

**-- CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS --**

Asfaltenos são hidrocarbonetos policíclicos aromáticos encontrados no petróleo bruto, sendo a precipitação desses compostos um problema para a indústria petroquímica, uma vez que a deposição do asfalto e de outras macromoléculas sólidas presentes nos reservatórios pode levar ao desgaste e entupimento de tubulações de extração, resultantes da formação de emulsões durante o processo.

Para a quantificação de asfaltenos de petróleo, os métodos baseados na solubilidade são os mais adequados, consistindo basicamente na mistura do petróleo com *n*-heptano para causar sua precipitação, lavagens consecutivas com o mesmo solvente e uma extração com tolueno para o isolamento de material inorgânico.

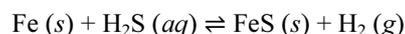
O permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ;  $M = 158 \text{ g/mol}$ ) é um dos compostos utilizados na oxidação em meio ácido de asfalto, sendo necessários 8 g de  $\text{KMnO}_4$  para a oxidação de 4 g de asfalto ( $M = 900 \text{ g/mol}$ ).

A partir das informações precedentes, e considerando  $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/mol}$ , julgue os itens que se seguem.

- 41** Uma emulsão é um tipo de dispersão coloidal caracterizada por conter líquidos imiscíveis tanto na fase dispersa quanto na fase dispersante.
- 42** A diferença entre uma suspensão sólida e um gel encontra-se no fato de que a primeira é uma suspensão de um sólido em outro sólido, ao passo que o segundo é uma suspensão de um líquido em um sólido.
- 43** O efeito Tyndall é o espalhamento ou a dispersão da luz provocada por partículas coloidais, propriedade esta que permite diferenciar uma solução verdadeira de uma solução coloidal.
- 44** Considere-se que a combustão completa do *n*-heptano seja processada de acordo com a equação a seguir.  

$$\text{C}_7\text{H}_{16} (\text{l}) + 11 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 7 \text{CO}_2 (\text{g}) + 8 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$
 Considere-se, também, que a constante universal dos gases ideais seja igual a  $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , que as condições normais de temperatura e pressão (CNTP) correspondam à temperatura de  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  e à pressão de 1 atm e que o volume molar de um gás ideal nas CNTP seja 22,4 L. Nessa situação, para a completa combustão de 44,8 L de *n*-heptano nas CNTP, será necessário um volume de  $\text{O}_2$  superior a 500 L.
- 45** Em uma solução de 20% de  $\text{KMnO}_4$  em água, a fração molar do  $\text{KMnO}_4$  é inferior a 0,10.
- 46** Caso um técnico em operações tenha de preparar 10 L de uma solução de 2,5 mol/L de  $\text{KMnO}_4$  para oxidar certa quantidade de asfalto que esteja entupindo uma tubulação de extração de petróleo, ele deverá pesar uma massa superior a 4 kg desse sal.
- 47** Para a oxidação de 1 mol de asfalto, é necessária uma quantidade de matéria de  $\text{KMnO}_4$  superior a 11 mol.

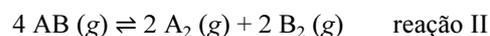
Estudos termodinâmicos de sistemas que contêm ácido sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) e sulfeto de ferro ( $\text{FeS}$ ) são de particular relevância para diversas áreas, entre as quais se inclui a produção de petróleo e gás em ambientes ácidos. Nesse contexto, durante a corrosão do aço carbono pelo  $\text{H}_2\text{S}$ , é formado um filme de  $\text{FeS}$  (mackinawita), conforme a equação a seguir.



A partir do texto anterior, sabendo que  $M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g/mol}$  e  $M_{\text{S}} = 32 \text{ g/mol}$ , bem como desprezando a formação de outras espécies de íons de enxofre, julgue os itens a seguir.

