

INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA

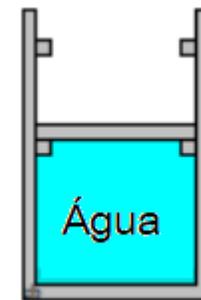
1. Período aberto para inserção das respostas numéricas no Moodle e submissão do arquivo com a resolução manuscrita: 7h30 de 3a feira (06/OUT/20) até 11h00 de 3a feira (06/OUT/20). Não serão aceitas submissões de respostas numéricas ou arquivos fora desse prazo. A questão 01 terá um prazo de 72 minutos para ser resolvida (valor: 6,0) e a Questão 02 terá um prazo de 48 minutos para ser resolvida (valor: 4,0), totalizando 120 minutos.
2. A resposta numérica inserida no Moodle deve utilizar o ponto (.) como separador decimal. O sinal (+ ou -) da resposta também será considerado na correção. Respeite o número de algarismos significativos solicitados em cada resposta
3. Um único arquivo não compactado (formato pdf) com a resolução manuscrita de todas as questões deve ser submetida no Moodle. A submissão deste arquivo é obrigatória, sem a qual as respostas numéricas inseridas no Moodle não serão validadas. Este arquivo deverá ser disponibilizado no item Resolução escrita P1 disponível no Moodle.
4. O nome do arquivo deve ser: "PME3344_P1_Nome-do-Aluno_NUSP.pdf". O nome e NUSP do aluno devem estar na primeira linha da primeira página do arquivo. Verifique se o arquivo resultante está legível. Não serão aceitos arquivos fora destas especificações ou arquivos enviadas por e-mail. A resolução escrita deverá ser encaminhada pela Tarefa Resolução escrita P1.
5. As hipóteses adotadas, os passos intermediários e os respectivos valores numéricos devem estar devidamente descritos na resolução manuscrita.
6. Só será permitida UMA tentativa de submissão das respostas numéricas e DUAS tentativas de submissão do arquivo em pdf.

GABARITO – 1ª PROVA – PME3344

QUESTÃO 1

Considere o arranjo pistão/cilindro como mostra a figura em que o pistão não tem atrito entre os dois batentes. Quando o pistão repousa no batente inferior, o volume abaixo do batente inferior é de 400 L. Quando o pistão atinge o batente superior, o volume total é de 600 L. O cilindro inicialmente contém água a 170 kPa e título de 20% e é aquecido até que a água atinja a condição de vapor saturado. A massa do pistão exige uma pressão de 300 kPa para que ele se mova. Determine:

- a) a pressão final no cilindro (2,0 pontos); (forneça a resposta com uma casa decimal, usando o ponto como separador decimal, isto é, no formato XXX.X)
- b) o trabalho (2,0 pontos); (forneça a resposta com uma casa decimal, usando o ponto como separador decimal, isto é, no formato XX.X)
- b) a transferência de calor (2,0 pontos); (forneça a resposta com uma casa decimal, usando o ponto como separador decimal, isto é, no formato XXXX.X)



QUESTÃO 1

$$v_1 = (1 - x_1)v_{l,1} + x_1v_{v,1} \qquad u_1 = (1 - x_1)u_{l,1} + x_1u_{v,1}$$

$$\left. \begin{array}{l} p_1 = 170 \text{ kPa} \\ x_1 = 0,20 \end{array} \right\} \begin{cases} v_{l,1} = 0,001056 \text{ m}^3/\text{kg} \\ v_{v,1} = 1,031 \text{ m}^3/\text{kg} \\ u_{l,1} = 480 \text{ kJ/kg} \\ u_{v,1} = 2523,50 \text{ kJ/kg} \end{cases}$$

$$u_1 = 891,1 \text{ kJ/kg}$$

$$v_1 = 0,2071 \text{ m}^3/\text{kg} \qquad v_1 = \frac{V_1}{m} \Rightarrow m = \frac{V_1}{v_1} = 1,931 \text{ kg}$$

