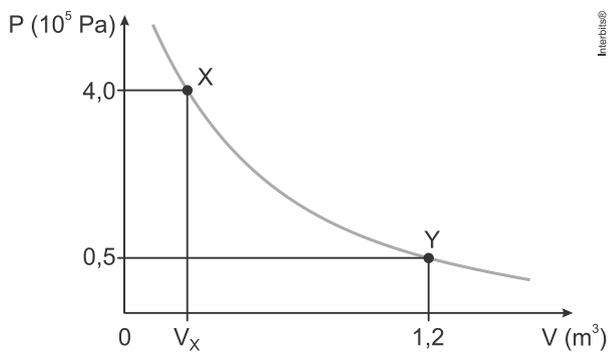


LISTA DE EXERCÍCIOS – GASES E SUAS TRANSFORMAÇÕES – PROF. PEDRO RIBEIRO

1. (Unicamp 2020) O CO_2 dissolvido em bebidas carbonatadas, como refrigerantes e cervejas, é o responsável pela formação da espuma nessas bebidas e pelo aumento da pressão interna das garrafas, tornando-a superior à pressão atmosférica. O volume de gás no “pescoço” de uma garrafa com uma bebida carbonatada a 7°C é igual a 24 ml, e a pressão no interior da garrafa é de $2,8 \times 10^5$ Pa. Trate o gás do “pescoço” da garrafa como um gás perfeito. Considere que a constante universal dos gases é de aproximadamente $8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ e que as temperaturas nas escalas Kelvin e Celsius relacionam-se da forma $T(\text{K}) = 0(^\circ\text{C}) + 273$. O número de moles de gás no “pescoço” da garrafa é igual a

- a) $1,2 \times 10^5$.
- b) $3,0 \times 10^3$.
- c) $1,2 \times 10^{-1}$.
- d) $3,0 \times 10^{-3}$.

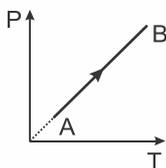
2. (Famerp 2021) Certa massa de gás ideal sofre uma transformação, passando do estado X para o estado Y, como mostra o diagrama $P \times V$.



Sabendo que a energia interna do gás não variou durante a transformação, o volume V_x era igual a

- a) $0,30 \text{ m}^3$.
- b) $0,08 \text{ m}^3$.
- c) $0,36 \text{ m}^3$.
- d) $0,45 \text{ m}^3$.
- e) $0,15 \text{ m}^3$.

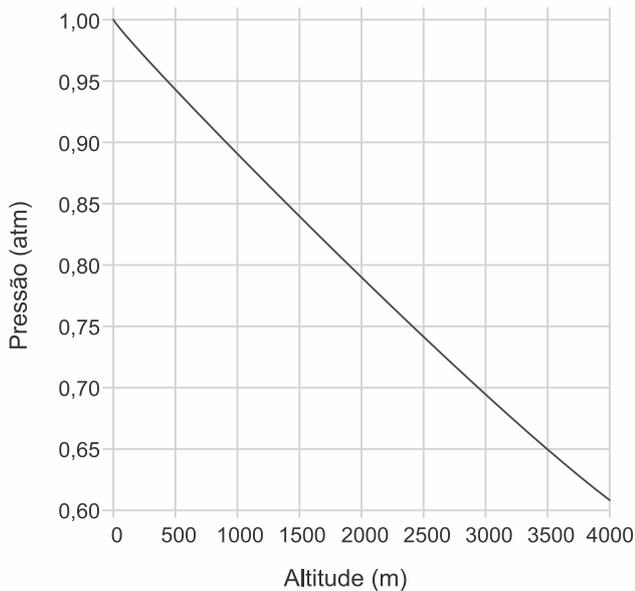
3. (Eear 2020) Uma amostra de um gás ideal sofre a transformação termodinâmica do estado A para o estado B representada no gráfico P (pressão) em função de T (temperatura) representada a seguir:



Entre as alternativas, assinale aquela que melhor representa o gráfico P em função de V (volume) correspondente a transformação termodinâmica de A para B.

