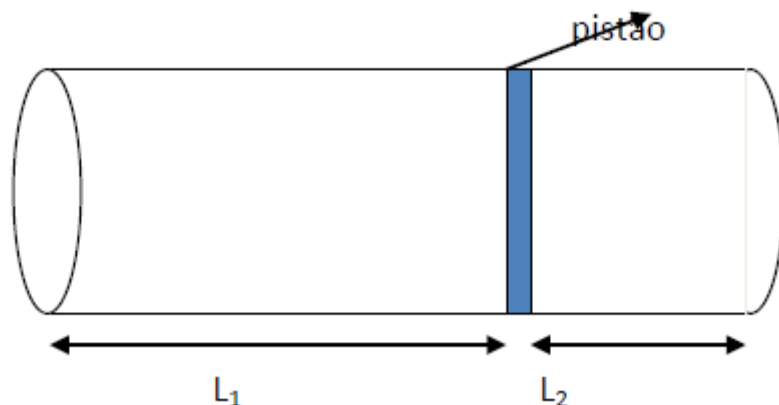




FÍSICA II

LISTA DE EXERCÍCIOS 8 – Lei dos Gases Ideais e Primeira Lei da Termodinâmica

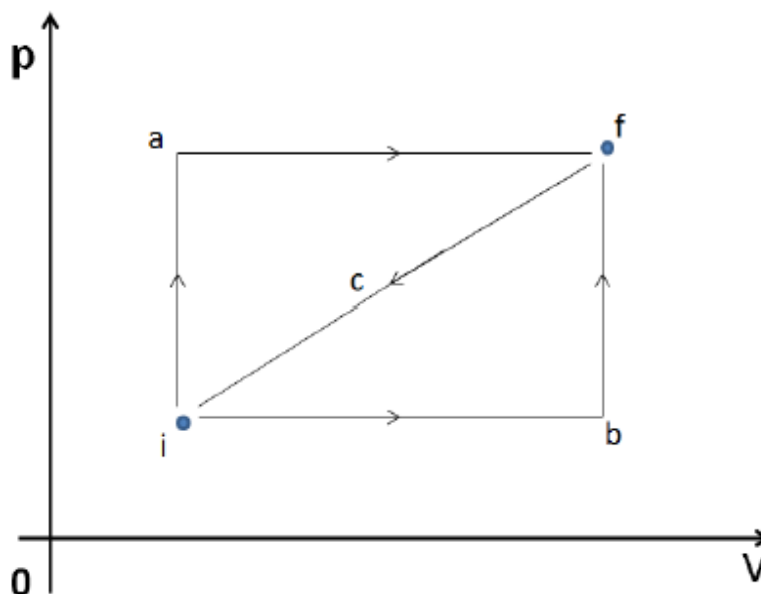
- 1) Escreva a Lei dos gases ideais indicando o significado de cada variável na forma de número de partículas “N” e na forma de número de mols “n” de partículas. Como a constante de Boltzman k se relaciona com a constante R?
- 2) A população da Terra é atualmente em torno de 7.000.000.000 (sete bilhões) de habitantes. Quantos mols de pessoas existe na Terra? (este resultado evidencia o quão grande é o número de Avogadro  $=6,02 \times 10^{23}$ )
- 3) Um gás ideal exerce uma pressão de  $1,52 \times 10^6$  Pa quando sua temperatura é 298,15K (25°C) em um volume de  $10^{-2} \text{ m}^3$  (10L). (a) Quantos mols de moléculas existe neste volume? (b) Qual a densidade do gás se as partículas forem moléculas de hidrogênio? (1mol de  $\text{H}_2 = 2,016\text{g}$ )
- 4) Um compressor bombeia 70L de ar originalmente a 1 atm para um tanque de 6L mantendo-se a temperatura inalterada. Qual a pressão do ar dentro do tanque? (1atm  $= 1,013 \times 10^5$  Pa)
- 5) Um balão parcialmente inflado contém  $500 \text{ m}^3$  de Hélio a 27°C e a 1 atm de pressão. Qual será o volume do Hélio a uma altitude de 5486 m onde a pressão é de 0,5atm e a temperatura é -3°C?
- 6) Em um motor a diesel, o pistão de um cilindro comprime o ar inicialmente a 1 atm para aproximadamente 50 atm, reduzindo o volume do cilindro em  $1/16$  do volume inicial. Encontre a temperatura final do ar comprimido se antes da compressão era de 0°C.
- 7) Um gás ideal é armazenado em um tanque a 40°C. e à pressão inicial de 709kPa. Um quarto do gás é liberado do tanque e a temperatura elevada a 315°C. Qual será a pressão final do gás?
- 8) Um cilindro fechado como mostrado na figura abaixo possui um pistão móvel separando o cilindro em duas câmaras. A câmara 1 contém 25 mg de  $\text{N}_2$  e a câmara 2 contém 40 mg de gás hélio He. Quando o equilíbrio é estabelecido, qual será a razão entre  $L_1/L_2$ ? (o peso molecular do  $\text{N}_2 = 28\text{g/mol}$  e He é 4 g/mol)



