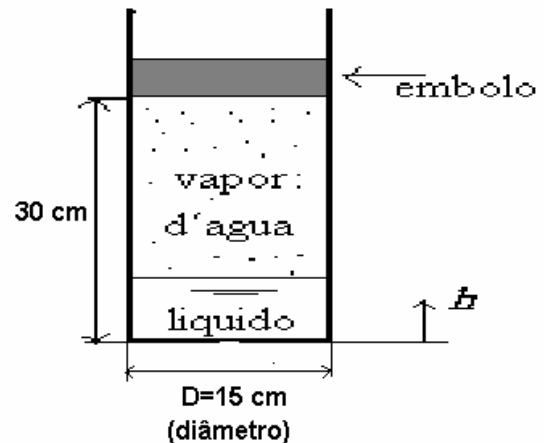


GABARITO

1ª. Questão (1,0 ; 1,5 ; 1,5)

A figura ao lado mostra um conjunto cilindro-êmbolo sem atrito, contendo em seu interior 0,25 kg de vapor úmido de água. O peso do êmbolo, associado à pressão atmosférica é tal que a pressão exercida sobre a água é de 1,0 MPa. O conjunto é então resfriado, até o instante da completa liquificação do vapor no interior do cilindro. Pede-se:



- a) O título do vapor úmido no estado inicial (antes do resfriamento) (%);

$$x_1 = \frac{v_1 - v_L}{v_G - v_L}$$

$$v_1 = \frac{V_1}{m} = \frac{\pi \frac{(0,15)^2}{4} 0,3}{0,25} \Rightarrow v_1 = 0,0212 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$P = 1,0 \text{ MPa} = 10,0 \text{ bar}$ (constante). Da Tabela (2.4-1) (água saturada),

tem-se: $v_L = 1,1273 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$; $v_G = 0,1944 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$. Portanto,

$$x_1 = \frac{0,0212 - 1,1273 \times 10^{-3}}{0,1944 - 1,1273 \times 10^{-3}} \Rightarrow x_1 = 0,1039 \text{ ou } x_1 = 10,39\% \text{ (Resposta)}$$

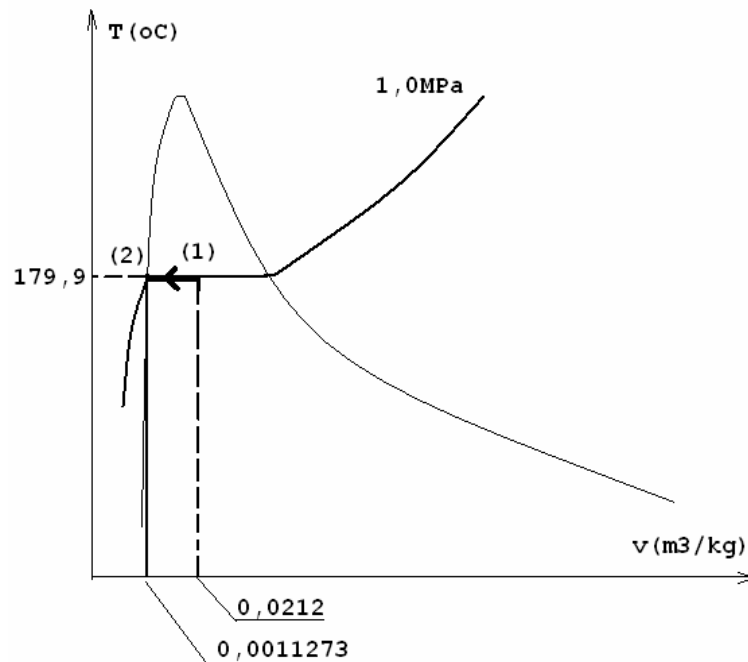
- b) a altura h atingida pelo êmbolo após o resfriamento, medida a partir do fundo do cilindro, em cm;

