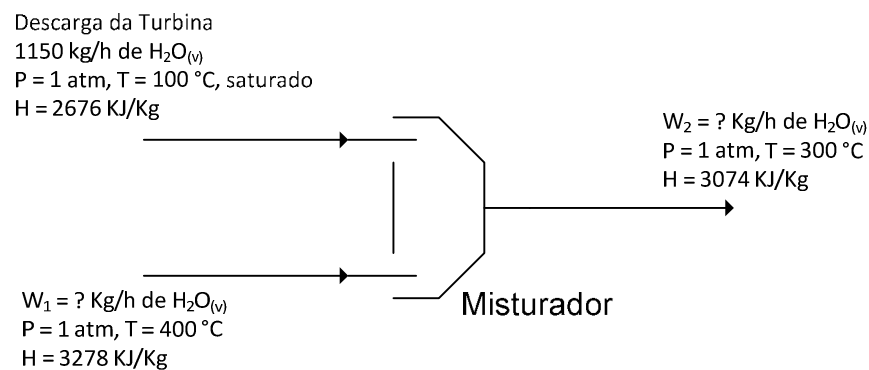


- 1) (PETROBRAS – ENG. DE PROCESSAMENTO JR. – 05/2006) Uma turbina descarta vapor saturado a 1 atm, com uma vazão de 1150 kg/h. Precisa-se de vapor superaquecido a 300 °C e 1 atm para alimentar um trocador de calor. Para produzi-lo, a corrente de vapor descartado pela turbina se mistura com vapor superaquecido proveniente de outra fonte a 400 °C e 1 atm. A unidade de mistura opera de forma adiabática. Abaixo é apresentado um esquema do processo, com os dados de entalpias específicas das correntes de alimentação e produto.



Com base nestes dados, a quantidade de vapor superaquecido a 300 °C produzida é, em kg/h:

- (A) 1000      (B) 2240      (C) 3390      (D) 4550      (E) 6220

**Resposta: Letra C**

- 2) Dois compostos A e B são misturados em um tanque para serem aquecidos e então enviados para um reator. São introduzidos no reator vazões molares e temperaturas de 100 Kmol/h e 50 °C para o componente A e 300 Kmol/h e 110 °C para o componente B. Serpentinhas internas, alimentadas por líquido refrigerante, reduzem a temperatura da mistura para a temperatura de alimentação do reator. Sabendo que a taxa de transferência de calor do fluido refrigerante é de  $10^5 \text{ KJ/h}$ . Determine:

- A temperatura de saída da mistura;
- A vazão do fluido refrigerante que alimentam as serpentinhas se o mesmo vaporizasse totalmente.

Dados:  $C_{p,A} = 5 \text{ KJ/Kmol °C}$        $C_{p,B} = 4 \text{ KJ/Kmol °C}$        $\Delta H_{VAP,REFRI.} = 500 \text{ KJ/Kg}$

OBS: Para calcular o  $C_p$  da mistura, faça uma média ponderada entre as vazões de alimentação e capacidades caloríficas dos respectivos componentes.

**Resposta: a) 33,53 °C      b) 200 Kg/h**

- 3) Um trocador de calor é alimentado com uma corrente de água quente com temperatura de 170 °F, proveniente de uma serpentina de um reator, e com uma solução de HCl com vazão de 100 ft<sup>3</sup>/h e temperatura de 80 °F, proveniente de um tanque de armazenamento. A solução de HCl é aquecida para que esta possa alimentar as unidades de troca iônica da planta. Qual deve ser a vazão de água quente para que a solução seja aquecida até 120 °F sabendo que a corrente de água deve sair do trocador de calor com temperatura mínima de 105 °F? Considere a densidade da solução igual a da água.

Dados:

$$\begin{array}{ll} C_{P,\text{água}} = 3,24 \text{ BTU/lbm } ^\circ\text{F} & C_{P,\text{sol.}} = 3,89 \text{ BTU/lbm } ^\circ\text{F} \\ Q_{\text{água}} = 100 \text{ ft}^3/\text{h} & \rho_{\text{água}} = 62,43 \text{ lbm/ft}^3 \end{array}$$

**Resposta: 73,88 ft<sup>3</sup>/h**

- 4) Um gás ideal a 350 K contido em um recipiente isolado é comprimido adiabaticamente por um êmbolo. A compressão adiabática requisitou um trabalho W que foi realizado sobre o gás. Em seguida, o gás ideal começa a transferir calor para as vizinhanças pelas paredes do recipiente. O calor transferido para as vizinhanças foi igual à energia gasta na compressão adiabática. Utilizando os conceitos de termodinâmica clássica, qual é a temperatura final do gás contido no recipiente?