QUESTÃO 1

Verificação se o pistão atinge o batente superior

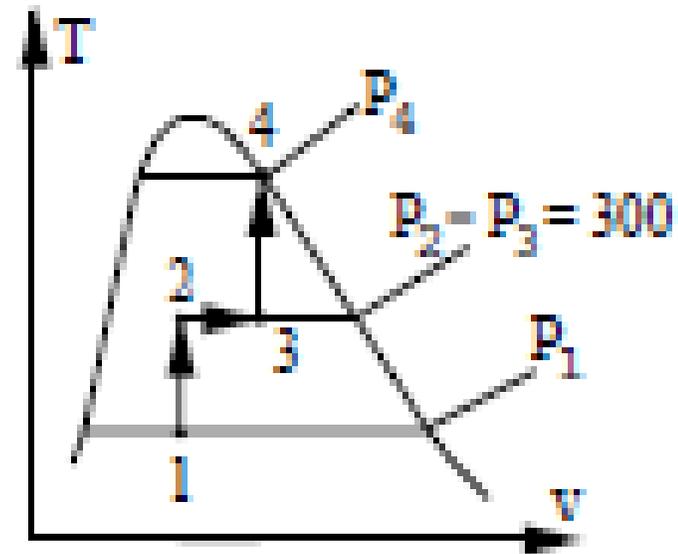
Se atinge o batente superior na condição de vapor saturado:

$$V_3 = V_1 = V_{\text{vapor saturado}} \text{ a } p = 300 \text{ kPa}$$

$$\text{Para } p = 300 \text{ kPa} \rightarrow v_{\text{vapor saturado}} = 0,6058 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$v_3 = \frac{V_3}{m} = 0,3107 \text{ m}^3/\text{kg} < 0,6058 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\text{Logo: } p_4 \text{ para } v_4 = 0,3107 \text{ m}^3/\text{kg} \rightarrow p_4 = 610,1 \text{ kPa}$$
$$u_4 = 2567,35 \text{ kJ/kg}$$



QUESTÃO 1

Para o cálculo do trabalho, temos:

$$W_{1-4} = W_{1-2} + W_{2-3} + W_{3-4}$$

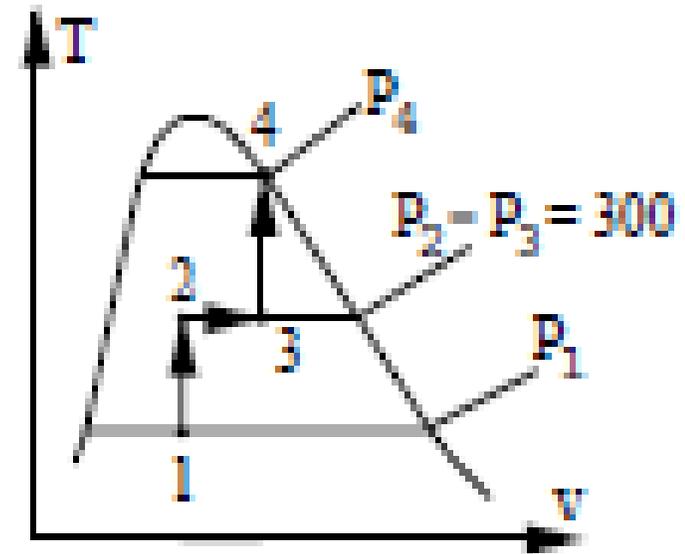
$$W_{1-4} = 0 + p_2(V_3 - V_2) + 0 = 300 * (0,6 - 0,4) = 60 \text{ kJ}$$

Aplicando a 1ª Lei para o sistema:

$$\Delta U = U_4 - U_1 = m(u_4 - u_1) = Q_{1-4} + W_{1-4}$$

$$Q_{1-4} = m(u_4 - u_1) + W_{1-4}$$

$$Q_{1-4} = 1,931(2567,35 - 891,1) + 60 = 3.296,84 \text{ kJ}$$



QUESTÃO 2

Ar é desacelerado em um difusor adiabático de 230 m/s para 30 m/s com uma vazão de 6000 kg/h, como mostra a figura. Considerando-se que a temperatura do ar na entrada é de 400 K, a pressão na saída é de 100 kPa e o calor específico é constante, calcule:

a) a temperatura do ar na saída (1 ponto) (forneça a resposta com uma casa decimal, usando o ponto como separador decimal, isto é, no formato XXXX.X)

b) a área da seção transversal do difusor na saída (1 ponto) (forneça a resposta com cinco casas decimais, usando o ponto como separador decimal, isto é, no formato X.XXXXX)

