

Nome: \_\_\_\_\_ N. USP \_\_\_\_\_

- Escolha dois dos quatro exercícios e envie as soluções até 23:59 hs no moodle, em PDF ou imagem, no link entrega das provas.
- É permitido o uso de calculadoras, consulta ao material didático, mas NÃO aos colegas.
- Justifique todas as suas respostas bem como as fórmulas utilizadas fora deste formulário.
- O prazo para entrega dos outros dois exercícios é dia 8 de junho, também no moodle.

**Formulário**

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$$

$$T_K = T_C + 273$$

$$H = \frac{kA(T_Q - T_F)}{L} = \frac{A(T_Q - T_F)}{R}$$

$$R_{eq} = \sum_i \frac{L_i}{k_i}$$

$$W_{i \rightarrow f} = -\frac{(P_f V_f - P_i V_i)}{\gamma - 1}$$

$$\alpha_L = \frac{1}{L} \frac{dL}{dT}$$

$$\beta = \alpha_V = \frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$$

$$\beta = \alpha_V = 3\alpha_L$$

$$\Delta L \approx L_0 \alpha_L \Delta T$$

$$\Delta V \approx V_0 \alpha_V \Delta T$$

$$\frac{t}{^\circ\text{C}} = \frac{T}{\text{K}} - 273$$

$$\frac{dQ}{dt} = \dot{Q} = -\kappa A \frac{dT}{dx}$$

$$\frac{dQ}{dt} = \dot{Q} = -\frac{\kappa A}{L} \Delta T$$

$$C = \frac{dQ}{dT}$$

$$Q = mc\Delta T$$

$$Q = \pm \Delta mL$$

$$Q = nc\Delta T$$

$$Q = \pm \Delta nL$$

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

$$dU = dQ - PdV$$

$$PV = nRT$$

$$U = U(T) = nc_V T$$

$$dU = nc_V dT$$

$$dV = 0 \Rightarrow$$

$$dQ = dU = nc_V dT$$

$$dP = 0 \Rightarrow$$

$$dQ = dU + PdV = nc_P dT$$

$$c_P - c_V = R$$

$$dQ = 0 \Rightarrow dU = -PdV \Rightarrow$$

$$\begin{cases} TV^{\gamma-1} = \text{constante} \\ PV^\gamma = \text{constante} \end{cases}$$

$$\gamma = c_P/c_V$$

$$dT = 0 \Rightarrow dQ = PdV$$

$$\Delta Q = \Delta W = nRT \ln(V_f/V_i)$$

$$\frac{U}{N} = \langle K_{\text{trans}} \rangle + \langle K_{\text{rot}} \rangle + \langle E_{\text{vib}} \rangle$$

$$U = \frac{1}{2} f N k R T = \frac{1}{2} f n R T$$

$$c_V = \frac{1}{2} f R$$

$$\langle K_{\text{trans}} \rangle = \frac{3}{2} k T$$

$$v_{\text{raqm}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

$$\lambda = \bar{\ell} = \frac{V}{N} \frac{1}{\sqrt{2}\sigma} = \frac{1}{\sqrt{2}n\pi d^2}$$

$$R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \quad N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad k = R/N_A = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$\text{cal} = 4,19 \text{ J} \quad \text{litro} = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \quad 1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

1) Uma janela de vidro tem 3.0 mm de espessura. Para um dia em que a temperatura interna é de 72°F e a temperatura externa é de -20°F, responda:

(1.0): a) Qual é a taxa de perda de energia em watts por metro quadrado.

Janelas para países com invernos rigorosos é preparada com vidro de mesma espessura paralelo ao primeiro vidro (ambos com 3.0 mm de espessura), com um espaçamento de ar entre eles de 7.5 cm.

(1.0): b) Qual é a taxa de perda de energia se a condução for o único mecanismo de perda de energia.

(0.5): c) Estime o gradiente de temperatura entre as superfícies do vidro na qual uma delas fica em contato com o exterior e a outra com o ar confinado entre os vidros.

