

NOME: _____

MATRÍCULA: _____

TURMA: _____

PROF.: _____

Importante: Coloque seu nome em todas as folhas! Respostas à caneta

- Leia os enunciados com atenção.
- Tente, responder a questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.
- Todas as questões deverão ter respostas justificadas, desenvolvidas e demonstradas matematicamente.
- Ao obter uma resposta, analise esta; ela faz sentido? Isso poderá te ajudar a encontrar erros!

QUESTÃO 1. Considere uma sala com as dimensões de 4.20 m x 3.00 m x 2.50 m e inicialmente com as janelas e portas fechadas, de modo que não há troca de moléculas.

- Determine o número de moléculas de ar na sala à pressão atmosférica e 20.0°C.
- Determine a massa do ar, assumindo que o ar consiste de moléculas diatômicas de massa molar igual a 28.9 g/mol.
- Determine a v_{rms}
- Considere agora uma segunda sala com as mesmas dimensões situado numa cidade a 2.200 metros de altitude. Nessa altitude, a pressão atmosférica é próximo a 0.8 atm. Sendo a temperatura ambiente os mesmo 20.0°C, o valor da v_{rms} das moléculas é maior, menor ou igual ao calculado no item c? Explique.

Constantes: $R = 8.31 \text{ J/mol.K}$ $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

$$V = (4,2 \times 3,0 \times 2,5) \text{ m}^3 = 31,5 \text{ m}^3 \rightarrow \text{volume sala}$$

$$c) T = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$P = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{Sei } \left\{ \begin{array}{l} P, V, T \\ PV = nRT \end{array} \right. \rightarrow \text{obter } n$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{10^5 (31,5)}{8,3 (293)}$$

$$n = \frac{31,5 \cdot 10^5}{2431,9} \approx 1295 \text{ mol}$$

$$N = 6,10^{23} \text{ m}$$

$$\approx 777,1 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$\approx 7,7 \cdot 10^{26} \text{ moléculas}$$

$$b) \text{ Massa do ar}$$

$$M = m \cdot n$$

$$= 28,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1295 \text{ mol}$$

$$= 37425 \text{ g} \approx 37,4 \text{ Kg}$$

$$c) v_{rms} ?$$

$$E = \frac{3}{2} k_B T = \frac{m v_{rms}^2}{2}$$

$\rightarrow$ energia cinética de transl. médio por part.

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3 k_B T}{m}}$$

$\rightarrow$ massa de 1 molécula

$$m = \frac{28,9 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}}{6 \cdot 10^{23}}$$

$$v_{RMS} = \sqrt{\frac{3(1,4 \cdot 10^{-28}) 293}{28,9 \cdot 10^{-3} / 6 \cdot 10^{23}}}$$

$$= \sqrt{\frac{4,2(293)10^3}{4,8}}$$

$$v_{RMS} \approx 506 \text{ m/s}$$

d) Muda a P, mantendo V e T

$$v_{RMS} \text{ so' depende de } T: v_{RMS} \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$$

ou T é uma medida de v_{RMS} !

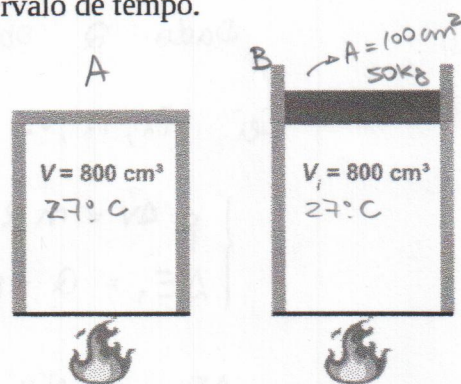
Logo ele não se altera!

NOME: _____ Turma: _____ Nota: _____

QUESTÃO 2. Dois recipientes contêm quantidades idênticas de uma gás monoatômico a 27°C e de volume inicial 800 cm^3 , cada. O recipiente A é rígido. O recipiente B dispõe de um pistão, com área de 100 cm^2 e massa de 50 Kg , que pode deslizar sem atrito para cima e para baixo. Os recipientes são colocados sobre queimadores idênticos e aquecidos durante o mesmo intervalo de tempo.

- A temperatura final do gás contido em A será maior do que, menor do que ou igual à temperatura do gás em B? Explique
- Represente os dois processos em um único diagrama p-V
- Quais são as pressões iniciais nos recipientes A e B?
- Suponha que os aquecedores forneçam 30W de potência e que fiquem ligados durante 10s . Qual é o volume final do gás no recipiente B?

