

Competência(s):
6 e 7

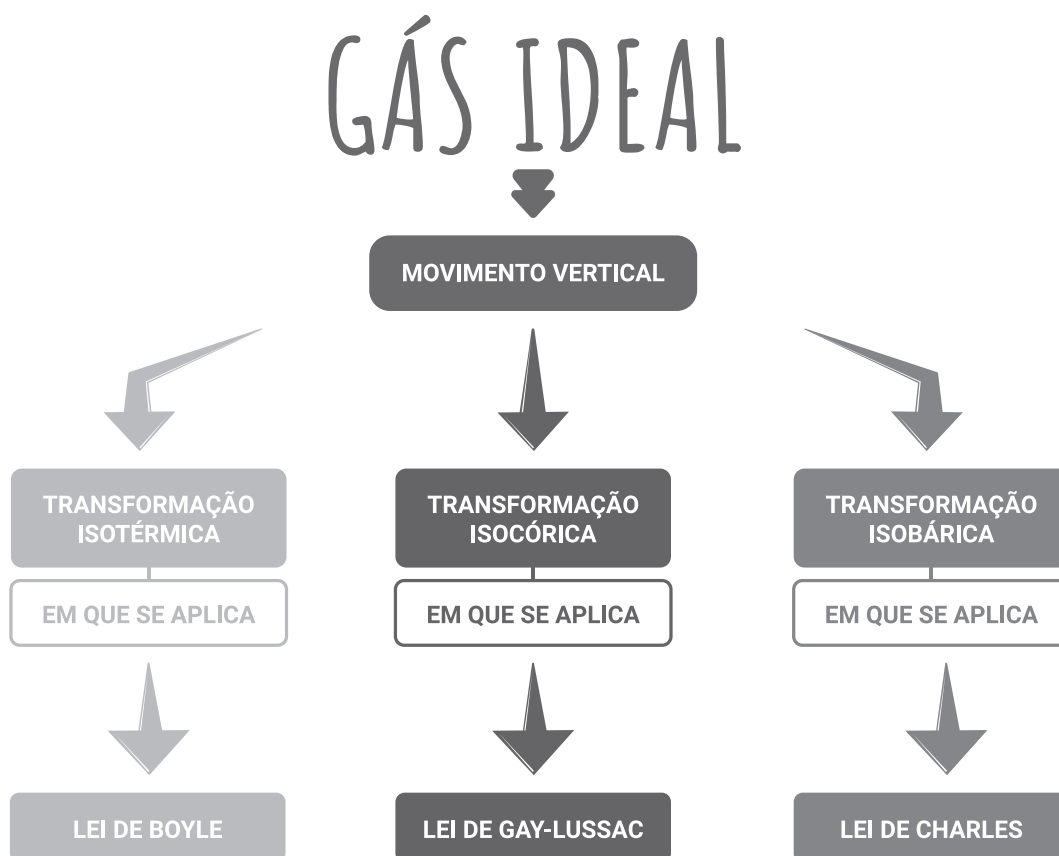
Habilidade(s):
20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27

AULAS 11 E 12

VOCÊ DEVE SABER!

- Teoria cinética dos gases
- Leis físicas dos gases
- Lei de Boyle-Mariotte
- Experiência de Boyle-Mariotte
- Lei de Charles/Gay-Lussac
- Lei de Gay-Lussac
- Gás ideal × Gás real
- Equação geral dos gases

MAPEANDO O SABER



ANOTAÇÕES



EXERCÍCIOS DE SALA

1. (UFU) A atmosfera é composta por uma camada de gases que se situam sobre a superfície da Terra. Imediatamente acima do solo ocorre uma região da atmosfera conhecida como troposfera, na qual ocorrem as nuvens, os ventos e a chuva. Ela tem uma altura aproximada de 10 km, a temperatura no seu topo é cerca de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ e sua pressão é de 0,25 atm. Se um balão resistente a altas pressões, cheio com gás hélio até um volume de 10,0 L, a 1,00 atm e $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, é solto, o volume desse balão, quando chegar ao topo da troposfera, será de:

Dado: $0\text{ kelvin} = -273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- a) 40,0 L.
b) 74,1 L.
c) 36,3 L.
d) 29,7 L.
e) 52,5 L.
2. (UFG) Uma lata de refrigerante tem o volume total de 350 mL. Essa lata está aberta e contém somente o ar atmosférico, e é colocada dentro de um forno a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após a lata atingir essa temperatura, ela é fechada.

A seguir, tem sua temperatura reduzida a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Com o decréscimo da temperatura, ocorre uma redução da pressão interna da lata que levará a uma implosão. Ante o exposto, calcule a pressão no interior da lata no momento imediatamente anterior à implosão e o volume final após a implosão.

