



Pró-Ensino De Físico-Química



Pró-Ensino

**EXERCÍCIOS RESOLVIDOS
PROPRIEDADES DOS GASES**

Físico-Química

2023



Exercícios Resolvidos Propriedades dos Gases

Material feito pelas alunas do curso de Eng. Química e Química Licenciatura: Maria Eduarda Souza Fernandes e Vitoria Caetano.

1. A 500°C e 93,2 kPa, a massa específica do vapor de enxofre é $3,710 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Qual é a fórmula molecular do enxofre nessas condições?

A questão quer saber a fórmula molecular do enxofre nas condições dadas, sendo assim iniciamos com a relação:

$$PV = nRT$$

Sabemos que $n = \frac{m}{MM}$, logo

$$PV = \frac{m}{MM}RT$$

$$PMM = \frac{m}{V}RT$$

$$PMM = \rho RT$$

$$MM = \frac{\rho RT}{P}$$

Antes de substituir todos os valores na expressão, é necessário lembrar de deixar todas a pressão na mesma unidade de medida, ou seja, converter Pa para bar. Da seguinte maneira:

$$1 \text{ bar} \text{ ----- } 10^5 \text{ Pa}$$

$$X \text{ ----- } 93,2 \text{ kPa}$$

$$X = 0,932 \text{ bar}$$

Agora pode substituir todos os valores na expressão, e o resultado final esperado será de $mm = 0,256 \text{ Kg}$. Entretanto, ele pede a fórmula molecular, para descobrir basta dividir a massa encontrada pela massa molar do enxofre.

$$\frac{2,56 \text{ g}}{32 \text{ g}} = 8$$

Ou seja, a fórmula molecular será S_8 .

2. Calcule a pressão exercida por 1,0 mol de C_2H_6 , comportando-se com um (a) um gás ideal; (b) um gás de Van der Waals confinado nas seguintes



Exercícios Resolvidos Propriedades dos Gases

condições: (1) a 273,15 K em 22,414 dm³ e ; (2) a 1000 K em 100 cm³.
Use os dados da Tabela 1.6.

a) *Comportando-se como um Gás perfeito, temos a seguinte fórmula:*

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V}$$

Logo, substituindo as condições dadas na questão na fórmula encontrada para achar a pressão nos estados:

$$1^{\circ} - P = \frac{1 \text{ mol} \cdot (0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}) \cdot 273,15 \text{ K}}{22,414 \text{ dm}^3} = 1 \text{ atm}$$

$$2^{\circ} - P = \frac{1 \text{ mol} \cdot (0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}) \cdot 1000 \text{ K}}{100 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} = 820,6 \text{ atm}$$

b) *Comportando-se como um Gás real, temos a seguinte fórmula:*

$$P = \left(\frac{nRT}{V - nb} \right) - \left(\frac{an^2}{V^2} \right)$$

Procurando os coeficientes na tabela 1.6, temos os seguintes valores:

$$a = 5,507 \text{ atm} \cdot \text{dm}^{-6} \cdot \text{mol}^{-2}$$

$$b = 6,51 \cdot 10^{-2} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

Logo, substituindo as condições dadas na questão dentro da fórmula para encontrar os valores das pressões 1 e 2:

$$1^{\circ} - P = \left(\frac{1 \text{ mol} \cdot (0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}) \cdot 273,15 \text{ K}}{22,414 \text{ L} - 1 \text{ mol} \cdot 6,51 \cdot 10^{-2} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} \right) - \left(\frac{5,507 \text{ atm} \cdot \text{dm}^{-6} \cdot \text{mol}^{-2} \cdot 1 \text{ mol}}{(22,414 \text{ L})^2} \right) = 1 \text{ atm}$$

$$2^{\circ} - P = \left(\frac{1 \text{ mol} \cdot (0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}) \cdot 1000 \text{ K}}{100 \cdot 10^{-3} \text{ L} - 1 \text{ mol} \cdot 6,51 \cdot 10^{-2} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} \right) - \left(\frac{5,507 \text{ atm} \cdot \text{dm}^{-6} \cdot \text{mol}^{-2} \cdot 1 \text{ mol}}{(100 \cdot 10^{-3} \text{ L})^2} \right)$$

$$2^{\circ} - P = 1,8 \cdot 10^3 \text{ atm}$$

3. Os cilindros de gás comprimido são cheios, nos casos comuns, até a pressão de 200 bar. Qual seria o volume molar do oxigênio, nesta pressão e a 25°C, com base na equação dos gases perfeitos e na equação de van der Waals? Para oxigênio considere $a = 1,364 \text{ dm}^6 \text{ atm mol}^{-2}$ e $b = 3,19 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.

