**HIDROSTÁTICA**

**(PLúcio)**

Onde não especificado, use:

**g** = 10 m/s2;

**dágua** = 1 g/cm3 = 1 g/mL = 1 kg/L = 1.000 kg/m3;

1 atm = 105 Pa = 10 mH2O = 760 mmHg.

**Pressão**

**1.** Cada pé de uma pessoa oferece uma área de apoio de 150 cm2. Se ela tem massa de 60 kg, calcule, em N/m2, a pressão média que ela exerce sobre o solo horizontal, quando está parada e normalmente em pé.

**2.** As arestas de um tijolo são **a** = 20 cm, **b** = 10 cm e **c** = 5 cm e sua massa é **m** = 1,5 kg. Calcule a pressão que ele exerce sobre uma superfície horizontal quando apoiado sobre sua face de menor área, em N/m2 .

**3.** (Udesc) Aproximadamente 50% do peso corporal é sustentado pela quinta vértebra lombar. Qual a pressão, em N/m2, exercida sobre a área de 20 cm2 dessa vértebra, em um homem ereto de 80 kg de massa?

**4.** A tela a de uma TV-20’ tem 40 cm de comprimento por 30 cm de altura aproximadamente. Considerando que, no tubo, a pressão interna é 1×103 N/m2, qual a intensidade da força resultante suportada pelo vidro da tela?

**5.** (Unicamp) Uma dada panela de pressão é feita para cozinhar feijão à temperatura de 110 °C. A válvula da panela é constituída por um furo de área igual a 0,20 cm2, tampado por um peso que mantém uma sobrepressão dentro da panela. A pressão de vapor da água (pressão em que a água ferve) como função da temperatura é dada pela curva abaixo.

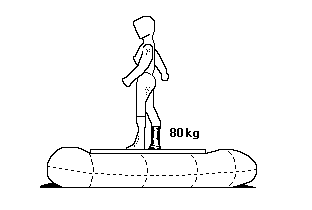


a) Tire do gráfico o valor da pressão atmosférica, em N/cm2, sabendo que nesta pressão a água ferve a 100 °C.

b) Tire do gráfico a pressão no interior da panela quando o feijão está cozinhando a 110 °C.

c) Calcule o peso da válvula necessário para equilibrar a diferença de pressão interna e externa à panela.

**6.** Uma pessoa de **m** = 70 kg apóia-se sobre uma chapa quadrada de 50 cm de lado, que repousa sobre uma bolsa de água. Se a densidade superficial da chapa é **ρ** = 40 kg/m2 , determine a pressão média que o conjunto pessoa-chapa transmite à bolsa.



### Teorema de Stevin

**7.** Um submarino navega imerso numa profundidade constante de 30 m. Qual deve ser, aproximadamente, a pressão total a que está submetido? Dê a resposta em: mH2O; atm; Pa e cmHg.

A) 1atm. B) 2 atm. C) 3 atm.

D) 4 atm. E) 5 atm.

**8.** Um oceanógrafo construiu um aparelho para medir profundidades no mar*.* Sabe-se que o aparelho suporta uma pressão total de até 5×105 N/m2. Qual a máxima profundidade que o aparelho pode medir?

**9.** (UERJ)Um submarino encontra-se à profundidade de 50 m. Para que a tripulação sobreviva, um descompressor mantém o seu interior a uma pressão constante igual à pressão atmosférica ao nível do mar. Calcule a diferença entre a pressão, junto a suas paredes, fora e dentro do submarino.

**10.** A figura mostra um tubo em “**U**”, aberto nas duas extremidades, contendo dois líquidos não miscíveis, 1 e 2.



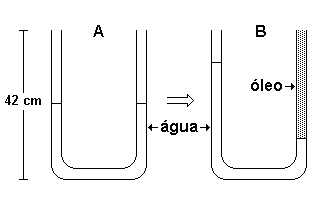
Sendo **d2 =** 1,2 g/cm3, calcule **d1**.

**11.** A montagem a seguir foi realizada num local onde a pressão atmosférica vale 742 mmHg.



Calcule a pressão do gás confinado no balão, em atm.