3. (UNICAMP 2020) Balões de Mylar metalizados são bastante comuns em festas, sendo comercializados em lojas e parques. Ascendem na atmosfera quando preenchidos com gás hélio e só murcham definitivamente se apresentarem algum vazamento. Imagine que um cliente tenha comprado um desses balões e, após sair da loja, retorna para reclamar, dizendo: “não bastasse a noite fria que está lá fora, ainda tenho que voltar para trocar o balão com defeito”. O vendedor da loja, depois de conversar um pouco com o cliente, sugere não trocá-lo e afirma que o balão está

- a) como saiu da loja; garante que estará normal na casa do cliente, pois as moléculas do gás irão aumentar de tamanho, voltando ao normal num ambiente mais quente.
b) como saiu da loja; garante que não há vazamento e que o balão estará normal na casa do cliente, considerando que o gás irá se expandir num ambiente mais quente.
c) murcho; propõe enchê-lo com ar, pois o balão é menos permeável ao ar, o que garantirá que ele não irá murchar lá fora e, na casa do cliente, irá se comportar como se estivesse cheio com hélio.
d) murcho; propõe enchê-lo novamente com hélio e garante que o balão não voltará a murchar quando for retirado da loja, mantendo o formato na casa do cliente.

4. (FUVEST) A tabela seguinte contém dados sobre o comportamento pressão-volume de 1 mol de amônia a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$:

Pressão (atm)	Volume (L)
2	12
4	6,0
8	2,9
9,9	2,4
10	0,0020
11	0,0020
13	0,0020

Esboce um gráfico com esses dados e justifique por que o volume se manteve constante acima de 9,9 atmosferas. (Represente pressões na abscissa e volumes na ordenada).

5. (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 ($10\text{ }^{\circ}\text{C}$), um motorista efetuou corretamente a calibração 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.

GASOLINA/ETANOL		Pressão dos pneus-frio	
		bar/psi	
195/50 R16		2,0/29	2,1/31
		2,1/31	2,5/37

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.

Considerando que a temperatura ambiente naquele momento era de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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.

ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

1. Analise as alternativas abaixo e assinale a resposta que contém somente alternativas verdadeiras.

- I – Transformações isotérmicas são aquelas em que a temperatura do gás é mantida constante.
II – Transformações adiabáticas envolvem trocas de calor entre o gás e o meio externo.
III – Transformação isocórica é aquela em que a pressão do gás é mantida constante.
IV – Transformações isobáricas acontecem com pressão constante.

São corretas:

- a) I e II.
b) I, II e III.
c) II e III.
d) I e IV.
2. (MACKENZIE) Certa massa fixa de um gás ideal, sob temperatura de 30 °C e pressão de 2 atm, foi submetida a uma transformação isocórica, em que sua temperatura foi aumentada em 150 unidades. Dessa forma, é correto afirmar que, durante a transformação,
- a) além do volume, a pressão manteve-se constante.
b) apenas o volume permaneceu constante, e no final, a pressão exercida por essa massa gasosa, foi aumentada para aproximadamente 12 atm.
c) apenas o volume permaneceu constante, e no final, a pressão exercida por essa massa gasosa, foi aumentada para aproximadamente 3 atm.
d) apenas o volume permaneceu constante, e no final, a pressão exercida por essa massa gasosa, foi diminuída para aproximadamente 1 atm.
e) apenas o volume permaneceu constante, e no final, a pressão exercida por essa massa gasosa, foi diminuída para aproximadamente 0,33 atm

3. (UPF) Ao fazer uma análise do comportamento físico-químico dos gases, foram feitas as seguintes constatações:



- I. Numa bexiga cheia de ar, as moléculas dos gases estão em constante movimento e, conseqüentemente, chocam-se contra as paredes do recipiente que as contém, devido à energia cinética que possuem.
II. Numa panela de pressão, o aumento da pressão interna faz com que a água utilizada no aquecimento entre em ebulição em temperatura menor do que em pressão de 1atm e por isso os alimentos sejam cozidos mais rapidamente.

- III. Quando um gás está armazenado em um recipiente de volume variável, numa transformação isobárica, e for exposto a aumento de temperatura, a energia cinética de suas moléculas será maior e, com isso, ocupará menor volume.
IV. A temperatura de um gás, à pressão constante, é definida como a medida da energia cinética média de suas moléculas e, dessa forma, quanto maior for a energia cinética, maior será a temperatura.