- a)
- b)
- c)
- d)

4. (Fgv 2020) Analise o gráfico, que apresenta a variação da pressão atmosférica terrestre em função da altitude.



(www.if.ufrgs.br.)

Sabe-se que a densidade do ar, à pressão de 1,0 atm e a 0 °C, é 1,30 kg/m³. Considerando que o ar se comporte como um gás ideal, sua densidade a uma altitude de 3.500 m e a 0 °C é, aproximadamente,

- a) 0,46 kg/m³.
- b) 0,65 kg/m³.
- c) 0,85 kg/m³.
- d) 0,92 kg/m³.
- e) 0,98 kg/m³.

5. (Famerp 2020) A oxigenoterapia hiperbárica é uma modalidade terapêutica na qual o paciente respira oxigênio puro (100%), enquanto é submetido a uma pressão cerca de 2 a 3 vezes a pressão atmosférica ao nível do mar, no interior de uma câmara hiperbárica. Essa terapia provoca um aumento espetacular na quantidade de oxigênio transportado pelo sangue, na ordem de 20 vezes o volume que circula em indivíduos que estão respirando ar ao nível do mar, o que produzirá no paciente uma série de efeitos de interesse terapêutico.

A câmara hiperbárica consiste em um equipamento médico fechado, resistente à pressão, geralmente de formato cilíndrico, construído de aço ou acrílico e que pode ser pressurizado com ar comprimido ou oxigênio puro.

(<https://sbmh.com.br>. Adaptado.)

Considere que o ar se comporta como um gás ideal, que o ar no interior da câmara hiperbárica esteja à pressão atmosférica, que o volume da câmara hiperbárica não se altere e que a temperatura no seu interior não varie. O número de mols de ar que devem ser injetados na câmara, em relação à quantidade existente inicialmente (n_0), para produzir no interior da câmara uma pressão igual a 2,8 vezes a pressão atmosférica é

- a) 1,8 n_0 .
- b) 3,8 n_0 .
- c) 1,4 n_0 .
- d) 0,9 n_0 .
- e) 2,4 n_0 .

6. (Uece 2020) Em um gás ideal, considere as curvas isotermas de pressão e volume (PV), e as curvas isobáricas, de volume e temperatura (VT). É correto afirmar que os gráficos
- PV são retas e as VT são hipérbolas.
 - PV e VT são hipérbolas.
 - PV são hipérbolas e as VT são retas.
 - PV e VT são retas.

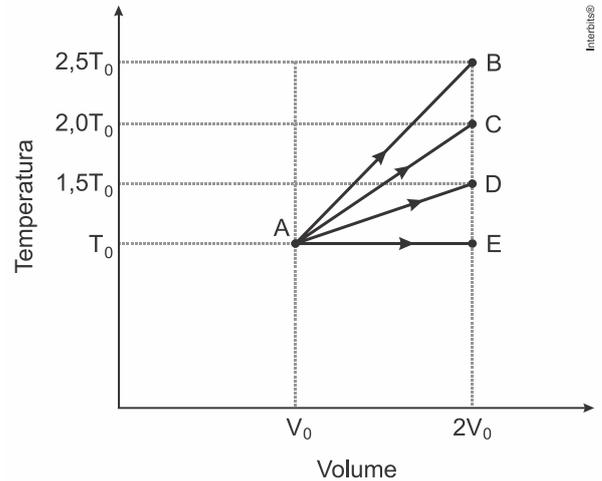
7. (S1 - ifsul 2020) Um estudante de Física, baseado na equação de estado dos gases ideais, fez uma análise do comportamento das variáveis macroscópicas de estado do gás ideal durante o processo de expansão. Ao testar diferentes possibilidades, ele construiu um gráfico que ilustra o comportamento do gás em cinco processos de expansão diferentes. Esse gráfico mostra o comportamento da temperatura do gás em função do volume ocupado.