Se o ar for substituído por dióxido de carbono no problema anterior, calcule:

c) a temperatura do dióxido de carbono na saída (1 ponto) (forneça a resposta com uma casa decimal, usando o ponto como separador decimal, isto é, no formato XXXX.X)

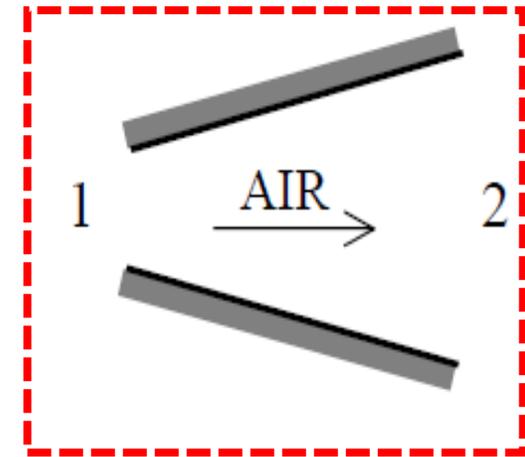
d) a área da seção transversal do difusor na saída (1 ponto) (forneça a resposta com cinco casas decimais, usando o ponto como separador decimal, isto é, no formato X.XXXXX)

QUESTÃO 2

Hipóteses:

- Regime permanente
- Ar como gás perfeito
- Calor específico constante
- Variações de energia potencial desprezíveis
- Processo adiabático
- Sem realização de trabalho

VOLUME DE CONTROLE



Aplicando o balanço de massa no volume de controle indicado:

$$\frac{dm_{vc}}{dt} = \sum_e \dot{m}_e - \sum_s \dot{m}_s \quad \frac{dm_{vc}}{dt} = 0 \quad (\text{Regime permanente})$$

$$\therefore \dot{m}_e = \dot{m}_s = \dot{m}$$

QUESTÃO 2

Aplicando a 1ª Lei para o volume de controle:

$$\frac{dE_{vc}}{dt} = \sum_e \dot{m}_e \left(h_e + \frac{V_e^2}{2} + gz_e \right) - \sum_s \dot{m}_s \left(h_s + \frac{V_s^2}{2} + gz_s \right) + \dot{Q}_{vc} - \dot{W}_{vc}$$

$$0 = \dot{m}(h_2 - h_1) + \left(\frac{V_1^2}{2} - \frac{V_2^2}{2} \right)$$

Sendo o calor específico constante: $C_{p,ar} = 1003,5 \text{ J/kg.K}$

$$0 = \dot{m}C_{p,ar}(T_2 - T_1) + \left(\frac{V_1^2}{2} - \frac{V_2^2}{2} \right) \Rightarrow T_2 = 425,91K$$

QUESTÃO 2

Sendo gás perfeito: $R_{ar} = 287 \text{ J/kg.K}$

$$p_2 v_2 = R_{ar} T_2 \Rightarrow v_2 = \frac{R_{ar} T_2}{p_2} = 1,2224 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Como:

$$\dot{m} = \rho_2 V_2 A_2 \Rightarrow \dot{m} = \frac{V_2 A_2}{v_2} \Rightarrow A_2 = \frac{\dot{m} v_2}{V_2} = 0,0679 \text{ m}^2$$

QUESTÃO 2

Para o Dióxido de Carbono: $C_{p,CO_2} = 842,0 \text{ J/kg.K}$

$$0 = \dot{m}C_{p,CO_2}(T_2 - T_1) + \left(\frac{V_1^2}{2} - \frac{V_2^2}{2}\right) \Rightarrow T_2 = 430,88K$$

$$p_2 v_2 = R_{CO_2} T_2 \Rightarrow v_2 = \frac{R_{CO_2} T_2}{p_2} = 0,8139 \text{ m}^3/\text{kg} \quad R_{CO_2} = 189 \text{ J/kg.K}$$

$$\dot{m} = \rho_2 V_2 A_2 \Rightarrow \dot{m} = \frac{V_2 A_2}{v_2} \Rightarrow A_2 = \frac{\dot{m} v_2}{V_2} = 0,0452 \text{ m}^2$$