- 9) Calcule a velocidade quadrática média de uma molécula de hidrogênio à temperatura de 373,15K (1 mol de  $\text{H}_2 = 2,016\text{g/mol}$ ).



- 10)** Um pneu de carro é calibrado com 24 psi (libras/pol<sup>2</sup>) acima da pressão atmosférica (14.7 psi) quando a temperatura é de 20°C. Depois de o carro começar a andar, o pneu eleva-se à temperatura de 60°C. Encontre a nova pressão do pneu acima da pressão atmosférica supondo que o volume do pneu não varie.
- 11)** Uma maneira de resfriar um gás é expandindo-o. Tipicamente, um gás a 27°C e à pressão de 40 atm é reduzido para 1 atm quando expandido para um volume 13 vezes maior. Encontre a temperatura final deste gás.
- 12)** Dois gases ocupam dois recipientes A e B. O gás no recipiente A possui um volume de 0,11 m<sup>3</sup> e exerce uma pressão de 1,38MPa. O gás no recipiente B possui um volume de 0,16 m<sup>3</sup> e exerce uma pressão de 0,69 MPa. Os dois recipientes são conectados então por um tubo de volume negligenciável que permite que os gases se misturem. Qual será a pressão final nos contêineres se a temperatura se mantiver constante?
- 13)** Uma sala possui dimensões medidas 6mx5mx3m. (a) Se a pressão do ar na sala for de 1atm e a temperatura for de 300K, encontre o número de mols de moléculas na sala. (b) Se a temperatura aumentar em 5K mas a pressão permanecer constante, quantos mols de moléculas devem deixar o ambiente?
- 14)** Calcule a densidade do ar atmosférico a 24°C e à pressão de 1atm através da lei dos gases ideais. Para isso, considere o ar composto de 74% de N<sub>2</sub> e 26% de O<sub>2</sub> (o peso molecular do N<sub>2</sub>=28g/mol e do O<sub>2</sub> é 32 g/mol)
- 15)** Um fluido homogêneo pode passar de um estado inicial i a um estado final f no diagrama p vs. V através de dois caminhos diferentes, representados por (iaf) e (ibf) no diagrama indicado na figura abaixo. A diferença de energia interna entre os estados inicial e final é 70J. O trabalho realizado pelo sistema na passagem de i para b é de 80J. O trabalho líquido realizado pelo sistema quando descreve o ciclo (iafbi) é de 120J. A partir destes dados determine, em magnitude e sinal: (a) a quantidade de calor associada ao caminho ibf. (b) A quantidade de calor associada ao caminho iaf, (c) Se o sistema regressa do estado final para o inicial seguindo a diagonal fci, o trabalho e a quantidade de calor associada a este caminho.