Em relação a essas cinco transformações, analise as afirmativas

- A transformação A – B é isotérmica.
- A transformação A – C é isobárica.
- A pressão no estado E é igual à pressão no estado A.
- A pressão no estado B é 1,25 vezes a pressão no estado A.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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



8. (Ufjf-pism 2 2019) Homens como Clapeyron, Boyle, Mariotte, Gay Lussac, van der Waals, entre outros, desenvolveram importantes estudos envolvendo as propriedades de gases. O comportamento de gases reais se aproxima de gases ideais em condições de baixas pressões, bem como para gases contidos em um grande volume e gases mantidos a altas temperaturas. Considere que, numa experiência de laboratório, um recipiente de volume V , totalmente fechado, contendo 1 mol de um gás ideal sob uma pressão de 4,0 atm, é submetido a uma expansão à temperatura constante e igual a 127°C , e que o comportamento desse gás seja o de um gás ideal, conforme mostra o gráfico.

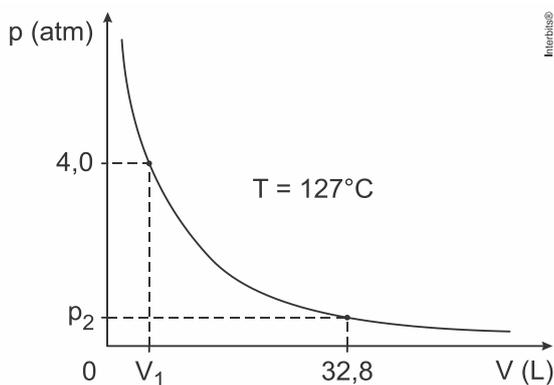


Gráfico da pressão em função do volume para um gás ideal a temperatura constante.

Neste caso, quando o gás estiver ocupando um volume igual a 32,8 L, a pressão exercida por ele será: (dado: a constante universal dos gases perfeitos é $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{litro/mol} \cdot \text{K}$)

- 0,32 atm
- 0,40 atm
- 1,0 atm
- 2,0 atm
- 2,6 atm

9. (Ufrgs 2019) Considere as afirmações abaixo, sobre o comportamento térmico dos gases ideais.

- I. Volumes iguais de gases diferentes, na mesma temperatura inicial, quando aquecidos sob pressão constante de modo a sofrerem a mesma variação de temperatura, dilatam-se igualmente.
- II. Volumes iguais de gases diferentes, na mesma temperatura e pressão, contêm o mesmo número de moléculas.
- III. Uma dada massa gasosa, quando mantida sob pressão constante, tem temperatura T e volume V diretamente proporcionais.

Quais estão corretas?

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

10. (Uece 2019) Considere dois balões infláveis, de propaganda, fabricados com tecido de poliéster inextensível. Um dos balões tem iluminação interna feita com uma lâmpada incandescente, que dissipa muita energia por efeito Joule, e o outro com uma lâmpada LED, de baixa dissipação se comparada à incandescente.

Supondo que, após inflados com a mesma pressão, os balões sejam vedados e não tenham vazamentos, é correto afirmar que, após ligadas as iluminações dos dois balões,

- a) o balão com a lâmpada incandescente terá sua pressão interna menor que a do balão com LED.
- b) as temperaturas nos balões se manterão iguais, tendo em vista que as pressões iniciais eram idênticas.
- c) o balão com a lâmpada incandescente terá sua temperatura interna menor que a do balão com LED.
- d) o balão com a lâmpada incandescente terá sua pressão interna maior que a do balão com LED.

11. (Uemg 2019) Antes de viajar, o motorista calibrou os pneus do seu carro a uma pressão de 30 psi quando a temperatura dos pneus era de $27\text{ }^\circ\text{C}$. Durante a viagem, após parar em um posto de gasolina, o motorista percebeu que os pneus estavam aquecidos. Ao conferir a calibragem, o motorista verificou que a pressão dos pneus era de 32 psi.

