

Física II - Lista de Exercícios V

IFBA CAMPUS VITÓRIA DA CONQUISTA

Termodinâmica

Material didático para divulgação sem fins comerciais.

Referencia básica: Fundamentos de Física – Volume 2, Halliday, Resnick e Walker, Capítulos 18, 19 e 20.

Auxílio para o estudante: Notas de aula do Prof. R. Tavares, veja <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/>

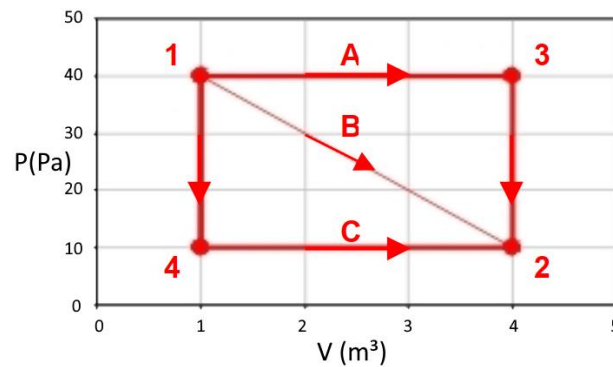
1. A área S de uma placa retangular é ab . O seu coeficiente de expansão linear é α . Após um aumento de temperatura ΔT , o lado a aumenta de Δa e o lado b aumenta de Δb . Mostre que se a pequena quantidade $(\Delta a \cdot \Delta b)/ab$ for desprezada, então $\Delta S = 2\alpha \cdot S \cdot \Delta T$.
2. A 200°C , uma haste mede exatamente 20.05 cm de comprimento em uma régua de aço. Tanto a haste quanto a régua são colocadas em um forno a 270°C , onde a haste passa a medir 20.11 cm na mesma régua. Qual o coeficiente de expansão térmica para o material do qual é feita a haste?
3. Mostre que quando a temperatura de um líquido em um barômetro varia de ΔT e a pressão é constante, a altura h do líquido varia de $\Delta h = \beta \cdot h \cdot \Delta T$ onde β é o coeficiente de expansão volumétrica deste líquido. Despreze a expansão do tubo de vidro.
4. Um relógio de pêndulo com um pêndulo feito de latão é projetado para medir com precisão o tempo a 20°C . Se o relógio operar a 0°C , qual o erro, em segundos por hora? O relógio adianta ou atrasa?
5. Como resultado de uma elevação de temperatura de 32°C , uma barra com uma fissura no seu centro empena para cima. Se a distância fixa L_0 for 3.77 m e o coeficiente de expansão linear da barra for $25 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$, determine a elevação x do centro da barra.
6. Consideremos um termômetro de mercúrio em vidro. Suponhamos que a seção transversal do capilar seja constante, A_0 , e que V_0 seja o volume do tubo do termômetro a 0°C . Se o mercúrio for exatamente o suficiente para encher o tubo a 0°C , mostre que o comprimento L da coluna de mercúrio no capilar, depois de uma variação de temperatura ΔT , será:

$$L = \frac{V_0}{A_0} (\beta - 3\alpha) \Delta T$$

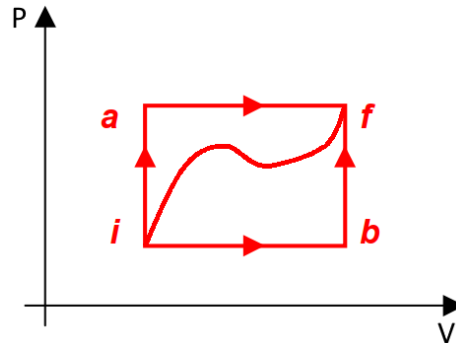
ou seja: é proporcional à temperatura; β é o coeficiente de dilatação volumétrica do mercúrio e α é o coeficiente de dilatação linear do vidro.