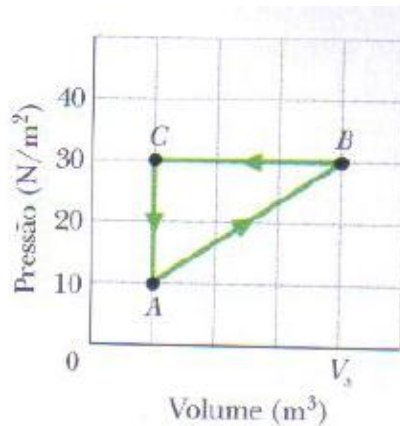


- 16)** Considere 1 mol de gás ideal em um estado inicial  $p_1=3$  atm,  $V_1=1$ L e passando por um processo termodinâmico que o leva para um estado final  $p_2=2$  atm,  $V_2=3$ L (a) O gás é inicialmente resfriado a volume constante até atingir  $p_2$  e em seguida expandido à pressão constante até atingir o volume  $V_2$ . Esboce a curva deste

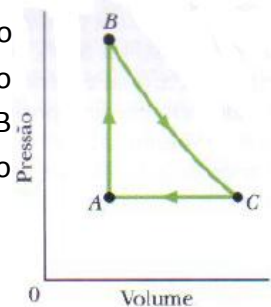


processo no diagrama  $p$  vs.  $V$  e encontre o trabalho realizado pelo gás e o calor absorvido por ele. (b) O gás é aquecido e expandido de forma a traçar uma linha reta no diagrama  $p$  vs.  $V$  conectando o estado inicial ao final. Encontre o trabalho realizado pelo gás e o calor absorvido por ele.

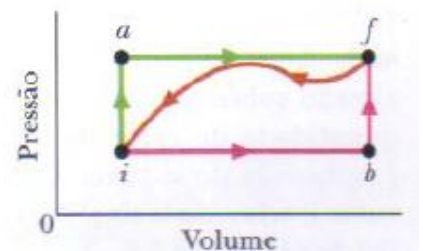
**17)** Um gás dentro de uma câmara fechada percorre o ciclo mostrado no diagrama Pressão-Volume da figura abaixo, aonde  $V_A = V_C = 1,0 \text{ m}^3$  e  $V_B = 4,0 \text{ m}^3$ . Calcule a energia resultante adicionada ao sistema sob a forma de calor durante um ciclo completo.



**18)** Um gás no interior de uma câmara passa pelo ciclo mostrado na figura ao lado. Determine a energia transferida pelo sistema sob a forma de calor durante o processo CA, se a energia adicionada sob a forma de calor durante o processo AB for 20,0J, nenhuma energia for transferida sob a forma de calor durante o processo BC e se o trabalho resultante realizado durante o ciclo for de 15,0J.



**19)** Quando um sistema passa de um estado  $i$  para  $f$  pelo caminho  $iaf$  na figura ao lado,  $Q = 50 \text{ cal}$  e  $W = 20 \text{ cal}$ . Pelo caminho  $ibf$ ,  $Q = 36 \text{ cal}$ . (a) Qual o trabalho para o caminho  $ibf$ ? (b) Se  $W = -13 \text{ cal}$  para o caminho curvo de retorno  $fi$ , qual é o calor adicionado (ou retirado) para esse caminho? (c) Se a energia interna em  $i$  ( $E_i$ ) for igual a 10 cal, qual será a energia interna final ( $E_f$ )? (d) Se a energia interna em  $b$  ( $E_b$ ) for igual a 22 cal, quais os valores para o calor adicionado nos processos  $bf$  e  $ib$ ?



**20)** Um balão meteorológico é inflado com Hélio à pressão de 1,0 atm e temperatura de 20° C. O Volume do gás é de 2,2 m³. A uma altura de 20.000,00 pés a pressão atmosférica cai para 0,5 Atm e o balão se expande sem encontrar resistência. A essa altura a temperatura do gás é -48° C. Qual o volume do gás agora?