Considerando a dilatação do pneu desprezível e o ar dentro dos pneus como um gás ideal, assinale a alternativa que **MELHOR** representa a temperatura mais próxima dos pneus.

- a) $29\text{ }^\circ\text{C}$.
- b) $38\text{ }^\circ\text{C}$.
- c) $47\text{ }^\circ\text{C}$.
- d) $52\text{ }^\circ\text{C}$.

12. (Upf 2019) Considerando que o volume de um gás ideal é $V_1 = 0,5\text{ m}^3$ na temperatura $T_1 = 0\text{ }^\circ\text{C}$ e pressão P_1 , podemos afirmar que, na pressão $P_2 = 0,5 P_1$ e $T_2 = 10 T_1$, o volume do gás, em m^3 , será

- a) 1
- b) 5
- c) 20
- d) 10
- e) 0,1

13. (Eear 2019) Um cilindro dotado de um êmbolo contém aprisionado em seu interior 150 cm^3 de um gás ideal à temperatura controlada de $22\text{ }^\circ\text{C}$ e à pressão de 2 Pa. Considere que o êmbolo do cilindro pode ser movido por uma força externa, de modo que o gás seja comprimido a um terço de seu volume inicial, sem, contudo, variar a sua temperatura. Nessas condições, determine em Pascal (Pa) a nova pressão à qual o gás estará submetido.

- a) 2
- b) 3
- c) 6
- d) 9

14. (Uerj 2019) Novas tecnologias de embalagens visam a aumentar o prazo de validade dos alimentos, reduzindo sua deterioração e mantendo a qualidade do produto comercializado. Essas embalagens podem ser classificadas em Embalagens de Atmosfera Modificada Tradicionais (MAP) e Embalagens de Atmosfera Modificada em Equilíbrio (EMAP). As MAP são embalagens fechadas que podem utilizar em seu interior tanto gases como He, Ne, Ar e Kr, quanto composições de CO₂ e O₂ em proporções adequadas. As EMAP também podem utilizar uma atmosfera modificada formada por CO₂ e O₂ e apresentam microperfurações na sua superfície, conforme ilustrado abaixo.



Adaptado de exclusive.multibriefs.com.

Admita que, imediatamente após a colocação do gás argônio em uma embalagem específica, esse gás assume o comportamento de um gás ideal e apresenta as seguintes características:

Pressão = 1 atm

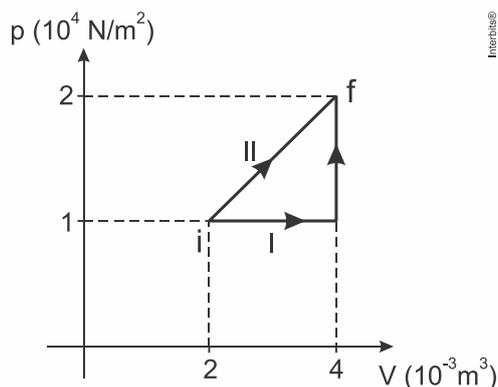
Temperatura = 300 K

Massa = 0,16 g

Nessas condições, o volume, em mililitros, ocupado pelo gás na embalagem é:

- a) 96
- b) 85
- c) 77
- d) 64

15. (Ufrgs 2019) Um gás ideal contido em um cilindro com pistão pode ser levado de um estado inicial *i* até um estado final *f*, seguindo dois processos distintos, I e II, conforme ilustrado na figura abaixo.



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

No processo I, o gás sofre duas transformações sucessivas, sendo a primeira _____ e a segunda _____. A variação de energia interna no processo I, ΔU_I , é _____ variação de energia interna no processo II, ΔU_{II} .

