

PARTE 1 – Teoria Cinética dos Gases e Variáveis de estado (Aulas 12 a 14)

I. Exercícios para aula:

1. (Fmabc 2022) Considere as afirmações sobre um gás:
1. As colisões entre as moléculas do gás são elásticas.
 2. As colisões entre as moléculas do gás e as paredes do recipiente que o contém são inelásticas.
 3. As moléculas do gás apresentam volume desprezível.
 4. As interações elétricas entre as moléculas do gás são intensas.
- São consistentes com o modelo de gás ideal somente as afirmações
- a) 3 e 4. b) 2 e 4. c) 1 e 3. d) 2 e 3. e) 1 e 2

II. Leitura:

Livro 1 (Cap. 2, Frente 3):

- "Introdução" (p. 239 - 234).
- "Gases reais e gases ideais" (p. 240).
- "Variáveis de estado" (p. 240 -246).

PARTE 2 – Transformações Gasosas e Equação Geral dos Gases (Aulas 12 a 14)

I. Exercícios para aula:

1. (Fasm 2023) Um cilindro contendo um hidrocarboneto gasoso combustível apresenta pressão de 18 atm a 300 K em um recipiente de volume V_1 igual a 10 L. A densidade desse combustível, nessas condições, é igual a 19,5 g/L, e sua combustão completa produz 2 mols de dióxido de carbono (CO_2) por mol de reagente, além de água (H_2O). Ao ser transferido para um recipiente de volume V_2 , a uma temperatura de 350 K, a pressão do hidrocarboneto é alterada para 6 atm.
- a) Calcule o volume final (V_2) do hidrocarboneto gasoso. O que ocorre com a densidade desse hidrocarboneto na transferência de V_1 para V_2 ?
2. (Santa Casa 2024) Um cilindro metálico de volume constante contém uma quantidade invariável de certo gás a 47 °C e pressão igual a P_1 . Ao elevar a temperatura do gás no interior do cilindro, atinge-se 147 °C. Nessa temperatura, a pressão P_2 do gás será, aproximadamente,
- a) $131 \times P_1$. b) $10 \times P_1$. c) $1,31 \times P_1$. d) $13,1 \times P_1$. e) $100 \times P_1$.

3. (Unicamp 2021) A pressão insuficiente, em excesso ou desigual entre os pneus coloca em risco a segurança na condução e afeta o rendimento do veículo. Pensando nisso, numa manhã fria (10 °C), um motorista efetuou corretamente a calibragem dos pneus do seu carro para 29 e 31 psi, seguindo a tabela de calibragem dos pneus no manual do fabricante, como indica a figura a seguir. Ao meio-dia, chegou ao seu destino e, após um período de descanso, carregou o carro com lotação máxima.



Considerando que a temperatura ambiente naquele momento era de 30 °C, o motorista certamente precisaria

- a) encher os pneus dianteiros e traseiros.
- b) encher os pneus dianteiros e esvaziar os traseiros.
- c) encher apenas os pneus traseiros.
- d) encher apenas os pneus dianteiros.

Dados: $T/K = 273 + t/^\circ\text{C}$; desconsiderar a variação no volume dos pneus; o sensor de pressão não indica variações menores que 1 psi.

4. (Fuvest 2018) Em navios porta-aviões, é comum o uso de catapultas para lançar os aviões das curtas pistas de decolagem. Um dos possíveis mecanismos de funcionamento dessas catapultas utiliza vapor de água aquecido a 500 K para pressurizar um pistão cilíndrico de 60 cm de diâmetro e 3 m de comprimento, cujo êmbolo é ligado à aeronave. Após a pressão do pistão atingir o valor necessário, o êmbolo é solto de sua posição inicial e o gás expande rapidamente até sua pressão se igualar à pressão atmosférica (1 atm). Nesse processo, o êmbolo é empurrado, e o comprimento do cilindro é expandido para 90 m, impulsionando a aeronave a ele acoplada. Esse processo dura menos de 2 segundos, permitindo que a temperatura seja considerada constante durante a expansão.

a) Calcule qual é a pressão inicial do vapor de água utilizado nesse lançamento.

b) Caso o vapor de água fosse substituído por igual massa de nitrogênio, nas mesmas condições, o lançamento seria bem sucedido? Justifique.

Note e adote:

Constante universal dos gases: $R = 8 \times 10^{-5} \text{ atm}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;

$\pi = 3$;

Massas molares: $\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$ / $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$.

II. Leitura:

Livro 1 (Cap. 2, Frente 3): "Transformações Gasosas" (p. 246 - 250).

III. Exercícios obrigatórios

Livro 1 (Cap. 2, Frente 3):

- Prop. (p. 261): 1, 11, 12, 5, 8 e 7.