**21)** Uma câmara de bicicleta aro 26" (26 polegadas) é um toróide de diâmetro interno 571mm, diâmetro externo de 26" e diâmetro tubular médio de 44mm quando está totalmente inflada, conforme mostrado na figura (1 polegada = 2,54cm). (a) Qual o volume de ar dentro da câmara quando ela encontra-se completamente inflada? (b) Utiliza-se uma bomba para encher o pneu desta bicicleta. A bomba consiste de um pistão que percorre um cilindro de diâmetro interno 3cm em um curso de 25cm. Quando o pistão é completamente puxado, a bomba fica completamente preenchida de ar atmosférico a 1atm. Quando o pistão é empurrado, esta quantidade de gás é ejetada pela extremidade oposta ao pistão. Qual o volume de ar na bomba quando o pistão estiver completamente puxado? (c) Espera-se encher a câmara com esta bomba, desde a situação em que a câmara encontra-se completamente vazia até o momento em que a pressão manométrica interna da câmara atinja 40 psi (libras/pol<sup>2</sup>, sendo que 1psi=6,895x10<sup>3</sup>Pa, pressão manométrica é a diferença entre a pressão absoluta de um gás e a pressão atmosférica de 1atm). Quantas bombeadas serão necessárias para que o objetivo final de calibragem do pneu seja atingido? (Dica: Enquanto a câmara não estiver completamente inflada, sua pressão interna será igual à pressão atmosférica externa. Quando seu volume estiver completamente inflado, sua pressão interna passará a aumentar à medida que se aumenta a quantidade de ar em seu interior. Assuma que as temperaturas do ar atmosférico, do ar dentro da bomba e do ar dentro do pneu sejam todas iguais, ou seja, um processo isotérmico.)

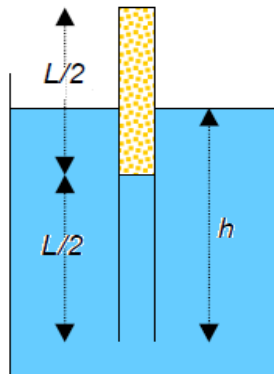


**22)** Um tanque de aço contém 300,0g de Amônia (NH<sub>3</sub>) no estado gasoso, a uma pressão absoluta de 1,35x10<sup>6</sup> Pa e temperatura de 77° C. (a) Qual o volume do tanque? (b) O tanque é inspecionado mais tarde quando a temperatura cai para 22° C e a pressão absoluta para 8,7x10<sup>5</sup> Pa. Quantos gramas de gás escaparam do tanque?

**23)** Um tubo de comprimento L = 25,0m que está aberto em uma extremidade contém ar a pressão atmosférica. Ele é submerso (com a extremidade aberta para baixo) na vertical para dentro de um lago de



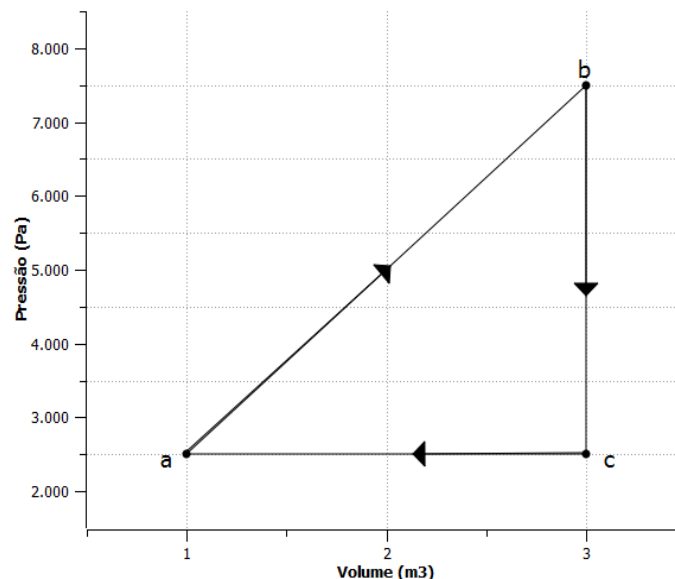
água doce até que a água suba até a metade do tubo, como mostrado na figura abaixo. Qual a profundidade  $h$  da extremidade inferior do tubo? Suponha que a temperatura é a mesma em todos os pontos e que não varie com o tempo.



