

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.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| A 510 m s ⁻¹ | B 540 m s ⁻¹ |
| C 560 m s ⁻¹ | D 600 m s ⁻¹ |
| E 610 m s ⁻¹ | |

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.

- | | |
|----------------|----------------|
| A 100 K | B 200 K |
| C 300 K | D 400 K |
| E 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.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| A 200 g mol ⁻¹ | B 280 g mol ⁻¹ |
| C 360 g mol ⁻¹ | D 400 g mol ⁻¹ |
| E 440 g mol ⁻¹ | |

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?

- | | |
|--|--|
| A C ₄ H ₄ | B C ₆ H ₆ |
| C C ₈ H ₈ | D C ₁₀ H ₁₀ |
| E C ₁₂ H ₁₂ | |

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.

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| A 10 % | B 20 % | C 30 % |
| D 40 % | E 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.

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| A 10 % | B 20 % | C 30 % |
| D 40 % | E 50 % | |

PROBLEMA 1.7

3A09

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

- | | |
|--|--------------------------|
| A Ar | B N ₂ |
| C NO | D NO ₂ |
| E N ₂ O ₄ | |

PROBLEMA 1.8

3A10

Considere os processos químicos a seguir.

1. Formação da água gasosa a partir de H₂ e O₂.
2. Formação da amônia a partir de H₂ e N₂.
3. Desidrogenação do etano forando eteno e H₂.
4. Combustão do metano.

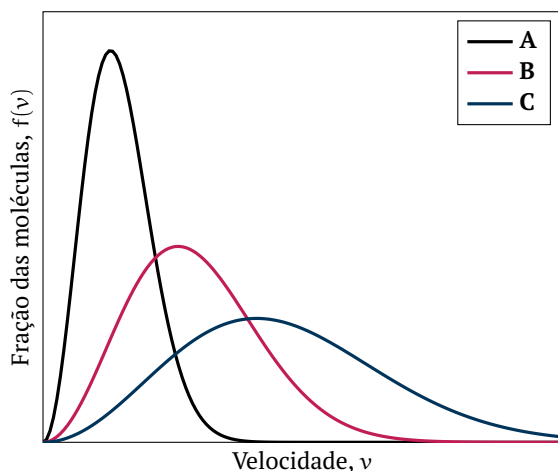
Assinale a alternativa que relaciona os processos cujo valor absoluto da entalpia de reação aumenta com a temperatura.

- | | |
|-------------------|-------------------|
| A 3 | B 4 |
| C 3 e 4 | D 1, 3 e 4 |
| E 2, 3 e 4 | |

PROBLEMA 1.9

3A03

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



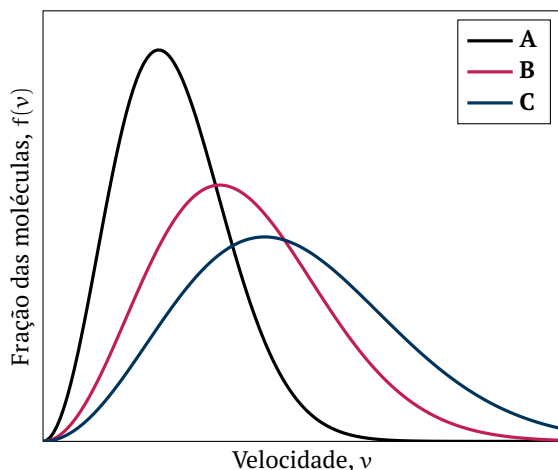
Assinale a alternativa com a identidade de A, B e C, respectivamente.

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A He, Ne, Ar | B He, Ar, Ne |
| C Ne, He, Ar | D Ar, He, Ne |
| E 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.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| A 300 K, 700 K, 1100 K | B 300 K, 1100 K, 700 K |
| C 700 K, 300 K, 1100 K | D 1100 K, 300 K, 700 K |
| E 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.

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| A 1×10^3 Pa | B 1×10^4 Pa |
| C 1×10^5 Pa | D 1×10^6 Pa |
| E 1×10^7 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.

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| A 5×10^{13} ton | B 5×10^{14} ton |
| C 5×10^{15} ton | D 5×10^{16} ton |
| E 5×10^{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.

- | | |
|------------------|------------------|
| A 130 kPa | B 140 kPa |
| C 150 kPa | D 160 kPa |
| E 170 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.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| A 10,5 g | B 11,6 g |
| C 12,3 g | D 11,9 g |
| E 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.

- A 20 °C B 30 °C
C 40 °C D 50 °C
E 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.

- A 79 % B 75 % C 30 %
D 25 % E 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⁻¹.

- A 125 g mol⁻¹ B 135 g mol⁻¹
C 145 g mol⁻¹ D 155 g mol⁻¹
E 165 g mol⁻¹

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.

- A 2,20 B 4,40 C 10
D 22 E 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.

- A 3 atm B 4 atm
C 5 atm D 6 atm
E 7 atm

PROBLEMA 1.20

3A20

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

1. 30 cm³ de hélio a 760 mmHg e 27 °C
2. 250 L de monóxido de carbono a 1140 mmHg e -23 °C
3. 2 m³ 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.

