

EXERCÍCIOS SOBRE EQUAÇÃO DE ESTADO DE UM GÁS IDEAL (CLAPEYRON) E DENSIDADE GASOSA

01. (UFF) O hélio, depois do hidrogênio, é o gás mais leve que existe. Dentre suas diversas aplicações, é utilizado para encher balões que transportam à atmosfera instrumentos de pesquisa. Um balão com 2,00 L de capacidade, ao se elevar do solo contém 0,40 g de hélio à temperatura de 17 °C. Nessas condições, a pressão exercida pelo gás no interior do balão é, aproximadamente:

- a) 0,07 atm
- b) 1,12 atm
- c) 1,19 atm
- d) 2,37 atm
- e) 4,76 atm

02. (PUCRIO)

a) Um reator foi projetado para operar em temperatura de 127 °C e suportar altas pressões gasosas. Por questões de segurança, foi instalada uma válvula de alívio, que abre quando a pressão ultrapassa 10 atm. Calcule o volume deste reator sabendo que o mesmo tem capacidade para conter 5 mols de nitrogênio nestas condições.

b) Uma amostra de gás, a 327 °C e 120 atm de pressão, ocupa um recipiente de 10 L. Qual a variação de temperatura que se deve efetuar para que a pressão seja de 20 atm quando se transferir este gás para um recipiente de 40 L?

03. (UNIOESTE) 12,8 g de gás oxigênio (O₂) ocupam o volume de 2,46 L a 27 °C. Determine a pressão exercida.

Dados: Massa molar: O = 16 g/mol e R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹.

04. (PUCCAMP) Durante a digestão dos animais ruminantes ocorre a formação do gás metano (constituído pelos elementos carbono e hidrogênio) que é eliminado pelo arroteo do animal.

Considerando $1,6 \times 10^8$ cabeças de gado, cada cabeça gerando anualmente cerca de 50 kg de gás metano, pode-se afirmar que o volume produzido desse gás, nas condições ambientes de temperatura e pressão, nesse tempo, é da ordem de

Dados: Massa molar do metano = 16 g/mol.

Volume molar de gás nas condições ambientes = 25 L/mol.

- a) 1×10^6 L
- b) 5×10^9 L
- c) 1×10^{10} L
- d) 5×10^{11} L
- e) 1×10^{13} L

05. (PUCSP) Um cilindro de 8,2 L de capacidade contém 320 g de gás oxigênio a 27 °C. Um estudante abre a válvula do cilindro deixando escapar o gás até que a pressão seja reduzida para 7,5 atm.

Supondo-se que a temperatura permaneça constante, a pressão inicial no cilindro e a massa de gás liberada serão, respectivamente,

- a) 30 atm e 240 g.
- b) 30 atm e 160 g.
- c) 63 atm e 280 g.
- d) 2,7 atm e 20 g.
- e) 63 atm e 140 g.

06. (FATEC) Algumas companhias tabagistas já foram acusadas de adicionarem amônia aos cigarros, numa tentativa de aumentar a liberação de nicotina, o que fortalece a dependência. Suponha que uma amostra de cigarro libere $2,0 \times 10^{-4}$ mol de amônia, a 27 °C e 1 atm.

Dado: $R = 0,082 \text{ atm} \times \text{L} \times \text{K}^{-1} \times \text{mol}^{-1}$.

O volume de NH_3 gasoso, em mL, será, aproximadamente

- a) 49
- b) 4,9
- c) 0,49
- d) 0,049
- e) 0,0049

07. Quanto aos gases, é CORRETO afirmar que:

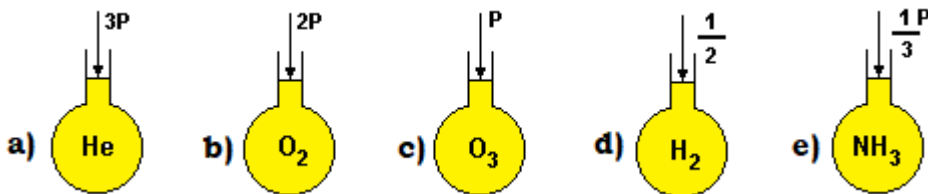
- a) sob pressão de uma atmosfera e temperatura ambiente, um mol de qualquer gás ocupa o volume de 22,4 litros.
- b) a equação de estado que relaciona volume, temperatura, pressão e massa de um gás é chamada equação de Clapeyron.
- c) nas transformações isométricas, o volume varia, enquanto a temperatura e a pressão permanecem constantes.
- d) a 1 atm, 760 mmHg e 273 K, o volume de um mol de gás depende de sua posição na tabela periódica.
- e) a expressão $PV = nRT$ representa a lei de Boyle.