**24)** A  $273\text{ K}$  e  $1,00 \times 10^{-2}\text{ atm}$ , a massa específica de um gás é  $1,24 \times 10^{-5}\text{ g/cm}^3$ . (a) Determine a velocidade quadrática média ( $v_{\text{RMS}}$ ) para as moléculas do gás. (b) Determine a massa molar do gás e tente identificar o gás.

**25)** Calcule as temperaturas nas quais a velocidade quadrática média para (a) o oxigênio molecular e (b) o nitrogênio molecular são iguais à velocidade de escape da Terra. (c) Faça o mesmo para a velocidade de escape da Lua, supondo que a aceleração gravitacional na sua superfície seja  $1,57\text{ m/s}^2$ .

**26)** Uma amostra de um gás ideal percorre o processo cíclico abca mostrado na figura abaixo. No ponto a,  $T_a = 200\text{ K}$ . (a) Quantos mols de gás existem na amostra? (b) Qual a temperatura do gás no ponto b? (c) Qual a temperatura do gás no ponto c? (d) Qual a energia resultante adicionada ou retirada do gás sob a forma de calor durante o ciclo?



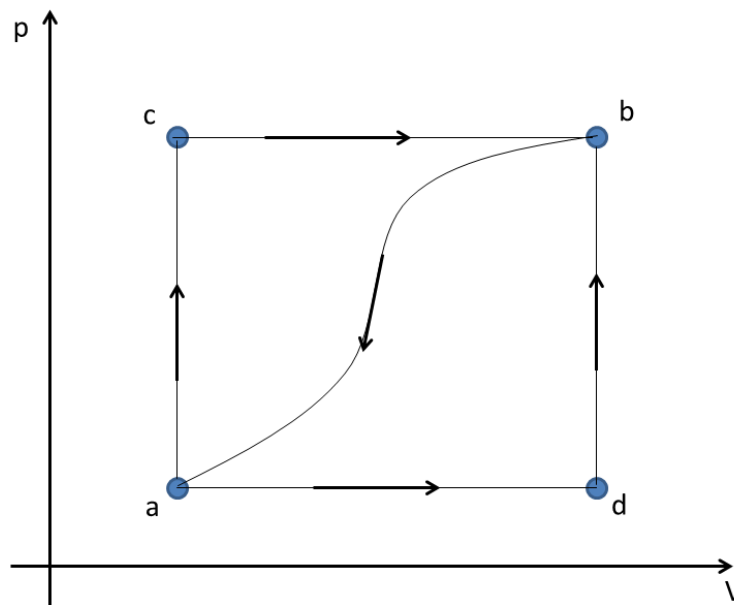
**27)** Um cilindro com  $1\text{ m}$  de altura e diâmetro interno de  $0,120\text{ m}$  deve ser usado para armazenar propano (massa molecular igual a  $44,1\text{ g/mol}$ ). Ele é inicialmente cheio de gás até que a pressão manométrica seja de  $1,3 \times 10^6\text{ Pa}$  e a temperatura seja igual a  $22^\circ\text{C}$ . A temperatura do gás permanece constante à medida que ele é parcialmente retirado do tanque, até que a pressão manométrica final seja igual a  $2,5 \times 10^5\text{ Pa}$ . Calcule a



massa de propano que foi consumido. (Pressão manométrica é a diferença da pressão absoluta e a pressão atmosférica)

**28)** Em um certo processo, o calor liberado pelo sistema é igual a  $2,15 \times 10^5 \text{ J}$  e, ao mesmo tempo, o sistema se contrai sob a ação de uma pressão externa constante igual a  $9,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ . A temperatura do estado inicial e final é a mesma. Calcule a variação de volume do gás.

**29)** Quando um gás vai do estado  $a$  até o estado  $b$  ao longo do caminho  $acb$ , um calor igual a  $90 \text{ J}$  flui para o interior do sistema e um trabalho de  $60 \text{ J}$  é realizado pelo sistema. a) Qual é o calor que flui para o interior do sistema ao longo do caminho  $adb$ , sabendo que o trabalho realizado pelo sistema neste percurso é de  $15 \text{ J}$ ? b) Quando o sistema retorna de  $b$  para  $a$  ao longo do processo curvo, o valor absoluto do trabalho realizado pelo sistema é igual a  $35 \text{ J}$ . O sistema absorve ou libera calor? Qual o valor deste calor? c) Sabendo que  $E_a = 0$  e  $E_d = 8 \text{ J}$ , calcule os calores absorvidos nos processos  $ad$  e  $db$ .