**12.** Um vaso comunicante em forma de “U” (*com diâmetro constante*) possui duas colunas da mesma altura **h** = 42 cm, preenchidas com água (dágua = 1,0 g/cm3) até a metade, como na figura *A*. Em seguida, adiciona-se óleo de densidade igual a 0,8 g/cm3 a uma das colunas até a coluna estar totalmente preenchida, conforme a figura *B*.



Calcule a altura da coluna de óleo.

**Teorema de Pascal**

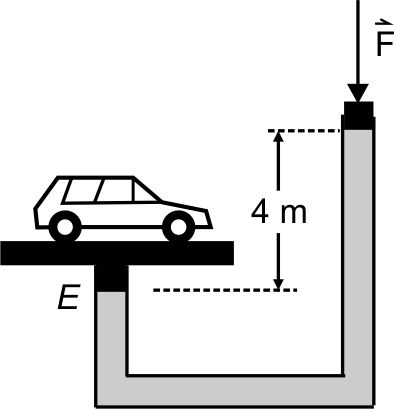
**13.** Dispõe-se de uma prensa hidráulica conforme o esquema a seguir, na qual os êmbolos *A* e *B*, de pesos desprezíveis, têm áreas, respectivamente, iguais a 500 cm2 e 100 cm2.

fis3s_2

a) Para equilibrar um corpo de massa 80 kg que repousa sobre o êmbolo *A*, qual a intensidade (**F**) da força que se deve aplicar perpendicularmente ao êmbolo *B*?

b) Se a densidade do óleo que preenche a prensa é 800 kg/m3, calcule o desnível entre as bases dos êmbolos para que o equilíbrio ocorra com **F** = 200 N.

**14.** No elevador mostrado na figura a seguir, o carro no cilindro da esquerda tem uma massa de 1.200 kg, e a área da secção transversal desse cilindro é 160 cm2. A área da secção transversal do cilindro da direita é 20 cm2.

****

Desprezando as massas dos cilindros, se o elevador for preenchido com óleo de densidade 8,5 g/cm3, calcule a intensidade mínima (**F**) da força necessária para manter o sistema em equilíbrio.

**15.** Os êmbolos de uma prensa hidráulica têm diâmetros **DA =** 40 cm e **DB =** 10 cm**.** A força , aplicada perpendicularmente ao êmbolo menor, equilibra um corpo de massa 240 kg no outro êmbolo, como mostrado na figura.

Prensa

a) Qual a intensidade de ?

b) Aumentando-se a intensidade de  o sistema se desequilibra e o êmbolo maior sobe 5 cm. Quanto baixa êmbolo menor?

**Teorema de Arquimedes**

**16.** Uma caixa de 2 m3, perfeitamente fechada e cheia de ar, é colocada totalmente imersa em água. Qual a intensidade do empuxo exercido na caixa?

**17.** Um cubo maciço de 20 cm de aresta e densidade 5,0 g/cm3 é abandonado no interior de um líquido cuja densidade é 1,25 g/cm3. Determine as intensidades:

a) do peso do cubo;

b)do empuxo exercido pelo líquido no cubo.

**18.** Uma prancha de cortiça, de densidade 0,20 g/cm3 , tem 10 cm de espessura. Um menino de massa 40 kg, em pé, equilibra-se sobre a prancha colocada numa piscina, de tal modo que a superfície superior da prancha fique aflorando à linha d'água. Determine a área da base da prancha, em m2.

**19.** Na figura, o bloco de peso 20 N está totalmente imerso em água de e o dinamômetro está indicando 15 N.



a) Qual o empuxo recebido pelo bloco?

b) Calcule a densidade do bloco e o seu volume.

**20.** Totalmente imerso nas águas de um tanque, um cubo de volume 6,4×10–2 m3  e densidade 500 kg/m3 está preso ao fundo por um fio de massa desprezível, como ilustrado no esquema.

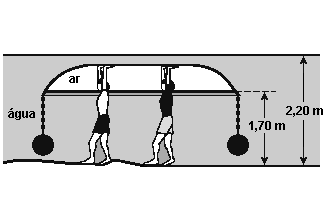


Calcule:

a) a intensidade da força de tração no fio;

b) a altura que ficará emersa (fora d’água) quando o fio for cortado.

