

# Gases Ideais

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química



## Nível I

### PROBLEMA 1.1

3A01

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da raiz da velocidade quadrática média das moléculas de nitrogênio a 20 °C.

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>A</b> 510 m s <sup>-1</sup> | <b>B</b> 540 m s <sup>-1</sup> |
| <b>C</b> 560 m s <sup>-1</sup> | <b>D</b> 600 m s <sup>-1</sup> |
| <b>E</b> 610 m s <sup>-1</sup> |                                |

### PROBLEMA 1.2

3A02

**Assinale** a alternativa com a temperatura em que uma amostra de hélio possui mesma velocidade média que uma amostra de oxigênio a 800 K.

- |                |                |
|----------------|----------------|
| <b>A</b> 100 K | <b>B</b> 200 K |
| <b>C</b> 300 K | <b>D</b> 400 K |
| <b>E</b> 500 K |                |

### PROBLEMA 1.3

3A05

São necessários 40 s para 30 mL de argônio efundirem por uma barreira porosa. O mesmo volume de vapor de um composto volátil extraído de esponjas do Caribe leva 120 s para efundir pela mesma barreira nas mesmas condições.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa molar desse composto.

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>A</b> 200 g mol <sup>-1</sup> | <b>B</b> 280 g mol <sup>-1</sup> |
| <b>C</b> 360 g mol <sup>-1</sup> | <b>D</b> 400 g mol <sup>-1</sup> |
| <b>E</b> 440 g mol <sup>-1</sup> |                                  |

### PROBLEMA 1.4

3A06

**Assinale** a alternativa com o composto que difunde 1,24 vezes mais lentamente do que o criptônio na mesma temperatura e pressão?

- |  |  |
|--|--|
| <b>A</b> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub>   | <b>B</b> C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>   |
| <b>C</b> C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>   | <b>D</b> C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> |
| <b>E</b> C <sub>12</sub> H <sub>12</sub> |  |

### PROBLEMA 1.5

3A07

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da contribuição do movimento rotacional para a capacidade calorífica a volume constante do HBr.

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>A</b> 10 % | <b>B</b> 20 % | <b>C</b> 30 % |
| <b>D</b> 40 % | <b>E</b> 50 % |               |

### PROBLEMA 1.6

3A08

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da contribuição do movimento rotacional para a capacidade calorífica a volume constante do etano.

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>A</b> 10 % | <b>B</b> 20 % | <b>C</b> 30 % |
| <b>D</b> 40 % | <b>E</b> 50 % |               |

### PROBLEMA 1.7

3A09

**Assinale** a alternativa com o composto que possui maior capacidade calorífica.

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| <b>A</b> Ar                            | <b>B</b> N <sub>2</sub>  |
| <b>C</b> NO                            | <b>D</b> NO <sub>2</sub> |
| <b>E</b> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> |                          |

### PROBLEMA 1.8

3A10

Considere os processos químicos a seguir.

1. Formação da água gasosa a partir de H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.
2. Formação da água líquida a partir de H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.
3. Formação da amônia a partir de H<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>.
4. Combustão do metano.

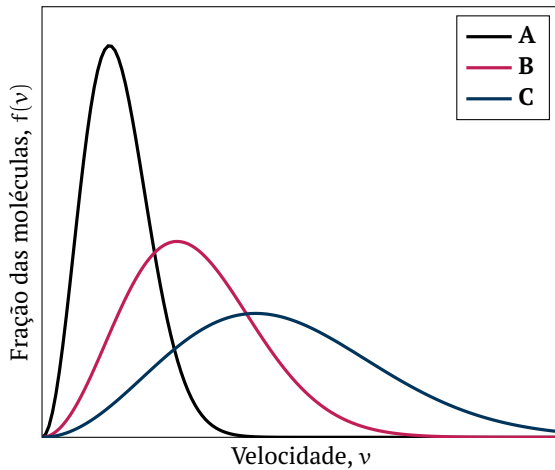
**Assinale** a alternativa que relaciona os processos cujo valor absoluto da entalpia de reação aumenta com a temperatura.

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| <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 1.9**

3A03

Considere a distribuição de velocidades dos gases A, B e C.



