CCM PROVA 2 DE FÍSICA 2 - JUNHO 2018. INDIVIDUAL - ENTREGA: 06 DE JULHO

Curso Ciências Moleculares — Prova 2

Instruções: a prova deve ser feita individualmente. Ela não visa medir se o grupo sabe. O objetivo é obter informação sobre o que cada aluno sabe.A nota V será dada por

$$V = v_0 \sum_{i=1}^{n} v_i),$$

onde v_i é a nota na questão i. Quem não responder esta pergunta terá uma prova oral. Apresente as soluções cuidadosamente deixando claro as hipóteses feitas e mostrando o desenvolvimento matemático. Frases telegráficas ou equações soltas não são a forma adequada de comunicar os resultados. Não precisa fazer em Latex, provas manuscritas são bem-vindas. Provas em Word não o serão. Numere as paginas e os exercícios. Grampeie as folhas. Provas sem nome serão enviadas à reciclagem.

Exercício 0.

Responda: Você fez a prova de forma individual? Resposta SIM terá nota $v_0 = 1$ e a resposta NÃO nota $v_0 = 0$.

Exercício 1. Sobre os Postulados. A estrutura dos postulados não permite que qualquer função seja uma relação fundamental aceitável. Independentemente de que exista algum sistema que possa ser modelado pelas relações abaixo, indique qual pode, em princípio ser uma relação fundamental. Indique, nos casos não apropriados, o motivo da falha. As constantes R, θ e V_0 são respectivamente a constante universal dos gases, e constantes com dimensões de uma temperatura e de volume. (Quando há potências fracionárias só as raizes positivas são consideradas.)

(1) (A)

$$S = (\frac{R}{\theta^2})^{\frac{1}{3}}(\frac{NU}{V})^{\frac{1}{3}}$$

(2) (A)

$$S = (\frac{R}{\theta})^{\frac{1}{2}}(NU + \frac{R\theta V^2}{V_0^2})^{\frac{1}{2}}$$

(3) (A)

$$S = \frac{R^2\theta V^3}{V_0^3 NU}$$

(4) (A)

$$S = (\frac{R^3}{V_0\theta^2})^{\frac{1}{5}}(N^2VU^2)^{\frac{1}{5}}$$

(5) (A)

$$S = NR\log(\frac{UV}{N^2R\theta V_0})$$

(6) (A)

$$S = (\frac{R}{\theta})^{\frac{1}{2}}(NU)^{\frac{1}{2}}\exp(-\frac{V^2}{N^2V_0^2})$$

(7) (A)

$$S = (\frac{R}{\theta})^{\frac{1}{2}}(NU)^{\frac{1}{2}}\exp(-\frac{UV}{NR\theta V_0})$$

(8) (A)

$$U = (\frac{V_0\theta}{R})\frac{S^2}{V}\exp(\frac{S}{NR})$$

(9) (A)

$$U = (\frac{R\theta}{V_0})NV(1+\frac{S}{NR})\exp(-\frac{S}{NR})$$

(B) Encontre as equações de estado para cada uma das relações fundamentais acima que passaram no teste.
(C) Dois sistemas a e b feitos da mesma substância, são decritos pela relação fundamental

$$S = (\frac{R^2}{V_0\theta})^{\frac{1}{3}}(NVU)^{\frac{1}{3}}.$$

Inicialmente o sistema a tem volume $V_{ai} = 9V_0$, número de moles $n_{ai} = 3$ e o sistema b tem volume $V_{bi} = 4V_0$ número de moles $n_{bi} = 2$, e estão separados por paredes rígidas, impermeáveis e adiabáticas. A energia total $U = U_a + U_b = 80J$. Esboce a entropia total como função da fração de energia $a_u = U_a/(U_a + U_b)$. A parede que os separa se torna diatérmica e o sistema evolui para um novo estado de equilíbrio. Determine as energias finais de cada subsistema.