**21.** (Ufrj) Dois fugitivos devem atravessar um lago sem serem notados. Para tal, emborcam um pequeno barco, que afunda com o auxílio de pesos adicionais. O barco emborcado mantém, aprisionada em seu interior, uma certa quantidade de ar, como mostra a figura.



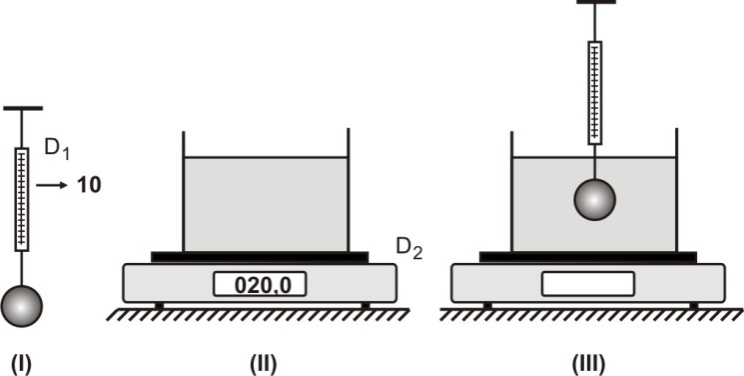
No instante retratado, tanto o barco quanto os fugitivos estão em repouso e a água está em equilíbrio hidrostático. Considere a densidade da água do lago igual a 1,00 × 103 kg/m3 e a aceleração da gravidade igual a 10,0 m/s2.

Usando os dados indicados na figura, calcule a diferença entre a pressão do ar aprisionado pelo barco e a pressão do ar atmosférico.

A) 5,00 × 103 Pa. B) 2,20 × 103 Pa. C) 1,70 × 103 Pa.

D) 5,00 × 104 Pa.

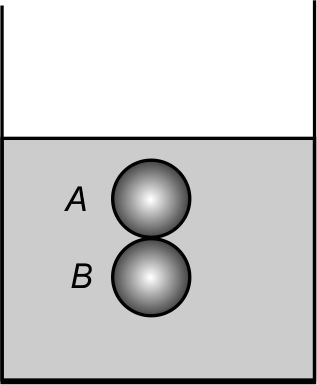
**22.** Na figura I, o dinamômetro de tração (D1) indica 10 N para o peso da esfera de volume 400 cm3. Na figura 2, o dinamômetro de compressão (D2) indica 20 N para o peso da água mais o do recipiente. Na figura 3, a esfera está totalmente imersa na água.



Sendo 1 g/cm3 a densidade da água e **g** = 10 m/s2, as novas indicações dos dinamômetros D1 e D2 são, respectivamente, em newtons,

A) 6 e 20. B) 6 e 24. C) 6 e 16.

D) 4 e 24. E) 4 e 16.

**13.** Duas esferas, *A* e *B*, de mesmo volume são coladas entre si e mergulhadas em água, ficando em equilíbrio, como mostrado na figura.

Num determinado instante, a cola que as une se desfaz e a esfera *A* passa a flutuar com 80% de seu volume fora d’água. Considerando a massa específica da água igual a 1 g/cm3, determine a densidade de cada esfera.

**24.** (Unicamp) O vazamento de petróleo no Golfo do México, em abril de 2010, foi considerado o pior da história dos EUA. O vazamento causou o aparecimento de uma extensa mancha de óleo na superfície do oceano, ameaçando a fauna e a flora da região. Estima-se que o vazamento foi da ordem de 800 milhões de litros de petróleo em cerca de 100 dias.

Quando uma reserva submarina de petróleo é atingida por uma broca de perfuração, o petróleo tende a escoar para cima na tubulação como consequência da diferença de pressão, ∆*P*, entre a reserva e a superfície. Para uma reserva de petróleo que está a uma profundidade de 2000 m e dado *g* = 10 m/s2, o menor valor de ∆*P* para que o petróleo de densidade = 0,90 g/cm3 forme uma coluna que alcance a superfície é de

A) 1,8 x 102 Pa. B) 1,8 x 107 Pa.

C) 2,2 x 105 Pa D) 2,2 x 102 Pa.