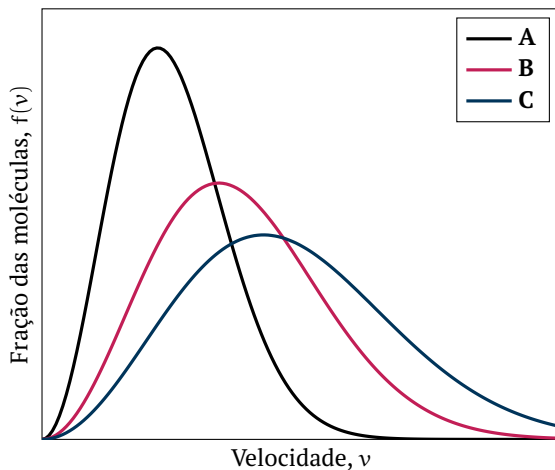
**Assinale** a alternativa com a identidade de A, B e C, respectivamente.

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| <b>A</b> He, Ne, Ar | <b>B</b> He, Ar, Ne |
| <b>C</b> Ne, He, Ar | <b>D</b> Ar, He, Ne |
| <b>E</b> Ar, Ne, He |                     |

**PROBLEMA 1.10**

3A04

Considere a distribuição de velocidades de três amostras de hélio, A, B e C.



**Assinale** a alternativa com a temperatura de A, B e C, respectivamente.

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>A</b> 300 K, 700 K, 1100 K | <b>B</b> 300 K, 1100 K, 700 K |
| <b>C</b> 700 K, 300 K, 1100 K | <b>D</b> 1100 K, 300 K, 700 K |
| <b>E</b> 1100 K, 700 K, 300 K |                               |

**PROBLEMA 1.11**

3A11

A altura de uma coluna de mercúrio a 15 °C é 760 mm.

**Assinale** a alternativa mais próxima da pressão atmosférica em Pascal.

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>A</b> $1 \times 10^3$ Pa | <b>B</b> $1 \times 10^4$ Pa |
| <b>C</b> $1 \times 10^5$ Pa | <b>D</b> $1 \times 10^6$ Pa |
| <b>E</b> $1 \times 10^7$ Pa |                             |

**Dados**

$$\bullet \rho(\text{Hg}) = 13,6 \text{ g cm}^{-3}$$

**PROBLEMA 1.12**

3A12

O raio médio da terra é de 6370 km.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa da atmosfera terrestre.

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>A</b> $5 \times 10^{13}$ ton | <b>B</b> $5 \times 10^{14}$ ton |
| <b>C</b> $5 \times 10^{15}$ ton | <b>D</b> $5 \times 10^{16}$ ton |
| <b>E</b> $5 \times 10^{17}$ ton |                                 |

**PROBLEMA 1.13**

3A13

Uma amostra de 500 mL de gás medindo a 28 °C exerce pressão de 92 kPa.

**Assinale** a alternativa com a pressão exercida pela amostra quando for comprimida até 300 mL e resfriada até 25 °C.

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| <b>A</b> 130 kPa | <b>B</b> 140 kPa |
| <b>C</b> 137 kPa | <b>D</b> 144 kPa |
| <b>E</b> 135 kPa |                  |

**PROBLEMA 1.14**

3A14

Uma amostra de butano foi aquecida lentamente sob pressão de 0,800 bar. O volume do gás foi medido em diferentes temperaturas, sendo  $0,0208 \text{ L K}^{-1}$  a variação do volume com a temperatura.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa da amostra.

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <b>A</b> 10,5 g | <b>B</b> 11,6 g |
| <b>C</b> 12,3 g | <b>D</b> 11,9 g |
| <b>E</b> 12,8 g |                 |

**PROBLEMA 1.15**
**3A15**

Um sistema fechado e sem fronteiras móveis contém uma determinada massa gasosa inerte, que sofre aquecimento, com aumento de 5 % na pressão e de 15 °C na temperatura.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da temperatura inicial.

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <b>A</b> 20 °C. | <b>B</b> 30 °C. |
| <b>C</b> 40 °C. | <b>D</b> 50 °C. |
| <b>E</b> 60 °C. |                 |

**PROBLEMA 1.16**
**3A16**

Um recipiente de paredes rígidas, contendo apenas ar, aberto para a atmosfera, é aquecido de 27 °C a 127 °C.

**Assinale** a alternativa mais próxima da percentagem mássica de ar que saiu do recipiente, quando atingido o equilíbrio final.

