

Observação: Todos os itens das questões devem apresentar solução. Os que apresentarem apenas as respostas NÃO serão corrigidos.

DURAÇÃO: 10:15h as 14:15h

Recomendações:

- 1) Resolver as questões da prova num papel ou caderno não esquecendo de colocar seu nome.
- 2) Ao final de cada questão fazer o UPLOAD do arquivo, SALVAR e ENVIAR.
- 3) Colocar seu nome no arquivo indicando a prova e a questão. Exemplo: NomeSobrenomeP2Q1 para a questão 1, NomeSobrenomeP2Q2 para questão 2, etc.
- 4) Caso tenha problemas com o Moodle, me envie as questões resolvidas por email: kaline@if.usp.br. Recomendo fortemente que evite fotografar a prova. Solicito que instale um app de escaneamento de documentos, como o Cam Scanner, que é gratuito e faz um bom serviço, além de permitir agrupar vários escaneamentos em um único arquivo pdf. Isso evita o envio de vários arquivos representando uma única prova.

Constantes: $R = 8,3 \text{ J/mol.K} = 0,083 \text{ atm.L/mol.K}$; $k = 1,3 \times 10^{-23} \text{ J/K}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas/mol}$; $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$

Conversões: $1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$; $1 \text{ atm.L} = 100 \text{ J}$, $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$; $T_C = (5/9)(T_F - 32)$; $T_C = T - 273$

Dados: Área superficial da esfera = $4 \pi r^2$; Volume da esfera = $(4/3) \pi r^3$; densidade da água = 1 g/cm^3 ; calor específico a volume constante da água = $4,18 \text{ kJ/kg}$; emissividade da água = $0,96$; condutividade térmica média da água = $0,6 \text{ W/m.K}$; coeficiente de expansão volumétrica da água = $1,3 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$.

Formulário: $dQ = L dm$; $dQ = C dT$; $C = n c$ ou $C = m c$; $dW = P dV$; $dU = dQ - dW$; $dS = dQ_{\text{rev}}/T$; $\alpha = (1/L) dL/dT$; $\beta = (1/V) dV/dT$; $I = dQ/dt = -k A dT/dx$; $\Delta T = RI$; $P = dQ/dt = e A \sigma T^4$; $e = W/Q_Q$; $e = 1 - |Q_F|/Q_Q$; $e = |Q_F|/W$; $PV = nRT$; $c_v = (v/2)R$; $c_p = c_v + R$; $\gamma = c_p/c_v$; $(P + a n^2/V^2)(V - nb) = nRT$

Questão

- 1) Responda as perguntas: (a)(0,5) O que função de estado? Liste duas grandezas físicas que são função de estado e duas que não são; (b)(0,5) A energia interna de uma dada quantidade de gás não ideal depende apenas de sua temperatura? (sim ou não e justifique); (c)(0,5) Explique o que é uma máquina de Carnot, os processos termodinâmicos envolvidos e sua relevância.
- 2) Um recipiente isolado termicamente do ambiente tem uma divisória fixa que separa dois gases rarefeitos, mas permite a troca de calor entre eles. Inicialmente no lado 1 com volume de 10L tem 2 mol de oxigênio (O_2) com temperatura de 100°C e o lado 2 com volume 10L tem 1 mol de vapor d'água (H_2O) com temperatura de 160°C . Este sistema evolui para o equilíbrio térmico em duas etapas: primeiro o volume é mantido fixo até a temperatura dos dois gases ser equilibrada, em seguida a divisória é liberada para mover até o equilíbrio termodinâmico final. Determine (a) (0,5) a temperatura final dos gases após a primeira etapa; (b) (0,5) o volume final de cada lado do recipiente após a segunda etapa; (c) (1,0) a variação de entropia de cada gás do estado inicial ao final; (d) (0,5) Discuta a variação total de entropia e se este processo é reversível ou irreversível.
- 3) Um recipiente esférico de raio interno de 80cm é preenchido completamente com água a temperatura de 70°C , vedado e colocado num reservatório com água a temperatura de 25°C . A parede externa do recipiente é construído com duas camadas de vidro e uma camada de vácuo no meio delas. (a) (1,0) Explique os processos de transferência do calor, dê pelo menos um exemplo para cada processo explicado e qual é o processo que você acredita ser o mais relevante para explicar como a água deste recipiente chegará ao equilíbrio térmico com o reservatório; (b) (1,0) Determine o tempo necessário para o equilíbrio térmico ser atingido.
- 4) O ciclo de um refrigerador funciona com 0,2 mol de gás de Hidrogênio (H_2) em 3 etapas: (i) expansão adiabática de $A \rightarrow B$ onde o volume é expandido em 3 vezes, (ii) aquecimento isocórico de $B \rightarrow C$ e (iii) resfriamento isobárico $C \rightarrow A$. Sabendo que os processos são quase-estáticos e que no estado termodinâmico A a pressão é de 8 atm e o volume de $0,5 \text{ L}$, determine: (a)(1,0) o trabalho realizado pelo motor que aciona este refrigerador a cada ciclo; (b)(1,0) o calor retirado de dentro do refrigerador e liberado para fora do motor a cada ciclo; (c) (1,0) a variação de entropia do gás em cada etapa; (d) (1,0) Desenhe os diagramas: PV e ST mostrando os pontos A, B e C.