- Comp. (p. 277): 1, 2, 14, 7, 8 e 13.

IV. Exercícios de aprofundamento

Livro 1 (Cap. 2, Frente 3):

- Prop. (p. 262): 6, 10, 4, 13, 15 e 67.

- Comp. (p. 278): 6, 11, 16, 15 e 10.

PARTE 3 – Princípio de Avogadro e Equação de Clapeyron (Aulas 15 e 16)

I. Exercícios para aula:

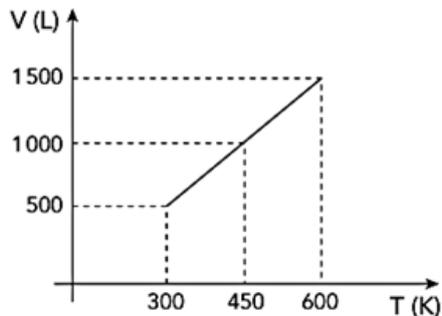
1. (Unesp 2007) Enquanto estudava a natureza e as propriedades dos gases, um estudante anotou em seu caderno as seguintes observações sobre o comportamento de 1 litro de hidrogênio e 1 litro de argônio, armazenados na forma gasosa à mesma temperatura e pressão:

- I. Têm a mesma massa.
- II. Comportam-se como gases ideais.
- III. Têm o mesmo número de átomos.
- IV. Têm o mesmo número de mols.

É correto o que o estudante anotou em

- a) I, II, III e IV. b) I e II, apenas.
 c) II e III, apenas. d) II e IV, apenas.
 e) III e IV, apenas.

2. (Uerj 2024) Para aumentar a eficiência energética de uma caldeira industrial, pesquisadores realizaram um teste que verificou a expansão volumétrica de uma amostra de gás ideal em função da temperatura. Observe os resultados no gráfico:



Admita que o processo de expansão volumétrica ocorre à pressão constante de 8 atm e que a constante universal dos gases ideais é de 0,08 atm.L/mol.K. Ao atingir a temperatura máxima, o número de mols da amostra de gás corresponderá a:

- a) 100 b) 150 c) 200 d) 250

3. (Enem 2023) De acordo com a Constituição Federal, é competência dos municípios o gerenciamento dos serviços de limpeza e coleta dos resíduos urbanos (lixo). No entanto, há relatos de que parte desse lixo acaba sendo incinerado, liberando substâncias tóxicas para o ambiente e causando acidentes por explosões, principalmente quando ocorre a incineração de frascos de aerossóis (por exemplo: desodorantes, inseticidas e repelentes). A temperatura elevada provoca a vaporização de todo o conteúdo dentro desse tipo de frasco, aumentando a pressão em seu interior até culminar na explosão da embalagem.

ZVEIBIL V.Z. et al Cartilha de limpeza urbana. Disponível em: www.ibam.org.br. Acesso em: 6 jul 2015 (adaptado).

Suponha um frasco metálico de um aerossol de capacidade igual a 100 mL, contendo 0,1 mol de produtos gasosos à temperatura de 650 °C, no momento da explosão.

Considere: $R = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

A pressão, em atm, dentro do frasco, no momento da explosão, é mais próxima de

- a) 756 b) 533 c) 76 d) 53 e) 13

4. (Fuvest 2007) Uma equipe tenta resgatar um barco naufragado que está a 90 m de profundidade. O porão do barco tem tamanho suficiente para que um balão seja inflado dentro dele, expulse parte da água e permita que o barco seja içado até uma profundidade de 10 m. O balão dispõe de uma válvula que libera o ar, à medida que o barco sobe, para manter seu volume inalterado. No início da operação, a 90 m de profundidade, são injetados 20.000 mols de ar no balão. Ao alcançar a profundidade de 10m, a porcentagem do ar injetado que ainda permanece no balão é

Dados: Pressão na superfície do mar = 1atm. No mar, a pressão da água aumenta de 1atm a cada 10m de profundidade.

A pressão do ar no balão é sempre igual à pressão externa da água.