(A) 445 K      (B) 290 K      (C) 1000 K      (D) 350 K      (E) 0 K

**Resposta: Letra D**

- 5) Um gás ideal ( $\gamma = 6/5$ ) a 120 °F sofre expansão reversível adiabaticamente de 35 psia para 14,7 psia em um recipiente isolado com volume igual a 1000 ft<sup>3</sup>. Determine:

- a) O volume molar inicial e final do gás, em ft<sup>3</sup>/lbmol;
- b) A temperatura final do gás, em °F;
- c) O trabalho por unidade de mol realizado, em BTU/lbmol;
- d) O número de mols presente no recipiente.

**Resposta: a)  $V_1 = 177,71 \text{ ft}^3$  |  $V_2 = 379,745 \text{ ft}^3$       b) 60,577 °F**  
**c) 93,57 BTU/lbmol      d) 1 mol**

- 6) Em relação aos processos reversíveis e adiabáticos de gases ideais em sistemas fechados:

I – A razão entre as temperaturas iniciais e finais é proporcional à razão entre as pressões iniciais e finais;

II – A quantidade de calor transferida é proporcional à variação de temperatura ocorrida durante o processo;

III – O número de mols contido no sistema não varia durante todo o processo;

IV – A quantidade de trabalho realizado é proporcional à variação de temperatura ocorrida durante o processo;

V – A variação do volume é proporcional ao número de mols existentes no sistema, à temperatura do sistema e inversamente proporcional à pressão exercida sobre o gás.

As afirmativas **CORRETAS** são:

- (A) I,III,V      (B) III,IV,V      (C) I,II,IV      (D) II,III,IV,V      (E) I,II,III,IV,V

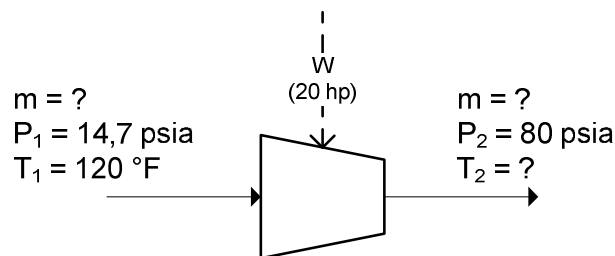
**Resposta:      Letra B**

7) Em relação aos processos de compressão adiabática de líquidos sub – resfriados em sistemas isolados, a opção **VERDADEIRA** é dada por:

- a) O volume ocupado pelo líquido em questão permanece praticamente constante para variações pequenas ou médias da pressão exercida;
- b) O processo é considerado isentálpico e isentrópico por não haver realização de trabalho sobre o sistema;
- c) A temperatura do líquido permanece constante durante todo o processo;
- d) A densidade do líquido aumenta com o aumento da pressão exercida sobre o sistema;
- e) A variação da temperatura do sistema é inversamente proporcional à variação da pressão exercida.

**Resposta:      Letra A**

8) Ar comprimido deve ser produzido para o abastecimento de vaso de pressão. Um diagrama do processo e as variáveis conhecidas são mostrados abaixo:



Considerando o ar nestas condições como um gás ideal e que o processo de compressão é isentrópico, determine:

(Dados:  $\gamma_{AR} = 1,4$ )

- a) A temperatura de saída do ar, em °F;
- b) A vazão mássica de ar, em lbm/h.

**Resposta:      a) 194,7 °F      b) 580,435 lbm/h**

- 9) (DESAFIO) Uma planta química necessita de 3 correntes quentes de H<sub>2</sub>O para troca térmica com correntes frias presentes na fábrica. Porém, no setor de utilidades, há apenas 2 tanques com aquecimento por serpentinas internas e um tanque de mistura disponíveis. Um engenheiro de processos teve a idéia de dividir as correntes existentes neste setor e utilizar as mesmas no tanque de mistura para obter a 3ª corrente quente necessária. Você, que foi contratado recentemente, recebeu uma ordem deste engenheiro. A ordem era determinar a vazão de vapor superaquecido que alimentaria a serpentina do Tanque I (já que não tinha como modificar a vazão de vapor na serpentina do Tanque II) e a vazão mássica da alimentação II. O mesmo engenheiro lhe repassou as metas destas 3 correntes e também as condições das correntes de alimentação de H<sub>2</sub>O:

<b>Corrente</b>	<b>Vazão Mássica (Kg/h)</b>	<b>Vazão Energética (Kcal/h)</b>	<b>T (°C)</b>
Alimentação I	500,00		25,0
Alimentação II			30,0
M1			
M2			
En1			
En2			
S1			
S2			
T1			
T2			
T3			
Carga Quente I	50,00		80,0
Carga Quente II	100,00		50,0
Carga Quente N	120,00		40,0
E1	-		-
E2	-	1500,00	-

Considere todas as propriedades termodinâmicas pertinentes constantes com a temperatura.