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>A</b> 79 % | <b>B</b> 75 % | <b>C</b> 30 % |
| <b>D</b> 25 % | <b>E</b> 21 % |               |

**PROBLEMA 1.17**
**3A17**

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa molar do geraniol, cuja densidade do vapor a 260 °C e 103 mmHg é 0,480 g L<sup>-1</sup>.

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>A</b> 125 g mol <sup>-1</sup> | <b>B</b> 135 g mol <sup>-1</sup> |
| <b>C</b> 145 g mol <sup>-1</sup> | <b>D</b> 155 g mol <sup>-1</sup> |
| <b>E</b> 165 g mol <sup>-1</sup> |                                  |

**PROBLEMA 1.18**
**3A18**

Uma amostra de 4,40 g de um gás ocupa um volume de 3,10 L a 10 °C e 566 mmHg.

**Assinale** a alternativa que apresenta a razão entre as massas específicas deste gás e a do hidrogênio gasoso nas mesmas condições de pressão e temperatura.

- |               |               |             |
|---------------|---------------|-------------|
| <b>A</b> 2,20 | <b>B</b> 4,40 | <b>C</b> 10 |
| <b>D</b> 22   | <b>E</b> 44   |             |

**PROBLEMA 1.19**
**3A19**

Após inalar ar na superfície, uma pessoa mergulha até uma profundidade de 200 m em apneia, sem exalar.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da pressão parcial de oxigênio no pulmão do mergulhador.

- |                |                |
|----------------|----------------|
| <b>A</b> 3 atm | <b>B</b> 4 atm |
| <b>C</b> 5 atm | <b>D</b> 6 atm |
| <b>E</b> 7 atm |                |

**PROBLEMA 1.20**
**3A20**

Considere um recipiente de 320 L, ao qual são adicionados:

1. 30 cm<sup>3</sup> de hélio a 760 mmHg e 27 °C
2. 250 L de monóxido de carbono a 1140 mmHg e -23 °C
3. 2 m<sup>3</sup> de monóxido de nitrogênio a 0,273 atm e 0 °C

**Assinale** a opção que apresenta a pressão parcial do hélio na mistura gasosa cuja pressão total é de 4,50 atm.

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| <b>A</b> 0,100 atm | <b>B</b> 0,200 atm |
| <b>C</b> 0,500 atm | <b>D</b> 1 atm     |
| <b>E</b> 2 atm     |                    |

**PROBLEMA 1.21**
**3A27**

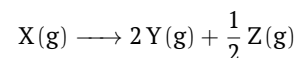
O superóxido de potássio, KO<sub>2</sub>, pode ser utilizado como purificador de ar porque reage com o dióxido de carbono liberando oxigênio e formando carbonato de potássio.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa de KO<sub>2</sub> necessária para a produção de 22,4 L de oxigênio em CNTP.

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>A</b> 44 g | <b>B</b> 53 g | <b>C</b> 62 g |
| <b>D</b> 71 g | <b>E</b> 80 g |               |

**PROBLEMA 1.22**
**3A28**

Em recipiente fechado, mantido a volume e temperatura constantes, ocorre a reação:



**Assinale** a alternativa com a pressão no recipiente, sendo P<sub>0</sub> a pressão inicial e α o grau de reação.

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>A</b> $P = \left(1 + \frac{1}{2}\alpha\right) P_0$ | <b>B</b> $P = (1 + \alpha) P_0$  |
| <b>C</b> $P = \left(1 + \frac{3}{2}\alpha\right) P_0$ | <b>D</b> $P = (1 + 2\alpha) P_0$ |
| <b>E</b> $P = \left(1 + \frac{5}{2}\alpha\right) P_0$ |                                  |

**PROBLEMA 1.23**

3A23

Uma amostra de 1,26 g de Nitropenta ( $C_5H_8N_4O_{12}$ ) é detonada num vaso fechado resistente de  $0,0500 \text{ dm}^3$  de volume interno, pressurizado com quantidade estequiométrica de oxigênio puro, a 300 K.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da pressão inicial do vaso.

- |                |                |
|----------------|----------------|
| <b>A</b> 1 atm | <b>B</b> 2 atm |
| <b>C</b> 3 atm | <b>D</b> 4 atm |
| <b>E</b> 5 atm |                |

**PROBLEMA 1.24**

3A24

Considere uma mistura gasosa constituída de propano, metano e monóxido de carbono. A combustão, com excesso de oxigênio, de 50 mL dessa mistura gasosa forma 70 mL de dióxido de carbono.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da fração de propano na amostra.