7. Um pequeno aquecedor elétrico de imersão é usado para aquecer 100 g de água para uma xícara de café instantâneo. O aquecedor está rotulado com “ 200 Watts ”, o que significa que ele converte energia elétrica em energia térmica com essa taxa. Calcule o tempo necessário para levar toda essa água de 23°C para 100°C , ignorando quaisquer perdas.
8. Que massa de vapor d’água a 100°C deve ser misturada com 150 g de gelo no seu ponto de fusão, em um recipiente isolado termicamente, para produzir água líquida a 50°C ?
9. Uma garrafa térmica isolada contém 130 cm^3 de café quente, a uma temperatura de 80°C . Você insere um cubo de gelo de 12 g no seu ponto de fusão para esfriar o café. De quantos graus o seu café esfriou quando o gelo se derreteu? Trate o café como se ele fosse água pura e despreze as transferências de energia para o ambiente.
10. Uma amostra de gás se expande de 1 m^3 para 4 m^3 enquanto a sua pressão diminui de 40 Pa para 10 Pa . Quanto trabalho é realizado pelo gás se a sua pressão varia

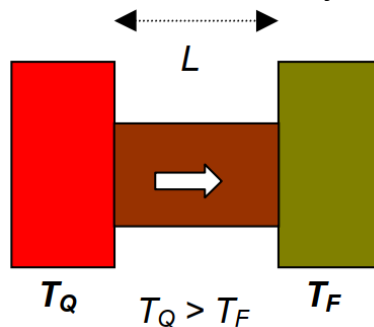
com o volume passando por cada uma das três trajetórias mostradas no diagrama P-V da figura abaixo?



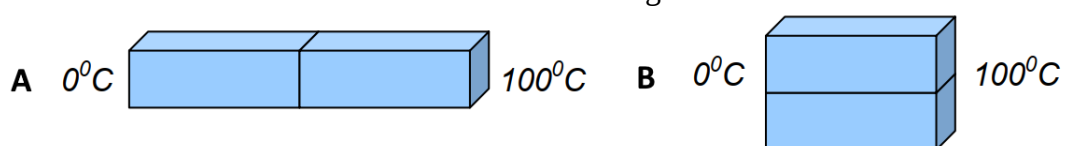
11. Quando um sistema é levado do estado i para o estado f ao longo da trajetória iaf na figura à seguir, $Q = 50$ cal e $W = 20$ cal. Ao longo da trajetória ibf, $Q = 36$ cal. **(a)** Qual o valor de W ao longo da trajetória ibf? **(b)** Se $W = -13$ cal para a trajetória de volta fi, qual será Q para essa trajetória? **(c)** Considere $E_i = 10$ cal, qual é o valor de E_f ? **(d)** Considere $E_b = 22$ cal, qual o valor de Q para as trajetórias ib e bf?



12. Considere a placa mostrada na figura à seguir. Suponha que $L = 25$ cm, $A = 90$ cm² e que o material seja cobre. Se $T_Q = 125$ °C, $T_F = 10$ °C e for alcançado o regime permanente (estacionário), encontre a taxa de condução através da placa.



13. Duas hastes metálicas retangulares idênticas são soldadas extremidade com extremidade, como mostrado na figura A, e 10 J são conduzidos (em um processo em regime estacionário) através das hastes sob a forma de calor em 2 minutos. Quanto tempo levaria para que 10 J fossem conduzidos através das hastes se elas fossem soldadas uma na outra como mostrado na figura B?

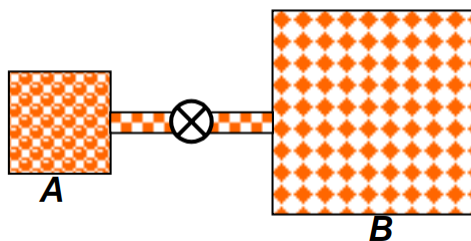


14. Um tanque de água ficou destampado em tempo frio, e uma placa de gelo de 5 cm de espessura se formou na sua superfície. O ar acima do gelo está a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcule a taxa de formação de gelo (em centímetros por hora) na placa de gelo. Adote a condutividade térmica e massa específica do gelo como $0,0040\text{ cal/s.cm.}^{\circ}\text{C}$ e $0,92\text{ g/cm}^3$. Suponha que não haja transferência de energia através das paredes ou pelo fundo do tanque.
15. Uma quantidade de oxigênio ocupando um volume de 1000 cm^3 a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ e uma pressão de $1,01 \times 10^5\text{ Pa}$ se expande até um volume de 1500 cm^3 e pressão $1,06 \times 10^5\text{ Pa}$. **(a)** Encontre o número de moles de oxigênio no sistema. **(b)** Encontre a temperatura final do sistema.
16. A pressão P , o volume V e a temperatura T de um certo material estão relacionados através da equação:

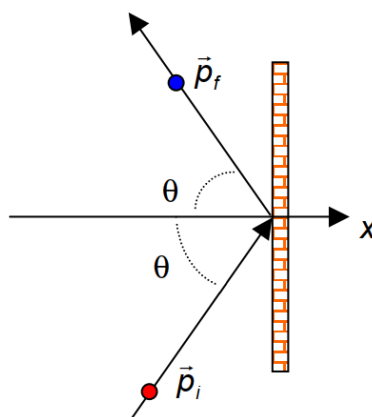
$$P = \frac{A \cdot T - B \cdot T^2}{V}$$

onde A e B são constantes. Encontre uma expressão para o trabalho realizado pelo material se a temperatura variar de T_1 até T_2 enquanto a pressão permanece constante.

