

1. Uma bolha de ar, com volume de $1,5 \text{ cm}^3$, forma-se no fundo de um lago, a 20 m de profundidade, e sobe até atingir a superfície. A pressão atmosférica no local tem valor de 1,0 atm e a temperatura do lago é a mesma em qualquer profundidade. Defina a transformação sofrida pela bolha de ar ao se deslocar do fundo até a superfície, o valor da pressão, em atmosferas, sobre a bolha no fundo do lago e qual o volume da bolha ao atingir a superfície.

(Lembre-se que uma coluna de água de 10 m de altura exerce uma pressão de, aproximadamente, 1,0 atm.)

- a) Isotérmica, 3,0 atm e $4,5 \text{ cm}^3$
- b) Isotérmica, 4,5 atm e $3,0 \text{ cm}^3$
- c) Isotérmica, 2,0 atm e $3,0 \text{ cm}^3$
- d) Isométrica, 3,0 atm e $4,5 \text{ cm}^3$
- e) Isobárica, 4,5 atm e $3,0 \text{ cm}^3$

2. No estudo da termodinâmica dos gases perfeitos, o comportamento do gás é analisado através das suas propriedades macroscópicas, levando em conta as grandezas físicas a ele associadas. Essas grandezas, denominadas variáveis de estado, são: temperatura, volume e pressão. Em geral, quando determinada massa de gás perfeito sofre uma transformação, pelo menos duas dessas grandezas sofrem variações.

Analise as seguintes afirmativas referentes às transformações termodinâmicas em um gás perfeito:

I. Quando determinada massa de gás perfeito sofre uma transformação isotérmica, sua pressão é inversamente proporcional ao volume por ele ocupado.

II. Quando determinada massa de gás perfeito sofre uma transformação isobárica, seu volume é diretamente proporcional a sua temperatura absoluta.

III. Quando determinada massa de gás perfeito sofre uma transformação isométrica, sua pressão é inversamente proporcional a sua temperatura absoluta.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s):

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

3. Um cilindro com dilatação térmica desprezível possui volume de 25 litros. Nele estava contido um gás sob pressão de 4 atmosferas e temperatura de $227 \text{ }^\circ\text{C}$. Uma válvula de controle do gás do cilindro foi aberta até que a pressão no cilindro fosse de 1 atm. Verificou-se que, nessa situação, a temperatura do gás e do cilindro era a ambiente e igual a $27 \text{ }^\circ\text{C}$.

Assinale a alternativa que apresenta o volume de gás que escapou do cilindro, em litros.

- a) 11,8.
- b) 35.
- c) 60.
- d) 85.
- e) 241.

4. Em um gás ideal, a pressão, o volume e a temperatura são relacionados pela equação $PV = nRT$. Para esse gás, a razão entre a pressão e a temperatura é:

- a) inversamente proporcional à densidade do gás.
- b) não depende da densidade do gás.
- c) diretamente proporcional ao quadrado da densidade do gás.
- d) diretamente proporcional à densidade do gás.

5. Um gás ideal inicialmente à temperatura de $27 \text{ }^\circ\text{C}$ e volume de $0,02 \text{ m}^3$ é submetido a uma transformação isobárica, elevando seu volume para $0,06 \text{ m}^3$. Nessas condições, é

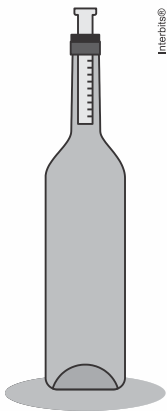
possível afirmar que sua temperatura final é, em °C, de:

- a) 627
- b) 81
- c) 900
- d) 1.173
- e) 300

6. Um tanque metálico rígido com $1,0 \text{ m}^3$ de volume interno é utilizado para armazenar oxigênio puro para uso hospitalar. Um manômetro registra a pressão do gás contido no tanque e, inicialmente, essa pressão é de 30 atm. Após algum tempo de uso, sem que a temperatura tenha variado, verifica-se que a leitura do manômetro reduziu para 25 atm. Medido à pressão atmosférica, o volume, em m^3 , do oxigênio consumido durante esse tempo é:

- a) 5,0
- b) 12
- c) 25
- d) 30
- e) 48

7. Uma garrafa tem um cilindro afixado em sua boca, no qual um êmbolo pode se movimentar sem atrito, mantendo constante a massa de ar dentro da garrafa, como ilustra a figura. Inicialmente, o sistema está em equilíbrio à temperatura de $27 \text{ }^\circ\text{C}$. O volume de ar na garrafa é igual a 600 cm^3 e o êmbolo tem uma área transversal igual a 3 cm^2 . Na condição de equilíbrio, com a pressão atmosférica constante, para cada $1 \text{ }^\circ\text{C}$ de aumento da temperatura do sistema, o êmbolo subirá aproximadamente:



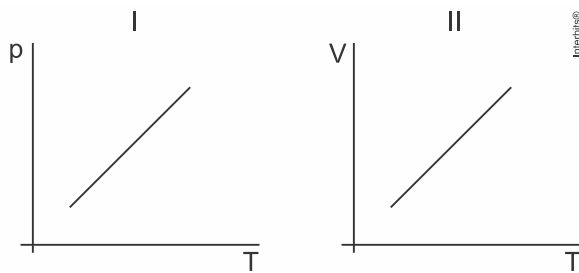
Note e adote:

- $0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

- Considere o ar da garrafa como um gás ideal.