No estado (2), após o resfriamento, $v_2 = v_L = 1,1273 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$ Então:

$$V_2 = m v_2 = 0,25 \times 1,1273 \times 10^{-3} \quad V_2 = 0,2818 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_2 = A h \Rightarrow h = \frac{V_2}{A} = \frac{0,2818 \times 10^{-3}}{\pi \frac{(0,15)^2}{4}} 10^2 \quad h = 1,59 \text{ cm} \text{ (Resposta)}$$

- c) esboçar o diagrama $T (^{\circ}\text{C})$ versus $v (\text{m}^3/\text{kg})$ do processo de resfriamento, indicando os valores inicial e final da temperatura, volume específico e pressão(MPa).



2ª. Questão (2,0)

Um tanque rígido com volume de 100 litros contém oxigênio, inicialmente a uma pressão efetiva de 1,0 MPa e temperatura de -10°C (menos dez graus). O recipiente é armazenado em um galpão onde a temperatura é de 30°C . Pede-se determinar a pressão interna efetiva do recipiente (MPa), quando ocorrer o equilíbrio térmico entre o ambiente e o oxigênio. Dado: massa molecular do oxigênio: 32,0 kg / kmol; pressão atmosférica local: 100,0 kPa; constante universal dos gases ideais: 8314 J / (kmol.K).

Hipótese: gás ideal: $P V = m R T$

Estado inicial: -10°C ; 1,0 MPa (ef); $P_{\text{atm}} = 100,0 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MPa}$

$$P_1 V = m R T_1 \text{ e}$$

$$P_2 V = m R T_2$$

Dividindo a equação inferior pela superior, tem-se:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow P_2 = P_1 \frac{T_2}{T_1} = (1,0 + 0,1) \frac{30 + 273,15}{-10 + 273,15} = 1,2672 \text{ MPa (abs)}$$

Então $P_2 = 1,1672 \text{ MPa (ef)}$ (Resposta)

3ª. Questão (1,0; 1,0; 1,0; 1,0)

Um reservatório rígido e estanque, com capacidade de 30 litros contém inicialmente vapor úmido de fluido refrigerante R-134a a 0°C . O fluido é então aquecido e notou-se que a fase líquida desaparece quando a temperatura atinge 25°C . Pede-se:

- a) a pressão no estado final do processo de aquecimento (kPa);

UNISANTA – FACULDADE DE ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA
DISCIPLINA 0457 – Santoro

O estado (2) é vapor saturado seco de R-134a a 25° C. Pela Tabela (2.4-9), tem-se:

T (°C)	v_v (m ³ /kg)	P (kPa)
22	0,0338	608,49
26	0,0300	686,13

Interpolando, para $T_2 = 25^\circ \text{C}$, $v = 0,03095 \text{ m}^3/\text{kg}$ e também

$$P_2 = 666,72 \text{ kPa (Resposta)}$$

b) a massa de R-134a presente no reservatório (kg);

$$V = mv \Rightarrow m = \frac{V}{v} \quad m = \frac{0,03}{0,03095} \Rightarrow \quad \mathbf{m = 0,9693 \text{ kg (Resposta)}}$$

c) o título do fluido no estado inicial (%);

$$x_1 = \frac{v - v_l}{v_v - v_l}. \quad \text{Pela Tabela (2.4-9), para } 0^\circ \text{C, tem-se: } v_l = 0,0008 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \text{ e}$$

$$v_v = 0,0693 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}. \quad \text{Então:}$$

$$x_1 = \frac{0,03095 - 0,0008}{0,0693 - 0,0008} \Rightarrow \quad \mathbf{x_1 = 44,01\% (Resposta)}$$

d) esboçar o diagrama P(kPa) versus v(m³/kg) do processo de aquecimento do R-134a, indicando para os estados inicial e final as pressões (kgf / cm²), volumes específicos(m³/kg) e temperaturas(°C) do fluido.

