Física XIX – 25/11/2009 Nota da Prova:______

Terceira prova – Segundo semester de 2009- Turma: Tarde

Nome: GABARITO Turma:______ Professor:______

Assinatura:______

1ª) Questão Nota da Questão:______

Dois recipientes fechados de mesma capacidade, igual a 1 litro (1 l), estão ligados um ao outro por um tudo capilar de volume desprezível. Os recipientes contêm oxigênio (massa molecular, 32g/mol) inicialmente a temperatura de 25^{0}C e pressão de 1 atm. Despreze a condução de calor através do capilar.

(a) Quantos gramas de O_2 estão contidos nos recipientes? (0,75)

(b) Aquece-se um dos recipientes até a temperatura de 100^{0}C, mantendo o outro a 25^{0}C. Qual o novo valor da pressão? (1,0)

(c) Quantos gramas de O_2 passam de um lado para o outro? (0,75)

Solução

(a) $m = n \frac{32g}{mol}$

Gás ideal $\Rightarrow PV = nRT$

$n = \frac{P2V}{RT}$

$m = \frac{P2V}{RT} \cdot \frac{32g}{mol}$

usando
$$\begin{cases} P = 1atm = 1{,}013 \times 10^5 Pa \\ 2V = 2l = 2 \times 10^{-3} m^3 \\ R = 8{,}314 \ J/mol\,K \\ T = 25°C = 298{,}2K \end{cases}$$

$m = 2{,}6g$, $n = 0{,}082$ mol

(b) $n_1 + n_2 = n \Rightarrow \frac{PV}{T_1 R} + \frac{PV}{RT_2} = n$

Ou alternativamente:

(b) Considerando os recipientes separados, teríamos

$P_1 V_1 = n_1 R T_1$, $n_1 = \frac{n}{2}$

$P_1 = \frac{0{,}041 \text{ mol} \cdot 8{,}314 \cdot 373{,}2K}{1 \times 10^{-3} m^3} =$

$P_1 = 1{,}22$ atm

No outro recipiente $P_2 = 1atm$

Como estão ligados, teremos

$P_f = \frac{P_1 + P_2}{2} = 1{,}11$ atm

(c) n_2 inicial $= \frac{n}{2} = \frac{0{,}082 \text{ mol}}{2} = 0{,}041$ mol

$n_{2f} = \frac{P_f \cdot V_2}{RT_2} = \frac{1{,}1 \times 1{,}013 \times 10^5 Pa \times 1 \times 10^{-3}}{8{,}314 \times 298{,}2K}$

$n_{2f} = 0{,}045$ mol $\Rightarrow m_{2f} = 1{,}44g$

$\Delta m_2 = (1{,}44 - 1{,}3)g = 0{,}14g$

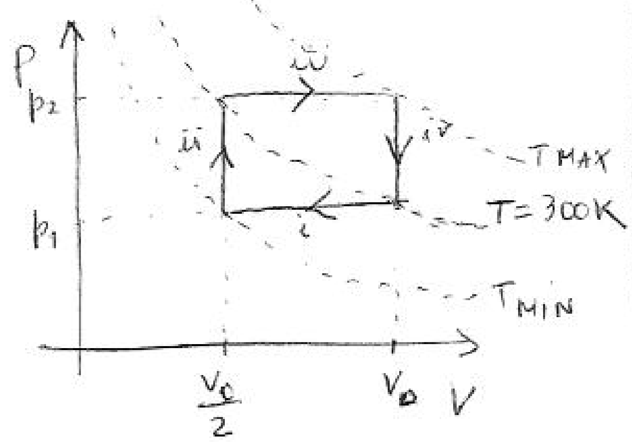
2ª) Questão

Um mol de um gás ideal diatômico está contido num recipiente, inicialmente a 1 atm e 27°C. O gás é, sucessivamente: (i) comprimido a pressão constante até atingir 1/2 do volume inicial; (ii) aquecido, a volume constante, até voltar a temperatura inicial; (iii) expandido a pressão constante até voltar ao volume inicial; (iv) resfriado, a volume constante, até voltar à pressão inicial.

(a) Desenhe o diagrama P-V associado; (0,5)
(b) Calcule o trabalho total realizado pelo gás; (0,75)
(c) Calcule a variação de energia interna no processo (i) + (ii); (0,5)
(d) Calcule as temperaturas máxima e mínima atingidas. (0,75)

SOLUÇÃO

(a)



(b) W → área

$W = (p_2 - p_1)\left(V_0 - \frac{V_0}{2}\right)$ (i)

$p_1 = 1\,atm$, precisamos de p_2, V_0.