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>A</b> 10 % | <b>B</b> 20 % | <b>C</b> 30 % |
| <b>D</b> 40 % | <b>E</b> 50 % |               |

**PROBLEMA 1.25**

3A25

**Assinale** a alternativa com a pressão parcial do oxigênio em uma amostra coletada sobre água a  $25^\circ\text{C}$  e 745 mmHg.

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| <b>A</b> 321 mmHg | <b>B</b> 421 mmHg |
| <b>C</b> 521 mmHg | <b>D</b> 621 mmHg |
| <b>E</b> 721 mmHg |                   |

**Dados**

- $P_{\text{vap}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) = 23,8 \text{ mmHg}$

**PROBLEMA 1.26**

3A26

A reação de 0,400 g de uma amostra de zinco impuro com excesso de ácido clorídrico, forma 127 mL de gás hidrogênio, coletado sobre água em  $10^\circ\text{C}$  sob pressão de 738 mmHg.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da pureza da amostra de zinco.

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>A</b> 56 % | <b>B</b> 66 % | <b>C</b> 76 % |
| <b>D</b> 86 % | <b>E</b> 96 % |               |

**Nível II**
**PROBLEMA 2.1**

3A29

Considere um tubo de 3 m de comprimento onde em uma ponta é colocado um algodão com uma solução de ácido clorídrico e na outra é colocado um algodão com uma solução de hidróxido de amônio. Um aerossol branco é formado no interior do tubo.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da distância entre o aerossol branco e o algodão com amônia.

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <b>A</b> 1,22 m | <b>B</b> 1,50 m |
| <b>C</b> 1,78 m | <b>D</b> 2 m    |
| <b>E</b> 2,22 m |                 |

**PROBLEMA 2.2**

3A46

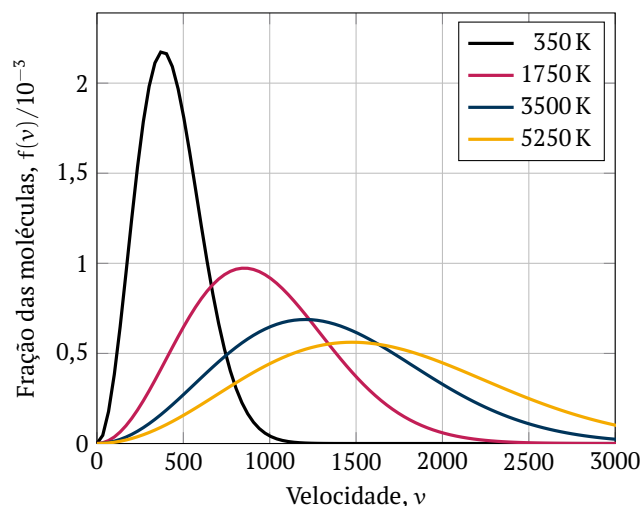
No corredor de um laboratório são abertos, no mesmo instante, dois frascos. O frasco da esquerda contém etanoato de metila, enquanto o frasco da direita contém éter metílico. A distância entre os frascos é de 2,40 m.

**Determine** em que posições do laboratório é possível sentir o cheiro dos compostos simultaneamente.

**PROBLEMA 2.3**

3A30

Considere duas garrafas, uma contendo 1 mol de He e outra 1 mol de Ar na mesma temperatura. Nessa temperatura, a raiz da velocidade quadrática média do Ar é  $467 \text{ m s}^{-1}$ . A distribuição de velocidades do argônio em diferentes temperaturas é apresentada a seguir.

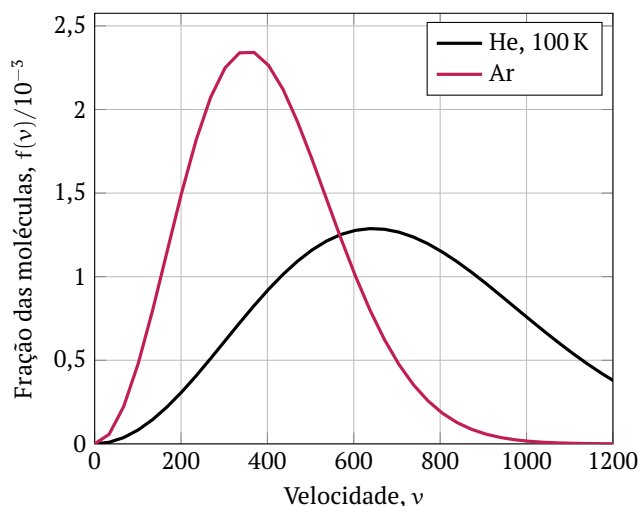


- Determine a temperatura das garrafas.
- Determine a razão entre o número de átomos de hélio e de argônio com velocidade mais provável nessa temperatura.

