



- Calcule as propriedades P, T, H e S das correntes.
- Calcule a potência elétrica consumida para uma produção de 50000 Btu/min de refrigeração.

PRIMEIRA PROVA DE TERMODINÂMICA E MÁQUINAS TÉRMICAS (EQE-363)

Prof. Frederico W. Tavares

1) (50 Pontos) A figura a seguir mostra o processo de produção do composto A gasoso a partir do composto A em estado de líquido saturado a 2 atm. No processo, 300 cm³/min de A são produzidos a 10 atm e 400 °C. Calcule as taxas de calor e trabalho envolvidas no processo.



Dados:

1- Equação de estado : $P(V-b) = RT$, onde $b(\text{cm}^3/\text{gmol}) = 200 \exp(-100/T(\text{K}))$

2- $\langle C_p' \rangle = 12 \text{ cal}/(\text{gmolK})$ e $P^{\text{SAT}} = P_C \exp[5,4(w+1)(1 - T_C/T)]$

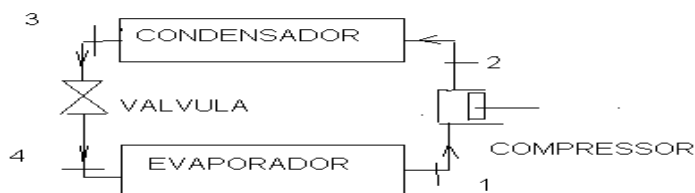
3- $\Delta S_n^{\text{VAP}} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n)$ e $\frac{\Delta H_2^{\text{VAP}}}{\Delta H_1^{\text{VAP}}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38}$

4- $T_C = 510\text{K}$, $P_C = 30\text{atm}$, $w = 0,3$ e $R = 1,987 \text{ cal}/(\text{gmolK}) = 82,05(\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK})$

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

2) (50 Pontos) O esquema abaixo representa o ciclo de refrigeração utilizado para produção de uma corrente de refrigerante. Sabendo-se que: o compressor trabalha com 80% de eficiência, a corrente 1 é vapor saturado e o ciclo trabalha com freon-12, calcule:

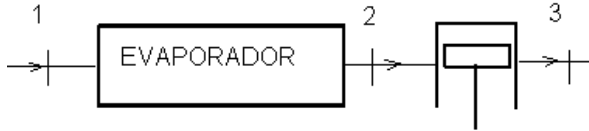
CORRENTES	1	2'	2	3	4
T (°F)	-30			60	
P (Psia)			90,3		
H (Btu/lbm)					
S (Btu/lbm°F)					



- As propriedades P, T, H e S das correntes.
- A potência elétrica consumida para uma produção de 50000 Btu/min de refrigeração.

PRIMEIRA PROVA DE TERMODINÂMICA E MÁQUINAS TÉRMICAS (EQE-363)
Prof. Frederico W. Tavares

1) (60 Pontos) A figura a seguir mostra o processo de produção de hexano gasoso a partir de hexano líquido saturado a 3 atm. No processo, 300 cm³/min de hexano são produzidos a 10 atm e temperatura T₃. Calcule as taxas de calor e trabalho envolvidas no processo.



Dados: Corrente 2: vapor saturado

i- Equação de estado : $Z = 1 + BP/(RT)$, onde $BP_C/(RT_C) = 0,08 - 0,4(T_C/T)$

ii- $C_p(T, 10 \text{ atm}) = 10 \text{ cal}/(\text{gmolK})$ e $P^{\text{SAT}} = P_C \exp[5,4(w + 1)(1 - T_C/T)]$

iii- $\Delta S_n^{\text{VAP}} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n)$ e $\frac{\Delta H_2^{\text{VAP}}}{\Delta H_1^{\text{VAP}}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38}$

iv- $T_C = 507 \text{ K}$, $P_C = 29,3 \text{ atm}$, $w = 0,296$

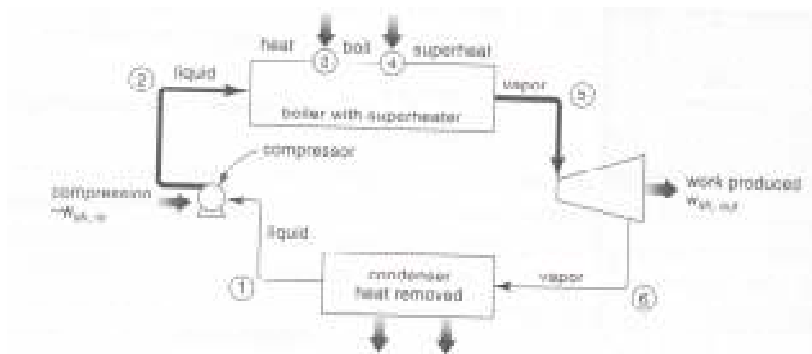
v- $R = 1,987 \text{ cal}/(\text{gmolK}) = 82,05 (\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK})$

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

2) (40 Ptos) O esquema abaixo representa o ciclo de Rankine utilizado para produção de energia elétrica de uma fábrica. Sabendo-se os seguintes dados das correntes: Corrente 5: 1000 °F e 1000 Psia; Corrente 6: 20 psia; Corrente 1: 212 °F, e que a turbina trabalha com 80 % de eficiência, calcule:

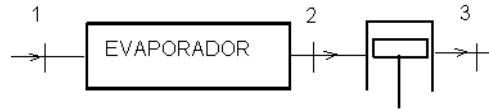
a) as propriedades P, T, H e S das correntes.

b) a potência elétrica produzida quando são gastos 30000 Btu/min na caldeira.