- 48** Se uma peça de aço carbono que contém 5 g de ferro for completamente oxidada pelo  $\text{H}_2\text{S}$ , serão formados mais de 8 g de mackinawita.
- 49** Conforme a definição de Brønsted-Lowry, um ácido, tal como o  $\text{H}_2\text{S}$ , é uma espécie que libera íons  $\text{H}^+$  em solução aquosa.
- 50** Considere-se que, para a reação  $\text{FeS} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + \text{S}^{2-} (\text{aq})$ , a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , a constante do produto da solubilidade ( $K_{\text{ps}}$ ) seja igual a  $2,56 \times 10^{-18}$ . Nesse caso, quando o equilíbrio for alcançado, a solubilidade do  $\text{FeS}$  em água será inferior a  $2 \times 10^{-7} \text{ g/L}$ , desconsiderando-se qualquer hidrólise posterior dos íons.
- 51** Os números de oxidação do ferro nas espécies  $\text{Fe}$  e  $\text{FeS}$  são, respectivamente, 0 e +2.
- 52** Na reação apresentada no texto, o ácido  $\text{H}_2\text{S}$  é o agente oxidante.

Considere as seguintes reações químicas genéricas.



Considerando  $K_1$  e  $K_2$  como as constantes de equilíbrio das reações I e II, respectivamente, julgue os itens subsequentes, referentes aos equilíbrios e às espécies envolvidas.

- 53** A relação entre as duas constantes de equilíbrio é  $K_2 = K_1^{-2}$ .
- 54** Considere-se que, processando-se a reação I em um recipiente fechado de 2 L na temperatura  $T_1$ , o equilíbrio tenha sido atingido com  $1 \times 10^{-2} \text{ mol}$  de  $\text{A}_2$ ,  $2 \times 10^{-2} \text{ mol}$  de  $\text{B}_2$  e  $4 \times 10^{-2} \text{ mol}$  de  $\text{AB}$ . Assim, caso a temperatura seja alterada para  $T_2$ , na qual a constante de equilíbrio seja igual a 40, é correto afirmar que, a partir da condição de equilíbrio anterior, a reação favorecida será a inversa, no sentido da formação dos reagentes  $\text{A}_2$  e  $\text{B}_2$ .
- 55** Representando-se por  $K_c$  e  $K_p$  as constantes de equilíbrio em termos de concentração e pressão, respectivamente, e considerando-se a constante universal dos gases ideais ( $R$ ) igual a  $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , é correto afirmar que, para a reação I, com  $K_c = 30$  a  $573 \text{ K}$ , tem-se  $K_c < K_p$ .
- 56** Um aumento de pressão no sistema onde ocorre a reação II favorece a decomposição do gás  $\text{AB}$ .

Acerca da natureza elétrica da matéria, julgue o próximo item.

- 57** Conforme o modelo atômico de Dalton, também conhecido como modelo pudim de passas, o átomo é tal qual uma esfera de material gelatinoso com carga positiva sobre a qual os elétrons ficam suspensos.

No que se refere à instrumentação e à metrologia, julgue os itens subsequentes.

- 58** A utilização de ponteiros e de escalas graduadas conduz a erros de visualização, sendo um deles a paralaxe, a qual consiste em um aparente deslocamento do objeto observado, devido a uma mudança no posicionamento do observador.
- 59** O Sistema Internacional de Unidades (SI) define sete unidades de base, ou unidades fundamentais, quais sejam: metro, minuto, ampere, grau Celsius, quilograma, candela e mol.
- 60** Considere-se que, na figura a seguir, os valores identificados como valores de referência consistem nas massas de referência do conteúdo dos cinco frascos apresentados e que, na linha inferior, os chamados valores na balança correspondem às respectivas massas dos conteúdos dos mesmos frascos medidas em uma balança.

					
valor de referência					
1.000 g	1.500 g	2.100 g	2.500 g	2.700 g	
valor na balança					
1.013 g	1.513 g	2.113 g	2.513 g	2.713 g	

Conclui-se dessas informações que os valores medidos na balança demonstram um erro sistemático no processo de medição.