- a) 0,7 cm
- b) 1,4 cm
- c) 2,1 cm
- d) 3,0 cm
- e) 6,0 cm

8. Nos gráficos I e II abaixo, p representa a pressão a que certa massa de gás ideal está sujeita, T a sua temperatura e V o volume por ela ocupado.



Escolha a alternativa que identifica de forma correta as transformações sofridas por esse gás, representadas, respectivamente, em I e II.

- Isobárica e isocórica.
- Isotérmica e isocórica.
- Isotérmica e isobárica.
- Isocórica e isobárica.
- Isocórica e isotérmica.

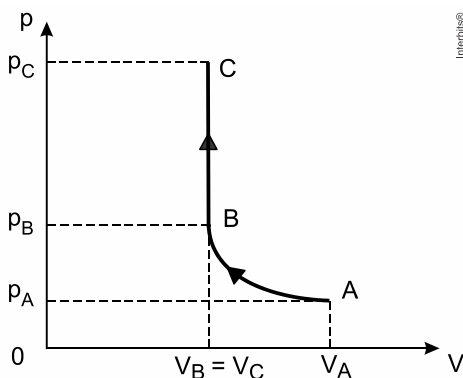
9. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Segundo a Teoria Cinética dos Gases, um gás ideal é constituído de um número enorme de moléculas, cujas dimensões são desprezíveis, comparadas às distâncias médias entre elas.

As moléculas movem-se continuamente em todas as direções e só há interação quando elas colidem entre si. Nesse modelo de gás ideal, as colisões entre as moléculas são _____, e a energia cinética total das moléculas _____.

- elásticas – aumenta
- elásticas – permanece constante
- elásticas – diminui
- inelásticas – aumenta
- inelásticas – diminui

10. O gráfico ilustra o comportamento das pressões (p), em função dos volumes (V), em duas transformações consecutivas, AB e BC sofridas por certa massa de gás encerrada em um recipiente dotado de êmbolo, como o cilindro de um motor à explosão. Sabe-se que há uma relação entre os volumes ocupados pelo gás na transformação AB ($V_A = 2 \cdot V_B$), e também entre as pressões ($p_C = 2 \cdot p_B = 4 \cdot p_A$).



É correto afirmar que as transformações AB e BC pelas quais o gás passou foram, respectivamente:

- isotérmica e isométrica.
- isotérmica e isobárica.
- adiabática e isométrica.
- adiabática e isobárica.
- isométrica e isotérmica.

11. Durante uma aula experimental de Física, o professor realiza uma atividade de expansão

gasosa à pressão constante. Inicialmente, ele tem 400 m^3 de um gás a 15°C e deseja obter, ao final, 500 m^3 desse mesmo gás. Ao atingir esse volume, a temperatura da massa de gás, em $^\circ\text{C}$, será de:

- a) 49
- b) 25
- c) 69
- d) 87
- e) 110

12. Considere uma garrafa de refrigerante posta verticalmente sobre uma mesa horizontal. Com a garrafa ainda fechada, sua parte superior, entre a superfície do líquido e a tampa, é preenchida por um gás pressurizado. Considere que o refrigerante está inicialmente a 10°C , e passados 10 minutos esteja a 21°C . Sobre o gás entre a superfície do líquido e a tampa, é correto afirmar que, ao final dos 10 minutos:

- a) tem sua energia térmica aumentada e sua pressão reduzida.
- b) tem sua energia térmica e pressão aumentadas.
- c) tem sua energia térmica e sua pressão reduzidas.
- d) tem sua energia térmica reduzida e sua pressão aumentada.

13. Analise as figuras abaixo.

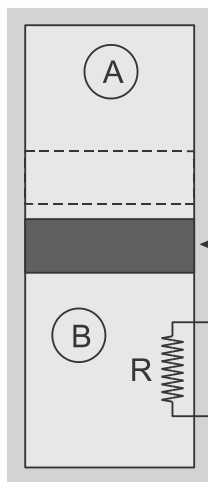


Fig. 1

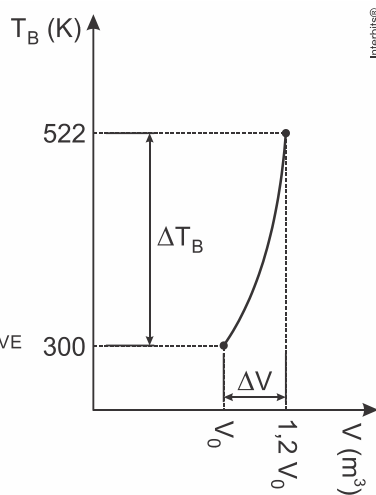


Fig. 2

O recipiente da Fig. 1 possui as paredes externas e a parede móvel interna compostas de isolante térmico. Inicialmente, os compartimentos de mesmo volume possuem, cada um, um mol de certo gás ideal monoatômico na temperatura de 300 K . Então, por meio da fonte externa de calor, o gás do compartimento B (gás B) se expande lentamente comprimindo adiabaticamente o gás A. Ao fim do processo, estando o gás B na temperatura de 522 K e volume 20% maior que o volume inicial, a temperatura, em $^\circ\text{C}$, do gás A será de:

- a) 249
- b) 147
- c) 87
- d) 75
- e) 27

14. Em algumas situações de resgate, socorristas do SAMU podem usar cilindros de ar comprimido para garantir condições normais de respiração em ambientes pouco ventilados. Tais cilindros, cujas características estão indicadas na tabela a seguir, alimentam máscaras

que se acoplam ao nariz e fornecem para a respiração, a cada minuto, cerca de 40 litros de ar, a pressão atmosférica e temperatura ambiente.