- A 0,100 atm B 0,200 atm
C 0,500 atm D 1 atm
E 2 atm

PROBLEMA 1.21

3A27

O superóxido de potássio, KO₂, pode ser utilizado como purificador de ar porque reage com o dióxido de carbono liberando oxigênio e formando carbonato de potássio.

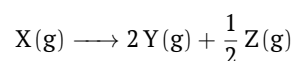
Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de KO₂ necessária para a produção de 22,4 L de oxigênio em CNTP.

- A 59 g B 68 g C 77 g
D 86 g E 95 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 P₀ a pressão inicial e α o grau de reação.

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

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.

- | | |
|----------------|----------------|
| A 1 atm | B 2 atm |
| C 3 atm | D 4 atm |
| E 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.

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| A 10 % | B 20 % | C 30 % |
| D 40 % | E 50 % | |

PROBLEMA 1.25

3A25

Assinale a alternativa com a pressão parcial do oxigênio em uma amostra coletada sobre água a 25°C e 745 mmHg.

- | | |
|-------------------|-------------------|
| A 321 mmHg | B 421 mmHg |
| C 521 mmHg | D 621 mmHg |
| E 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°C sob pressão de 738 mmHg.

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

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| A 56 % | B 66 % | C 76 % |
| D 86 % | E 96 % | |

Nível II
PROBLEMA 2.1

3A29

Considere um tubo de 3 m de comprimento. Em uma das pontas do tubo é colocado um algodão com uma solução de ácido clorídrico e na outra é colocado um algodão com uma solução de amônia. 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.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| A 1,22 m | B 1,50 m |
| C 1,78 m | D 2 m |
| E 2,22 m | |

PROBLEMA 2.2

3A46

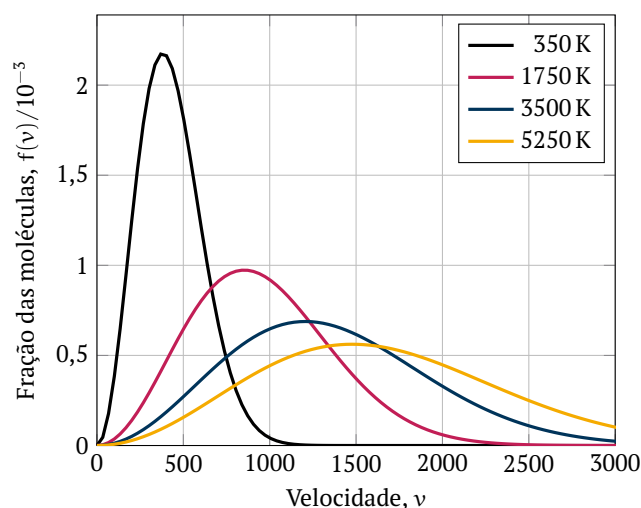
No corredor de um laboratório são abertos, no mesmo instante, dois frascos. O frasco da esquerda contém etanoato de etila, enquanto o frasco da direita contém éter metílico. A distância entre os frascos é de 2,40 m.

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 m s^{-1} . A distribuição de velocidades do argônio em diferentes temperaturas é apresentada a seguir.

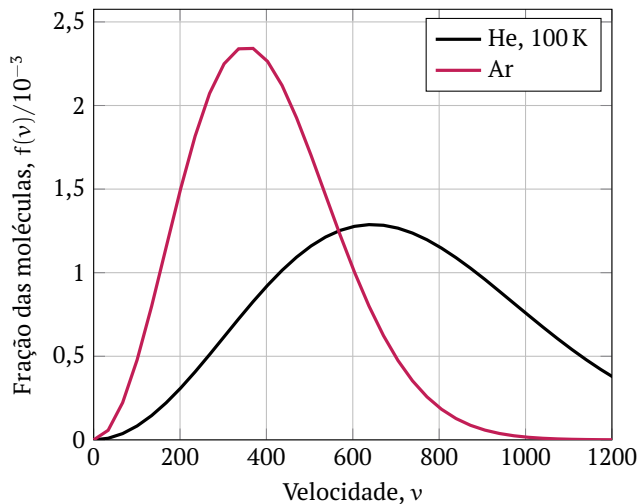


- Determine** a temperatura das garrafas.
- Determine** a razão entre o número de átomos de hélio e de argônio com velocidade mais provável nessa temperatura.

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.

- | | |
|----------------|----------------|
| A 100 K | B 200 K |
| C 300 K | D 400 K |
| E 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*.

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

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.

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

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 CO_2 efundem nesse mesmo intervalo de tempo.

- Determine** a fração de 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 m³ 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.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| A 100 °C | B 150 °C |
| C 200 °C | D 250 °C |
| E 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.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| A 115 kg | B 135 kg |
| C 155 kg | D 175 kg |
| E 195 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 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 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 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 em que 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°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°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°C .

Gabarito

Nível I

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

Nível II

- C**
- 17 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 44, 4% CO_2
- C**
- B**
- D**
- D**
- 164 g mol^{-1}
 - $C_{10}H_{12}O_2$
- 25 % CO_2 , 75 % H_2O
 - C_2H_6
- B**
- C**
- B**
- 9000 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 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 %