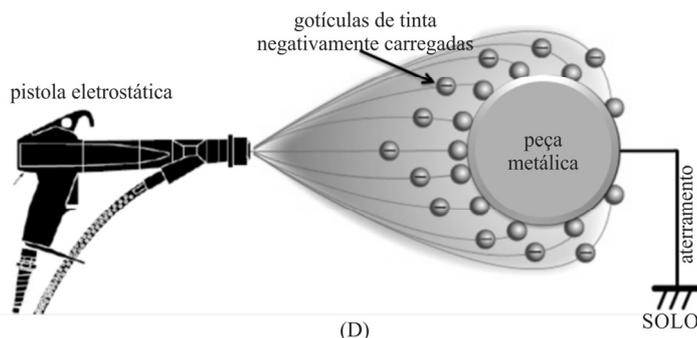
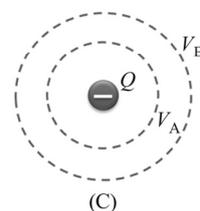
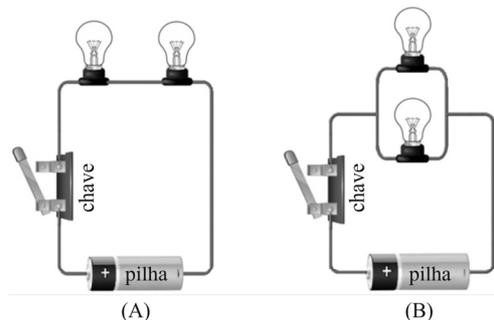
- 61** A resolução de um paquímetro com unidade fixa de 1 mm e com 20 divisões do nônio é 0,02 mm.

Com relação às leis de Newton, julgue o próximo item.

- 62** As leis de Newton são válidas para todos os referenciais inerciais, ou seja, aqueles que estão em movimento uniforme ou em repouso.

### Espaço livre

A seguir, as figuras (A) e (B) são esboços de circuitos elétricos e seus componentes; a figura (C) é um esboço de uma carga elétrica puntiforme ( $Q < 0$ ) no vácuo e no centro de duas circunferências equipotenciais de intensidades  $V_A$  e  $V_B$ ; a figura (D) é um esboço do processo de pintura por pulverização eletrostática. Nesse processo, a pistola eletrostática tem um eletrodo que carrega eletricamente as partículas de tinta à medida que se atomizam. Essas partículas carregadas aderem à superfície da peça metálica, que está aterrada.

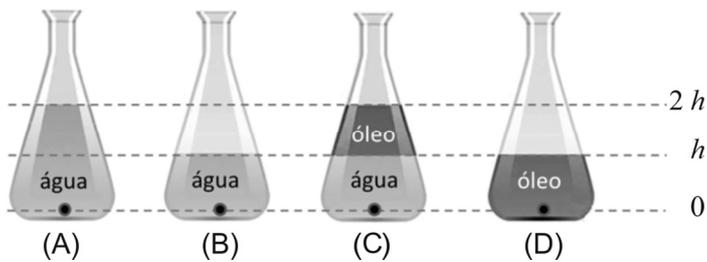


Considerando as informações e as figuras precedentes, julgue os itens a seguir, referentes a noções de eletricidade e eletrônica, a eletrostática, a cargas em movimento e a eletromagnetismo.

- 63** Supondo-se que os elementos que compõem os dois circuitos elétricos esboçados nas figuras (A) e (B) sejam idênticos, é correto afirmar que, quando ligadas as chaves dos dois circuitos, as quatro lâmpadas irradiarão a mesma quantidade de candelas.
- 64** Com relação à figura (C), é correto concluir que  $V_A < V_B$ .
- 65** No processo de pintura por pulverização eletrostática, não ocorre indução de campos magnéticos.
- 66** Com base nas informações da figura (D) e nos princípios da teoria eletromagnética clássica, é correto afirmar que ocorrerá um fluxo de partículas carregadas na direção do solo, devido ao aterramento.

Conforme as leis da termodinâmica básica, julgue o seguinte item.