- a) 20 % b) 30 % c) 50 % d) 80 % e) 90 %

II. Leitura:

Livro 1 (Cap. 2, Frente 3): “Equação de Estado” (p. 250 – 253)

III. Exercícios obrigatórios:

5. (Famerp 2018) Um isqueiro descartável contém gás isobutano (C₄H₁₀). Mesmo após o uso total desse isqueiro, resta um resíduo do gás em seu interior. Considerando que o volume desse resíduo seja igual a 1 mL e que o volume molar de gás nas condições de pressão e temperatura no interior do isqueiro seja 25 L/mol, a massa de isobutano restante no isqueiro é, aproximadamente,

- a) 3 mg. b) 4 mg. c) 1 mg. d) 2 mg. e) 5 mg

6. (Uerj 2017) Um peixe ósseo com bexiga natatória, órgão responsável por seu deslocamento vertical, encontra-se a 20 m de profundidade no tanque de um oceanário. Para buscar alimento, esse peixe se desloca em direção à superfície; ao atingi-la, sua bexiga natatória encontra-se preenchida por 112 mL de oxigênio molecular. Considere que o oxigênio molecular se comporta como gás ideal, em condições normais de temperatura e pressão. Quando o peixe atinge a superfície, a massa de oxigênio molecular na bexiga natatória, em miligramas, é igual a:

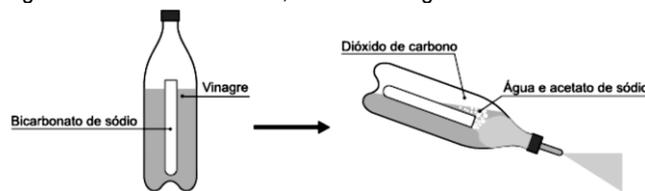
- a) 80 b) 120 c) 160 d) 240

7. (Puccamp 2022) A pressão de segurança dentro de uma garrafa PET com capacidade de 2,0 L não deve ultrapassar 112 PSI (7,62 atm). Considerando que há apenas gás carbônico à temperatura de 27 °C, a quantidade de moléculas desse gás dentro da garrafa na pressão de segurança é de, aproximadamente:

Dado: Constante universal dos gases 0,082 atm.L.K⁻¹.mol⁻¹.

- a) 0,2 mol b) 0,4 mol c) 1,0 mol d) 0,8 mol e) 0,6 mol

8. (Famerp 2019) Um extintor caseiro foi produzido utilizando-se vinagre e bicarbonato de sódio, conforme a figura:



Após a inclinação do recipiente, ocorreu o contato entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético (CH₃ – COOH) presente no vinagre. O resultado dessa reação é a produção de dióxido de carbono, água e acetato de sódio, gerando uma pressão igual a 14,76 atm.

a) Ciente de que o vinagre é uma solução aquosa de ácido acético, indique o número de elementos químicos e o número de substâncias existentes no sistema inicial, desconsiderando o ar que ocupa a garrafa.

b) Considerando que o experimento ocorra a 27 °C, que a constante universal dos gases seja igual a 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹ e que o volume disponível para o gás seja igual a 100 mL, calcule a massa de gás carbônico produzida na reação.

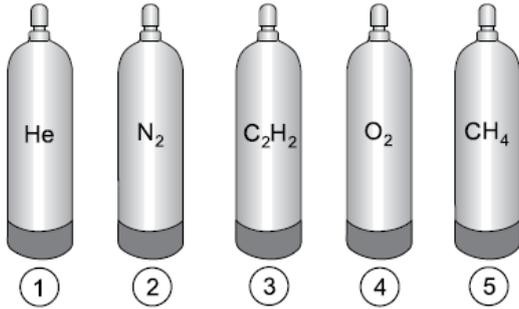
9. (Unitau 2020) Um sistema de refrigeração funciona baseado no resfriamento provocado pela expansão de um gás pressurizado. Uma massa de 16,0 gramas do gás refrigerante 1,1,1,2 tetrafluoroetano (C₂H₂F₄) está armazenada em um recipiente com volume igual a 1,2 litros, em equilíbrio à temperatura de 25 °C. Com o início do processo de resfriamento, o gás foi expandido para outro recipiente com volume igual a 3,0 litros, com pressão final de equilíbrio de 1,0 atm.

Assinale a alternativa que apresenta CORRETAMENTE o valor da temperatura do gás após sua expansão completa.

Dados: R = 0,082 atm.l.mol⁻¹.K⁻¹.

- a) 263 K b) 253 K c) 243 K d) 233 K e) 223 K

10. (Famerp 2016) A imagem mostra cilindros de mesma capacidade, cada um com gás de uma substância diferente, conforme indicado, todos à mesma pressão e temperatura.

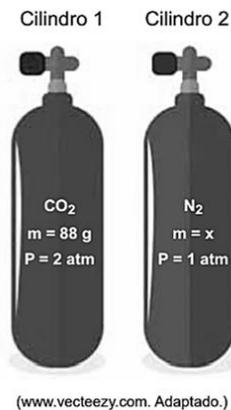


O cilindro que contém a maior massa de gás em seu interior é o
 a) 5. b) 3. c) 1. d) 2. e) 4.

11. (Fameca 2022) A figura mostra dois cilindros de mesmo volume, contendo gases diferentes à mesma temperatura.