**25.** (Fuvest) Num espetáculo de circo, um homem deita-se no chão do picadeiro e sobre seu peito é colocada uma tábua, de 30 cm x 30 cm, na qual foram cravados 400 pregos, de mesmo tamanho, que atravessam a tábua. No clímax do espetáculo, um saco com 20 kg de areia é solto, a partir do repouso, de 5 m de altura em relação à tábua, e cai sobre ela. Suponha que as pontas de todos os pregos estejam igualmente em contato com o peito do homem.

Desprezando o peso da tábua com os pregos, determine:

a) A velocidade do saco de areia ao tocar a tábua de pregos.

b) A força média total aplicada no peito do homem se o saco de areia parar 0,05 s após seu contato com a tábua.

c) A pressão, em N/cm2, exercida no peito do homem por cada prego, cuja ponta tem 4 mm2 de área.

**26.** (Unesp-modif) O relevo submarino de determinada região está representado pelas curvas de nível mostradas na figura, na qual os valores em metros representam as alturas verticais medidas em relação ao nível de referência mais profundo, mostrado pela linha externa (0 m).

**

Dois peixes, 1 e 2, estão inicialmente em repouso nas posições indicadas e deslocam-se para o ponto P, onde param novamente. Considere que toda a região mostrada na figura esteja submersa, que a água do mar esteja em equilíbrio e que sua densidade seja igual a 103 kg/m3. Se g = 10 m/s2 e 1 atm = 105 Pa, pode-se afirmar, considerando-se apenas os pontos de partida e de chegada, que, durante seu movimento, o peixe

A) 2 sofreu uma redução de pressão de 3 atm.

B) 1 sofreu um aumento de pressão de 4 atm.

C) 1 sofreu um aumento de pressão de 6 atm.

D) 2 sofreu uma redução de pressão de 6 atm.

E) 1 sofreu uma redução de pressão de 3 atm.

**27.** (Ufes) A areia monazítica, abundante no litoral do Espírito Santo até o final do século XIX, é rica em tório e foi contrabandeada para outros países durante muitos anos sob a falsa alegação de lastrear navios. O lastro tem por objetivo afundá-los na água, até certo nível, conferindo estabilidade para a navegação. Se uma embarcação tem massa de 50.000 kg, qual deverá ser a massa de lastro de areia monazítica, em toneladas, para que esse navio lastreado desloque um volume total de 1.000 m3 de água do mar?

A) 180. B) 500. C) 630

D) 820. E) 950.

**28.** (Unicamp) Alguns experimentos muito importantes em física, tais como os realizados em grandes aceleradores de partículas, necessitam de um ambiente com uma atmosfera extremamente rarefeita, comumente denominada de ultra-alto-vácuo. Em tais ambientes a pressão é menor ou igual a 10-6 Pa.

a) Supondo que as moléculas que compõem uma atmosfera de ultra-alto-vácuo estão distribuídas uniformemente no espaço e se comportam como um gás ideal, qual é o número de moléculas por unidade de volume em uma atmosfera cuja pressão seja   
**P** = 3,2×10-8 Pa à temperatura ambiente **T** = 300 K? Dados: Número de Avogadro **NA** = 6×1023; **R** = 8 J/mol⋅K; PV = nRT.

b) Sabe-se que a pressão atmosférica diminui com a altitude, de tal forma que, a centenas de quilômetros de altitude, ela se aproxima do vácuo absoluto. Por outro lado, pressões acima da encontrada na superfície terrestre podem ser atingidas facilmente em uma submersão aquática. Calcule a razão PSub/Pnave entre as pressões que devem suportar a carcaça de uma nave espacial (Pnave) a centenas de quilômetros de altitude e a de um submarino Psub a 100 m de profundidade, supondo que o interior de ambos os veículos se encontra à pressão de 1 atm. Considere a densidade da água como ρ = 1.000 kg/m3.

**29.** (Unicamp) A figura abaixo mostra, de forma simplificada, o sistema de freios a disco de um automóvel. Ao se pressionar o pedal do freio, este empurra o êmbolo de um primeiro pistão que, por sua vez, através do óleo do circuito hidráulico, empurra um segundo pistão. O segundo pistão pressiona uma pastilha de freio contra um disco metálico preso à roda, fazendo com que ela diminua sua velocidade angular.