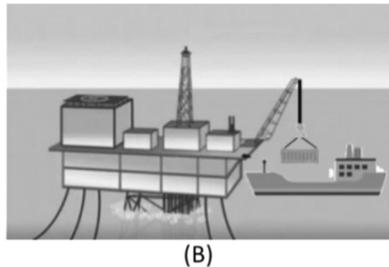
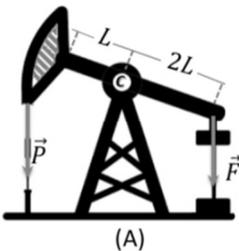
- 67** Considere-se que o volume de um gás ideal tenha diminuído  $0,1 \text{ m}^3$  devido a uma compressão isobárica sob a pressão de  $10^3 \text{ N/m}^2$  e que, durante esse processo, o gás tenha perdido  $10^3 \text{ J}$  de calor. Nessa situação, a variação da energia interna do gás foi superior a  $900 \text{ J}$ .



Na figura precedente, em que são esboçados quatro recipientes de vidro abertos na parte superior, os quais contêm água e(ou) óleo, cujas densidades ( $\rho$ ) satisfazem a relação  $\rho_{\text{água}} > \rho_{\text{óleo}}$ ,  $h$  representa a altura em relação ao fundo do recipiente.

Com base nessas informações e nas leis que regem os fenômenos na hidrostática, julgue os itens subsequentes.

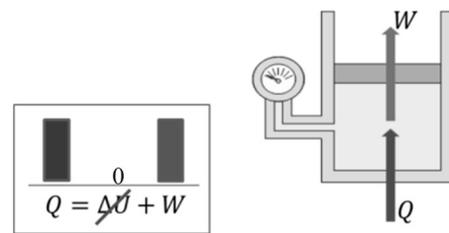
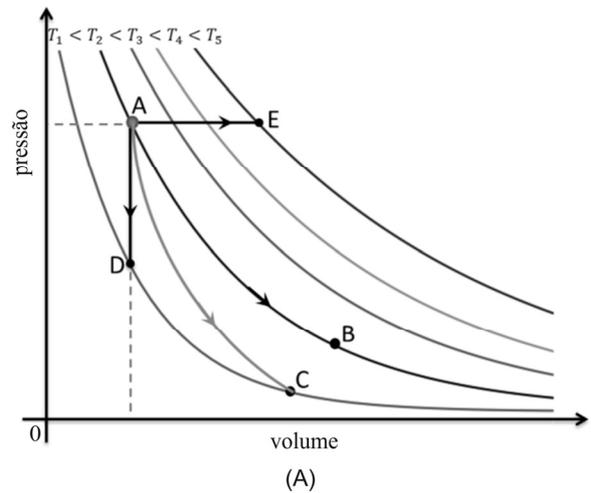
- 68** Considere-se que, no oceano, a pressão hidrostática aumente aproximadamente 1 atm a cada 10 m de profundidade. Considere-se, também, que um submarino se encontre a 200 m de profundidade e que a pressão do ar em seu interior seja de 1 atm. Com base nessa hipótese, conclui-se que a diferença de pressão entre o interior e o exterior do submarino é inferior a 19 atm.
- 69** As pressões  $P$  nos pontos localizados à altura  $h = 0$ , em cada recipiente, satisfazem a relação  $P_A > P_C > P_B > P_D$ , em que A, B, C e D correspondem, respectivamente, aos recipientes identificados por (A), (B), (C) e (D).



Nas figuras precedentes, a figura (A) representa um equipamento que bombeia o petróleo para a superfície, denominado cavalo-de-pau, cujo braço se move em torno do centro de rotação C. Nessa figura,  $L$  representa uma distância no braço do cavalo-de-pau e  $\vec{F}$  e  $\vec{P}$ , forças atuantes no equipamento. A figura (B) representa o procedimento de carregamento de um contêiner de uma tonelada de massa entre a plataforma e o navio.

Com base nessas informações e nas leis da mecânica clássica newtoniana, julgue os itens a seguir, desconsiderando as forças resistivas e(ou) dissipativas em todos os processos.