Nas condições mencionadas, o valor de x, referente à massa de gás nitrogênio (N₂) presente no cilindro 2, é igual a

- a) 44 g. b) 28 g. c) 7 g.
 d) 21 g. e) 14 g.



(www.vecateezy.com. Adaptado.)

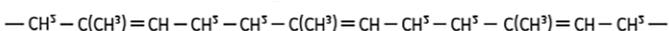
12. (Uem 2020) Assinale o que for correto.

- 01) As variáveis de estado são características que definem o estado de um gás, ou seja, como ele se encontra e qual sua temperatura, pressão e volume.
 02) A hipótese de Avogadro diz que volumes iguais de dois gases quaisquer, nas mesmas condições de pressão e temperatura, contêm igual número de espécies.
 04) Uma transformação isobárica ocorre quando o gás sofre uma mudança de estado em que a pressão permanece constante.
 08) A temperatura de uma substância molecular expressa o grau de agitação térmica das moléculas dessa substância.
 16) A Lei de Boyle diz que, mantendo-se o volume constante, a pressão e a temperatura variam de modo inversamente proporcional.

13. (Unilus 2022) Um pneu com volume de 50 litros teve sua pressão alterada de 30 para 35 psi, na temperatura de 27 °C, com gás nitrogênio puro, N₂. A quantidade de moléculas, em mol, adicionadas para a mudança de pressão no pneu foi, aproximadamente,
 Dados:

- 1 psi = 0,068 atm
 - Constante universal dos gases = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹
 a) 0,3 b) 0,1 c) 1,0 d) 0,5 e) 0,7

14. (Fuvest 2017) Os pneus das aeronaves devem ser capazes de resistir a impactos muito intensos no pouso e bruscas alterações de temperatura. Esses pneus são constituídos de uma câmara de borracha reforçada, preenchida com o gás nitrogênio (N₂) a uma pressão típica de 30 atm a 27 °C. Para a confecção dessa câmara, utiliza-se borracha natural modificada, que consiste principalmente do poli-isopreno, mostrado a seguir:



Em um avião, a temperatura dos pneus, recolhidos na fuselagem, era - 13 °C durante o voo. Próximo ao pouso, a temperatura desses pneus passou a ser 27 °C, mas seu volume interno não variou.

- a) Qual é a pressão interna de um dos pneus durante o voo? Mostre os cálculos.
 b) Qual é o volume interno desse mesmo pneu, em litros, dado que foram utilizados 14 kg de N₂ para enchê-lo? Mostre os cálculos.
 Note e adote:
 Massa molar do N₂ = 28 g/mol
 Constante universal dos gases = 0,082 L . atm . K⁻¹ . mol⁻¹
 K = °C + 273

15. (Unicamp 2016 - modificada) A 2,5-dimetoxi-4-bromoanfetamina, DOB, é um potente alucinógeno comercializado dentro de cápsulas, em doses de 1,5 mg Essa quantidade é tão pequena que a droga é conhecida como “cápsula do vento” ou “cápsula da morte”. A literatura não traz informações sobre valores de dose letal, mas a ingestão de duas cápsulas da droga tem grandes chances de levar o usuário a uma overdose.

- a) Se o volume interno da cápsula em que se comercializa a droga é de 1,0 cm³, quanto vale a relação m_{DOB} / m_{ar} no interior da cápsula? Considere desprezível o volume ocupado pelo DOB sólido, considere a pressão interna de 100.000 Pa e a temperatura de 25 °C.
 b) Imagine que um indivíduo ingere uma cápsula contendo 1,5 mg de DOB, ao mesmo tempo em que outro indivíduo ingere um comprimido contendo 10 mg de ecstasy. Baseando-se apenas no fato de que a meia-vida do DOB no organismo é de 12 horas e a do ecstasy é de 1,5 horas (uma hora e meia), **qual dos dois indivíduos teria maior massa do princípio ativo da droga após 12 horas?**
Dados: m_{DOB} (massa de DOB); m_{ar} (massa de ar no interior da cápsula); massa molar do ar = 29 g/mol, R = 8,3 Pa.m³.K⁻¹.mol⁻¹, T/K = 273 + t/°C.

IV. Exercícios de aprofundamento:

Livro 1 (Cap. 2, Frente 3):

- Prop. (p. 264): 18, 27, 34, 26, 19, 28, 22 e 25.
 - Comp. (p. 282): 26, 29, 18, 23 e 33.