PRIMEIRA PROVA DE TERMODINÂMICA E MÁQUINAS TÉRMICAS (EQE-363)
Prof. Frederico W. Tavares

1) (40 Ptos) A figura a seguir mostra o processo de produção de hexano gasoso a partir de hexano líquido saturado a 3 atm. No processo, 300 cm³/min de hexano são produzidos a 10 atm e temperatura T₃. Calcule as taxas de calor e trabalho envolvidas no processo.



Dados: Corrente 2: vapor saturado

i- Equação de estado : $Z = 1 + BP/(RT)$, onde $BP_C/(RT_C) = 0,08 - 0,4(T_C/T)$

ii- $C_p(T, 10\text{atm}) = 10\text{cal}/(\text{gmolK})$ e $P^{\text{SAT}} = P_C \exp[5,4(w + 1)(1 - T_C/T)]$

iii- $\Delta S_n^{\text{VAP}} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n)$ e $\frac{\Delta H_2^{\text{VAP}}}{\Delta H_1^{\text{VAP}}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C}\right)^{0,38}$

iv- $T_C = 507\text{K}$, $P_C = 29,3\text{atm}$, $w = 0,296$

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

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

2) (40 Ptos) Um ciclo de refrigeração é utilizado para produção de uma corrente de refrigeração industrial.

Dados: i- o compressor trabalha com 80% de eficiência. ii- a corrente 1 é vapor saturado.

iii- o ciclo trabalha com amônia. Iv – a corrente 3 é a saída do condensador

CORRENTES	1	2'	2	3	4
T (°F)	-30			60	
P (Psia)			120		
H (Btu/lbm)					
S (Btu/lbm°F)					

a) Calcule as propriedades P, T, H e S das correntes.

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

3) (20 Ptos) Duas correntes de água, corrente 1 (15 lbm/s de líquido 14,7 psia e 162 °F) e corrente 2 (10 lbm/s nas condições de 14,7 psia e 800 °F), são misturadas em um trocador de calor de contato direto, produzindo uma corrente 3. Encontre as propriedades termodinâmicas (T, P , H e S) da corrente 3.

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM (ENGLISH UNITS) (Continued)

ABS. PRESS. PSIA (SAT. TEMP.)	SAT. WATER	SAT. STEAM	TEMPERATURE, DEG. F							
			600	700	800	900	1000	1100	1200	
1 (101.74)	v 0.0161 u 69.73 h 69.73 s 0.1226	332.60 1044.1 1106.6 1.9781	631.1 1216.3 1256.1 1.3561	690.7 1256.1 1364.8 2.1144	750.3 1294.8 1432.4 2.3861	809.9 1334.0 1482.2 2.6934	869.5 1374.0 1534.4 2.9296	929.0 1414.9 1586.5 3.1840	988.6 1455.1 1638.7 3.4509	
5 (182.24)	v 0.0164 u 135.16 h 135.20 s 0.2348	73.532 1063.1 1131.1 1.8443	126.7 1219.0 1306.0 2.0432	128.7 1288.6 1384.0 2.1369	130.0 1294.8 1433.4 2.1776	131.8 1323.8 1482.2 2.2195	133.9 1373.8 1534.4 2.2621	136.8 1414.8 1586.5 2.3056	139.7 1455.1 1638.7 2.3494	
10 (182.21)	v 0.0166 u 161.50 h 161.50 s 0.2638	38.420 1072.2 1143.2 1.7870	63.63 1219.0 1306.0 2.0468	67.66 1264.8 1384.0 2.0603	70.66 1294.8 1433.4 2.1011	74.66 1333.8 1482.2 2.1384	78.66 1373.8 1534.4 2.1757	82.67 1414.8 1586.5 2.2121	86.67 1455.1 1638.7 2.2493	
14.696 (182.20)	v 0.0167 u 181.15 h 181.15 s 0.3131	26.799 1077.6 1150.0 1.7560	47.88 1219.0 1306.0 2.0139	48.83 1264.8 1384.0 2.0177	49.86 1294.8 1433.4 2.0688	50.86 1333.8 1482.2 2.0999	51.86 1373.8 1534.4 2.1331	52.86 1414.8 1586.5 2.1676	53.86 1455.1 1638.7 2.2006	
16 (182.03)	v 0.0167 u 181.15 h 181.15 s 0.3131	26.799 1077.6 1150.0 1.7562	47.88 1219.0 1306.0 2.0139	48.83 1264.8 1384.0 2.0177	49.86 1294.8 1433.4 2.0688	50.86 1333.8 1482.2 2.0999	51.86 1373.8 1534.4 2.1331	52.86 1414.8 1586.5 2.1676	53.86 1455.1 1638.7 2.2006	