- 70** No procedimento de descarga do contêiner, representado na figura (B), a energia mecânica se conserva.
- 71** A condição necessária para que o braço do cavalo-de-pau fique em equilíbrio horizontal é dada pela relação  $\frac{|\vec{P}|}{|\vec{F}|} = \frac{1}{2}$ .
- 72** Considerando-se a aceleração da gravidade igual a  $9,8 \text{ m/s}^2$ , é correto concluir que o trabalho realizado na transferência do contêiner entre a plataforma e o navio, separados por uma altura de 20 m, é superior a 200 kJ.



(B)

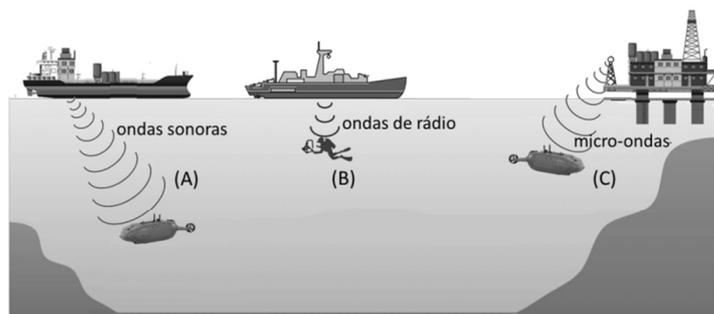
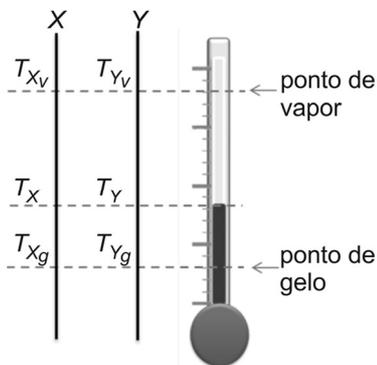
transição	processo	temperaturas
A → B	isotérmico	$T_A = T_B$
A → C	adiabático	$T_A > T_C$
A → D	isocórico	$T_A > T_D$
A → E	isobárico	$T_A < T_E$

A figura (A), precedente, representa um processo termodinâmico, por meio de gráficos de variação da pressão ( $P$ ) em função do volume ( $V$ ) em várias temperaturas distintas ( $T_1$  a  $T_5$ ). O sistema físico, representado na figura (B), refere-se a um gás ideal submetido a variações de pressão, temperatura e volume. Na tabela apresentada, informa-se o tipo de processo para várias transições ilustradas na figura (A), bem como as relações entre as temperaturas inicial e final da transição. A transição A → C ocorre sem transferência de calor ou massa entre o sistema termodinâmico e seu ambiente.

Considerando essas informações e embasado nas leis da termodinâmica, julgue os itens que se seguem.

- 73** As quatro transições referidas na tabela e seus respectivos processos e temperaturas são compatíveis com as informações do diagrama  $P \times V$  da figura (A).
- 74** Considerando-se as informações da figura (B) e a transição A → B, no diagrama  $P \times V$  da figura (A), é correto concluir que todo o calor absorvido pelo gás é usado para realizar trabalho, aumentando-se o volume.

- 75 Considere-se que a figura abaixo represente um esquema para correlacionar duas escalas  $X$  e  $Y$  de temperatura com a utilização de um termômetro de mercúrio que apresenta uma dilatação constante à medida que a temperatura aumenta. Com base nessa hipótese, é correto concluir que a relação matemática entre as duas escalas é do tipo  $T_X = a + bT_Y$ , em que  $T_X$  e  $T_Y$  representam, respectivamente, as temperaturas nas escalas  $X$  e  $Y$  e  $a$  e  $b$  representam constantes.



A comunicação subaquática sem fio é uma tecnologia exclusiva que facilita altas taxas de transferência de dados e comunicação à distância moderada em ambientes submarinos. Na figura precedente, estão esboçados três procedimentos de comunicação sem fio nesse ambiente.