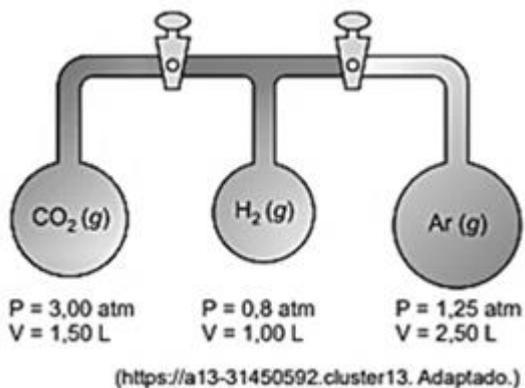
PARTE 4 – Misturas Gasosas (Aulas 17 e 18)

I. Exercícios para aula:

- 1. (Uem 2014)** Considere uma mistura gasosa formada por 8 g de H₂ e 32 g de O₂ que exerce uma pressão total de 50 kPa em um recipiente de 40 litros e assinale o que for correto.
 01) A fração, em mols, de hidrogênio é 0,8.
 02) A pressão parcial do oxigênio é 10 kPa.
 04) O volume parcial do hidrogênio é 32 litros.
 08) A porcentagem, em volume, do oxigênio é 20 %.
 16) pressão parcial do hidrogênio é 45 kPa.

- 2. (Anhembi/Morumbi 2022)** Para mergulhos profundos, o cilindro de ar comprimido deve ser substituído por uma mistura de hélio (He), nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), conhecida por Trimix. Uma mistura típica recomendada para mergulhos a partir de 40 m de profundidade contém 16 % de oxigênio, 24 % de hélio e 60 % de nitrogênio em volume. Um cilindro típico com a mistura Trimix contém 75 mol de N₂.
 a) Qual dos elementos citados no texto apresenta a maior energia de ionização? Represente a fórmula estrutural da molécula de N₂.
 b) Determine a pressão parcial de gás oxigênio no pulmão de um mergulhador utilizando Trimix a 40 m de profundidade, sob pressão de 5 atm. Calcule a massa de gás nitrogênio presente na mistura Trimix em um cilindro típico como o citado no texto.

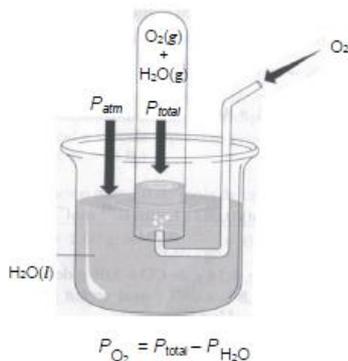
3. (Famerp 2021) A figura ilustra uma montagem experimental composta por três recipientes contendo gases puros à mesma temperatura e separados por válvulas.



Em determinado instante as válvulas são abertas, permitindo que as moléculas gasosas possam se difundir pelos recipientes até que seja atingido o equilíbrio. A temperatura permanece constante durante todo o processo.

b) Calcule a pressão parcial do gás carbônico na mistura após o equilíbrio. Organize os gases em ordem crescente de número de moléculas existentes no sistema.

4. (Unimontes 2019) Em laboratório, é comum a prática de coleta de gases pelo deslocamento da água, conforme mostra a figura:



Fonte: RUSSEL, John B. *Química geral*. v. 1. Belo Horizonte: Pearson, 1994.

Supondo que nesse experimento 6,4 g de gás oxigênio (O₂) é coletado sobre a água a 35 °C e a pressão total é de 0,980 atm, o volume aproximado, em litros, que o gás irá ocupar é? Dados (p_{H₂O} = 0,056; R = 0,082)

- a) 5,46 L. b) 3,98 L. c) 1,12 L. d) 0,14 L.

II. Leitura:

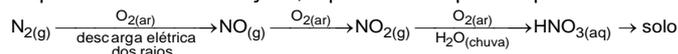
Livro 1 (Cap. 2, Frente 3): "Misturas Gasosas" (p. 253 – 256)

III. Exercícios obrigatórios:

5. (Uem 2018) A respeito de gases, assinale o que for **correto**.

- 01) Para um gás ideal, diferentes massas de um gás puro apresentam a relação P.T/V constante.
- 02) Através da equação de estado dos gases ideais, ou lei dos gases ideais, conhecendo-se o número de mols do gás puro ideal e duas de suas variáveis, é possível determinar a terceira.
- 04) A Lei de Boyle relaciona a pressão e o volume de um gás, e essas variáveis são inversamente proporcionais entre si.
- 08) Em uma mistura de dois gases, a pressão parcial de um deles é a pressão que ele teria se estivesse puro, no mesmo volume e na mesma pressão em que se encontra na mistura.
- 16) Gases apolares, como o H₂, quando misturados com gases polares, como o H₂S, formarão uma mistura heterogênea.