- Gás ideal $p_1 V_0 = nRT \Rightarrow$

$V_0 = \frac{nRT}{p_1} = \frac{8,314\,J \cdot 300\,K}{1,013 \times 10^5\,Pa\ mol\,K}$

$V_0 = 0,025\,m^3$ (ii)

- Temos também: $p_2 \frac{V_0}{2} = nRT$

Assim $p_2 = 2 \cdot \frac{nRT}{V_0} = 2p_1$

$p_2 = 2\,atm$ (iii)

Substituindo ii e iii em i obtemos

$\boxed{W = 1,27\,kJ}$, ou $\boxed{W = -1,27\,kJ}$

(c) Gás ideal, energia interna depende somente de T, logo numa isoterma teremos

$\Delta E_{int} = 0$

(d) $p_1 \frac{V_0}{2} = nRT_{min}$,

$T_{min} = \frac{p_1 V_0}{nR} \frac{1}{2} = \frac{T}{2} = 150\,K$

Da mesma forma:

$p_2 V_0 = nR\,T_{MAX}$

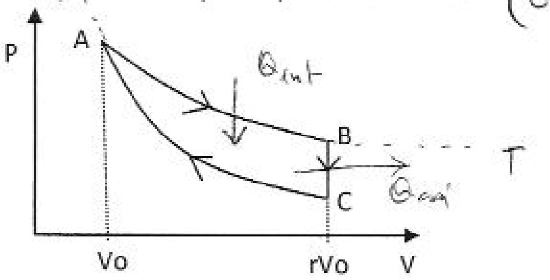
$T_{MAX} = \frac{p_2 V_0}{nR} = 2\frac{p_1 V_0}{nR} = 2T$

$\boxed{T_{MAX} = 600\,K}$

3ª) Questão

Numa máquina térmica, o agente é n moles de um gás ideal monoatômico, que executa o ciclo da Fig. 1, onde AB é uma isoterma a temperatura T e CA é uma adiabática. Determine:

a) A eficiência da máquina; (1,0)
b) A variação da energia interna no processo BC+CA; (0,75)
c) A variação da Entropia no processo AB +BC. (0,75)



SOLUÇÃO

(a) $$e = \frac{|W|}{|Q_{int}|} = 1 - \frac{|Q_{sai}|}{|Q_{int}|} \quad (i)$$

AB. $\Delta E_{int} = 0$

$$Q_{int} = nRT \ln\left(\frac{rV_0}{V_0}\right)$$

$$Q_{int} = nRT \ln(r) \quad (ii)$$

BC $$Q_{sai} = nC_v (T_c - T) \quad (iii)$$

$T_c = ?$

CA $\Rightarrow$ $$T_c (rV_0)^{\gamma-1} = T (V_0)^{\gamma-1}$$

$$T_c = \frac{T V_0^{\gamma-1}}{(rV_0)^{\gamma-1}} = \frac{T}{r^{\gamma-1}} \quad (iv)$$

De iv e iii obtemos

$$Q_{sai} = n \frac{3}{2} RT \left(\frac{1}{r^{\gamma-1}} - 1\right) \quad (v)$$

Das eqs. (i) (ii) e (v), obtemos

$$e = 1 - \frac{3}{2\ln(r)}\left(\frac{1}{r^{\gamma-1}} - 1\right)$$

$$\gamma = \frac{5}{3} \Rightarrow e = 1 - \frac{3}{2\ln(r)}\left(\frac{1}{r^{5/3-1}} - 1\right)$$

(b) ΔE_{int} → Não depende do caminho (função de estado)

AB isoterma ⇒

$$\boxed{\Delta E_{int} = 0}$$

(c) ΔS → função de estado

AC → adiabática ⇒

$$\boxed{\Delta S = 0}$$

4ª) Questão

Dispondo de quatro porções de água (calor específico c_a = 1 cal/g^{0}C) todas com a mesma massa (m_a = 100 g), sendo duas porções a temperatura (T_o = 35^{0}C) e as outras duas porções a temperatura de 95^{0}C (T_2), um termômetro e de um calorímetro de capacidade térmica desconhecida,

(a) descreva um procedimento experimental para determinar a capacidade térmica do calorímetro (C_{cal}); (1,5)

(b) determine a relação teórica entre C_{cal} e m_a, c_a , T_2 e as possíveis temperaturas medidas usando o termômetro. (1,0)

Solução

1. Inserir 100g de água a temperatura de 35°C no calorímetro.
2. Esperar o equilíbrio térmico
3. Medir a Temp de Equilíbrio (T_1).
4. Inserir 100g de água a temperatura de 95°C no calorímetro.
5. Esperar o Eq térmico
6. Medir a temperatura de Equilíbrio da Mistura. (T_e)

(b) Sistema isolado

$$\Sigma Q = 0$$

$$m_a C_a (T_e - T_1) + m_a C_a (T_e - T_2) + C_{cal} (T_e - T_1) = 0$$

$$\boxed{C_{cal} = \frac{-m_a C_a (T_e - T_1) + m_a C_a (T_2 - T_e)}{(T_e - T_1)}}$$

$$\boxed{C_{cal} = \frac{m_a C_a (T_1 + T_2 - 2T_e)}{(T_e - T_1)}}$$