Exercício 2. Gases ideais A entropia de uma mistura de gases ideais monoatômicos é dada de forma parametrica por

$$S = S(U, V, N_1, ...N_j) = \sum_j^K N_j s_0 + \sum_j^K N_j cR\log\frac{T}{T_0} + \sum_j^K N_j R\log\frac{V}{N_j v_0}$$

$$U = T\sum_j^K N_j c$$

.

(1) Escreva a entropia S_j para um sistema que tem um só tipo de gás do tipo j, com N_j moles à mesma temperatura T no volume V. Encontre a diferença $\Delta S = S - \sum_j S_j$.
(2) Mostre que a pressão total é a soma das pressões exercidas por cada gás, chmadas as pressões parciais.
(3) Escreva a entropia $\tilde{S}_j$ para um sistema que tem um só tipo de gás do tipo j, com $\tilde{N}_j$ moles à mesma temperatura T no volume $\tilde{V}_j$ com $\frac{V}{\tilde{V}_j} = \frac{N}{\tilde{N}_j}$. Mostre que a pressão parcial nestas condições $\tilde{P}_j$ é igual à pressão parcial P_j no caso 1.
(4) Calcule $\Delta S_{mix} = S - \sum \tilde{S}_j$, chamado a entropia de mistura. Pense numa caixa de volume total V dividido em caixinhas $\tilde{V}_j$ com N_j moles, onde as caixinhas são rígidas, adiabáticas e impermeáveis. Calcule a entropia inicial. Libere os vínculos, removendo as separações das caixinhas, tal que ao se reestabelecer o equilíbrio, o volume, a tempeatura e os números de moles sejam iguais aos do item 1. Discuta porque o termo ΔS_{mix} é chamado de entropia de mistura.

Exercício 3. Máquinas Térmicas. Uma máquina térmica retira calor de uma fonte quente, ejeta calor a uma fonte fria e realiza trabalho sobre o mundo exterior. Um refrigerador retira calor de uma fonte fria, ejeta calor à fonte quente mas para isso é necessário realizar trabalho sobre a máquina. Uma bomba de calor atua da mesma forma que um refrigerador, mas nesse caso estamos interessados no calor lançado sobre a fonte quente. Consideraremos todos os processos abaixo como quasiestáticos e o sistema auxiliar composto por um gás ideal.

(1) Calcule a eficiência de refrigerador atuando de forma cíclica. O cíclo é um retângulo no plano PV: uma expansão a pressão constante P_1 de V_1 até $V_2 > V_1$. Um processo a volume constante até a pressão $P_2 < P_1$. Um contração a pressão constante P_2 até V_1 e finalmente um processo a volume constante até a pressão P_1. Indique explicitamente as quantidades de calor e trabalho associadas a cada parte do cíclo. Cuidado com os sinais, i.e. seja claro que sistema faz trabalho sobre que sistema (mundo exterior, sistema auxiliar).

(2) Faça um esboço (à mão) do cíclo anterior em um diagrama T, S. Justifique o esboço dando a relação funcional.

(3) Calcule a eficiência de refrigerador atuando de forma cíclica. O cíclo no plano PV: uma expansão a pressão constante P_1 de V_1 até $V_2 > V_1$. Um processo de expansão a entropia constante até o volume $V_3 > V_2$. Um contração a pressão constante P_2 até V_1 e finalmente um processo a volume constante até a pressão P_1.

(4) Faça um esboço (à mão) do cíclo anterior em um diagrama T, S.Indique explicitamente as quantidades de calor e trabalho associadas a cada parte do cíclo. Cuidado com os sinais, i.e. seja claro que sistema faz trabalho sobre que sistema (mundo exterior, sistema auxiliar).

(5) Faça um esboço (à mão) do cíclo anterior em um diagrama T, S. Justifique o esboço dando a relação funcional.

Valores: Questão 1,2,3: 3,3,4.