Está **correto** apenas o que se afirma em:

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

4. (G1 - CFTCE) Usando os conceitos relacionados ao estudo dos gases, podemos afirmar CORRETAMENTE que:

- a) através da Lei de Boyle, é possível comprovar que, a uma temperatura constante, o volume ocupado por uma massa fixa de um gás é diretamente proporcional à pressão.
b) de acordo com a Teoria Cinética Molecular dos gases, um gás é formado por moléculas em constante movimento e, em um gás ideal, não há atração nem repulsão entre as moléculas.
c) pela Lei de Charles, para transformações isobáricas, o volume de um gás é inversamente proporcional à temperatura absoluta.
d) pela Lei de Gay-Lussac, proposta em 1802, quando uma massa variável de um gás sofre transformação isocórica, a pressão do gás será diretamente proporcional à temperatura absoluta do sistema.
e) pela Hipótese de Avogadro, gases diferentes, nas mesmas condições de volume, de pressão e de temperatura, sempre apresentarão diferentes números de moléculas

5. (G1 - IFCE) Um menino recebeu numa festa de aniversário um balão cheio com um gás que o fazia fluir. Ao chegar a casa, o menino guardou o balão no seu quarto de dormir. Seu irmão mais velho, querendo lhe fazer um susto, pôs o balão no congelador do refrigerador de casa. Após alguns momentos pediu ao garotinho que fosse buscar um sorvete para ele. Ao abrir o congelador, o garotinho viu que seu balão havia murchado e começou a chorar. Porém, logo depois que ele retirou, o balão começou a reconstituir sua forma original.

É **correto** afirmar-se que

- a) no congelador as partículas do gás sofreram um congelamento tendo se solidificado e, ao voltar ao meio, descongelaram, voltando ao aspecto normal.
b) dentro do congelador o gás vazou um pouco provocando uma alteração no volume ocupado por ele e, ao sair, ele sofreu uma dilatação voltando ao aspecto original.

- c) no congelador o gás foi resfriado fazendo com que suas partículas vibrassem menos, reduzindo assim seu volume. Ao retornar à temperatura ambiente, as partículas ganham calor do meio, voltando a vibrar com mais intensidade e reconstituindo aos poucos o volume original do balão.
- d) a temperatura mais baixa no congelador faz as partículas do gás sofrerem uma redução do seu tamanho, passando a ocupar um volume menor, ficando o balão mais murcho e, ao voltar à temperatura normal, a partícula voltou ao tamanho normal fazendo-o ter o mesmo aspecto de antes.
- e) a temperatura reduzida no interior do congelador fez com que o gás se expandisse de modo que passou a ocupar menor volume e, ao voltar à temperatura normal, a expansão acabou e o volume do gás voltou ao ponto inicial, tendo o balão retornado ao aspecto original.

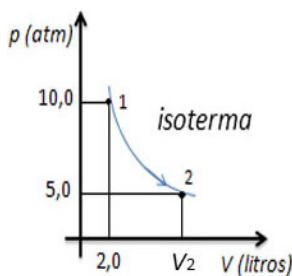
6. (UNITAU) Se numa transformação isobárica, uma massa gasosa tiver seu volume aumentado de $\frac{3}{4}$, a temperatura:

- a) permanecerá constante.
 b) aumentará na proporção de $\frac{7}{4}$.
 c) diminuirá na proporção de $\frac{7}{4}$.
 d) duplicará seu valor.
 e) triplicará seu valor.

7. Em um recipiente fechado, certa massa de gás ideal ocupa um volume de 12 litros a 293K. Se este gás for aquecido até 302K, sob pressão constante, seu volume será:

- a) 12,37 L
 b) 13,37 L
 c) 14,37 L
 d) 12 Le) 13 L

8.



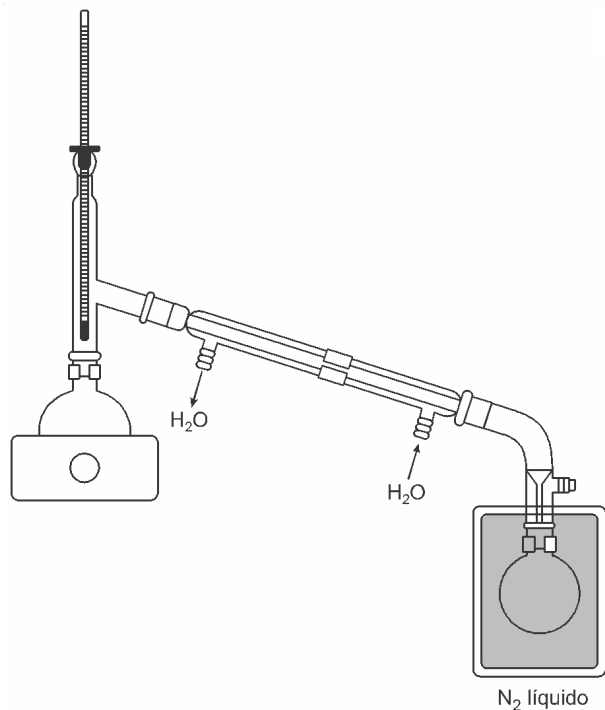
O gráfico acima mostra a isoterma de uma quantidade de gás que é levado de um estado 1 para um estado 2. O volume do estado 2, em litros, é:

- a) 2 L
 b) 4,5 L
 c) 6 L
 d) 4 L
 e) 3 L

9. (OSEC-SP) Um carro-tanque transportou gás cloro para uma estação de tratamento de água. Sabe-se que o volume do tanque que continha gás cloro era de 30 m^3 , que a temperatura era mantida a 20°C para a pressão ser de 2 atm e que, na estação de tratamento de água, esse cloro foi transferido para um reservatório de 50 m^3 mantido a 293 K. Ao passar do carro-tanque para o reservatório, o gás sofreu uma transformação.....e a pressão do reservatório era..... As lacunas são completamente preenchidas, respectivamente, com os dados:

- a) isotérmica, 1,2 atm.
 b) isométrica, 117 atm.
 c) isobárica, 2 atm.
 d) isocórica, 2 atm.
 e) isovolumétrica, 1,2 atm.

10. (FGV) Em um procedimento de destilação cujo objetivo era recolher o produto em temperaturas baixas, o recipiente de coleta, submetido inicialmente a 1 atm e à temperatura de 27°C , foi mergulhado em um frasco construído com isolamento térmico contendo nitrogênio líquido à temperatura de -196°C , conforme representado na figura.



Após alcançado o equilíbrio térmico no interior do recipiente de coleta, o valor percentual da pressão em seu interior, em relação à pressão inicial, será, aproximadamente,

- a) 14%.
 b) 26%.
 c) 38%.
 d) 50%.
 e) 77%.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto, analise a figura a seguir e responda à(s) próxima(s) questão(ões).

No início do século XVII, a química começou a despontar como ciência, com base na química prática (mineração, purificação de metais, criação de joias, cerâmicas e armas de fogo), química médica (plantas medicinais) e crenças místicas (busca pela Pedra Filosofal). A figura abaixo representa a vista do interior de um laboratório de análise de minerais do final do século XVI, utilizado para amalgamação de concentrados de ouro e recuperação do mercúrio pela destilação da amálgama. O minério, contendo ouro e alguns sais à base de sulfeto, era inicialmente tratado com vinagre (solução de ácido acético) por 3 dias; em seguida, era lavado e, posteriormente, esfregado manualmente com mercúrio líquido para formar amálgama mercúrio-ouro (detalhe B na figura). A destilação da amálgama para separar o ouro do mercúrio era realizada em um forno chamado atanor (detalhe A na figura).



(Adaptado de: GREENBERD, A. *Uma Breve História da Química da Alquimia às Ciências Moleculares Modernas*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2009, p.18-19.)

11. (UEL-Adaptada) Considere que o interior de um atanor corresponde a um volume invariável, sob uma pressão inicial de 1 atm, de um gás monoatômico e que não há dissipações de calor para o meio exterior. Após fechado, seu interior é aquecido de 30 °C para 720 °C.

Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a pressão interna final, resultado do processo isovolumétrico pelo qual passa o gás dentro do forno.

- a) 3,00 atm
- b) 3,17 atm
- c) 3,27 atm
- d) 3,50 atm
- e) 4,00 atm

12. (UERJ) Quatro balões esféricos são preenchidos isotermicamente com igual número de mols de um gás ideal. A temperatura do gás é a mesma nos balões, que apresentam as seguintes medidas de raio:

Balão	Raio
I	R
II	R/2
III	2R
IV	2R/3

A pressão do gás é maior no balão de número:

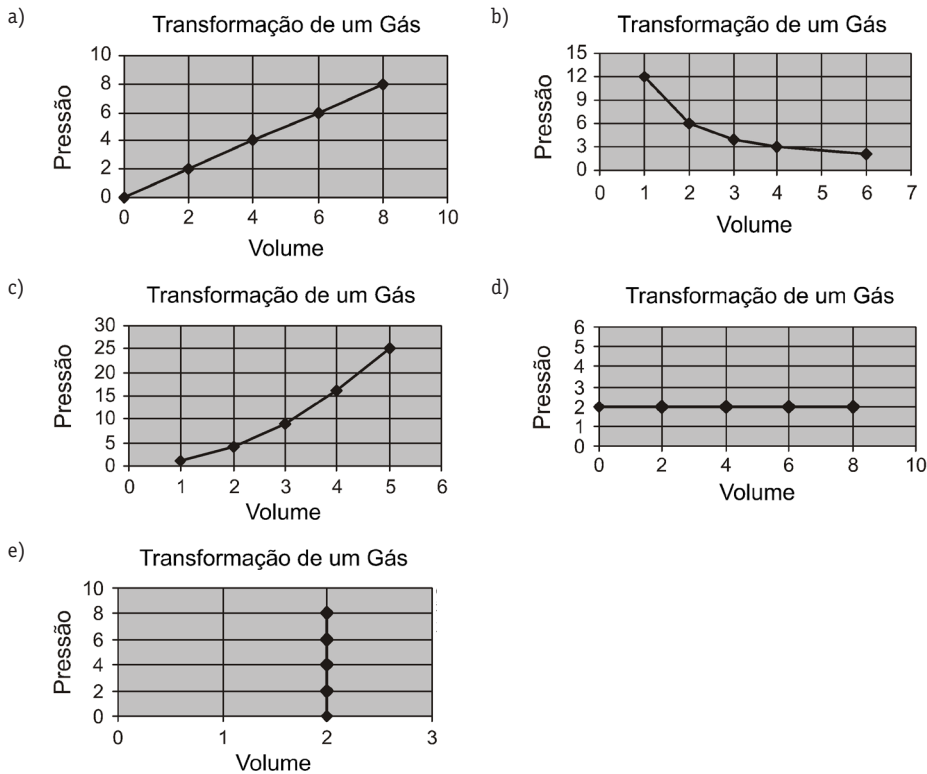
- a) I
 - b) II
 - c) III
 - d) IV
13. (UNISINOS) Os gases perfeitos obedecem a três leis bastante simples: a lei de Boyle, a lei de Gay-Lussac e a lei de Charles, formuladas segundo o comportamento de três grandezas que descrevem as propriedades dos gases: o volume (V), a pressão (p) e a temperatura absoluta (T). O número de moléculas influencia a pressão exercida pelo gás, ou seja, a pressão depende também, diretamente, da massa do gás. Considerando esses resultados, Paul Emile Clapeyron (1799-1844) estabeleceu uma relação entre as variáveis de estado com esta expressão matemática: $pV = nRT$, onde n é o número de mols, e R é a constante universal dos gases perfeitos. Ao calibrar um pneu, altera-se o número de moléculas de ar no interior dele. Porém, a pressão e o volume podem, também, sofrer modificação com a variação da temperatura.



CALIBRANDO PNEU

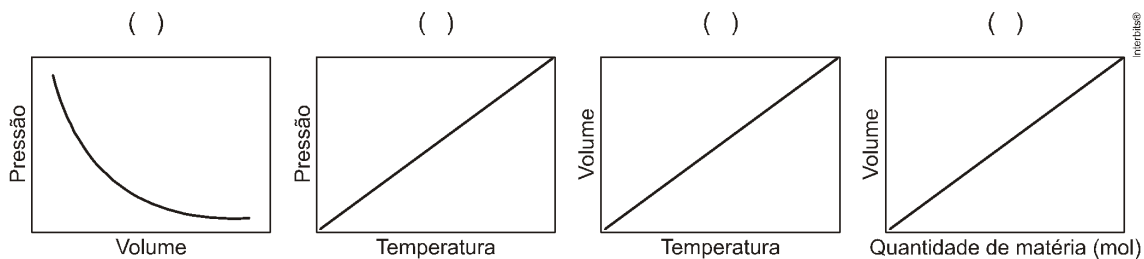
(Disponível em <http://www.comofazeronline.com/como-calibrar-os-pneus/>. Acesso em 10 out. 2011)

O gráfico *pressão versus volume*, que representa uma transformação isotérmica de uma quantidade fixa de um gás perfeito, é o



14. (UFPR) A equação geral dos gases ideais é uma equação de estado que correlaciona pressão, temperatura, volume e quantidade de matéria, sendo uma boa aproximação ao comportamento da maioria dos gases. Os exemplos descritos a seguir correspondem às observações realizadas para uma quantidade fixa de matéria de gás e variação de dois parâmetros. Numere as representações gráficas relacionando-as com as seguintes descrições.

1. Ao encher um balão com gás hélio ou oxigênio, o balão apresentará a mesma dimensão.
2. Ao encher um pneu de bicicleta, é necessária uma pressão maior que a utilizada em pneu de carro.
3. O cozimento de alimentos é mais rápido em maiores pressões.
4. Uma bola de basquete cheia no verão provavelmente terá aparência de mais vazia no inverno, mesmo que não tenha vazado ar.