Constantes: $g = 10\text{ m/s}^2$



a) Há uma transferência de calor p/ ambos

$$\Delta E_T = W + Q \rightarrow Q = \Delta E_T - W$$

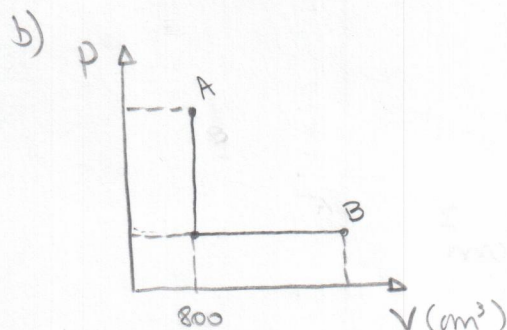
$$\left\{ \begin{array}{l} V_A = \text{const} \rightarrow W_A = 0 \\ V_B \text{ varia, mas } P_B \text{ é const (pistão livre)} \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} (\Delta E_T)_A = Q \\ (\Delta E_T)_B = Q + W \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{como } W < 0 \text{ (o sist.} \\ \text{realiza trabalho)} \\ (\Delta E_T)_B < (\Delta E_T)_A \end{array}$$

Como ambos são monoatômicos e V igual

$$N_A = N_B \rightarrow \Delta E_T = \frac{3}{2} N K_B \Delta T$$

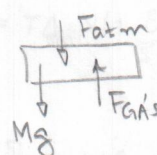
$$\rightarrow \Delta T_B < \Delta T_A$$



c) Sei V_i, T_i

Não sei n !

Mas pistão está livre



$$\rightarrow Mg + F_{atm} = F_{gás}$$

$$\frac{Mg}{A} + P_{atm} = P_{gás}$$

$$P_{gás} = 10^5 \text{ Pa} + \frac{50(10)}{100 \cdot 10^{-4}} \text{ Pa}$$

$$= 10^5 \text{ Pa} + 5 \cdot 10^2 / 10^{-2}$$

$$= 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{gás} \approx 1,5 \text{ atm}$$

As pressões são iguais

$$V_A = V_B, T_A = T_B \text{ e } n_A = n_B$$

$$\rightarrow P_A = P_B$$

d) B sofre expansão isobárica

$$\begin{cases} \Delta E_T = Q + W \\ PV = nRT \end{cases}$$

Dado Q obter ΔV

Sei $P_i, T_i, V_i \rightarrow n$

$$\begin{cases} p \Delta V = nR \Delta T \\ \Delta E_T = Q - p \Delta V \end{cases}$$

$$\Delta E_T = \frac{3}{2} N K_B \Delta T$$

$\hookrightarrow$ monoatômico

$$\begin{cases} p \Delta V = N K_B \Delta T \\ \frac{3}{2} N K_B \Delta T = Q - p \Delta V \end{cases}$$

$$p \Delta V = \frac{2}{3} (Q - p \Delta V)$$

$$p \Delta V \left(1 + \frac{2}{3} \right) = \frac{2}{3} Q$$

$$\Delta V = \frac{2}{5} \frac{Q}{p} = \frac{2}{5} \frac{20 \text{ J}}{10^5 \text{ Pa}}$$

$$\Delta V = \frac{2}{5} \frac{20 (10)}{10^5}$$

$$= \frac{2 \cdot 6 \cdot 10}{10^5} \text{ m}^3$$

$$\Delta V = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$= 0,8 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

$$= 800 \text{ cm}^3 \rightarrow V_f = 1,200 \text{ cm}^3$$

NOME: _____ Turma: _____ Nota: _____

QUESTÃO 3. A figura abaixo mostra um ciclo que 1 mol de gás monoatômico ideal sofre. As temperaturas são $T_1 = 300 \text{ K}$, $T_2 = 600 \text{ K}$ e $T_3 = 455 \text{ K}$.

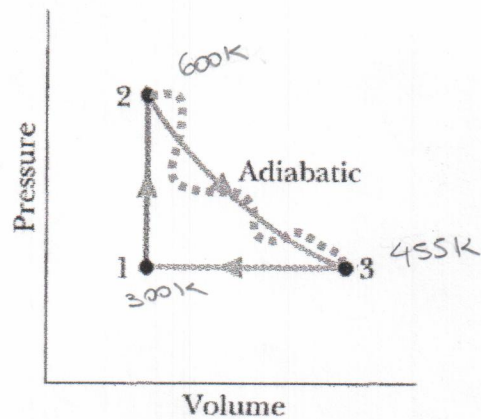
Para os processos $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$ e $3 \rightarrow 1$:

a) calcule o Q , W e a $\Delta E_{\text{term.}}$.

Para todo o ciclo, calcule:

b) Q , W e a $\Delta E_{\text{term.}}$.

c) calcule a $\Delta E_{\text{term.}}$ de $2 \rightarrow 3$ através da trajetória pontilhada, indicada na figura.