**PROBLEMA 2.4**

3A31

Considere a distribuição de velocidades de uma amostra de hélio a 100 K e uma amostra de argônio.



**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da temperatura da amostra de argônio.

- |                |                |
|----------------|----------------|
| <b>A</b> 100 K | <b>B</b> 200 K |
| <b>C</b> 300 K | <b>D</b> 400 K |
| <b>E</b> 500 K |                |

**PROBLEMA 2.5**

3A32

O sólido poroso **A** é preenchido com ar em CNTP e inserido no recipiente **B**, previamente evacuado. O recipiente **B** é carregado com gás hidrogênio.

**Esboce** o gráfico da pressão no recipiente **A** em função do tempo.

**PROBLEMA 2.6**

3A33

Considere um recipiente com dois compartimentos de volumes iguais separados por uma membrana de paládio, permeável à passagem de hidrogênio. Inicialmente, o compartimento **1** contém 1 atm de hidrogênio e o compartimento **2** contém 1 atm de uma mistura de hidrogênio e nitrogênio.

**Assinale** a alternativa *correta*.

- |   |
|---|
| <b>A</b> $P(\text{H}_2, \text{puro}) = 0$                             |
| <b>B</b> $P(\text{H}_2, \text{puro}) = P(\text{N}_2, \text{mistura})$ |
| <b>C</b> $P(\text{H}_2, \text{puro}) = P(\text{mistura})$             |
| <b>D</b> $P(\text{H}_2, \text{puro}) = P(\text{H}_2, \text{mistura})$ |
| <b>E</b> $P(\text{mistura}) = 2 \text{ atm}$                          |

**PROBLEMA 2.7**

3A34

Um composto usado para preparar cloreto de polivinila (PVC) tem a composição 38,4 % de carbono, 4,82 % de hidrogênio e 56,8 % de cloro em massa. São necessários 7,73 min para um determinado volume do composto efundir por uma rolha porosa, enquanto apenas 6,18 min para a mesma quantidade de argônio difundir na mesma temperatura e pressão.

**Assinale** a alternativa com a fórmula molecular do composto.

- |  |  |
|--|--|
| <b>A</b> $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ | <b>B</b> $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ |
| <b>C</b> $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}$ | <b>D</b> $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ |
| <b>E</b> $\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}$ |  |

**PROBLEMA 2.8**

3A35

Em 2 min, 29,7 mL de hélio efundem por um orifício. Nas mesmas condições, 10 mL de uma mistura de CO e  $\text{CO}_2$  efundem nesse mesmo intervalo de tempo.

- Determine a fração de  $\text{CO}_2$  na mistura.
- Determine a composição dos gases que passam pelo orifício logo após o início da efusão.

**PROBLEMA 2.9**

3A37

Um balão selado feito de um material flexível deve ser projetado para transportar uma carga de 10 kg. O balão é preenchido com 22,4 m<sup>3</sup> de argônio em CNTP.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da temperatura mínima que o balão deve ser aquecido para que esse flutue na atmosfera em CNTP.

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <b>A</b> 100 °C | <b>B</b> 150 °C |
| <b>C</b> 200 °C | <b>D</b> 250 °C |
| <b>E</b> 300 °C |                 |

**PROBLEMA 2.10**

3A38

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa de carga útil que pode ser levantada por um balão de 10 kg de hidrogênio em CNTP.

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <b>A</b> 100 kg | <b>B</b> 120 kg |
| <b>C</b> 140 kg | <b>D</b> 160 kg |
| <b>E</b> 180 kg |                 |

## PROBLEMA 2.11

3A21

Um frasco fechado contém 20 g de uma mistura hidrogênio e monóxido de nitrogênio. A pressão parcial do monóxido de nitrogênio é  $\frac{3}{2}$  da pressão parcial do hidrogênio molecular.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da fração mássica do hidrogênio na mistura gasosa.