08. (PUCCAMP) A massa de oxigênio necessária para encher um cilindro de capacidade igual a 25 litros, sob pressão de 10 atm e a 25°C é de

Dados: Massa molar do $\text{O}_2 = 32 \text{ g/mol}$.
 Volume molar de gás a 1atm e $25^\circ\text{C} = 25 \text{ L/mol}$.

- a) 960 g
- b) 320 g
- c) 48 g
- d) 32 g
- e) 16 g

09. (UEL) Comparando-se os sistemas representados a seguir, de mesmo volume e à mesma temperatura, onde P = pressão, conclui-se que aquele que contém maior massa de gás é



10. (UEL) Um balão de vidro de 1 litro, com torneira, aberto ao ar foi ligado a uma "bomba de vácuo" durante algum tempo. Considerando-se que essa bomba é eficiente para baixar, a 25°C , a pressão até 10^{-4} mmHg , após fechar a torneira, quantos mols de oxigênio (O_2) foram retirados do balão? (O que resta de ar no balão é desprezível).

Dados: Volume molar dos gases a 1atm e $25^\circ\text{C} = 25 \text{ L/mol}$.

Composição aproximada do ar = 80 % de N_2 e 20 % de O_2 (% em mols).

- a) $1 \times 10^{-2} \text{ mol}$
- b) $2 \times 10^{-2} \text{ mol}$
- c) $4 \times 10^{-2} \text{ mol}$
- d) $8 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- e) $8 \times 10^{-4} \text{ mol}$

11. (UFC) As pesquisas sobre materiais utilizados em equipamentos esportivos são direcionadas em função dos mais diversos fatores. No ciclismo, por exemplo, é sempre desejável minimizar o peso das bicicletas, para que se alcance o melhor desempenho do ciclista. Dentre muitas, uma das alternativas a ser utilizada seria inflar os pneus das bicicletas com o gás hélio, He, por ser bastante leve e inerte à combustão. A massa de hélio, necessária para inflar um pneu de 0,4 L de volume, com a pressão correspondente a 6,11 atm, a 25 °C, seria:

Constante universal dos gases:

$$R = 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}.$$

- a) 0,4 g
- b) 0,1 g
- c) 2,4 g
- d) 3,2 g
- e) 4,0 g

12. (UFRJ) Um brinquedo que se tornou popular no Rio de Janeiro é um balão preto confeccionado com um saco de polietileno bem fino. A brincadeira consiste em encher parcialmente o balão com ar atmosférico (massa molar igual a 28,8 g/mol), fechá-lo e deixá-lo ao Sol para que o ar em seu interior se aqueça. Dessa forma, o ar se expande, o balão infla e começa a voar quando sua densidade fica menor do que a do ar atmosférico.

Considere que o ar no interior do balão se comporte como gás ideal, que sua pressão seja igual à atmosférica e que a massa do saco de polietileno usado para confeccionar o balão seja igual a 12 g. Determine a temperatura do ar, em graus Celsius (°C), no interior do balão no momento em que seu volume atinge 250 L e sua densidade se iguala à do ar atmosférico (1,2 g/L).

13. (UFPE) Um vendedor de balões de gás na Praia de Boa Viagem, em Recife, utiliza um cilindro de 60 L de Hélio a 5 atm de pressão, para encher os balões. A temperatura do ar é 30 °C e o cilindro está em um local bem ventilado na sombra. No momento em que o vendedor não conseguir mais encher nenhum balão, qual o volume e a pressão do gás Hélio restante no cilindro?

- a) $V \approx 0 \text{ L}$; $P \approx 0 \text{ atm}$.
- b) $V = 22,4 \text{ L}$; $P = 1 \text{ atm}$.
- c) $V = 60 \text{ L}$; $P = 1 \text{ atm}$.
- d) $V = 10 \text{ L}$; $P = 5 \text{ atm}$.
- e) $V = 60 \text{ L}$ e $P \approx 0 \text{ atm}$.