CILINDRO PARA RESPIRAÇÃO	
GÁS	ar comprimido
VOLUME	9 litros
PRESSÃO INTERNA	200 atm

A alternativa correta que apresenta, nesse caso, a duração do ar desse cilindro, em minutos, é de aproximadamente:

- a) 60
- b) 45
- c) 15
- d) 30

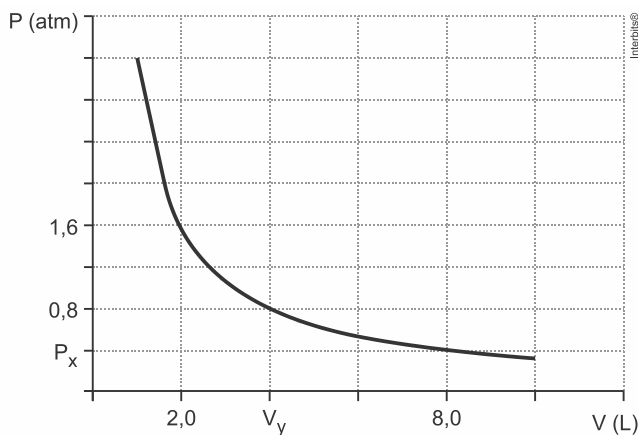
15. Um gás ideal sofre uma compressão isobárica tal que seu volume se reduz a $\frac{2}{3}$ do inicial. Se a temperatura inicial do gás era de $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, a temperatura final, em $^{\circ}\text{C}$, é:

- a) 225
- b) 50,0
- c) 100
- d) 9,00
- e) 392

16. Um mergulhador precisa encher seu tanque de mergulho, cuja capacidade é de $1,42 \times 10^{-2}\text{ m}^3$, a uma pressão de 140 atm e sob temperatura constante. O volume de ar, em m^3 , necessário para essa operação, à pressão atmosférica de 1 atm, é aproximadamente igual a:

- a) $\frac{1}{4}$
- b) $\frac{1}{2}$
- c) 2
- d) 4

17. Um gás ideal é submetido a uma transformação isotérmica, conforme descrito no diagrama da figura.

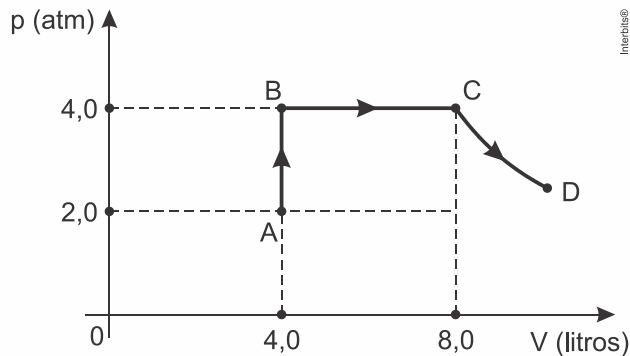


Os valores da pressão P_x e do volume V_y indicados no diagrama são, respectivamente, iguais

- a) 4,0atm e 6,0L

- b) 0,4atm e 4,0L
- c) 0,6atm e 3,0L
- d) 2,0atm e 6,0L
- e) 0,2atm e 4,0L

18. Uma amostra de n mols de gás ideal sofre as transformações AB (isovolumétrica), BC (isobárica) e CD (isotérmica) conforme representação no diagrama pressão (p) \times volume (V), mostrado a seguir.



Sabendo-se que a temperatura do gás no estado A é 27°C , pode-se afirmar que a temperatura dele, em $^{\circ}\text{C}$, no estado D é:

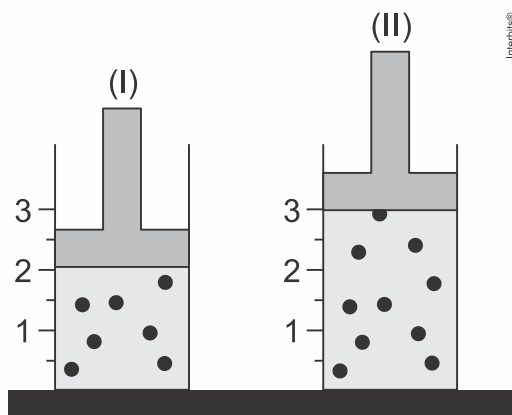
- a) 108
- b) 327
- c) 628
- d) 927

19. Uma pessoa abre sua geladeira, verifica o que há dentro e depois fecha a porta dessa geladeira. Em seguida, ela tenta abrir a geladeira novamente, mas só consegue fazer isso depois de exercer uma força mais intensa do que a habitual.

A dificuldade extra para reabrir a geladeira ocorre porque o (a):

- a) volume de ar dentro da geladeira diminuiu.
- b) motor da geladeira está funcionando com potência máxima.
- c) força exercida pelo ímã fixado na porta da geladeira aumenta.
- d) pressão no interior da geladeira está abaixo da pressão externa.
- e) temperatura no interior da geladeira é inferior ao valor existente antes de ela ser aberta.