6. (Fmj 2016) O gás nitrogênio presente na atmosfera pode sofrer uma sequência de transformações, representadas pelo esquema:



b) Considerando uma mistura gasosa constituída por 2 mol de nitrogênio e 3 mol de monóxido de nitrogênio, armazenada em um cilindro a 2 atm, determine, para cada componente, a pressão parcial, em atm, no interior desse cilindro. Apresente os cálculos.

7. (Famerp 2018) A tabela indica a abundância aproximada de alguns dos gases presentes no ar atmosférico terrestre.

Gás	% em volume
Oxigênio	21
Argônio	0,94
Dióxido de carbono	0,035
Neônio	0,0015

a) Quais desses gases são constituídos por átomos isolados?

b) Considere um local em que a pressão atmosférica seja 1 000 hPa. Calcule a pressão exercida por cada um desses quatro gases nesse local e a pressão total exercida pelos demais gases atmosféricos não incluídos na tabela.

8. (Mackenzie) Uma mistura de 1,5 mol de gás carbônico, 8 g de metano e 12.10²³ moléculas de monóxido de carbono está contida em um balão de 30 litros a 27 °C. Podemos afirmar que: Dado: R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹

- a) a pressão parcial do CO é o dobro da do CH₄.
- b) a pressão parcial do CH₄ é o triplo da do CO₂.
- c) a pressão parcial do CO₂ é 1/4 da do CO.
- d) a pressão parcial do CO é o quádruplo da do CH₄.
- e) a pressão total é igual a 4 atm.

9. (Unesp 2021) A tabela a seguir compara as composições químicas médias dos principais componentes do biogás e do biometano.

Gás	Principais componentes (% em volume)
Biogás	60% metano; 40% dióxido de carbono
Biometano	95% metano; 5% dióxido de carbono

Quando se comparam volumes iguais de biogás e de biometano sob pressão de 2,0 atm, é possível calcular a diferença:

$$\text{Pressão parcial de metano no biometano} - \text{Pressão parcial de metano no biogás}$$

O valor dessa diferença é

- a) 0,20 atm. b) 0,35 atm. c) 1,05 atm. d) 0,70 atm. e) 1,5 atm.

10. (Upe 2017 - modificada) Considerando-se que o biogás produzido na granja apresenta uma proporção de 70 % de metano e de 30 % de gás carbônico, tendo sido coletado em um recipiente de 200 L, com pressão total de 80 atm, qual é a pressão parcial do metano na mistura?

Dados: H = 1 g/mol; C = 12 g/mol; O = 16 g/mol; S = 32 g/mol.

- a) 22,4 atm. b) 28,0 atm. c) 56,0atm.
- d) 70,0 atm. e) 35,0 atm.

11. (Uel 2016 – modificada) Em uma aula de laboratório de química, os estudantes juntamente com o professor realizaram experimentos e descobriram que um refrigerante apresentava 2 g de gás carbônico (CO₂).

a) Considerando que a massa molar do CO₂ = 44 g/mol, que a equação dos gases ideais é dada pela fórmula PV = nRT e que a constante dos gases ideais é igual a 0,082 atm.dm³/mol.K, qual o volume, em litros, que a massa de CO₂ contida na bebida ocuparia a uma temperatura ambiente de 25 °C e pressão de 1 atm?

b) Se a quantidade de CO₂ = 44 g mol fosse armazenada em um recipiente fechado e introduzido 1,44 g de gás oxigênio através de um orifício, mantendo pressão a 1 atm e temperatura a 298 K, qual seria a pressão parcial do CO₂ (em atm) nessa mistura?

12. (Unitau 2018) Sob alta pressão, o nitrogênio presente no ar inspirado é dissolvido no sangue. Isso acontece, por exemplo, com mergulhadores que estão sujeitos a altas pressões. Quando o mergulhador retorna rapidamente à superfície, o nitrogênio forma bolhas de gás no sangue, o que pode ser fatal, caso ele utilize cilindro contendo apenas ar atmosférico. Para evitar esse problema, o cilindro utilizado para manter os mergulhadores respirando contém oxigênio misturado com gases inertes. Um cilindro desse tipo tem uma mistura de gás neon e de gás oxigênio, contendo 128,0 g de oxigênio e 323,2 g de neon. Se a pressão do cilindro de gás é de 24 atm, qual a pressão parcial de oxigênio e de neon no cilindro? Apresente os cálculos.

Massas molares (g/mol): oxigênio = 32,0 e neon = 20,2.