- a) isobárica – isocórica – maior do que a
- b) isocórica – isotérmica – maior do que a
- c) isotérmica – isocórica – igual à
- d) isobárica – isocórica – igual à
- e) isocórica – isobárica – menor do que a

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[D]

$$T = 7\text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 280\text{K}$$

$$V = 24\text{ mL} = 24 \times 10^{-6}\text{ m}^3$$

$$1\text{ Pa} = 1\text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$P = 2,8 \times 10^5\text{ Pa} = 2,8 \times 10^5\text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$1\text{ J} = \text{N} \cdot \text{m}$$

$$R = 8\text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8\text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Aplicando a equação de estado de gases ideais, vem:

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$2,8 \times 10^5\text{ N} \cdot \text{m}^{-2} \times 24 \times 10^{-6}\text{ m}^3 = n \times 8\text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 280\text{ K}$$

$$n = \frac{2,8 \times 10^5\text{ N} \cdot \text{m}^{-2} \times 24 \times 10^{-6}\text{ m}^3}{8\text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 280\text{ K}} = 0,03 \times 10^5 \times 10^{-6}\text{ mol}$$

$$n = 3,0 \times 10^{-3}\text{ mol}$$

Resposta da questão 2:

[E]

Como a energia interna não variou, a temperatura se manteve constante. Sendo assim:

$$\frac{P_X V_X}{T_X} = \frac{P_Y V_Y}{T_Y} \Rightarrow 4 \cdot 10^5 V_X = 0,5 \cdot 10^5 \cdot 1,2$$

$$\therefore V_X = 0,15\text{ m}^3$$

Resposta da questão 3:

[C]

Sendo k uma constante, temos:

$$\frac{PV}{T} = k \Rightarrow P = \frac{k}{V} T$$

Como o gráfico de $P \times T$ é linear, V deve ser constante e a pressão deve aumentar de A para B. Sendo assim, o gráfico que melhor representa a transformação pedida é o da alternativa [C].

Resposta da questão 4:

[C]

A densidade d de um gás ideal é dada por:

$$PV = nRT = \frac{m}{M} RT \Rightarrow \frac{m}{V} = d = \frac{PM}{RT}$$

Logo:

$$\frac{d_{3500\text{m}}}{d_{0\text{m}}} = \frac{\frac{P_{3500\text{m}} M}{RT}}{\frac{P_{0\text{m}} M}{RT}} \Rightarrow d_{3500\text{m}} = d_{0\text{m}} \frac{P_{3500\text{m}}}{P_{0\text{m}}}$$

$$d_{3500\text{m}} = 1,3 \cdot \frac{0,65}{1,0}$$

$$\therefore d_{3500\text{m}} \cong 0,85\text{ kg/m}^3$$

Resposta da questão 5:**ANULADA****Gabarito Oficial:** [A]**Gabarito SuperPro®:** Anulada (sem resposta)

Observação: Questão anulada. Provavelmente houve erro de digitação na alternativa [A], pois deveria ser 2,8 vezes a quantidade de mols inicial.

Considerando a equação de Clapeyron para um gás ideal:

$$PV = nRT$$

Nota-se que a pressão é diretamente proporcional ao número de mols gasosos, assim se a pressão aumenta para k o número de mols também aumenta com o mesmo fator.

Logo, se a pressão aumentou 2,8 vezes a pressão atmosférica é porque o número de mols gasosos também aumentou 2,8 vezes.

Resposta da questão 6:

[C]

Para as isotermas, temos:

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{k}{V}$$

E para as isobáricas, temos:

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nR}{P}T \Rightarrow V = kT$$

Portanto, os gráficos PV são hipérbolos e as VT são retas.

Resposta da questão 7:

[D]

Análise das afirmativas:

[I] **Falsa.** Para a transformação ser isotérmica, a temperatura deve permanecer constante, e, isso somente ocorre na transformação A-E.