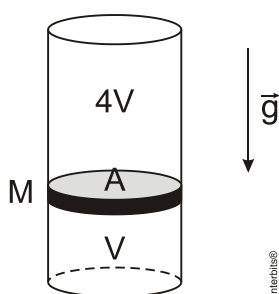
20. A figura abaixo ilustra um experimento realizado sem troca de calor com o meio externo no qual um cilindro com um êmbolo móvel contém um gás considerado ideal e é levado da configuração (I) para a (II).



Em (I), a pressão vale p e a temperatura é de 40 K. Em (II), a temperatura é de 30 K e a nova pressão é dada por:

- a) p .
- b) $2p$.
- c) $p/2$.
- d) $3p/4$.
- e) $4p/3$.

21. Na figura a seguir, temos um êmbolo de massa M que se encontra em equilíbrio dentro de um recipiente cilíndrico, termicamente isolado e que está preenchido por um gás ideal de temperatura T .



Acima do êmbolo, o volume de gás é quatro vezes maior que o abaixo dele, e as massas de cada parte do gás bem como suas temperaturas são sempre idênticas. Se o êmbolo tiver sua massa dobrada e não houver variações nos volumes e nas massas de cada parte do gás, qual é a relação entre a nova temperatura, T' , e a anterior de maneira que ainda haja equilíbrio? Despreze o atrito.

- a) $T' = 3T/4$
- b) $T' = T/2$
- c) $T' = T$
- d) $T' = 2T$
- e) $T' = 4T$

22. Seja um recipiente metálico fechado e contendo ar comprimido em seu interior. Considere desprezíveis as deformações no recipiente durante o experimento descrito a seguir: a temperatura do ar comprimido é aumentada de 24 °C para 40 °C. Sobre esse gás, pode-se inferir que:

- a) sua pressão permanece constante, pois já se trata de ar comprimido.
- b) sua pressão aumenta.
- c) sua energia interna diminui, conforme prevê a lei dos gases ideais.
- d) sua energia interna permanece constante, pois o recipiente não muda de volume e não há trabalho realizado pelo sistema.

23. Um sistema fechado, contendo um gás ideal, sofre um processo termodinâmico isobárico, provocando mudança de temperatura de 200°C para 400°C. Assinale a alternativa que representa a razão aproximada entre o volume final e o inicial do gás ideal.

- a) 1,5
- b) 0,5
- c) 1,4
- d) 2,0
- e) 1,0

24. Considere que num recipiente cilíndrico com êmbolo móvel existem 2 mols de moléculas de um gás A à temperatura inicial de 200 K. Este gás é aquecido até a temperatura de 400 K numa transformação isobárica. Durante este aquecimento ocorre uma reação química e cada molécula do gás A se transforma em duas moléculas de um gás B.

Com base nesses dados e nos conceitos de termodinâmica, é correto afirmar que o volume final do recipiente na temperatura de 400 K é:

- a) 3 vezes menor que o valor do volume inicial.
- b) de valor igual ao volume inicial.
- c) 2 vezes maior que o valor do volume inicial.
- d) 3 vezes maior que o valor do volume inicial.
- e) 4 vezes maior que o valor do volume inicial.

25. Uma das atrações de um parque de diversões é a barraca de tiro ao alvo, onde espingardas de ar comprimido lançam rochas contra alvos, que podem ser derrubados.

Ao carregar uma dessas espingardas, um êmbolo comprime 120 mL de ar atmosférico sob pressão de 1 atm, reduzindo seu volume para 15 mL. A pressão do ar após a compressão será, em atm:

Admita que o ar se comporte como um gás ideal e que o processo seja isotérmico.

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

26. Em um laboratório, um estudante realiza alguns experimentos com um gás perfeito. Inicialmente o gás está a uma temperatura de 27 °C; em seguida, ele sofre uma expansão isobárica que torna o seu volume cinco vezes maior. Imediatamente após, o gás sofre uma transformação isocórica e sua pressão cai a um sexto do seu valor inicial. O valor final da temperatura do gás passa a ser de:

- a) 327 °C
- b) 250 °C
- c) 27 °C
- d) -23 °C
- e) -72 °C

27. Pressão parcial é a pressão que um gás pertencente a uma mistura teria se o mesmo gás ocupasse sozinho todo o volume disponível. Na temperatura ambiente, quando a umidade relativa do ar é de 100%, a pressão parcial de vapor de água vale $3,0 \times 10^3$ Pa. Nesta situação, qual seria a porcentagem de moléculas de água no ar?

Dados: a pressão atmosférica vale $1,0 \times 10^5$ Pa; considere que o ar se comporta como um gás ideal.

- a) 100%.
- b) 97%.
- c) 33%.
- d) 3%.

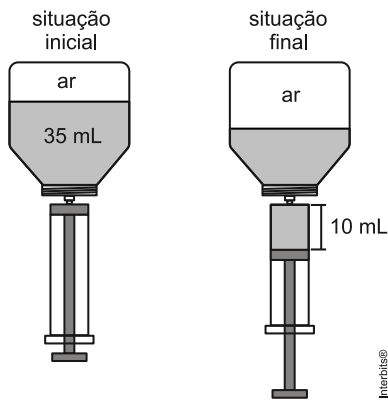
28. Considere os processos termodinâmicos isobárico, isotérmico, isocórico e adiabático em um gás ideal. É correto afirmar que, nos processos:

- a) isotérmicos, a densidade do gás permanece constante.
- b) isocóricos, a pressão diminui e a temperatura aumenta.
- c) adiabáticos, ocorrem trocas de calor com o meio exterior.
- d) isobáricos, a razão entre volume e temperatura é constante.
- e) isobáricos, a pressão é proporcional ao volume.