Tendo como referência as informações acima, julgue o próximo item, no que tange às leis do eletromagnetismo e à radiação eletromagnética.

- 76 Os processos de comunicação esboçados em (A) e (B) usam ondas mecânicas, e o processo de comunicação em (C) ocorre via ondas eletromagnéticas.

Com relação a noções de controle de processo, julgue os itens seguintes.

- 77 A válvula de controle é usada na regulação de fluxo de líquido ou gás em um sistema industrial, para controlar a quantidade de um produto produzido ou para manter uma temperatura ou pressão especificada.
- 78 Um controlador proporcional-integral-derivativo (PID) controla variáveis em sistemas dinâmicos, a partir do termo proporcional, do termo integral e do termo derivativo.

A respeito de operações unitárias, julgue os itens que se seguem.

- 79 Em uma operação unitária, a agitação tem a finalidade de aumentar a concentração dos reagentes.
- 80 Operações unitárias são processos físicos ou químicos que ocorrem em sistemas contínuos ou discretos e que são utilizados para obtenção de produtos químicos ou físicos.

Em relação a bombas centrífugas e alternativas e a permutadores de casco/tubo, julgue os itens seguintes.

- 81 A bomba submersível, quando comparada às de outros tipos, é a mais adequada para o transporte de líquidos viscosos.
- 82 O princípio do funcionamento de um permutador de casco/tubo diz respeito a aproveitar a diferença de temperatura entre dois fluidos que, ao se misturarem, atingem a temperatura desejada.
- 83 Em uma instalação de bombeamento, a bomba de reforço é utilizada para aumentar a pressão do líquido transportado.

No que se refere a tubulações industriais, válvulas e acessórios, julgue os itens que se seguem.

- 84 Juntas de expansão são acessórios utilizados para permitir a expansão e contração térmica das tubulações industriais sem causar danos à estrutura.
- 85 As válvulas de bloqueio são utilizadas para impedir sobrecarga de pressão e, dessa forma, garantir a proteção de equipamentos e pessoas em casos de emergência em uma tubulação industrial.
- 86 A válvula de retenção, em uma tubulação industrial, reduz a pressão do fluido.

Julgue os itens subsequentes, relativos a segurança, meio ambiente e saúde.

- 87 A umidade está incluída no rol dos fatores de riscos físicos, enquanto a poeira, por penetrar o organismo pela via respiratória, é considerada um fator de risco biológico.
- 88 Os equipamentos de proteção individual contra sobrecarga térmica podem agravar as condições de insalubridade do trabalho, ainda que proporcionem proteção contra riscos mecânicos.

Quanto a transmissão e transmissores pneumáticos, julgue o próximo item.

- 89 Na transmissão eletrônica, a grandeza medida é convertida, por meio de um sinal elétrico, normalmente em corrente, enquanto, na transmissão pneumática, a conversão faz uso de um sinal de pressão de ar comprimido.

Acerca de química orgânica, hidrocarbonetos e polímeros, julgue os itens a seguir.

- 90 Os hidrocarbonetos são compostos que contêm apenas carbono e hidrogênio em sua composição. O hidrocarboneto mais simples é o metano, uma substância que está presente no gás natural, usado como combustível, e cuja fórmula é  $\text{CH}_4$ , sendo suas moléculas tetraédricas, com os quatro átomos de hidrogênio em torno do átomo de carbono e ligados a este por ligações simples.
- 91 Polímeros são substâncias com moléculas grandes cujas cadeias são formadas por unidades repetitivas de moléculas pequenas, conhecidas como monômeros, ligadas entre si por covalência.
- 92 Os alcanos são hidrocarbonetos que apresentam a fórmula geral  $\text{C}_n\text{H}_{4n}$ , em que  $n$  representa um número inteiro positivo. A sua principal fonte de obtenção é o gás natural e o petróleo, por isso são chamados de produtos derivados do petróleo. Esse grupo de hidrocarbonetos inclui, em ordem crescente de tamanho da molécula, o metano, o etano, o propano e o butano.