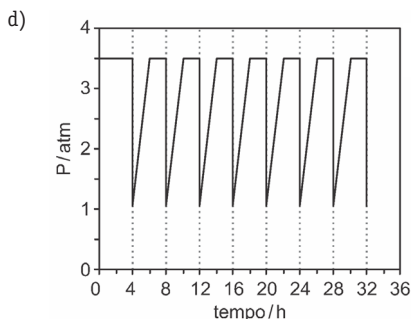
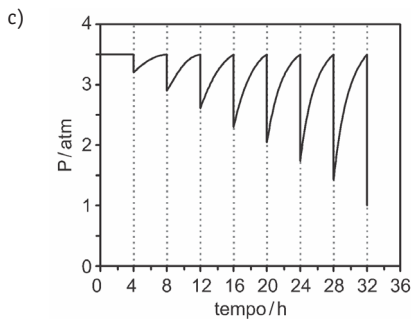
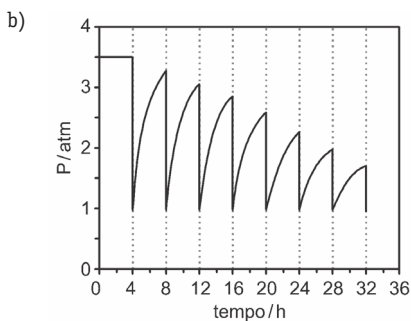
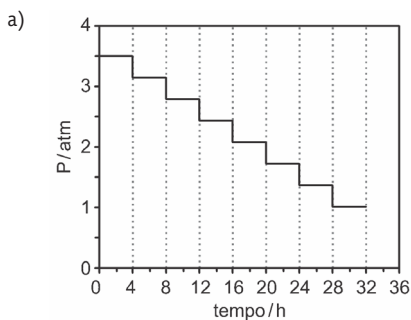


Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta na numeração das representações gráficas.

- 1 - 3 - 4 - 2.
- 2 - 3 - 4 - 1.
- 4 - 2 - 1 - 3.
- 4 - 3 - 1 - 2.
- 2 - 4 - 3 - 1.

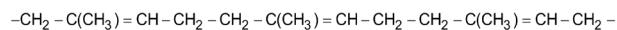
15. (UNICAMP) Bebidas gaseificadas apresentam o inconveniente de perderem a graça depois de abertas. A pressão do CO_2 no interior de uma garrafa de refrigerante, antes de ser aberta, gira em torno de 3,5 atm, e é sabido que, depois de aberta, ele não apresenta as mesmas características iniciais. Considere uma garrafa de refrigerante de 2 litros, sendo aberta e fechada a cada 4 horas, retirando-se de seu interior 250 mL de refrigerante de cada vez.

Nessas condições, pode-se afirmar corretamente que, dos gráficos a seguir, o que mais se aproxima do comportamento da pressão dentro da garrafa, em função do tempo é o



16. Antes de realizar uma viagem de carro, em um dia cuja temperatura era de 25°C , um senhor calibrou os pneus utilizando 3,2 atm de pressão. Quando chegou ao destino, depois de 5 horas de viagem, mediu novamente a pressão dos pneus e constatou 3,6 atm de pressão. Sabendo que a variação de volume dos pneus é desprezível, indique qual será a temperatura em que se encontravam os pneus.

17. (FUVEST-Adaptada) 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 (N_2) 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.

- Qual é a pressão interna de um dos pneus durante o voo? Mostre os cálculos.
- Qual é o volume interno desse mesmo pneu, em litros, dado que foram utilizados 14 kg de N_2 para enchê-lo? Mostre os cálculos.

Note e adote:

Massa molar do $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$

Constante universal dos gases

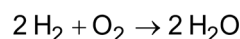
$$= 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{K} = ^\circ\text{C} + 273$$

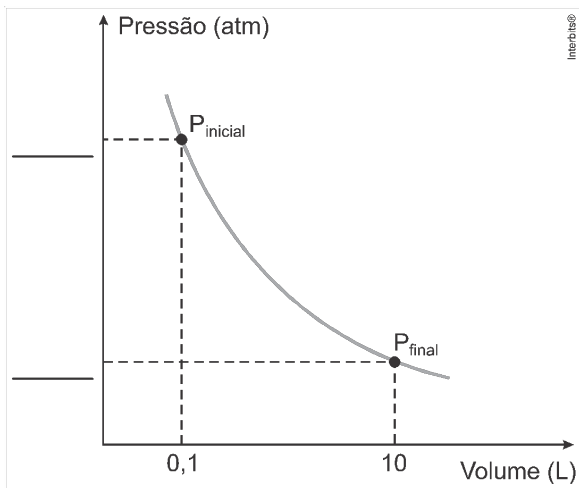
18. (UNINOVE - MEDICINA) Considere que certa quantidade de ar está armazenada em um recipiente de 2,5 L à pressão de 1 atm e temperatura de 25°C .