29. Um processo acontece com um gás ideal que está dentro de um balão extremamente flexível em contato com a atmosfera. Se a temperatura do gás dobra ao final do processo, podemos dizer que:

- a) a pressão do gás dobra, e seu volume cai pela metade.
- b) a pressão do gás fica constante, e seu volume cai pela metade.
- c) a pressão do gás dobra, e seu volume dobra.
- d) a pressão do gás cai pela metade, e seu volume dobra.
- e) a pressão do gás fica constante, e seu volume dobra.

30. Um frasco para medicamento com capacidade de 50 mL, contém 35 mL de remédio, sendo o volume restante ocupado por ar. Uma enfermeira encaixa uma seringa nesse frasco e retira 10 mL do medicamento, sem que tenha entrado ou saído ar do frasco. Considere que durante o processo a temperatura do sistema tenha permanecido constante e que o ar dentro do frasco possa ser considerado um gás ideal.



Na situação final em que a seringa com o medicamento ainda estava encaixada no frasco, a retirada dessa dose fez com que a pressão do ar dentro do frasco passasse a ser, em relação à pressão inicial:

- a) 60% maior.
- b) 40% maior.
- c) 60% menor.
- d) 40% menor.
- e) 25% menor.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[A]

A transformação ocorrida se dá à temperatura constante, portanto é um processo isotérmico.

Para a pressão da coluna de água, podemos usar a informação do problema, tendo 1,0 atm aproximadamente para cada 10 m de profundidade, logo, para 20 m teremos 2,0 atm de coluna de água. Para a pressão total da bolha no fundo do lago, basta somar a pressão atmosférica à pressão da coluna de água, resultando em aproximadamente 3,0 atm.

$$P_{\text{total}} = P_{\text{atm}} + P_{\text{hidrostática}} \Rightarrow P_{\text{total}} = 1,0 + 2,0 = 3,0 \text{ atm}$$

O volume da bolha quando chega à superfície, obtém-se com a equação de Clapeyron adaptada à condição de temperatura constante: Lei de Boyle-Mariotte, na qual $P \cdot V = \text{constante} \Rightarrow P_0 \cdot V_0 = P \cdot V$

Ora, como vimos que a pressão sofre uma redução de 3 vezes para o seu movimento de subida até a superfície, isto quer dizer que o volume sofre um aumento de 3 vezes para o mesmo trajeto, pois ambas as variáveis são inversamente proporcionais. Com isso:

$$V = \frac{P_0 \cdot V_0}{P} \Rightarrow V = \frac{3,0 \text{ atm} \cdot 1,5 \text{ cm}^3}{1,0 \text{ atm}} \therefore V = 4,5 \text{ cm}^3$$

Resposta da questão 2:
[C]

A equação de Clapeyron será usada nas três análises.
[I] Correta.

$$pV = nRT \Rightarrow p = \frac{nRT}{V} \rightarrow \text{cte} \Rightarrow p = \frac{k}{V}.$$

A pressão é inversamente proporcional ao volume.

[II] Correta.

$$pV = nRT \Rightarrow V = \frac{nR}{p} T \Rightarrow V = kT.$$

cte

O volume é diretamente proporcional à temperatura absoluta.

[III] Incorreta.

$$pV = nRT \Rightarrow p = \frac{nR}{V} T \Rightarrow p = kT.$$

cte

O volume é diretamente proporcional à temperatura absoluta.

Resposta da questão 3:
[B]

Se a temperatura e a pressão finais no cilindro são iguais às do ambiente, a quantidade de gás que escapou e a que ficou no cilindro estão sob mesmas condições de temperatura e pressão, ou seja 1 atm e 27 °C. O número de mols que escapou (n') é igual à diferença entre o número de mols inicial (n_1) e o que ficou no cilindro (n_2).

Sendo constante volume do cilindro é constante, têm-se:

$$\text{Inicial} \begin{cases} p_1 = 4 \text{ atm} \\ V_1 = 25 \text{ L} \\ T_1 = 227^\circ\text{C} = 500 \text{ K} \\ n_1 = \frac{p_1 V_1}{R T_1} \end{cases} \quad \text{Final} \begin{cases} p_2 = 1 \text{ atm} \\ V_2 = 25 \text{ L} \\ T_2 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K} \\ n_2 = \frac{p_2 V_2}{R T_2} \end{cases} \quad \text{Escape} \begin{cases} p' = 1 \text{ atm} \\ V' = ? \\ T' = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K} \\ n' = \frac{p' V'}{R T'} \end{cases}$$

$$n' = n_1 - n_2 \Rightarrow \frac{p' V'}{R T'} = \frac{p_1 V_1}{R T_1} - \frac{p_2 V_2}{R T_2} \Rightarrow \frac{1 \times V'}{300} = \frac{4 \times 25}{500} - \frac{1 \times 25}{300} \Rightarrow \frac{V'}{3} = 20 - \frac{25}{3} \Rightarrow$$

$$V' = 3 \left(\frac{60 - 25}{3} \right) \Rightarrow \boxed{V' = 35 \text{ L}}$$

Resposta da questão 4:
[D]

Seja m a massa do gás, M a massa molar e d a sua densidade, têm-se:

$$\left\{ \begin{array}{l} n = \frac{m}{M} \\ d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} \end{array} \right\} PV = nRT \Rightarrow \frac{P}{T} = \frac{nR}{V} \Rightarrow \frac{P}{T} = \frac{m}{M} \frac{R}{\frac{m}{d}} \Rightarrow \boxed{\frac{P}{T} = \frac{R}{M} d}$$

A expressão mostra que a razão entre a pressão e a temperatura absoluta é diretamente proporcional à densidade do gás.