$C_p =$

a)

$1-2$: processo isocórico: $\Delta V = 0$

$$W = 0$$

$$Q = n C_v \Delta T = 1 \cdot \frac{3}{2} (8,3) 300 \approx 37 \cdot 10^2 \text{ J}$$

$$\Delta E_T = Q + W = 37 \cdot 10^2 \text{ J} = 37 \text{ KJ}$$

$2-3$: expansão adiabática $Q = 0$

$$W = - \int p dv$$

Mais fácil usar 1ª lei

$$\Delta E_T = W \quad (Q = 0) \text{ p' que}$$

$$\Delta E_T = \frac{3}{2} N K_B \Delta T = \frac{3}{2} n N_A K_B \Delta T$$

$$= \frac{3}{2} 8,3 (-145)$$

$$= 12,4 (-145)$$

$$\Delta E_T = -1798 \text{ J} = W \approx -1,8 \text{ KJ}$$

$3-1$: compressão isobárica

$$Q = n C_p \Delta T$$

$$C_p - C_v = R \rightarrow C_p = R + \frac{3}{2} R = \frac{5}{2} R$$

$$Q = 1 \cdot \frac{5}{2} (8,3) (-155)$$

$$Q \approx -3208 \text{ J} = -3,2 \text{ KJ}$$

$$\Delta E_T = n C_v \Delta T = 1 \cdot \frac{3}{2} (8,3) (-155)$$

$$\Delta E_T \approx -1920 \text{ J} \approx -1,9 \text{ KJ}$$

$$W = \Delta E_T - Q = -1,9 + 3,2$$

$$W = 1,3 \text{ KJ}$$

b)

$$Q_{\text{ciclo}} = 3,7 \text{ KJ} + 0 - 3,2 \text{ KJ}$$

$$= 0,5 \text{ KJ}$$

$$W_{\text{ciclo}} = 0 - 1,8 \text{ KJ} + 1,3 \text{ KJ}$$

$$= -0,5 \text{ KJ}$$

$$\rightarrow W_{\text{saida}} = 0,5 \text{ KJ} \rightarrow \text{feito pelo sist.}$$

$$\Delta E_T = 3,7 \text{ KJ} - 1,8 \text{ KJ} - 1,9 \text{ KJ}$$

$$= 0$$

$$\text{Nota: } 3,7 - 1,8 - 0,5 = 0$$

$$c) \Delta E_T^{2-3} = -1,8 \text{ KJ}$$

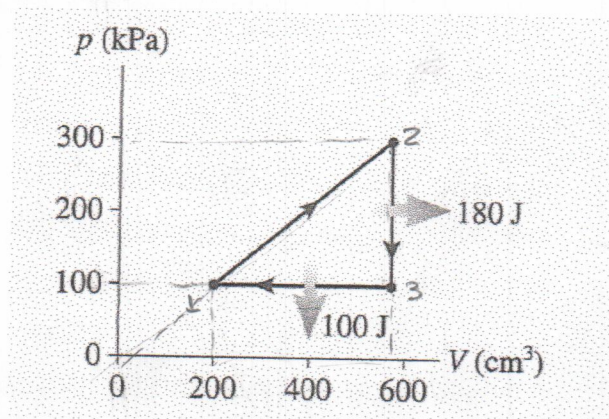
Lo igual ao do processo adiabático porque não depende do processo. E_T é uma variável de estado

NOME: _____ Turma: _____ Nota: _____

QUESTÃO 4. Para a máquina térmica ilustrada abaixo, calcule:

a) o rendimento térmico

b) e o calor extraído do reservatório quente



$$\eta = \frac{W_{SAIDA}}{Q_Q}$$

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

$$W_{1-2} = \int p dv ; p = v/2$$

$$= \frac{v^2}{4} \Big|_{v_1}^{v_2} (cm^3 kPa) = \frac{1}{4} (600^2 - 200^2) 10^{-6} m^3 10^3 Pa = \frac{32}{4} 10^4 10^{-3} = 80 J$$

$$W_{2-3} = 0 \text{ (Isocórico)}$$

$$\eta = \frac{40}{320} = \frac{1}{8} = 0,125 = 12,5\%$$

$$W_{3-1} = p \Delta v = 100 \cdot 10^3 (-400 \cdot 10^{-6}) J$$

$$= -4 \cdot 10^4 10^{-3} = -40 J$$

b) $Q_Q = 320 J$

$$W_{SAIDA} = 80 - 40 = 40 J$$

Poderia calcular a área interna do Δ diretamente

$$\hookrightarrow W_{SAIDA} = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2} = \frac{400 \times 200}{2} kPa cm^3$$

$$= 40000 10^3 10^{-6} Pa m^3$$

$$= 40 J$$

obtem Q_Q ! do gráfico $Q_F = 280 J$

$$\text{No ciclo } \Delta E_T = 0 = Q - W_s$$

$$Q_Q - Q_F = W_s$$

$$Q_Q = W_s + Q_F = 40 + 280$$

$$= 320 J$$