- Sabendo que $\text{K} = ^\circ\text{C} + 273$, calcule o volume dessa mesma quantidade de ar quando a pressão e a temperatura são reduzidas a 0,85 atm e 15°C , respectivamente.
- Caso o ar seja trocado por igual número de mol de argônio, ocorrerá algum tipo de alteração no volume de gás armazenado no recipiente? Justifique sua resposta.

19. (FMJ-Adaptada) Ar sintético é uma mistura de 20% de O_2 com outros gases, principalmente N_2 , utilizado como comburente em processos industriais diversos e na calibração de equipamentos de laboratório. Um cilindro de 1 m^3 (1.000 L) contém ar sintético a uma pressão de 150 atm, à temperatura de 300 K, e é utilizado para a combustão de gás hidrogênio, conforme a equação:



Considere que uma amostra de 100 mL de ar sintético seja retirada do cilindro original e transferida para um recipiente de capacidade igual a 10 L. Preencha o gráfico a seguir indicando, no eixo das ordenadas, as pressões inicial e final do ar sintético, mantendo-se a temperatura constante. Esboce, no mesmo gráfico, uma curva mostrando o que acontece com a pressão final quando a temperatura sobe 20% em relação ao valor inicial, mantendo-se o volume constante.



20. (UFSC) O pneu de um automóvel foi regulado de forma a manter uma pressão interna de 21 libras-força por polegada quadrada, a uma temperatura de 14 °C. Durante o movimento do automóvel, no entanto, a temperatura do pneu elevou-se a 55 °C. Determine a pressão interna correspondente, em libras-força por polegada quadrada, desprezando a variação de volume do pneu.

GABARITO

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. D | 2. C | 3. D | 4. B | 5. C |
| 6. B | 7. A | 8. D | 9. A | 10. B |
| 11. C | 12. B | 13. B | 14. B | 15. B |

16.

Temperatura inicial (T_1) = 25°C (+273) = 298 K

- Pressão inicial (P_1) = 3,2 atm;
- Pressão final (P_2) = 3,6 atm;
- Temperatura final (T_2) = ?

Como temos uma transformação isovolumétrica, a fórmula que será utilizada para determinar o valor da temperatura final é:

$$\begin{aligned} P_1 &= P_2 \\ T_1 &= T_2 \\ 3,2 &= 3,6 \\ 298 T_2 & \\ T_2 &= 335,25 \text{ K} \end{aligned}$$

Como as respostas estão em graus Celsius, devemos subtrair o valor encontrado por 273 para encontrar o valor de T_2 .

$$\begin{aligned} T_2 &= 335,25 - 273 \\ T_2 &= 62,25 \text{ °C.} \end{aligned}$$

17.

- a) A temperatura dos pneus, recolhidos na fuselagem, era -13 °C (-13 + 273 = 260 K) durante o voo. Próximo ao pouso, a temperatura desses pneus passou a ser 27 °C (27 + 273 = 300 K) e a pressão de 30 atm, mas seu volume interno não varia, ou seja, trata-se de uma transformação isovolumétrica.

$$\begin{aligned} \frac{P_{\text{pneus recolhidos}}}{T_{\text{pneus recolhidos}}} &= \frac{P_{\text{pneus pouso}}}{T_{\text{pneus pouso}}} \\ \frac{P_{\text{pneus recolhidos}}}{260 \text{ K}} &= \frac{30 \text{ atm}}{300 \text{ K}} \\ P_{\text{pneus recolhidos}} &= \frac{30 \text{ atm} \times 260 \text{ K}}{300 \text{ K}} \\ P_{\text{pneus recolhidos}} &= 26 \text{ atm} \end{aligned}$$

18.

- a) A partir da equação geral dos gases, vem:

$$\begin{aligned} \frac{P_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}}}{T_{\text{inicial}}} &= \frac{P_{\text{final}} \times V_{\text{final}}}{T_{\text{final}}} \\ \frac{1 \text{ atm} \times 2,5 \text{ L}}{298 \text{ K}} &= \frac{0,85 \times V_{\text{final}}}{288} \\ V_{\text{final}} &= 2,84 \text{ L} \end{aligned}$$

- b) Não ocorrerá alteração no volume de gás armazenado no recipiente. Pois, de acordo com a Hipótese de Avogadro, nas mesmas condições de pressão e temperatura, o mesmo número de mols de qualquer gás ocupará o mesmo volume.

19.