Resposta da questão 5:
[A]

Para a transformação isobárica, a equação geral dos gases gera:

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p V}{T} \Rightarrow \frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T}$$

Para os valores fornecidos e usando as temperaturas em kelvin:

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T} \Rightarrow \frac{0,02 \text{ m}^3}{(27 + 273) \text{ K}} = \frac{0,06 \text{ m}^3}{T} \therefore T = 900 \text{ K}$$

Logo, em Celsius teremos:
 $T = 900 - 273 \therefore T = 627^\circ\text{C}$

Resposta da questão 6:
[A]

A diferença de pressão P_1 é devido ao gás consumido, assim, usando a lei geral dos gases, para um processo isotérmico, considerando-se que o volume final deve ser medido à 1 atm :

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$5 \text{ atm} \cdot 1 \text{ m}^3 = 1 \text{ atm} \cdot V_2$$

Logo, $V_2 = 5 \text{ m}^3$

Resposta da questão 7:
[A]

Dados: $T_0 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$; $V_0 = 600 \text{ cm}^3$; $A = 3 \text{ cm}^2$; $T_1 = 301 \text{ K}$.

Da equação geral para transformação isobárica:

$$\frac{V}{T} = \frac{V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{V}{301} = \frac{600}{300} \Rightarrow V = 602 \text{ cm}^3.$$

A variação do volume é:

$$\Delta V = A h \Rightarrow (602 - 600) = 3 h \Rightarrow 3 h = 2 \Rightarrow h = \frac{2}{3} \text{ cm} \Rightarrow$$

$$h = 0,7 \text{ cm.}$$

Resposta da questão 8:
[D]

Os dois gráficos apresentam comportamento linear entre pressão e temperatura absoluta (I) e entre volume e temperatura absoluta (II), sendo ambos relacionados com a lei geral dos gases:

$$\frac{P \cdot V}{T} = k, \text{ onde } k \text{ é uma constante.}$$

No primeiro gráfico temos um processo a volume constante, ou seja, isocórico (Lei de Charles) e no segundo temos uma transformação isobárica em que a pressão é mantida constante (Lei de Gay-Lussac).

Resposta da questão 9:
[B]

Considerando-se o modelo de gás ideal, as moléculas sofrem colisões perfeitamente elásticas mantendo a energia cinética total do sistema constante, pois considera-se que esses choques não dissipem energia mecânica.

Resposta da questão 10:
[A]

Pela equação geral, tem-se que:

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte.}$$

Assim, pode-se dizer que na situação descrita teremos:

$$\frac{p_A \cdot V_A}{T_A} = \frac{p_B \cdot V_B}{T_B}$$

Substituindo as relações dadas no enunciado na equação acima,

$$\frac{p_A \cdot V_A}{T_A} = \frac{(2 \cdot p_A) \cdot \left(\frac{V_A}{2}\right)}{T_B}$$

Ou seja,

$$T_A = T_B$$

Assim, podemos dizer que a transformação AB é uma transformação isotérmica, pois não há variação de temperatura.

Já na transformação BC, observando o gráfico fornecido no enunciado, não há variação de volume, ou seja, trata-se de uma transformação isocórica ou isovolumétrica ou isométrica.

Resposta da questão 11:
[D]

Da equação geral dos gases perfeitos, para os estados (1) e (2):

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Sendo o processo isobárico: $P_1 = P_2$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Substituindo os valores e usando a temperatura em Kelvin:

$$\frac{400 \text{ mL}}{(15 + 273) \text{ K}} = \frac{500 \text{ mL}}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{500 \text{ mL} \cdot (15 + 273) \text{ K}}{400 \text{ mL}} = 360 \text{ K}$$

$$T_2 = 360 - 273 = 87 \text{ }^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 12:
[B]

É dado na questão que, ao ser pressurizada, a temperatura do refrigerante aumenta. Como,

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T$$

Sabendo que o número de mols (n) é constante e que R é uma constante, é fácil concluir que se a temperatura aumenta, a energia interna do gás também aumenta.

Sabe-se também que,

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte.}$$

Como o volume é constante (limitado pela garrafa), se a temperatura (T) aumenta, é direta verificação de que a pressão (p) também aumenta.

Desta forma, na situação descrita, tanto a energia interna do gás quanto a pressão aumentam.

