

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

Conceituais

QUESTÃO 1. Os valores de calor específico a volume constante c_v de gases diatômicos são maiores que os de gases monotômicos. Explique a origem dessa diferença

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

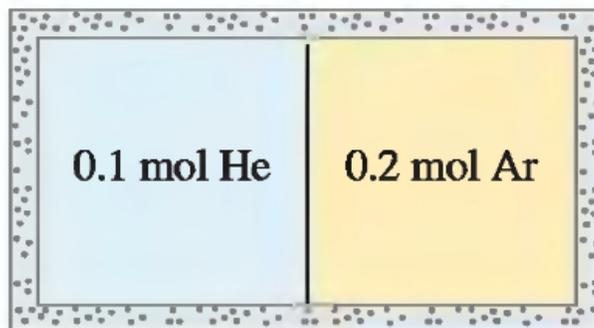
QUESTÃO 2. Do ponto de vista microscópico, descreva como se dá a transferência de calor entre 2 corpos em contato térmico e como isso está correlacionado com a 2ª lei da termodinâmica

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

QUESTÃO 3. Os dois recipientes com gás (ver Figura abaixo) estão em bom contato térmico entre si, mas bem isolados da vizinhança. Eles estiveram em contato por um longo tempo e se encontram agora em equilíbrio térmico.

- a) A v_{rms} das moléculas do hélio é maior, menor ou igual à v_{rms} das moléculas do argônio? Explique.
- b) O hélio possui mais, menos ou a mesma energia térmica que o argônio? Explique.



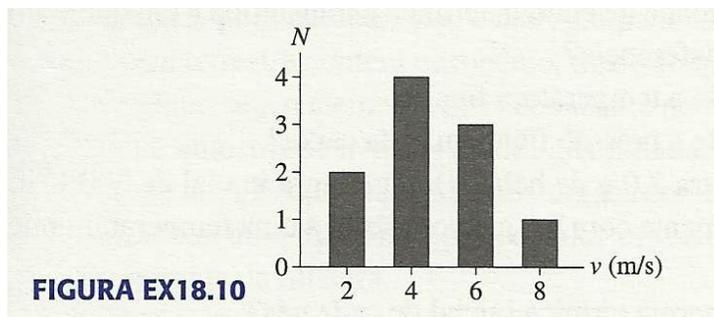
EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

Problemas.

P1. A **Figura EX18.10** é um histograma que representa as velocidades das moléculas de um gás que ocupa um volume muito pequeno. Quais são:

- a) a velocidade mais provável
- b) a velocidade média e
- c) a velocidade rms?



EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

P2. Um gás monoatômico é comprimido adiabaticamente para $1/8$ de seu volume inicial. Qual ou quais das grandezas abaixo sofrem variação? Em caso de variar, ela aumenta ou diminui, e por qual fator? Em caso de não variar, por quê não?

- a) a velocidade rms
- b) o livre caminho médio
- c) a energia térmica do gás
- d) o calor específico molar a volume constante

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

P3. Considere uma sala com as dimensões de 4,20 m x 3,00 m x 2,50 m.

a) Determine o número de moléculas de ar na sala à pressão atmosférica e 20°C.

b) Determine a massa do ar, assumindo que o ar consiste de moléculas diatômicas de massa molar igual a 28,9 g/mol.

c) Determine a v_{rms}

d) Considere agora uma segunda sala com as mesmas dimensões situada numa cidade a 2.200 metros de altitude. Nessa altitude, a pressão atmosférica é próxima a 0,80 atm. Sendo a temperatura ambiente ainda de 20°C, o valor da v_{rms} das moléculas é maior, menor ou igual ao calculado no item c? Explique.

Constantes: $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$ $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

P4. A temperatura nas vizinhanças do topo da camada multicolorida da atmosfera de Júpiter é igual a aproximadamente 140K. A temperatura no topo da troposfera da Terra, a uma altitude aproximada de 20km, é de cerca de 220K.

a) Calcule a velocidade quadrática média das moléculas de hidrogênio nesses dois ambientes. Forneça suas respostas em m/s.

b) O gás hidrogênio (H_2) é um elemento raro na atmosfera terrestre. Na atmosfera de Júpiter, ao contrário, 89% de todas as moléculas são de H_2 . Explique por quê, usando seu resultado do item (a).

c) Suponha que um astrônomo afirme ter descoberto uma atmosfera de oxigênio no asteroide de Ceres. É razoável esta descoberta? Ceres possui a massa igual a 0,014 vezes a massa da Lua, uma densidade de 2.400 kg/m^3 e uma temperatura na superfície de aproximadamente 200K.

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

P5. Uma bola de 1,0 kg encontra-se em repouso no chão de uma sala com 2,0 m x 2,0 m x 2,0 m cheia de ar nas CNTP. Qualquer volume de ar é 80% de nitrogênio (N_2) e 20% de oxigênio (O_2).

- a) Qual é a energia térmica do ar na sala?
- b) Que fração de energia térmica deveria ser transferida para a bola a fim de que ela se lançasse espontaneamente e atingisse uma altura de 1,0 m?
- c) Em quanto teria de diminuir a temperatura do ar para que a bola se lançasse até essa altura?
- d) A resposta do item anterior é um valor tão pequeno que passa despercebido, embora esse evento nunca ocorra. Por que não?

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

P6. Um cilindro de 10 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento contém $2,0 \times 10^{22}$ átomos de argônio gasoso à temperatura de 50°C .

- a) Qual é a concentração do gás?
- b) Qual é o valor quadrático médio da velocidade?
- c) Qual é $(v_x)_{\text{rms}}$, o valor rms da componente x da velocidade?
- d) Qual é a taxa de colisão dos átomos com uma das extremidades do cilindro?
- e) Determine a pressão no cilindro usando os resultados da teoria cinética.

P7. Um experimento que você está projetando requer um gás com $\gamma = 1,50$. Das aulas de física, você lembra que nenhum gás individual possui este valor de razão entre os calores específicos. Entretanto lhe ocorre que poderia produzir um gás com $\gamma = 1,50$ misturando um gás monoatômico com um diatômico. Que fração de moléculas precisa ser monoatômica?

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 4
CAPÍTULO 18 – A CONEXÃO MICRO/MACRO

NOME: _____ **turma:** _____

P8. A que temperatura as velocidades rms de a) uma molécula do nitrogênio e de b) uma molécula do hidrogênio são iguais à velocidade de escape da superfície terrestre?

Você verificará que essa é uma temperatura muito alta, de modo que talvez seja levado a pensar que a gravidade terrestre possa facilmente conter os dois gases. Todavia nem todas as moléculas se movem com vrms. Há uma distribuição de velocidades, e uma pequena porcentagem de moléculas possui velocidades diversas vezes maiores do que vrms. Pouco a pouco, um gás pode escapar lentamente da atmosfera à medida que suas moléculas mais rápidas escapam. Uma regra prática razoável é que a gravidade da Terra pode reter um gás somente se a energia cinética média de translação por molécula for menor do que 1% da energia cinética necessária para escapar. Use esta regra para explicar por que a atmosfera terrestre contém nitrogênio, mas não hidrogênio, embora o hidrogênio seja o elemento mais abundante no universo.