- A 4 %      B 6 %      C 8 %  
D 10 %      E 12 %

## PROBLEMA 2.12

3A22

Todos os átomos de carbono de uma amostra de gás que contém 80 % de metano, 10 % de etano, 5 % de propano e 5 % de nitrogênio em volume são convertidos em butadieno.

**Assinale** a alternativa com a massa de butadieno formada a partir de 100 g do gás.

- A 50 g      B 60 g      C 70 g  
D 80 g      E 90 g

## PROBLEMA 2.13

3A39

Uma amostra de 115 mg de eugenol foi colocada em um balão evacuado de 500 mL a 280 °C. A pressão exercida pelo eugenol no balão, nessas condições, foi 48,3 mmHg. Em uma experiência de combustão, 18,8 mg de eugenol produziram 50 mg de dióxido de carbono e 12,4 mg de água.

- a. **Determine** a massa molar do eugenol.  
b. **Determine** a fórmula molecular do eugenol

## PROBLEMA 2.14

3A40

Um cilindro contendo um hidrocarboneto ignitado. Os gases da exaustão são coletados em um cilindro a 375 K atingindo a pressão de 1,51 atm, com densidade de  $1,39 \text{ g L}^{-1}$ .

- a. **Determine** a composição dos gases de exaustão.  
b. **Determine** a fórmula molecular do hidrocarboneto.

## PROBLEMA 2.15

3A41

Um cilindro de ácido sulfídrico é conectado a outro de oxigênio em excesso, totalizando 24 L. Os produtos da reação ocupam um volume de 10 L nas mesmas condições.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima do volume do cilindro de ácido sulfídrico.

- A 14,7 L      B 9,30 L  
C 12 L      D 5,70 L  
E 15,7 L

## PROBLEMA 2.16

3A42

Considere um recipiente de paredes reforçadas com dissecante granulado no fundo. Nesse recipiente, previamente evacuado, introduz-se 0,700 atm de uma mistura de hidrogênio e argônio a 20 °C. Excesso de  $\text{O}_2$  é adicionado à mistura até que a pressão passe ao valor de 1 atm. A mistura é ignitada e resfriada até 20 °C, sendo a pressão final de 0,850 atm.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da fração molar de hidrogênio na mistura inicial.

- A 0,0700      B 0,110      C 0,140  
D 0,700      E 1

## PROBLEMA 2.17

3A43

Um reator batelada contém 5 mol de grafite e 112 L de oxigênio em CNTP. A mistura é ignitada e todo grafite é convertido, formando uma mistura de CO e  $\text{CO}_2$ . O processo é realizado em temperatura constante e a pressão aumenta em 20 % ao final do processo.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da pressão parcial de gás carbônico no reator após a reação.

- A 0,400 atm      B 0,600 atm  
C 0,800 atm      D 1 atm  
E 1,20 atm

## PROBLEMA 2.18

3A44

Gás metano é bombeado para uma câmara de combustão a uma taxa  $200 \text{ L s}^{-1}$ , a 1,50 atm e temperatura ambiente. Ar é adicionado à câmara a 1 atm, na mesma temperatura, e a mistura gasosa é ignitada. Para garantir que todo o metano sofra combustão, a quantidade de oxigênio bombeada é três vezes maior que a quantidade necessária para a combustão completa de todo o metano. Uma fração de 5 % do carbono na corrente de exaustão estava na forma de monóxido e o restante na forma de dióxido de carbono.

- a. **Determine** a vazão de ar necessária para fornecer a quantidade de oxigênio necessária.  
b. **Verifique** se a concentração de monóxido de carbono na corrente de saída está na faixa permitida

## Nível III

### PROBLEMA 3.1

3A36

**Esboce** o gráfico da variação da capacidade calorífica molar em volume constante do iodo molecular em função da temperatura.

### PROBLEMA 3.2

3A49

O sol é formado por plasma, um estado da matéria onde os elétrons foram removidos dos átomos de hidrogênio. No ponto médio entre o centro e a superfície do sol, a temperatura é 3,60 MK e a densidade é  $1,20 \text{ g cm}^{-3}$ .

- Determine** a pressão nesse ponto.
- Determine** a densidade de energia nesse ponto.

### PROBLEMA 3.3

3A50

Um feixe de átomos de bismuto é direcionado a um cilindro de 15 cm de diâmetro em rotação a 130 Hz no vácuo. Uma pequena abertura no cilindro permite que os átomos atinjam a área alvo. Em um experimento a  $850^\circ\text{C}$ , alguns átomos de bismuto acertaram o alvo a 2,80 cm do centro.