Resposta da questão 13:
[D]

$$\text{Gás B} \left\{ \begin{array}{l} \text{Inicial: } p_0, V_0, T_0 = 300 \text{ K} \\ \text{Final: } p, V = 1,2 V_0, T = 522 \text{ K} \end{array} \right\} \frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{p \cdot 1,2 V_0}{522} = \frac{p_0 V_0}{300} \Rightarrow p = 1,45 p_0.$$

Como a transformação é lenta, as pressões estão sempre equilibradas. Assim:

$$\text{Gás A} \left\{ \begin{array}{l} \text{Inicial: } p_0; V_0; T_0 = 300 \text{ K} \\ \text{Final: } p = 1,45 p_0; V = 0,8 V_0; T \end{array} \right\} \frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{1,45 p_0 \cdot 0,8 V_0}{T} = \frac{p_0 V_0}{300} \Rightarrow$$

$$T = 348 \text{ K} \Rightarrow T = (348 - 273)^\circ\text{C} \Rightarrow \boxed{T = 75^\circ\text{C.}}$$

Resposta da questão 14:
[B]

Quando o ar sai do cilindro para o ambiente ($p = 1 \text{ atm}$), trata-se de uma transformação isotérmica. Logo,

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$200 \cdot 9 = 1 \cdot V_2$$

$$V_2 = 1800 \text{ L}$$

Do enunciado, a cada minuto são 40 Litros de ar, logo, 1800 Litros serão utilizados em:

$$t_t = \frac{1800}{40}$$

$$t_t = 45 \text{ min}$$

Resposta [D] da questão 15:

Para um processo isobárico:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_1}{(150 + 273)} = \frac{2V_1/3}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{2(150 + 273)}{3} = 282 \text{ K}$$

$$T_2 = 282 - 273 = 9^\circ\text{C}$$

Resposta [C] da questão 16:

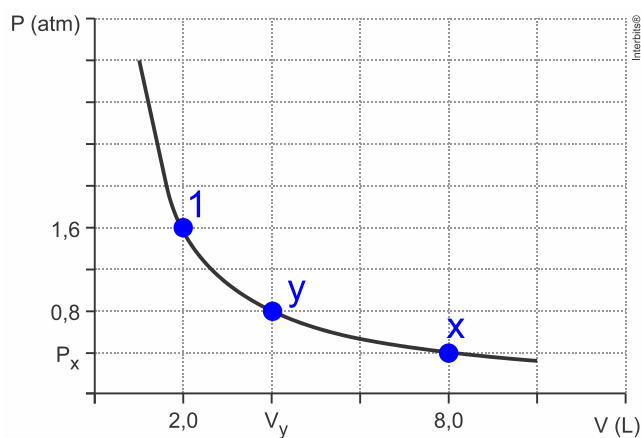
Considerando o processo isotérmico e comportamento de gás perfeito para o ar, da equação geral dos gases:

$$\frac{p V}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow 140 \cdot 1,42 \times 10^{-2} = 1 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 198 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \Rightarrow$$

$$V_2 \cong 2 \text{ m}^3.$$

Resposta [B] da questão 17:

Tendo como os pontos a serem comparados os pontos 1, x e y conforme figura abaixo:



No ponto 1:

$$\begin{cases} p = 1,6 \text{ atm} \\ V = 2 \text{ L} \end{cases}$$

No ponto x :

$$\begin{cases} p = p_x \\ V = 8 \text{ L} \end{cases}$$

No ponto y :

$$\begin{cases} p = 0,8 \text{ atm} \\ V = V_y \end{cases}$$

Analisando o ponto 1 com o ponto x, utilizando a equação geral e sabendo que trata-se de uma transformação isotérmica (enunciado):

$$P_x \cdot V_x = P_1 \cdot V_1$$

$$P_x = \frac{1,6 \cdot 2}{8}$$

$$P_x = 0,4 \text{ atm}$$

Agora analisando o ponto 1 com o ponto y,

$$P_y \cdot V_y = P_1 \cdot V_1$$

$$V_y = \frac{1,6 \cdot 2}{0,8}$$

$$P_x = 4 \text{ L}$$

Resposta da questão 18: [D]

Como o processo de C para D é isotérmico, as temperaturas correspondentes são idênticas, logo podemos usar a equação geral dos gases ideais entre os estados A e C:

$$\frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_C V_C}{T_C}$$

Passando a temperatura em A para Kelvin: $T_A = 27 + 273 \rightarrow T_A = 300 \text{ K}$

$$\frac{2 \text{ atm} \cdot 4 \text{ L}}{300 \text{ K}} = \frac{4 \text{ atm} \cdot 8 \text{ L}}{T_C}$$

$$T_C = 1200 \text{ K}$$

Passando para a escala Celsius: $T_C = 1200 - 273 \rightarrow T_C = 927 \text{ }^\circ\text{C}$

Resposta da questão 19: [D]

Quando a geladeira é aberta, ocorre entrada de ar quente e saída de ar frio. Após fechar a porta, esse ar quente, inicialmente à temperatura T_0 e à pressão atmosférica p_0 , é resfriado a volume constante, à temperatura T .

Da equação geral dos gases:

$$\frac{p V}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{p}{T} = \frac{p_0}{T_0}$$

Se $T < T_0 \Rightarrow p < p_0$, a pressão do ar no interior da geladeira é menor que a pressão externa, dificultando a abertura da porta.

Resposta da questão 20:
[C]

Pelo desenho fornecido no desenho,

$$\begin{cases} V_I = 2 \text{ u.v.} \\ V_{II} = 3 \text{ u.v} \end{cases}$$

Assim, pela equação geral dos gases, tem-se que:

$$\frac{p_I \cdot V_I}{T_I} = \frac{p_{II} \cdot V_{II}}{T_{II}}$$

$$\frac{p \cdot 2}{40} = \frac{p_{II} \cdot 3}{30}$$

$$p_{II} = \frac{10}{20} \cdot p$$

$$p_{II} = \frac{p}{2}$$

Resposta da questão 21:
[D]