17. Uma bolha de ar com volume de 20 cm^3 está no fundo de um lago a 40 m de profundidade, onde a temperatura é $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. A bolha sobe até a superfície, que está na temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Considere que a temperatura da bolha de ar é a mesma que a da água ao seu redor. Exatamente quando a bolha atinge a superfície, qual o seu volume?
18. Um tubo de comprimento $L = 25\text{ m}$ que está aberto em uma extremidade, contém ar a pressão atmosférica. Ele é empurrado na vertical para dentro de um lago de água doce até que a água suba até a metade do tubo, como mostrado na figura ao lado. Qual a profundidade h da extremidade inferior do tubo? Suponha que a temperatura é a mesma em todos os pontos e que não varie com o tempo.
19. O recipiente A da figura abaixo contém um gás ideal a uma pressão de $5,0 \times 10^5\text{ Pa}$ e a uma temperatura de 300 K . Ele está ligado por um tubo fino (e uma válvula fechada) ao recipiente B, com quatro vezes o volume de A. O recipiente B contém, o mesmo gás ideal a uma pressão $1,0 \times 10^5\text{ Pa}$ e a uma temperatura de 400 K . A válvula é aberta para permitir que as pressões se igualem, mas a temperatura de cada recipiente é mantida constante em seus valores iniciais. Qual será então a pressão nos dois recipientes?



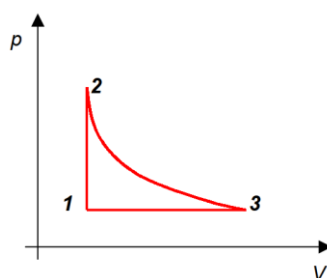
20. A temperatura mais baixa possível no espaço sideral é $2,7\text{ K}$. Qual a velocidade média quadrática das moléculas de hidrogênio a esta temperatura?
21. Um feixe de moléculas de hidrogênio (H_2) está dirigido contra uma parede (veja a figura a seguir), segundo um ângulo de 55° com a normal à parede. Cada molécula no feixe possui uma velocidade escalar de $1,0\text{ km/s}$ e uma massa de $3,3 \times 10^{-24}\text{ g}$. O feixe bate na parede sobre uma área de $2,0\text{ cm}^2$, à uma taxa média de 10^{23} moléculas por segundo. Qual a pressão do feixe sobre a parede?



22. Mostre que a variação de pressão na atmosfera terrestre, suposta isotérmica, é dada por:

$$P(y) = P_0 \cdot e^{-M \cdot g \cdot y / R \cdot T}$$

23. Mostre que a equação dos gases ideais $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ pode ser escrita na forma alternativa $P = \rho \cdot R \cdot T / M$ onde ρ é a massa específica do gás e M a massa molar.
24. Um mol de um gás ideal sofre uma expansão isotérmica. determine a energia adicionada ao gás sob a forma de calor em termos dos volumes inicial e final e da temperatura.
25. Sejam n moles de um gás ideal que se expande adiabaticamente de uma temperatura inicial T_1 até uma temperatura final T_2 . Prove que o trabalho realizado pelo gás é $n \cdot C_V \cdot (T_2 - T_1)$, onde C_V é o calor específico molar a volume constante.
26. Um mol de um gás ideal monoatômico percorre o ciclo 123 da figura abaixo. O processo $1 \rightarrow 2$ ocorre a volume constante, o processo $2 \rightarrow 3$ é adiabático e o processo $3 \rightarrow 1$ ocorre a pressão constante. Em cada um desses pontos temos $T_1 = 300$ K, $T_2 = 600$ K e $T_3 = 455$ K. **(a)** Calcule o calor Q , a variação de energia interna ΔE_{int} e o trabalho realizado W , para cada um dos três processos e para o ciclo como um todo. **(b)** A pressão no ponto 1 é 1.00 atm. Determine a pressão e o volume nos pontos 2 e 3. Use $1.00 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5$ Pa e $R = 8.314$ J/mol.K.



**A PRESENTE LISTA PODE SER AMPLIADA EM BREVE.
VERIFIQUE ATUALIZAÇÕES NO SITE.**