- Esboce** o gráfico da espessura da camada de bismuto na área alvo em função da distância do centro.
- Determine** a velocidade dos átomos de bismuto.

### PROBLEMA 3.4

3A47

O urânio é encontrado na natureza na forma de dois isótopos, urânio-235 e urânio-238. Para a construção de bombas nucleares, deve ser utilizado urânio enriquecido, isto é, conteúdo pelo menos 99 % do isótopo urânio-235. Para o enriquecimento, o urânio é convertido em seu hexafluoreto, um gás, que efunde por uma barreira porosa. O processo é repetido até atingir a concentração desejada.

- Determine** a fração de urânio-235 na natureza.
- Determine** a fração de urânio-235 quando uma amostra de urânio natural passa por uma etapa de efusão.
- Determine** o número de etapas necessárias para obter urânio enriquecido a partir do urânio natural.

### PROBLEMA 3.5

3A48

**Verifique** a veracidade da frase: toda inspiração contém moléculas de ar que já estiveram nos pulmões de Wolfgang Amadeus Mozart (1756-1791).

#### Dados

- $T_{\text{corpo}} = 37^\circ\text{C}$
- $V_{\text{pulmão}} = 500 \text{ mL}$
- $f_{\text{respiratória}} = 12 \text{ min}^{-1}$

### PROBLEMA 3.6

3A51

**Determine** a distância média entre as moléculas de vapor d'água a  $100^\circ\text{C}$  e 1 atm.

### PROBLEMA 3.7

3A45

A transformação isovolumétrica de um gás triatômico hipotético  $A_3$  em outro diatômico  $A_2$  envolve a liberação de 54 kJ por mol de  $A_3$ . A capacidade calorífica molar, a volume constante do gás  $A_2$ , é de  $30 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . Após a transformação isocórica de todo  $A_3$  em  $A_2$ ,

**Determine** o aumento percentual de pressão em um recipiente isolado quando o gás  $A_3$  é convertido em  $A_2$  em volume constante a  $27^\circ\text{C}$ .

# Gabarito

## Nível I

- |              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. <b>A</b>  | 2. <b>A</b>  | 3. <b>C</b>  | 4. <b>D</b>  | 5. <b>D</b>  |
| 6. <b>E</b>  | 7. <b>E</b>  | 8. <b>C</b>  | 9. <b>E</b>  | 10. <b>E</b> |
| 11. <b>C</b> | 12. <b>C</b> | 13. <b>C</b> | 14. <b>B</b> | 15. <b>B</b> |
| 16. <b>D</b> | 17. <b>D</b> | 18. <b>D</b> | 19. <b>B</b> | 20. <b>D</b> |
| 21. <b>B</b> | 22. <b>C</b> | 23. <b>B</b> | 24. <b>B</b> | 25. <b>E</b> |
| 26. <b>D</b> |              |              |              |              |

## Nível II

- C**
- 6 m à esquerda ou 1 m à direita do frasco de etanoato de etila.
- 350 K
  - 0,320
- C**
- Em temperatura constante, quanto mais leves as moléculas de gás, mais rápida é a velocidade média. Portanto, a pressão aumentará inicialmente porque as moléculas de  $H_2$ , mais leves, serão efundidas no recipiente A mais rapidamente do que o ar escapará. No entanto, as pressões acabarão se igualando assim que os gases tiverem tempo de se misturar completamente.
- D**
- B**
- 50 %
  - 55,6 % CO e 45,4 %  $CO_2$
- C**
- C**
- D**
- D**
- $164 \text{ g mol}^{-1}$
  - $C_{10}H_{12}O_2$
- 25 %  $CO_2$ , 75 %  $H_2O$
  - $C_2H_6$
- B**
- C**
- B**
- $9000 \text{ L s}^{-1}$
  - A concentração de monóxido de carbono está fora da faixa permitida, já que  $x_{CO} = 24 \%$ .

## Nível III

- Esboço
- 354 atm
  - $53 \text{ MJ m}^{-3}$
- Distribuição de Maxwell-Boltzmann
  - $61,3 \text{ m s}^{-1}$
- 0,720 %
  - 0,723 %
  - 1150
- Verdadeiro, supondo que a atmosfera é uma mistura homogênea.
- 3,70 nm
- 650 %