a) *Respondendo a primeira questão, qual seria o volume molar do oxigênio com base na equação dos gases perfeitos, primeiramente iremos iniciar com a fórmula:*

$$PV = nRT$$



Exercícios Resolvidos Propriedades dos Gases

Temos que, volume molar é $V_m = \frac{V}{n}$, logo

$$V_m = \frac{RT}{P}$$

Substituindo os valores na equação (lembre-se sempre das unidades de medida):

$$V_m = 0,124 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$$

b) Agora para calcularmos considerando um gás de Van der Waals utilizaremos sua fórmula e já temos os coeficientes que foram dados na questão para encontrar V_m :

$$P = \left(\frac{RT}{V_m - b}\right) - \left(\frac{a}{V_m^2}\right) = 0$$

Como gostaríamos de saber o valor de V_m , vamos isolá-lo e chegar na seguinte relação:

$$V_m^3 - \left(b + \frac{RT}{P}\right) \cdot V_m^2 + \left(\frac{a}{P}\right) \cdot V_m - \frac{ab}{P} = 0$$

Substituindo os valores já conhecidos na fórmula temos:

$$V_m^3 - (0,155 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}) \cdot V_m^2 + (6,71 \cdot 10^{-3} \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2}) \cdot V_m^2 \cdot 138 \cdot 10^{-4} \text{ L}^3 \cdot \text{mol}^{-3} = 0$$

Podemos observar que a equação está em condição de terceiro grau, então após resolver utilizando os métodos de solucionário de cálculo e aplicar que $V_m = x$, podemos obter o resultado de $V_m = 0,112 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

4. Com as constantes de van der Waals para o cloro, calcule os valores aproximados. (a) da temperatura Boyle do cloro (b) do raio da molécula de Cl_2 , suposta esférica.

Primeiramente olhamos na tabela os coeficientes para o Cl_2 , e então encontramos:

$$a = 6,260 \text{ atm}\cdot\text{dm}^6 \cdot \text{mol}^{-2}$$

$$b = 5,42 \cdot 10^{-2} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

A questão nos pede temperatura que pode ser dada por,

$$T = \frac{a}{Rb}$$



Exercícios Resolvidos Propriedades dos Gases

Substituindo os valores, temos que a temperatura é:

$$T = \frac{6,260 \text{ atm} \cdot \text{dm}^6 \cdot \text{mol}^{-2}}{(0,0821 \text{ dm}^3 \text{ atm/mol} \cdot \text{K}) 5,42 \cdot 10^{-2} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} = 1,41 \cdot 10^3 \text{ K}$$

Para calcularmos o raio da molécula precisamos saber o volume que a molécula possui, logo faremos o cálculo de volume e depois o cálculo do raio.

$$V = \frac{54,2 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}} = 9,003 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

obs: $9,003 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3 = \frac{4}{3} \pi r^3$

$$r = \sqrt[3]{\frac{9,003 \cdot 10^{-23} \cdot 3}{4 \cdot \pi}} = 2,78 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

5. Determine a pressão e a temperatura a que 1,0 mol de (a) NH_3 , (b) Xe e (c) He estará em estados correspondentes ao de 1,0 mol de H_2 a 1,0 atm e 25°C .

Nós iremos utilizar para fazer as questões equações para estados correspondentes para temperatura e pressão. Vamos precisar do apoio da Tabela 1.5 para encontrar alguns valores.

Hidrogênio:

T_c e P_c podem ser encontrados na Tabela 1.5, $T_c(\text{H}_2) = 33,23 \text{ K}$ e $P_c(\text{H}_2) = 12,8 \text{ atm}$, logo:

$$T_c = \frac{T}{T_r} \Rightarrow T = T_r \cdot T_c$$

$$298,15 = T_r \cdot 33,23 \Rightarrow T_r = 8,97 \text{ K}$$

$$P_c = \frac{P}{P_r} \Rightarrow P = P_r \cdot P_c$$

$$1 = P_r \cdot 12,8 \Rightarrow P_r = 0,078 \text{ atm}$$

Amônia:

T_c e P_c podem ser encontrados na Tabela 1.5, $T_c(\text{NH}_3) = 405,5 \text{ K}$ e $P_c(\text{NH}_3) = 111,3 \text{ atm}$, logo:



Exercícios Resolvidos Propriedades dos Gases

$$P = Pr \cdot Pc$$

$$P = 0,078 \cdot 111,3 \Rightarrow P = 8,68 \text{ atm}$$

$$T = Tr \cdot Tc$$

$$T = 8,97 \cdot 405,5 \Rightarrow T = 3637,3 \text{ K}$$

Xenônio:

T_c e P_c podem ser encontrados na Tabela 1.5, T_c(Xe) = 289,75 K e P_c(Xe) = 58 atm, logo:

$$T = Tr \cdot Tc$$

$$T = 8,97 \cdot 289,75 \Rightarrow T = 2599,06 \text{ K}$$

$$P = Pr \cdot Pc$$

$$P = 0,078 \cdot 58 \Rightarrow P = 4,5 \text{ atm}$$

Hélio:

T_c e P_c podem ser encontrados na Tabela 1.5, T_c(He) = 5,21 K e P_c(He) = 2,26 atm, logo:

$$T = Tr \cdot Tc$$

$$T = 8,97 \cdot 5,21 \Rightarrow T = 46,7 \text{ K}$$

$$P = Pr \cdot Pc$$

$$P = 0,078 \cdot 2,26 \Rightarrow P = 0,18 \text{ atm}$$

Bibliografia

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. **Físico-Química** 1. 9. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2012.