

# Gases Reais

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química



## Nível I

### PROBLEMA 1.1

3B01

Considere um gás modelado pela equação de Van der Waals.

1. Ao dobrar a quantidade de gás em um recipiente, mantendo volume e temperatura constantes, a frequência de choque das partículas com as paredes do recipiente também dobrará, portanto, a pressão de gás dobrará.
2. Considerando as interações intermoleculares na fase gasosa, de natureza atrativa, há uma redução na frequência de choque das partículas com as paredes do recipiente, resultando em uma pressão menor do que a prevista pela Lei dos Gases Ideais.
3. Considerando o volume intrínseco do sistema, parte do volume do recipiente não está disponível para as moléculas de gás, resultando em um volume menor do que o previsto pela Lei dos Gases Ideais.
4. A equação de Van der Waals se aproxima à Lei dos Gases Ideais sob baixas pressões e altas temperaturas.

**Assinale** a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| <b>A</b> 2        | <b>B</b> 4        |
| <b>C</b> 2 e 4    | <b>D</b> 1, 2 e 4 |
| <b>E</b> 2, 3 e 4 |                   |

### PROBLEMA 1.2

3B04

**Assinale** a alternativa com as moléculas em ordem crescente do parâmetro  $a$  de Van der Waals

- |   |   |
|---|---|
| <b>A</b> Ne, F <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | <b>B</b> Ne, F <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , CH <sub>4</sub> |
| <b>C</b> Ne, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , F <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> | <b>D</b> F <sub>2</sub> , Ne, CH <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> |
| <b>E</b> F <sub>2</sub> , Ne, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , CH <sub>4</sub> |   |

### PROBLEMA 1.3

3B05

**Assinale** a alternativa com o valor aproximado do parâmetro  $a/(1 \times 10^{-2} \text{ bar L}^2 \text{ mol}^{-2})$  de Van der Waals para os gases HCl, CH<sub>3</sub>CN, Ne e CH<sub>4</sub>, respectivamente.

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <b>A</b> 3,7; 17,8; 2,3; 0,2 | <b>B</b> 17,8; 0,2; 3,7; 2,3 |
| <b>C</b> 3,7; 17,8; 0,2; 2,3 | <b>D</b> 0,2; 2,3; 17,8; 3,7 |
| <b>E</b> 17,8; 3,7; 0,2; 2,3 |                              |

### PROBLEMA 1.4

3B06

**Assinale** a alternativa com as moléculas em ordem crescente do parâmetro  $b$  de Van der Waals.

- |  |   |
|--|---|
| <b>A</b> Kr, CCl <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>  | <b>B</b> Kr, CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CCl <sub>4</sub> |
| <b>C</b> CO <sub>2</sub> , Kr, SO <sub>2</sub> , CCl <sub>4</sub>  | <b>D</b> SO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , Kr, CCl <sub>4</sub> |
| <b>E</b> SO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , CCl <sub>4</sub> , Kr |   |

### PROBLEMA 1.5

3B07

**Assinale** a alternativa com o valor aproximado do parâmetro  $b/(1 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1})$  de Van der Waals para os gases Br<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, He e SF<sub>6</sub>, respectivamente.

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>A</b> 8,8; 3,8; 2,4; 5,9 | <b>B</b> 5,9; 8,8; 2,4; 3,8 |
| <b>C</b> 5,9; 2,4; 3,8; 8,8 | <b>D</b> 5,9; 3,8; 2,4; 8,8 |
| <b>E</b> 8,8; 2,4; 3,8; 5,9 |                             |

### PROBLEMA 1.6

3B03

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da pressão exercida por 25 mol de oxigênio em um cilindro de 10 L em 25 °C.

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <b>A</b> 57 bar | <b>B</b> 59 bar |
| <b>C</b> 61 bar | <b>D</b> 63 bar |
| <b>E</b> 65 bar |                 |

**Dados**

- $a = 1,382 \text{ bar L}^{-2} \text{ mol}^{-1}$
- $b = 3,19 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1}$

**PROBLEMA 1.7**

3B02

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da pressão exercida por 1,50 mol de um gás refrigerante em um cilindro de 5 L a 0 °C.

- A** 5,51 bar                      **B** 5,81 bar  
**C** 6,51 bar                      **D** 6,81 bar  
**E** 7,51 bar

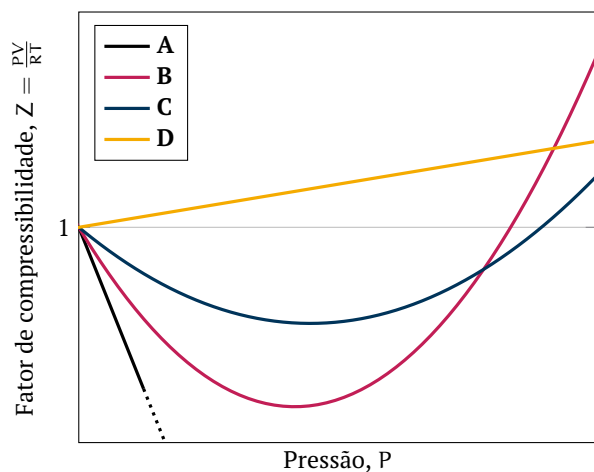
**Dados**

- $a_{\text{refrigerante}} = 16,4 \text{ bar L}^{-2} \text{ mol}^{-1}$
- $b_{\text{refrigerante}} = 8,4 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1}$

**PROBLEMA 1.8**

3B08

Considere o fator de compressibilidade.