13. (Ufpr 2018) Mergulhadores que utilizam cilindros de ar estão sujeitos a sofrer o efeito chamado “narcose pelo nitrogênio” (ou “embriaguez das profundezas”). Devido à elevada pressão parcial do nitrogênio na profundidade das águas durante o mergulho, esse gás inerte se difunde no organismo e atinge o sistema nervoso, causando efeito similar a embriaguez pelo álcool ou narcose por gases anestésicos. A intensidade desse efeito varia de indivíduo para indivíduo, mas em geral começa a surgir por volta de 30 m de profundidade. No mergulho, a cada 10 m de profundidade, aproximadamente 1 atm é acrescida à pressão atmosférica. A composição do ar presente no cilindro é a mesma da atmosférica e pode ser considerada como 80% N₂ e 20% O₂ em volume.

Dados: PV = nRT; R = 0,082 L·atm·K⁻¹·mol⁻¹.

a) Um mergulhador está numa profundidade de 30 m. Qual é a pressão total a que esse mergulhador está submetido?

b) Calcule a pressão parcial de N₂ inspirada pelo mergulhador que utiliza o cilindro a 30 m de profundidade. Mostre o cálculo.

c) Considere um mergulhador profissional que possui uma capacidade pulmonar de 6 litros. Calcule a quantidade de matéria de N₂ na condição de pulmões totalmente cheios de ar quando o mergulhador está a 30 m de profundidade e à temperatura de 298 K (25 °C). Mostre o cálculo.

14. (Santa Casa 2019 - modificada) Em 10.07.2018, o Conselho Federal de Medicina publicou uma resolução que regulamenta o trabalho de profissionais que fazem uso da ozonioterapia. Segundo o documento, os médicos só podem usar a ozonioterapia de forma experimental, não podendo oferecer esse tipo de tratamento nos consultórios. O ozônio medicinal é uma mistura gasosa com no mínimo 5 % de ozônio e 95 % de oxigênio em massa.

b) Considere que uma amostra de 100 g de ozônio medicinal, com teor mínimo em massa de ozônio, foi armazenada em um recipiente a 25 °C e 1 550 mmHg. Para esta mistura, determine o número total de mols de gases e a pressão parcial do gás ozônio a 25 °C.

15. (Ita 2018) Um recipiente de 240 L de capacidade contém uma mistura dos gases ideais hidrogênio e dióxido de carbono, a 27°C. Sabendo que a pressão parcial do dióxido de carbono é três vezes menor que a pressão parcial do hidrogênio e que a pressão total da mistura gasosa é de 0,82 atm, assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, as massas de hidrogênio e de dióxido de carbono contidas no recipiente.

- a) 2g e 44g. b) 6 g e 44 g. c) 8 g e 88 g.
 d) 12 g e 88 g. e) 16 g e 44 g.

IV. Exercícios de aprofundamento:

Livro 1 (Cap. 2, Frente 3):

- Prop. (p. 267): 37, 38, 46, 33, 40, 50 e 49.

- Comp. (p. 286): 50, 49, 48, 46 e 45.

PARTE 5 – Densidade e Lei de Graham (Aulas 19 e 20)

I. Exercícios para aula:

1. (Santa Casa 2022) Na tabela, são apresentadas informações sobre a mistura gasosa presente na atmosfera em duas diferentes altitudes: na troposfera, que é mais próxima da crosta terrestre, e na mesosfera, que fica acima de 50 km da crosta.

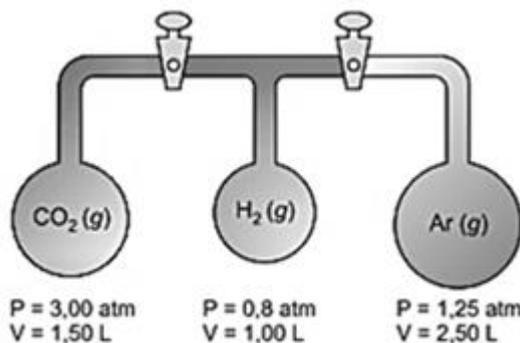
Regiões da atmosfera	Densidade do ar	Temperatura (°C)	Pressão (atm)
troposfera	1	17	1
mesosfera	7×10^{-6}	X	$4,2 \times 10^{-6}$

(Otávio L. Bottechia. “A fórmula barométrica como instrumento de ensino de química”. Quím. Nova, vol. 32, 2009. Adaptado.)

Considerando que a massa molar do ar em toda a atmosfera é aproximadamente constante, 29 g.mol⁻¹, o valor da temperatura na mesosfera, representado na tabela pela letra X, é

- a) – 10 °C. b) – 99 °C. c) 207 °C. d) 10 °C. e) 99 °C.

2. (Famerp 2021) A figura ilustra uma montagem experimental composta por três recipientes contendo gases puros à mesma temperatura e separados por válvulas.



(<https://a13-31450592.cluster13>. Adaptado.)