**30)** Um cilindro vertical de altura  $h = 30 \text{ cm}$  e área da base  $A = 12 \text{ cm}^2$  e deixado com a extremidade superior aberta à pressão atmosférica de  $1 \text{ atm}$ . Um pistão de  $5 \text{ kg}$  que se encaixa de forma justa no interior do cilindro, mas sem atrito, é colocado na sua extremidade superior. O pistão é então solto, permitindo que caia até uma altura de equilíbrio dentro do recipiente. a) Qual será a pressão no interior do cilindro? b) Em que altura o pistão para de cair? Assuma que a temperatura final do gás não tenha sido alterada devido às trocas de calor com o ambiente.

**31)** Uma certa quantidade de gás oxigênio está armazenada em dois bulbos rígidos fechados, cada um com volume de  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ . Os bulbos estão conectados entre si através de um tubo capilar de volume desprezível. O gás está inicialmente à pressão de  $1 \text{ atm}$  e temperatura de  $25^\circ \text{C}$ . (a) Sabendo que o peso molecular do gás oxigênio é de  $32 \text{ g/mol}$ , quantas gramas de gás estão contidas nos dois bulbos juntos? (b) Aquecemos um dos bulbos até  $100^\circ \text{C}$  enquanto mantemos o outro a  $25^\circ \text{C}$ . Qual será o novo valor de pressão de ambos?

**32)** Uma certa quantidade de gás está armazenada em dois bulbos rígidos e fechados idênticos. Os bulbos estão conectados entre si através de um tubo capilar de volume desprezível. O gás está inicialmente à pressão de  $1 \text{ atm}$  quando o gás nos dois bulbos está a  $25^\circ \text{C}$ . Em seguida aquecemos um dos bulbos até  $100^\circ \text{C}$  enquanto mantemos o outro aquecido a  $50^\circ \text{C}$ . Qual será o novo valor de pressão de ambos?



**Respostas:**

2)  $1,16 \times 10^{-14}$  mols

3) (a) 6,135mol; (b)  $1,24 \text{Kg/m}^3$

4) 12,7atm

5) 900m<sup>3</sup>

6) 853K

7) 999kPa

8) 0,089

9) 2,15Km/s

10) 29,3 psi

11) 97,5K (-176°C)

12) 0,97 MPa

13) (a)  $3.66 \times 10^3$  mol (b) 60 mol

14) 1,19 kg/m<sup>3</sup>

15) (a) 150J, (b) 350J, (c) -200J e -250J

16) (a) 405J e 861J, (b) 507J e 963J

17) -30J.

18) -5,0J

19) (a) 6,0 cal; (b) -43 cal; (c) 40 cal; (d) 18 cal, em ambos.

20) 3,38 m<sup>3</sup>.

21) (a) 2,94L; (b) 176,7mL, (c) 79 bombeadas (17 para inflar o pneu e mais 62 para que seja atingida à pressão interna adequada).

22) (a) 0,038 m<sup>3</sup>, (b) 70,3 g.

23) 22,7 m

24) (a) 495.05 m/s, (b) 27,7 g.

25) (a) 161014 K, (b) 140887 K, (c) 7270,8K e 6361,9K.

26) (a) 1,5 mol, (b) 1800K, (c) 600K, (d) 5000J

27) 0,213kg



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
Campus Pato Branco



28)  $-0,226\text{m}^3$

29) (a) 45J; (b) libera 65J; (c)  $Q_{ad}=23\text{J}$ ,  $Q_{db}=22\text{J}$

30) (a) 142 kPa; (b) 21,4cm

31) (a) 2,62g; (b) 1,11atm

32) 1,16 atm