Dados as condutividades térmicas:  $k_{\text{vidro}}=0.8 \text{ W/(m K)}$ ,  $k_{\text{ar}}= 0,025 \text{ W/(m K)}$

2) Um mol de um gás ideal, partindo das condições normais de temperatura e pressão ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $1\text{ atm}$ ), sofre (i) uma compressão isotérmica até um volume de 5 litros, seguida de (ii) uma expansão adiabática até retornar ao volume inicial, atingindo uma pressão final de  $0.55\text{ atm}$ .

(1.0): a) Calcule  $P$  ao fim da etapa (i) e  $T$  ao fim de (ii).

(0.5): b) Calcule  $C_P$  e  $C_V$  para este gás.

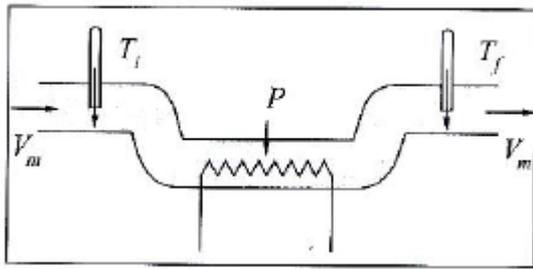
(0.5): c) Calcule a variação da energia interna nos processos (i) + (ii)

(0.5): d) Calcule o trabalho realizado pelo gás nos processos (i) + (ii).

3) Um calorímetro de capacidade calorífica  $21.5 \text{ cal/}^\circ\text{C}$  contém  $250 \text{ g}$  de água. O calorímetro e a água estão em equilíbrio térmico a  $10.0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Um bloco de cobre, um bloco de gelo e um bloco desconhecido são colocados simultaneamente dentro do calorímetro. O bloco de cobre tem  $50 \text{ g}$  e temperatura inicial de  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ . O bloco de material desconhecido tem  $70 \text{ g}$  e temperatura inicial de  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . O bloco de gelo tem  $10 \text{ g}$  e temperatura inicial de  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Após um tempo suficientemente longo, a temperatura de todo o sistema se estabiliza em  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Dados os calores específicos  $c_{\text{cobre}}=0.0923 \text{ cal/(g }^\circ\text{C)}$ ,  $c_{\text{água}}=1.00 \text{ cal/(g }^\circ\text{C)}$ ,  $c_{\text{gelo}}=0.500 \text{ cal/(g }^\circ\text{C)}$ ; calor latente de fusão do gelo,  $L_F=79.5 \text{ cal/g}$ . Suponha que o material desconhecido não sofra nenhuma mudança de estado no intervalo de temperatura considerado.

(1.5): a) Qual o calor específico do bloco desconhecido.

O calor específico de um fluido pode ser medido através de um calorímetro de fluxo (ver figura abaixo). O fluido atravessa o calorímetro num escoamento estacionário, com vazão de massa  $V_m$  (massa por unidade de tempo) constante. Penetrando inicialmente a temperatura  $T_i$ , o fluido passa por um aquecedor elétrico de potência  $P$  constante e emerge com temperatura  $T_f$ .



(1.0): b) Determine a expressão do calor específico em termos de  $V_m$ ,  $P$ ,  $T_i$  e  $T_f$ . Numa experiência com benzeno, tem-se  $V_m=5 \text{ g/s}$ ,  $P=200 \text{ W}$ ,  $T_i=15 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $T_f=38.3 \text{ }^\circ\text{C}$ . Qual é o calor específico do benzeno?

4) O recipiente A na figura abaixo contém um gás ideal na pressão de  $5.0 \times 10^5$  Pa e a temperatura de 300 K. Ele está conectado por um tubo fino (e uma válvula fechada) a um recipiente B, com volume cinco vezes maior do que o de A. O recipiente B contém o mesmo gás ideal na pressão de  $1.0 \times 10^5$  Pa e a uma temperatura de 450 K. A válvula é aberta para que as pressões se igualem, mas a temperatura de cada recipiente é mantida.

(1.5): a) Qual é a pressão nos dois recipientes?

(1.0): b) Qual é a fração de moles, em relação a quantidade de moles total, que passa pelo tubo quando a válvula é aberta.