**Assinale** a alternativa que relaciona as curvas para referentes às espécies  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{C}_2\text{H}_6$  respectivamente.

- A** A, B, C, D                      **B** B, C, A, D  
**C** D, A, B, C                      **D** D, A, C, B  
**E** D, C, B, A

**PROBLEMA 1.9**

3B10

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima do raio de Van der Waals do átomo de hélio.

- A** 100 pm                      **B** 130 pm  
**C** 160 pm                      **D** 190 pm  
**E** 210 pm

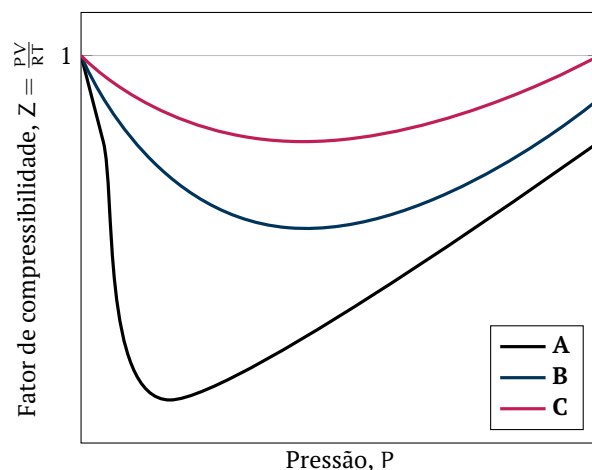
**Dados**

- $b(\text{He}) = 2,38 \times 10^{-2} \text{ L/mol}$

**PROBLEMA 1.10**

3B09

Considere o fator de compressibilidade.



**Assinale** a alternativa que relaciona as curvas em ordem crescente de temperatura.

- A** A, B, C                      **B** A, C, B                      **C** B, C, A  
**D** C, A, B                      **E** C, B, A

## Nível II

### PROBLEMA 2.1

3B11

**Esboce** o gráfico da pressão em função do volume para 1 mol de um gás ideal, de oxigênio e de amônia no intervalo de 5 mL a 1,0 L em 298 K.

### PROBLEMA 2.2

3B12

Considere um gás modelado pela equação de estado

$$P(V - nb) = nRT$$

**Determine** seu fator de compressibilidade quando  $V = 10nb$ .

### PROBLEMA 2.3

3B13

Considere dois gases que podem ser modelados pelas equações de estado

1.  $PV = nRT \left(1 + \frac{nb}{V}\right)$
2.  $P(V - nb) = nRT$

Sendo  $b$  é uma constante

- a. **Verifique** qual dos gases pode ser liquefeito.
- b. **Verifique** qual dos gases possui ponto crítico.

### PROBLEMA 2.4

3B14

A temperatura de Boyle,  $T_B$ , é definida como a temperatura em que um gás real se comporta como gás real no maior intervalo de pressão possível. Assim, em  $T = T_B$  a inclinação da curva  $Z \times P$  é nula em  $P = 0$ .

- a. **Determine** a temperatura de Boyle para um gás de Van der Waals.
- b. **Determine** a inclinação máxima.

Considere:  $(1 + x)^n \approx 1 + nx$

### PROBLEMA 2.5

3B15

Considere um gás de Van der Waals.

- a. **Determine** o volume para que a compressibilidade seja mínima.
- b. **Determine** a condição para haver compressibilidade mínima.

### PROBLEMA 2.6

3B16

Considere um gás de Van der Waals.

- a. **Esboce** as isotermas para esse gás e para um gás real que sofre liquefação.
- b. **Determine** a pressão, temperatura e volume molar no ponto crítico.
- c. **Determine** o fator de compressibilidade para um gás de Van der Waals no ponto crítico.

## Gabarito

### Nível I

- |             |             |             |             |              |
|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1. <b>C</b> | 2. <b>A</b> | 3. <b>E</b> | 4. <b>B</b> | 5. <b>D</b>  |
| 6. <b>B</b> | 7. <b>A</b> | 8. <b>D</b> | 9. <b>B</b> | 10. <b>A</b> |

### Nível II

1. Esboço
2. 10/9
3. a. Gás 1.  
b. Gás 1.
4. a.  $T_B = \frac{a}{Rb}$ .  
b.  $\frac{b}{RT}$
5. a.  $V = \frac{b}{1 - \sqrt{T/T_B}}$  sendo  $T_B = \frac{a}{Rb}$   
b.  $T < T_B$
6. a. Esboço  
b.  $V_{\text{crítico}} = 3c$ ,  $P_{\text{crítico}} = \frac{a}{27b^2}$ ,  $T_{\text{crítico}} = \frac{8a}{27Rb}$   
c. 3/8