14. (UFPI) Compressores são máquinas que, na pressão atmosférica local, captam o ar, comprimindo-o até atingir a pressão de trabalho desejada. Ao nível do mar, a pressão atmosférica normal é 1,0 bar. Em equipamentos pneumáticos, a 25 °C, a pressão mais utilizada é a de 6,0 bar. Nessas condições, e considerando o oxigênio (O₂) como um gás ideal, calcule a massa aproximada de O₂, em gramas, contida em um compressor de volume igual a 5,0 litros. (A constante R vale 0,082 bar.L.mol⁻¹.K⁻¹)

- a) 8,0 b) 16 c) 39 d) 47 e) 55

15. (UNICAMP) O gás hidrogênio é constituído por moléculas diatômicas, H₂. Sua densidade, a 0 °C e 1 atm de pressão, é 0,090 g/L. Cada átomo de hidrogênio é formado por 1 próton e por 1 elétron. Sabendo-se que o deutério é o isótopo de hidrogênio que contém 1 próton, 1 elétron e 1 nêutron:

- a) Qual é a relação entre as massas dos átomos de hidrogênio e de deutério?
- b) Qual é a densidade do gás deutério nas mesmas condições?

16. (UNICAMP) Um balão meteorológico de cor escura, no instante de seu lançamento, contém 100 mols de gás hélio (He). Após ascender a uma altitude de 15 km, a pressão do gás se reduziu 100 mmHg e a temperatura, devido à irradiação solar, aumentou para 77 °C.

Calcule nestas condições:

- o volume do balão meteorológico.
- a densidade do Hélio em seu interior.

Constante dos gases ideais: $R = 62 \text{ L.mmHg.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

Massa molar de He = 4 g.mol^{-1} .

17. (UNICAMP) 1,0 litro de nitrogênio líquido, $\text{N}_2(\ell)$, foi colocado num recipiente de 30,0 litros, que foi imediatamente fechado. Após a vaporização do nitrogênio líquido, a temperatura do sistema era 27°C .

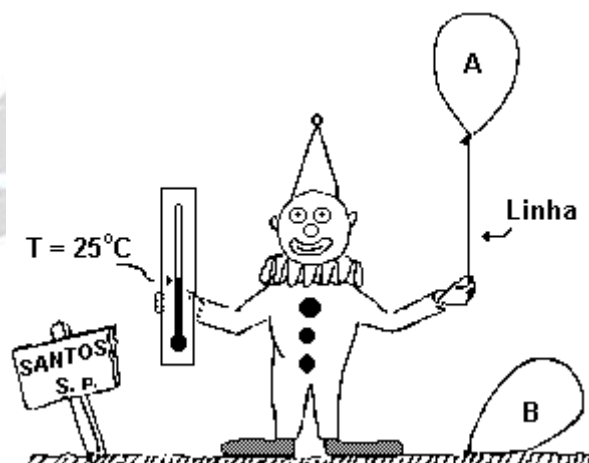
- Qual a massa de nitrogênio colocada no recipiente?
- Qual a pressão final dentro do recipiente? Considere que a pressão do ar, originalmente presente no recipiente, é de 1,0 atm.

Dados: densidade do $\text{N}_2(\ell)$ a $-196^\circ\text{C} = 0,81 \text{ g/cm}^3$; massa molar do $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$;
 $R = 0,082 \text{ atm.L/K.mol}$.

18. (UNICAMP) Durante os dias quentes de verão, uma brincadeira interessante consiste em pegar um saco plástico, leve e de cor preta, encher $3/4$ do seu volume, com ar, amarrar hermeticamente a sua boca, expondo-o, em seguida aos raios solares. O ar no interior do saco é aquecido, passando a ocupar todo o volume. Como consequência, o saco sobe na atmosfera como um balão.

- Considere a pressão atmosférica constante durante a brincadeira e considerando ainda que inicialmente o ar estava a 27°C , calcule a variação da temperatura do ar no interior do saco plástico, entre a situação inicial e a final, quando o gás ocupa todo o volume.
- Qual é a relação entre as densidades do ar no início e no instante em que todo o volume do saco é ocupado?

19. (FUVEST)



Ao nível do mar e a 25°C : volume molar de gás = 25 L/mol ; densidade do ar atmosférico = $1,2 \text{ g/L}$.
 (Dados: H = 1, C = 12, N = 14, O = 16 e Ar = 40).