Considerando o diâmetro **d2**do segundo pistão duas vezes maior que o diâmetro **d1**do primeiro, qual a razão entre a força aplicada ao pedal de freio pelo pé do motorista e a força aplicada à pastilha de freio?

A) 1/4. B) 1/2.

C) 2. D) 4.

**30.** Num calorímetro considerado ideal, misturam-se massas iguais de água a 20 ºC e de um outro líquido a 70 ºC, atingindo-se o equilíbrio térmico a 30 ºC. Qual o calor específico sensível do outro líquido?

**31.** Um recipiente contém 200 g de água a 100 ºC. Coloca-se nele mais uma certa quantidade de água a 10 ºC até se obter uma temperatura de equilíbrio de 40 ºC. Desprezando-se o calor cedido pelo recipiente e perdas para o ambiente, qual é a massa de água acrescentada, em gramas?

**32.** Misturam-se 4 L de água a 20 °C com 6 L de água fervendo num recipiente de capacidade térmica desprezível. Obtemos então, 10 L de água à temperatura de

A) 82 °C. B) 57 °C. C) 74 °C.

D) 48 °C E) 68 °C.

**33.** Um calorímetro de capacidade térmica **C** = 80 cal/°C contém 300 g de água a 20 °C. Retirado de um forno, a 300 °C, um pedaço de ferro de massa 200 g é jogado imediatamente no interior desse calorímetro. Considere o calor específico do ferro igual a 0,1 cal/g⋅°C e despreze perdas de calor para o meio ambiente. Calcule a temperatura final de equilíbrio no interior do calorímetro.

**34.** Um calorímetro de capacidade térmica **C** = 80 cal/°C contém 320 g de água a 20 °C. Juntam-se a essa água 200 g de um líquido de calor sensível específico igual a 0,8 cal/g.°C, a 90 °C. Calcule a temperatura final dessa mistura líquida.

**35.** Num calorímetro ideal, misturam-se 400 g de gelo a –10 °C com 600 g de água uma temperatura **T0**. Suponha:

A] **T0** = 40 °C; B] **T0** = 90 °C.

Pedem-se:

a) a temperatura de equilíbrio térmico do sistema;

b) a massa de líquido no equilíbrio;

**36.** (Fuvest) Para medir a temperatura de um forno, coloca-se no seu interior um sólido de 400 g, feito de metal de calor específico igual a 0,1 cal/g.ºC. Após 20 min, retira-se o sólido do forno e o coloca imediatamente no interior de um calorímetro de capacidade térmica desprezível, contendo 500 g de gelo em fusão. Atingindo o equilíbrio térmico, a temperatura do sistema é de 20 °C. Determine a temperatura do forno.

**37.** No interior de um calorímetro adiabático de capacidade térmica igual a 100 cal/°C, há 700 g de água a 70 °C. Colocam-se no seu interior 200 g de gelo a –20 °C. Calcule a temperatura de equilíbrio térmico desse sistema.

**38.** (Fuvest) Colocam-se 100 g de gelo a –10 °C num recipiente de capacidade térmica desprezível, contendo 300 g de água a uma temperatura inicial **T0**. Atingindo o equilíbrio térmico, verifica-se que há 50 g de gelo boiando sobre a água. Desprezando perdas de calor para o meio ambiente e capacidade térmica, determine o valor de T0.

**39.** Para se determinar a temperatura de um forno, coloca-se no seu interior um bloco de alumínio de massa 200 g. Depois de um tempo suficiente, ele é retirado do forno e imediatamente jogado dentro de um calorímetro ideal contendo 300 g de gelo em fusão (0 °C). Atingido o equilíbrio térmico, ainda havia no calorímetro 50 g de gelo. Sendo 80 cal/g o calor latente de fusão do gelo e 0,2 cal/g.°C o calor específico sensível do alumínio, calcule a temperatura do forno.

**Gases Ideais**

Use **R** = 0,08 atm.L/mol.K = 8 J/mol.K.