Em determinado instante as válvulas são abertas, permitindo que as moléculas gasosas possam se difundir pelos recipientes até que seja atingido o equilíbrio. A temperatura permanece constante durante todo o processo.

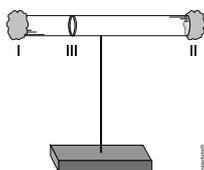
a) Classifique o sistema quanto ao número de fases após a abertura das válvulas. Considerando que a velocidade de difusão é inversamente proporcional à raiz quadrada da densidade dos gases, qual dos gases deve se difundir com a maior velocidade?

3. (Einstein 2018) Alguns balões foram preenchidos com diferentes gases. Os gases utilizados foram o hélio, o gás carbônico, o metano e o hidrogênio. A massa molar aparente do ar é 28,96 g/mol e, segundo a Lei de Graham, a velocidade com que um gás atravessa uma membrana é inversamente proporcional à raiz quadrada de sua massa molar.

Assinale a alternativa CORRETA do gás presente no balão que não irá flutuar em ar e do gás presente no balão que murchará primeiro, respectivamente.

- metano e hidrogênio.
- hélio e gás carbônico.
- metano e hélio.
- gás carbônico e hidrogênio.

4. (Upe 2012) Dois chumaços de algodão, I e II, embebidos com soluções de ácido clorídrico, HCl, e amônia, NH₃, respectivamente, são colocados nas extremidades de um tubo de vidro mantido fixo na horizontal por um suporte, conforme representação abaixo. Após um certo tempo, um anel branco, III, forma-se próximo ao chumaço de algodão I.



Baseando-se nessas informações e no esquema experimental, analise as seguintes afirmações:

- O anel branco forma-se mais próximo do HCl, porque este é um ácido forte, e NH₃ é uma base fraca.
- O anel branco formado é o NH₄Cl sólido, resultado da reação química entre HCl e NH₃ gasosos.
- O HCl é um gás mais leve que NH₃, logo se movimenta mais lentamente, por isso o anel branco está mais próximo do ácido clorídrico.

Está correto o que se afirma em

Dados: massas molares, H = 1g/mol; Cl = 35,5 g/mol; N = 14 g/mol.

- II.
- III.
- I e II.
- I e III.
- II e III.

II. Leitura:

Livro 1 (Cap. 2, Frente 3):

- "Densidade dos gases" (p. 256 - 257);
- "Lei de efusão e difusão de Graham" (p. 257 - 258).

III. Exercícios obrigatórios:

Livro 1 (Cap. 2, Frente 3):

- Prop. (p. 271): 57, 60, 62, 56 e 68.
- Comp. (p. 287): 58, 56, 55, 66 e 67.

IV. Exercícios de aprofundamento:

- Prop. (p. 272): 61, 65, 63 e 59.
- Comp. (p. 287): 57, 63, 60 e 65.

GABARITO – PARTE 2

- a) $V_2 = 35$ L. Densidade diminui (mesma massa com maior volume).
- C 3. C
- a) 30 atm
b) Não. Menor quantidade de matéria de gás e, portanto, menor pressão.

GABARITO – PARTE 3

- D 2. D 3. C 4. A 5. D 6. C 7. E
- a) Substâncias = 3 (NaHCO₃, CH₃COOH e H₂O).
Elementos = 4 (H, C, O e Na).
b) 2,64 g
- D 10. E 11. B 12. $01 + 02 + 04 + 08 = 15$ 13. E
- a) 26 atm b) 410 L
- a) 1,28 b) Indivíduo que ingeriu DOB.

GABARITO – PARTE 4

- $01 + 02 + 04 + 08 = 15$
- a) Maior energia de ionização: He. Fórmula: N ≡ N.
b) $P_{O_2} = 0,8$ atm. Massa N₂ = 2100 g.
- b) Ordem crescente: H₂ < Ar < CO₂. $P_{CO_2} = 0,9$ atm.
- A 5. $02 + 04 = 06$
- b) $P_{N_2} = 0,8$ atm e $P_{NO} = 1,2$ atm.
- a) Argônio e neônio, pois são gases nobres.
b) $O_2 = 210$ hPa; Ar = 9,4 hPa; CO₂ = 0,35 hPa; Ne = 0,015 hPa; pressão total exercida pelos demais gases = 780,235 hPa.
- D 9. D 10. C
- a) 1,1 L b) 0,50 atm.
- Oxigênio = 4,8 atm e Neon = 19,2 atm.
- a) 4 atm. b) 3,2 atm. c) 0,79 mol
- b) $n_T = 3,07$ mol. $P_{O_3} = 50,5$ mmHg
- D

GABARITO – PARTE 5

- B
- Uma fase. Maior velocidade de difusão: H₂.
- D 4. A