Na porção abaixo do êmbolo, a pressão (p_1) é igual à pressão da porção superior (p_2) somada à pressão do êmbolo (p_e). Quando se dobra a massa do êmbolo, dobra-se também a pressão que ele exerce. Equacionando as duas situações:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_1 = p_2 + p_e \Rightarrow \frac{nRT}{V} = \frac{nRT}{4V} + p_e \Rightarrow p_e = \frac{3RT}{4V} \\ p'_1 = p'_2 + 2p_e \Rightarrow \frac{nRT'}{V} = \frac{nRT'}{4V} + 2p_e \Rightarrow 2p_e = \frac{3RT'}{4V} \end{array} \right\} \div \Rightarrow$$

$$\frac{p_e}{2p_e} = \frac{3RT}{4V} \times \frac{4V}{3RT'} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{T}{T'} \Rightarrow \boxed{T' = 2T.}$$

Resposta da questão 22:
[B]

Como as deformações nas paredes do recipiente são desprezíveis, o volume é constante. Considerando comportamento de gás ideal, da lei geral dos gases:

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

$$T_2 > T_1 \Rightarrow \boxed{p_2 > p_1.}$$

Resposta da questão 23:
[C]

Dados: $T_1 = 200 \text{ }^\circ\text{C} = 473 \text{ K}$; $T_2 = 400 \text{ }^\circ\text{C} = 673 \text{ K}$.

Como a transformação é isobárica, aplicando a lei geral dos gases, vem:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{473} = \frac{V_2}{673} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{673}{473} \Rightarrow \boxed{\frac{V_2}{V_1} \cong 1,4.}$$

Resposta da questão 24:
[E]

Dados: $T_1 = 200 \text{ K}$; $T_2 = 400 \text{ K}$; $n_1 = 2 \text{ mols}$; $n_2 = 2 n_1 = 4 \text{ mols}$.
Da equação geral dos gases:

$$\frac{p_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{p_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{2(200)} = \frac{V_2}{4(400)} \Rightarrow \boxed{V_2 = 4 V_1.}$$

Resposta da questão 25:
[E]

Como a expansão é isotérmica, pela lei geral dos gases:

$$p V = p_0 V_0 \Rightarrow p = \frac{p_0 V_0}{V} \Rightarrow p = \frac{120 \cdot 1}{15} \Rightarrow$$

$$p = 8 \text{ atm.}$$

Resposta da questão 26:
[D]

1ª transformação gasosa: isobárica (pressão constante), indo do estado "i" para o estado "f".

$$P_i = P_f$$

$$T_i = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$$

$$V_f = 5 \cdot V_i \text{ (volume cinco vezes maior)}$$

Da equação geral dos gases perfeitos, temos:

$$\frac{P_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{P_f \cdot V_f}{T_f}$$

Como $P_i = P_f$:

$$\frac{P_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{P_f \cdot V_f}{T_f} \rightarrow \frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f}$$

Substituindo os valores:

$$\frac{V_i}{300} = \frac{5 \cdot V_i}{T_f} \rightarrow T_f = 1500 \text{ K.}$$

2ª transformação gasosa: isocórica (volume constante), indo do estado "f" para o estado "x".

$$V_f = V_x$$

$$T_f = 1500 \text{ K}$$

$$P_x = \frac{P_f}{6} \text{ (sua pressão cai a um sexto do seu valor inicial)}$$

Da equação geral dos gases perfeitos, temos:

$$\frac{P_f \cdot V_f}{T_f} = \frac{P_x \cdot V_x}{T_x}$$

Como $V_f = V_x$:

$$\frac{P_f \cdot V_f}{T_f} = \frac{P_x \cdot V_x}{T_x} \rightarrow \frac{P_f}{T_f} = \frac{P_x}{T_x}$$

Substituindo os valores:

$$\frac{P_f}{1500} = \frac{6}{T_x} \rightarrow T_x = 250 \text{ K}$$

$$T_x = 250 \text{ K} = 250 - 273 \Rightarrow T_x = -23 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Resposta da questão 27:
[D]

$$r = \frac{P_P}{P_T} = \frac{3 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3} = \frac{3}{100}$$

$$r = 3\%$$

Resposta da questão 28:
[D]

Num processo isobárico, a pressão é constante.

Da Equação Geral dos Gases:

$$\frac{p V_1}{T_1} = \frac{p V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = k \text{ (constante).}$$

Resposta da questão 29:
[E]

Se o balão é extremamente flexível, a transformação é isobárica, sendo a pressão constante, igual à pressão atmosférica.

Aplicando a lei geral:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{\cancel{p} V_1}{\cancel{T}} = \frac{\cancel{p} V_2}{2\cancel{T}} \Rightarrow V_2 = 2 V_1.$$

Resposta da questão 30:
[D]

O volume inicial (V_0) de ar no frasco é:

$$V_0 = 50 - 35 \Rightarrow V_0 = 15 \text{ mL.}$$

Como foram retirados 10 mL de líquido e as paredes do frasco não murcharam, como indica a figura, o volume (V) ocupado pelo ar passa a ser:

$$V = 15 + 10 \Rightarrow V = 25 \text{ mL.}$$

Sendo constante a temperatura, e p e p_0 as respectivas pressões final e inicial do ar, aplicando a Lei Geral dos Gases:

$$p V = p_0 V_0 \Rightarrow p(25) = p_0(15) \Rightarrow p = \frac{15}{25} p_0 \Rightarrow p = 0,6 p_0 \Rightarrow$$

$$p = 60\% p_0.$$

Então, a pressão final é 40% menor, em relação à pressão inicial.