**40.** Um recipiente contém 60 L de gás ideal, a 27 °C e sob pressão **P**.Se a temperatura passar a 77 °Ce a pressão for reduzida de 1/8, qual o novo volume?

**41.** Sob pressão de 5 atm e temperatura de 0 °C, um gás perfeito ocupa volume de 45 L. Determine sob que pressão o gás ocupará o volume de 30 L, se a temperatura se mantiver constante?

**42.** Um gás perfeito tem volume de 300 cm3 a certa pressão e temperatura. Duplicando simultaneamente a pressão e a temperatura absoluta do gás, qual passa ser o seu volume?

**43.** Cinco mols de um gás perfeito acham-se num recipiente de volume 40 L à temperatura de 27° C. Determine a pressão e a energia interna do gás nestas condições.

**44.** Ar do ambiente, a 27°C, entra em um secador de cabelos (aquecedor de ar), e dele sai a 57°C, voltando para o ambiente. Qual a razão entre o volume de certa massa de ar quando sai do secador e o volume dessa mesma massa quando entrou no secador?

**45.** Um recipiente indeformável, hermeticamente fechado, contém 10 L de um gás perfeito a 30 °C, suportando uma pressão de 2 atm. Elevando-se a temperatura do gás até 60 °C, qual a pressão final?

**46.** Uma amostra de um gás perfeito está inicialmente a uma temperatura de 27 °C e apresenta um volume de 4 L. Elevando-se, **isobaricamente**, a temperatura até 147 °C, qual será o seu novo volume? Qual a variação percentual da energia interna do gás nessa transformação?

**47.** Um vaso de paredes rígidas contém um gás perfeito à pressão de 1 atm e a 27 °C. Deixa-se escapar metade de suas moléculas. Para que a energia interna do gás restante seja igual à de antes do escape, qual deve ser a nova temperatura?

**49.**  Um mol de gás metano (CH4) é mantido sob pressão de 1,12 atm e temperatura de 7 °C. Sendo a massa molar do metano M = 16 g/mol, qual a densidade volumétrica do mesmo nestas condições?

**50.** Em um recipiente cilíndrico provido de um êmbolo que pode deslizar sem atrito, estão contidos 80 g de gás oxigênio (O2), inicialmente, nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP). Sendo   
O = 16 g/mol, determine, supondo comportamento de gás ideal:

a) o número de moléculas contidas no recipiente;

b) o volume inicial ocupado pelo gás;

c) a nova pressão do gás quando seu volume for reduzido isotermicamente a 42 L.

**51.** Um recipiente de paredes indeformáveis contém uma massa **m** de gás perfeito, sob pressão **p** e temperatura absoluta **T**. Introduz-se no recipiente mais 0,4**m** do mesmo gás e reduz-se a pressão para 0,7**p**. Qual a nova temperatura?

**52.** Um gás encerrado num recipiente, cujo volume pode variar, tem sua temperatura aumentada de 27 °C para 102 °C em uma transformação isobárica.

Nesse processo, a densidade do gás

A) não se altera. B) reduz de 20%.

C) aumenta de 20%. D) aumenta de 25%.

E) reduz de 25%.

**53.** (Fuvest) Antes de sair em viagem, um automóvel tem seus pneus calibrados em 24 (na unidade usualmente utilizada nos postos de gasolina), na temperatura ambiente de 27 °C. Com o decorrer da viagem, a temperatura dos pneus aumenta e a sua pressão passa para 25, sem que seu volume varie. Assim, nessa nova pressão, é correto afirmar que a temperatura do ar no interior dos pneus passou a valer, em °C,

A) 28,1. B) 28,6. C) 32,5.

D) 37,2. E) 39,5.

**54.** (Fuvest) Um botijão metálico que contém gás perfeito sob pressão de 2 atm é momentaneamente aberto, deixando sair ¼ da massa gasosa contida no seu interior, sem variar sua temperatura. Nessas novas condições, qual a pressão do gás?

**55.** Uma massa de certo gás ideal, inicialmente na CNTP, está contida num recipiente provido de uma válvula de segurança. Em razão do aquecimento ambiental, para manter constante a pressão e o volume no interior do recipiente, foi necessário abrir a válvula e permitir que 9% dessa massa gasosa escapassem. Qual é a temperatura do gás, nesse instante, em °C?

