

Provinha PE4 - 18/05/2012

Nome: No USP:

Turma: Prof. :.....

Observações:

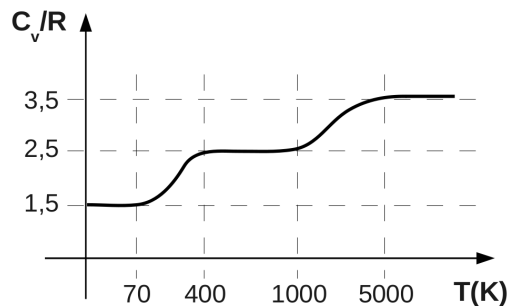
- Esta provinha tem duração de 40 (20+3+17) minutos.
- Não é permitido o uso de calculadora nem de celular (manter desligado)
- Preencha com seu nome, número USP, número da Turma e nome do Professor cada folha de respostas (Turmas: 1- José Roberto (Zero); 2- Lucy; 3- Renato)
- Procure responder nos espaços apropriados para cada item.
- Não se esqueça das unidades, cálculos intermediários e justificativas sucintas nas respostas.

Formulário:

$$N_0 = 6,023 \times 10^{23}, \quad R = 8,3 \text{ J}/(\text{mol.K}), \quad k = \frac{R}{N_0} = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K},$$

$$C_V(T) = \frac{dU(T)}{dT}, \quad PV = \frac{1}{3}Nm\langle v^2 \rangle = \frac{2}{3}\langle E_c \rangle, \quad P_M = \frac{RT}{V_M - b} - \frac{a}{V_M^2}.$$

Questão 1: O gás de hidrogênio (H_2) tem sua capacidade térmica molar a volume constante, C_V , variando continuamente na “forma de degraus” com o aumento da temperatura T conforme a figura abaixo: $C_V \approx 1,5R$ para T abaixo de ≈ 70 K, $C_V \approx 2,5R$ para T entre 400 K e 1.000 K, e C_V tendendo a $3,5R$ para T maior que 5.000 K. Assuma que não existe dissociação ou ionização das moléculas de H_2 , de modo que a variação em C_V com a temperatura seja somente devida às mudanças no número de graus de liberdade ativos nas moléculas.



- (a) [1,5] Identifique e quantifique o número de graus de liberdade ativos correspondentes a cada um dos três degraus mencionados da função $C_V(T)$.

(b) [2,0] Para T entre 1.000 K e 5.000 K, $C_V(T)$ varia lentamente entre $2,5R$ e $3,5R$. Para uma certa temperatura \tilde{T} neste intervalo, $C_V(\tilde{T}) = 3,1R$. Determine a fração x das moléculas cujos graus de liberdade de vibração encontram-se ativos a esta temperatura.

(c) [1,5] Para a situação do item anterior, determine a fração da energia interna total associada à rotação das moléculas.

Nome: No USP:

Turma: Prof. :.....

Questão 2: [2,5] Um feixe de ${}^4\text{He}$ (gás monoatômico), com massa molar $m_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$, incide perpendicularmente em uma placa com velocidade média $\bar{v} = 6,023 \times 10^5 \text{ m/s}$, exercendo uma pressão $P = 8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ sobre a mesma. Considere colisões perfeitamente elásticas das moléculas de ${}^4\text{He}$ com a placa. Quantas partículas incidem na placa por unidade de tempo e por unidade de área?

Questão 3: O livre caminho médio pode ser obtido a partir da fórmula $\bar{\ell} = \frac{1}{n\sigma\sqrt{2}}$.

(a) [0,5] Qual é o significado de σ ?

(b) [1,0] Explique a origem física do fator $\sqrt{2}$.

Questão 4: [1,0] Qual é a interpretação física das constantes a e b da equação de Van der Waals?