- a) Tem-se ar sintético a uma pressão inicial de 150 atm à temperatura constante de 300 K. Considerando uma amostra de 100 mL (0,1L) de ar sintético retirada do cilindro original e transferida para um recipiente de capacidade igual a 10 L vem:

$T = 300 \text{ K}$ (constante); transformação isotérmica.

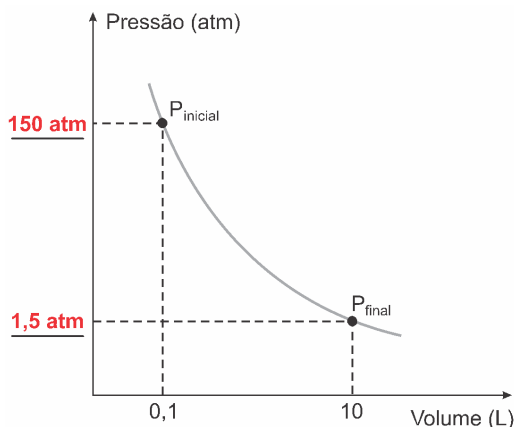
$$P \times V = k$$

$$\left. \begin{array}{l} P_{\text{inicial}} = 150 \text{ atm} \\ V_{\text{inicial}} = 0,1 \text{ L} \\ P_{\text{final}} = ? \\ V_{\text{final}} = 10 \text{ L} \end{array} \right\} P_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = P_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$150 \text{ atm} \times 0,1 \text{ L} = P_{\text{final}} \times 10 \text{ L}$$

$$P_{\text{final}} = \frac{150 \text{ atm} \times 0,1 \text{ L}}{10 \text{ L}} = 1,5 \text{ atm}$$

Fora de escala, teremos:



A temperatura sobe 20% em relação ao valor inicial, mantendo-se o volume constante (transformação isovolumétrica ou isocórica).

$$V = 10 \text{ L (constante)}$$

$$P_{\text{inicial}} = 1,5 \text{ atm (valor final da transformação isotérmica)}$$

$$T_{\text{inicial}} = 300 \text{ K}$$

$$P_{\text{final}} = ?$$

$$T_{\text{final}} = T_{\text{inicial}} + \frac{20}{100} \times T_{\text{inicial}}$$

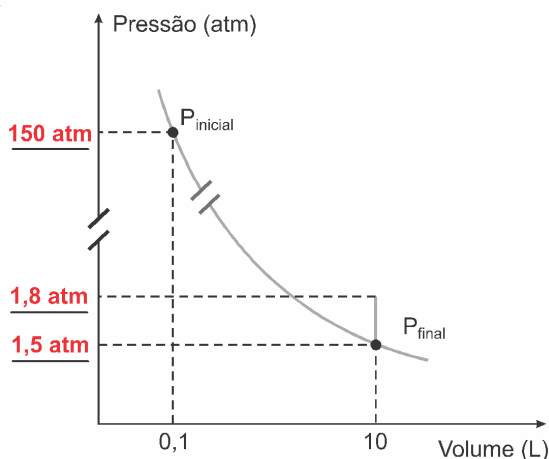
$$T_{\text{final}} = 1,2 \times T_{\text{inicial}} = 1,2 \times 300 \text{ K}$$

$$\frac{P_{\text{inicial}}}{T_{\text{inicial}}} = \frac{P_{\text{final}}}{T_{\text{final}}}$$

$$\frac{1,5 \text{ atm}}{300 \text{ K}} = \frac{P_{\text{final}}}{1,2 \times 300 \text{ K}}$$

$$P_{\text{final}} = 1,5 \times 1,2 \text{ atm} = 1,8 \text{ atm}$$

Fora de escala teremos:



20.

No estado inicial, que agora identificaremos por 1, as variáveis de estado eram:

$$p_1 = 21 \text{ libras-força por polegada quadrada}$$

$$T_1 = 14 \text{ }^\circ\text{C}$$

No estado final, estado 2:

$$T_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$p_2 = ?$$

Transformando a temperatura de $^\circ\text{C}$ para K:

$$T_k = T_c + 273$$

Assim:

$$(1): T_k = 14 + 273 = 287 \text{ K}$$

$$(2): T_k = 55 + 273 = 328 \text{ K}$$

Logo:

$$T_1 = 287 \text{ K}$$

$$T_2 = 328 \text{ K}$$

Aplicando a Lei de Charles:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\frac{21}{287} = \frac{p_2}{328} \rightarrow 287 p_2 = 21 \cdot 328$$

$$287 p_2 = 6888$$

$$p_2 = \frac{6888}{287} \rightarrow p_2 = 24 \text{ psi}$$

$$p_2 = 24$$