Dados:

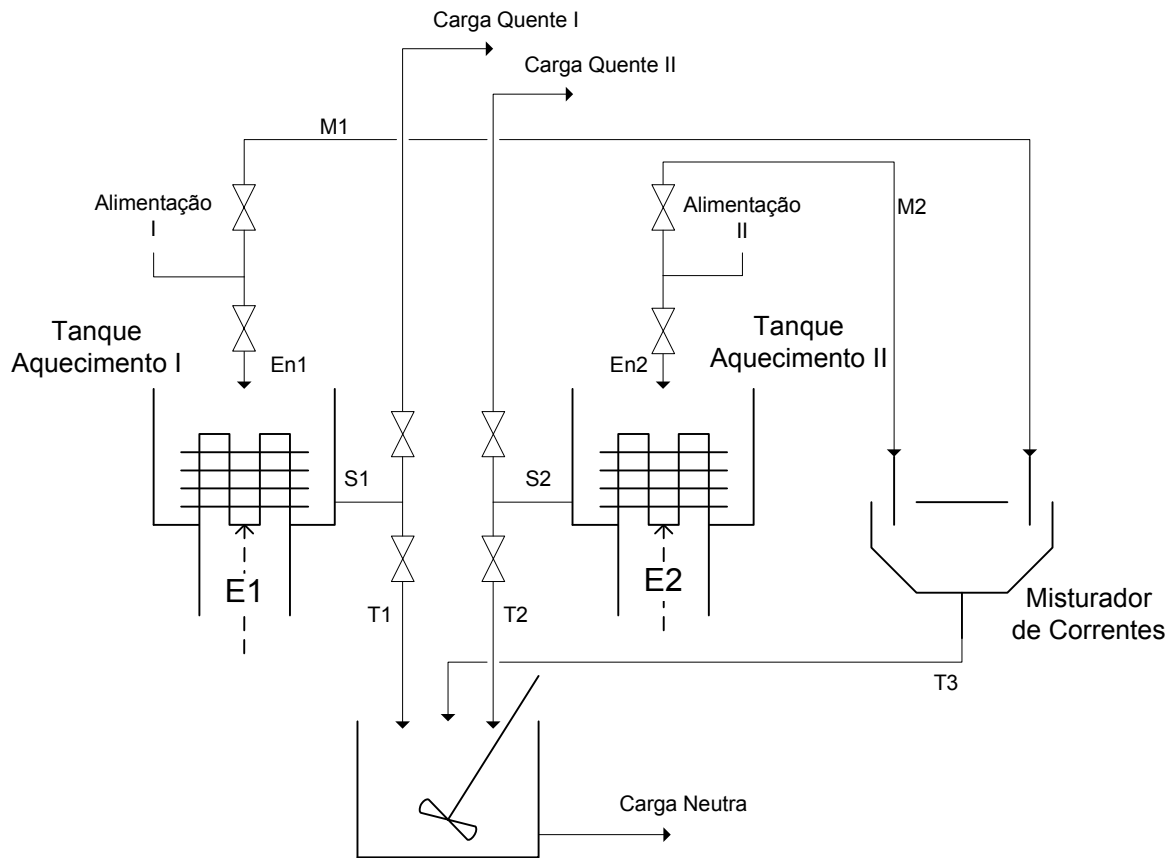
$$E1 = \dot{m}_{V,E1} \Delta H_{vap}$$

$$\Delta H_{vap} = 500,00 \text{ Kcal/Kg}$$

**Resposta:**  $\dot{m}_{V,E1} = 6,70 \text{ Kg/h}$

$$\dot{m}_{Alim II} = 70 \text{ Kg/h}$$

Segue um diagrama do processo:



10) (DESAFIO) Prove que o balanço de energia para sistemas abertos operando em regime permanente é dado por:

$$\Delta H = Q + W$$