

Universidade de Coimbra  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
**Departamento de Engenharia Química**  
**Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente**  
**Ministério de Química-Física**  
29/10/2007  
Duração: 45 minutos

**1ª QUESTÃO**

Um reservatório encontra-se cheio de metano líquido saturado (20 toneladas, em equilíbrio com “algum” vapor) à temperatura de 171.5 K. Determinar:

- A pressão no reservatório;
- O volume molar do líquido e o volume do reservatório;
- O volume molar do gás e o segundo coeficiente de virial,  $B_2$ , do metano à temperatura de 171.5K. Comparar o valor de B obtido com o tabelado ( $B = -130 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ), supondo que o gás obedece à equação de viria na forma  $z = 1 + B/V_m$ .

DADOS:  $M = 16.04$  ;  $T_c = 190.6 \text{ K}$ ,  $P_c = 4595 \text{ kPa}$ ,  $z_c = 0.29$

$R = 8.3145 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 82.058 \text{ atm} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Tabela do PEC das propriedades termodinâmicas de vapores e líquidos saturados puros.

Tabela de Propriedades reduzidas de saturação de gases e líquidos.

$T_r$	$P_{\sigma,r}$				$z_{\sigma}^g$				$z_{\sigma}^l$			
	$z_c=0.23$	0.25	0.27	0.29	$z_c=0.23$	0.25	0.27	0.29	$z_c=0.23$	0.25	0.27	0.29
0.50	0.0006	0.0002	0.0010	0.0038	0.996	0.999	0.998	0.996	0.0001	0.001	0.001	0.001
0.60	0.0077	0.0045	0.0113	0.0250	0.978	0.990	0.979	0.982	0.0010	0.002	0.002	0.002
0.70	0.0454	0.0345	0.0590	0.0938	0.929	0.948	0.929	0.912	0.0054	0.009	0.009	0.010
0.80	0.1637	0.146	0.193	0.249	0.835	0.850	0.840	0.816	0.0200	0.024	0.030	0.042
0.90	0.4430	0.421	0.476	0.543	0.673	0.705	0.701	0.684	0.0522	0.062	0.074	0.090
0.96	0.7328	0.719	0.753	0.783	0.514	0.538	0.545	0.546	0.0994	0.112	0.126	0.140
1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	0.232	0.250	0.270	0.290	0.232	0.250	0.270	0.290

**2ª QUESTÃO**

Uma corrente contendo 1 kmol de cloro ( $\text{Cl}_2$ ) é aquecida à pressão constante de 1 atm, de 25 a 100 °C. Determinar:

- A capacidade calorífica do gás perfeito,  $C_p^{\text{gp}}$ , do  $\text{Cl}_2$  às temperaturas indicadas.
- A quantidade de calor que é necessário fornecer à corrente, supondo que o gás é perfeito a 1 atm.

SUGESTÃO: Considerar na resolução da alínea b) a média  $\langle C_p \rangle$  das capacidades caloríficas calculadas na alínea a). Caso não tenha resolvido a) considerar  $\langle C_p \rangle = 34.25 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

DADOS: Para o cloro gasoso  $\bar{v} = 565 \text{ cm}^3$

$$R = 8.31451 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}; \text{ Função de Eistein, } f^E(x) = \frac{x^2 e^x}{(e^x - 1)^2}, \text{ com } x = 1.4388 \frac{\bar{v}}{T}.$$