As bexigas A e B podem conter, respectivamente:

- argônio e dióxido de carbono.
- dióxido de carbono e amônia.
- amônia e metano.
- metano e amônia.
- metano e argônio.

20. (PUCCAMP) A massa molar de um gás que possui densidade da ordem de 0,08 g/L a 27 °C e 1 atm é, aproximadamente,

Dado: R = Constante universal dos gases 8×10^{-2} atm.L.mol⁻¹.K⁻¹.

- a) 5 g/mol b) 4 g/mol c) 3 g/mol d) 2 g/mol e) 1 g/mol

21. (UFMG) Um balão de borracha, como os usados em festas de aniversário, foi conectado a um tubo de ensaio, que foi submetido a aquecimento. Observou-se, então, que o balão aumentou de volume.

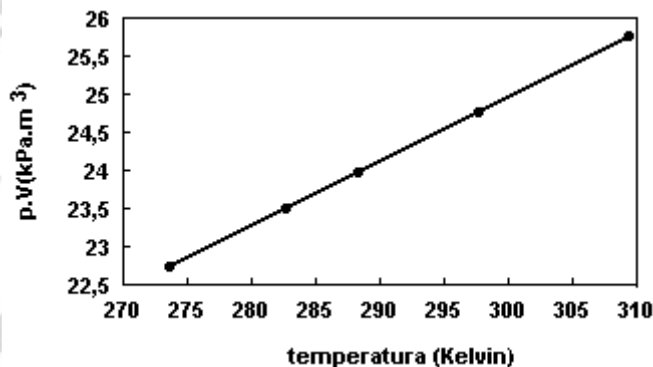
Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que o aquecimento

- a) diminui a densidade do gás presente no tubo.
b) transfere todo o gás do tubo para o balão.
c) aumenta o tamanho das moléculas de gás.
d) aumenta a massa das moléculas de gás.

22. (UFPE) Um balão cheio com ar quente sobe a grandes altitudes por que:

- a) as moléculas do ar quente são menores do que as moléculas do ar na temperatura ambiente;
b) dentro do balão há menos moléculas de ar por unidade de volume;
c) as moléculas do ar quente são maiores do que as moléculas do ar na temperatura ambiente;
d) as moléculas do ar quando aquecidas são rompidas, formando átomos mais leves e diminuindo a densidade do ar;
e) as moléculas do ar quando aquecidas formam agregados, aumentando o espaço vazio entre elas.

23. (UFRN) Na figura a seguir, tem-se um gráfico de p.V (p = pressão; V = volume), no eixo das ordenadas, versus T, no eixo das abscissas, para 0,01mol de um gás ideal.



A inclinação dessa reta permite o cálculo da

- a) densidade absoluta do gás.
b) constante universal dos gases.
c) pressão atmosférica.
d) massa molar do gás.

RESPOSTAS

01. C

02. a) 16,4 L.

b) A variação de temperatura deve ser de 200 K (ou 200 °C).

03. $P = 4 \text{ atm}$.

04. E 05. A 06. B 07. B

08. Alternativa B

Comentário: A partir da equação do estado do gás ($P \times V = n \times R \times T$), temos: $R = \frac{P \times V}{n \times T}$.

Ao analisarmos esta equação e partindo do enunciado, que admite o volume constante e igual a 25 L, podemos perceber que P e n são grandezas diretamente proporcionais, logo:

01 atm — 01 mol de O_2 — 32 g

10 atm — 10 mol de O_2 — 320 g (alternativa B)

A equação do estado do gás (também conhecida como equação de Clapeyron) é um modelo matemático criado para gases ideais, por isso podemos encontrar várias imprecisões ao trabalharmos com gases reais.

09. B

10. D

11. A

12. $T = 31 \text{ }^\circ\text{C}$.

13. C

14. C

15. a) Relação entre as massas dos átomos de hidrogênio e de deutério = $\frac{1}{2}$.

b) 0,180 g/L.

16. a) $V = 21.700 \text{ L}$.

b) $d = 0,0184 \text{ g/L}$.

17. a) $m = 810 \text{ g}$.

b) $P = 23,72 \text{ atm}$.

18. a) $\Delta T = 100 \text{ K}$.

b) $d_1/d_2 = 4/3$ ou $d_1 = 4/3 d_2$.

19. E

20. D

21. A

22. B

23. B