[II] **Verdadeira.** As transformações isobáricas no gráfico de temperatura versus volume e constatada pela proporção existente, pois temperatura e volume, neste caso, são diretamente proporcionais. Assim, a única transformação em que ocorre a mesma proporção de aumento na duas variáveis é a transformação A-C (ambas dobram os valores de temperatura e volume).

[III] **Falsa.** Usando a equação geral dos gases ideais, temos:

$$\frac{P_E \cdot V_E}{T_E} = \frac{P_A \cdot V_A}{T_A} \Rightarrow \frac{P_E \cdot 2V_0}{T_0} = \frac{P_A \cdot V_0}{T_0} \therefore P_E = \frac{P_A}{2}$$

[IV] **Verdadeira.** Usando a equação geral dos gases ideais, temos:

$$\frac{P_B \cdot V_B}{T_B} = \frac{P_A \cdot V_A}{T_A} \Rightarrow \frac{P_B \cdot 2V_0}{2,5T_0} = \frac{P_A \cdot V_0}{T_0} \therefore P_B = 1,25 P_A$$

Resposta da questão 8:

[C]

Aplicando a equação de Clapeyron:

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{1 \times 0,082 \times (127 + 273)}{32,8} \Rightarrow \boxed{p = 1 \text{ atm.}}$$

Resposta da questão 9:

[E]

Análise das afirmativas:

[I] Verdadeira. Gases diferentes aquecidos à pressão constante tem seus volumes aumentados de maneira diretamente proporcional em relação à temperatura (Lei de Charles), isto é, sofrem a mesma dilatação volumétrica.

[II] Verdadeira. Este é o enunciado da Lei de Avogadro.

[III] Verdadeira. Pela Equação Geral dos Gases Perfeitos:

$$\frac{p \cdot V}{T} = \frac{p' \cdot V'}{T'} \xrightarrow{p=\text{cte}} \frac{V}{T} = \frac{V'}{T'}$$

Assim, quando aumentamos a temperatura de "k" unidades, o volume também aumenta em "k" unidades para manter constante a relação, conformando uma relação diretamente proporcional entre essas variáveis.

Resposta da questão 10:

[D]

Pela equação de Clayperon, temos que:

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V}$$

Como o balão é vedado e inextensível, podemos assumir n, R e V constantes. Portanto, a pressão é diretamente proporcional à temperatura no interior do balão. Sendo assim, o balão com a lâmpada incandescente terá maior pressão interna devido a um maior aumento de temperatura.

Resposta da questão 11:

[C]

Aplicando a equação geral dos gases a volume constante, temos:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$$

$$\frac{30}{27 + 273} = \frac{32}{T}$$

$$\therefore T = 320 \text{ K} = 47 \text{ }^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 12:

[D]

Aplicando a equação geral dos gases, obtemos:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \cdot 0,5}{273} = \frac{0,5 P_1 V_2}{10 \cdot 273}$$

$$\therefore V_2 = 10 \text{ m}^3$$

Resposta da questão 13:

[C]

Pela equação geral dos gases, temos:

$$\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{P \cdot V_0/3}{T_0} \Rightarrow P = 3 P_0$$

$$\therefore P = 6 \text{ Pa}$$

Resposta da questão 14:

[A]

Dados:

$$M_{Ar} = 40 \text{ g/mol}$$

$$R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$$

Cálculo do número de mols de argônio:

$$n = \frac{m_{Ar}}{M_{Ar}} = \frac{0,16}{40} \Rightarrow n = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Pela equação de Clayperon, obtemos:

$$PV = nRT$$

$$1 \cdot V = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,08 \cdot 300$$

$$\therefore V = 0,096 \text{ L} = 96 \text{ mL}$$

Resposta da questão 15:

[D]

Ao analisarmos o gráfico, notamos que o processo I, primeiramente tem um processo isobárico (pressão constante) e depois um processo isocórico (volume constante). Como os dois processos alcançam o mesmo ponto, o gás sofre a mesma variação de temperatura por ambos processos, acarretando mesma variação da energia interna.