Com relação à termoquímica, julgue os itens que se seguem.

- 93** A combustão é uma reação química em que a substância simples ou o composto queima na presença de oxigênio, produzindo-se  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Nesse sentido, somente substâncias orgânicas sofrem combustão.
- 94** A termoquímica é o ramo da química que estuda os calores de reações e assuntos relacionados. As reações químicas endotérmicas ocorrem com liberação de calor, ao passo que as reações exotérmicas ocorrem com absorção de calor. Os produtos da queima de combustíveis ao ar são muito quentes, assim, tal reação é fortemente endotérmica, pois a temperatura dos produtos é mais elevada que a dos reagentes.

No que se refere às escalas de temperatura, julgue os itens subsequentes.

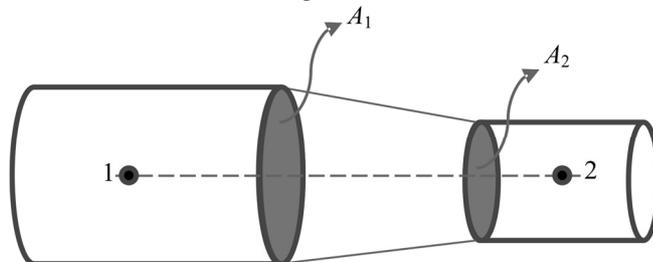
- 95** Temperaturas são comumente medidas na escala Celsius, em que as temperaturas de fusão e de ebulição da água são, respectivamente,  $0^\circ\text{C}$  e  $100^\circ\text{C}$ , a 1 atm. Dessa forma, o intervalo de temperatura unitário é escolhido de tal maneira que a diferença entre o ponto de solidificação da água e o ponto de ebulição da água, a 1 atm, é  $100^\circ\text{C}$ .
- 96** A temperatura pode ser determinada por uma escala padronizada, equivalente ao conceito de energia do movimento molecular. O zero absoluto é uma temperatura em que o movimento das moléculas cessa, sendo esse valor, na escala absoluta, ou escala Kelvin, igual a  $-273\text{ K}$ . Na escala Kelvin, a temperatura absoluta é inversamente proporcional à energia cinética média de translação das moléculas de um gás.

Julgue os itens seguintes, referentes ao estudo dos gases.

- 97** A investigação da relação entre o volume e a temperatura de um gás mostra que gases sofrem contração quando sujeitos a um aumento significativo de temperatura. Quando a pressão e a quantidade de matéria de um gás são mantidas constantes, o volume desse gás é inversamente proporcional à temperatura.
- 98** Os gases diferem de líquidos e sólidos, pois o volume de uma amostra de gás depende fortemente de sua temperatura e da pressão que lhe é aplicada. Experimentalmente, descobriu-se que todos os gases comuns se comportam aproximadamente da mesma maneira, sendo esse comportamento descrito pelas leis dos gases. Assim, para quase todos os gases, o volume de uma amostra de gás a temperatura constante é inversamente proporcional à pressão.

Julgue os itens a seguir, relativos a mecânica dos fluidos.

- 99** Considere-se que o petróleo tenha densidade igual a  $800\text{ kg/m}^3$  e se comporte como um fluido ideal, escoando através de uma tubulação horizontal com áreas de seção transversal  $A_1 = 0,40\text{ m}^2$  e  $A_2 = 0,20\text{ m}^2$ , como mostrado na figura a seguir. Considere-se, também, que, no ponto 1, a pressão seja igual a  $1,0 \times 10^5\text{ Pa}$  e que a velocidade do fluido seja igual a  $4,0\text{ m/s}$ . Nessa situação hipotética, a velocidade de escoamento do fluido e a pressão, no ponto 2, são iguais a  $8,0\text{ m/s}$  e  $8,08 \times 10^4\text{ Pa}$ , respectivamente.



- 100** O tubo de Venturi pode ser utilizado para se aferir a velocidade de escoamento de um fluido.

**Espaço livre**