**56.** Num recipiente indeformável, provido de válvula especial, encontram-se confinados 2 mols de oxigênio (**M** = 32 g/mol) nas CNTP   
( 0 °C e 1atm). Num dado instante, abre-se a válvula e permite-se que 8 g do gás escapem, mantendo-se, contudo a mesma temperatura. Supondo comportamento de gás perfeito, qual a nova pressão do gás?

A) 15/16 atm. B) 7/8 atm. C) 1/4 atm.

D) 7/16 atm. E) 1/8 atm.

**57.** Considere um gás ideal sob pressão **P** e temperatura absoluta **T**, ocupando volume **V**. De quanto varia:

a) o volume se, **isobaricamente**, a temperatura aumentar de 25%?

b) a temperatura se, **isometricamente**, a pressão aumentar de 25%?

c) o volume se, **isotermicamente**, a pressão aumentar de 25 %?

**58.** O gráfico abaixo mostra a transformação *A* → *B* sofrida por certa amostra de gás monoatômico, ideal.



Calcule:

a) a energia interna em *A* e em *B*;

b) o trabalho realizado pela força de pressão do gás .

**59.** Num balão de paredes elásticas, são colocados 2,5 mols de um gás, inicialmente ocupando 0,02 m3, à pressão de 1×105 N/m2. O balão é, então, expandido até 0,06 m3. O gráfico abaixo ilustra a expansão.

PV_1

a) as temperaturas inicial e final;

b) o trabalho realizado pelo gás;

c) a variação da energia interna.

**60.** Um gás perfeito sofre as transformações indicadas no diagrama, evoluindo do estado *A* para o estado *B*.

PV_2

Determine, entre esses dois estados,

a) o trabalho realizado pelo gás;

b) a variação da energia interna do gás;

**Respostas**

**01]** 2×104. **02]** 3×103. **03]** 2×105.

**04]** 11.880 N. **05]** a) 10 N/cm2; b) 15 N/cm2; c) 1 N.

**06]** 3,2×102 Pa. **07]** 40; 4; 4×105; 304. **08]** 40 m.

**09]** 5 atm. **10]** 0,8 g/cm3. **11]** 1,2 atm.

**12]** 35 cm. **13]** a) 160 N; b) 0,5 m.

**14]** 820 N. **15]** a) 150 N; b) 80 cm.

**16]** 2×104 N. **17]** a) 400 N; b) 100 N.

**18]** 0,5 m2. **19]** a) 5 N; b) 4 g/cm3 e 500 cm3.

**20]** a)320 N; b) 20 cm. **21]** D. **22]** B.

**23]** dA = 0,2 g/cm3; dB = 1,8 g/cm3. **24]** B.

**25]** a) 10 m/s; b) 4.200 N; c) 262,5 N/cm2. **26]** D.

**27]** E.

**28]** a) 8×1012 molec/m3; b) 10. **29]** A

**30]** 0,25 cal/g·°C. **31]** 400 g. **32]** E.

**33]** 34 °C. **34]** 40 °C.

**35]** A] a) 0 °C; b) 875 g; B] a) 20 °C; b) 1.000 g.

**36]** 1270 °C. **37]** 38 °C. **38]** 15 °C.

**39]** 500 °C. **40]** 80 L. **41]** 7,5 atm.

**42]** 300 cm3. **43]** 3 atm e 1,8×104 J. **44]** 1,1.

**45]** ≅2,2 atm. **46]** 5,6 L e 40%. **47]** 600 K.

48**]** 0,8 g/L. **49]** a) 1,5×1024 ; b) ≅ 56 L; c) ≅1,3 atm.

**50]** T/2. **51]** B. **52] E**.

**53]** 1,5 atm. **54]** 27°C. **55]** B.

**56]** A.

**57]** a) aumenta de 25%; b) aumenta de 25%; c) reduz de 20%.

**58]** a) 3.000 J e 9.000 J; b) 4.000 J.

**59]** a)100 K e 600 K; b) 6.000 J; c) 15.000 J.

**60]** 3.500 J; b) 7.500 J.