4300159 – Física do Calor

Terceira Lista de Exercícios – Equação de Estado do Gás Ideal

Questões: As questões a seguir são conceituais, envolvendo eventualmente cálculos simples. É essencial que você saiba *justificar* suas respostas. Há uma tabela com calores específicos após os enunciados. Utilize, quando necessário, R = 8.314 J/mol.K e $N_A = 6.022\times10^{23}$ mol^{-1}. Lembre-se também que 1 atm equivale a 1.01325×10^5 Pa, e adote g = 9.80 m/s^2 quando necessário.

Q1) Uma quantidade fixa de gás está contida em um recipiente cujo coeficiente de expansão térmica é desprezível. Inicialmente, o gás tem pressão p e temperatura de 20°C. Caso a temperatura seja elevada para 40°C, a pressão final será

(a) maior que $2p$.
(b) menor que $2p$.
(c) $2p$.

Q2) A temperatura absoluta de uma certa quantidade de gás é dobrada. O que ocorre com sua pressão?

(a) Cai para metade do valor original.
(b) Dobra.
(c) Quadruplica.
(d) Não é possível responder sem informação sobre a variação de volume.

Q3) Há maior número de átomos em 80g de hélio (M_{He} = 4 g/mol) ou em 400g de argônio (M_{Ar} = 40 g/mol) ?

(a) Em 80g de hélio
(b) Em 400g de argônio.
(c) O número de átomos é igual.

Problemas: Ao resolver os problemas que seguem, explicite seu raciocínio e as principais passagens dos cálculos.

P1) Um auditório tem dimensões 10.0m x 20.0m x 30.0m. Quantas moléculas de ar estão contidas no auditório quando sua temperatura e pressão internas são, espectivamente, 20.0^{o}C e 1.0 atm?

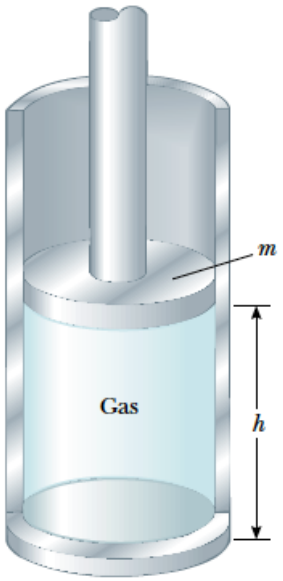
P2) Uma sala com volume V é preenchida com ar, cuja massa molar média é M (média sobre os diferentes componentes do ar, N_2, O_2, etc). (a) Se a temperatura da sala é elevada de T_1 a T_2, mantendo-se a pressão aproximadamente constante em P, que a massa de deixa a sala? Expresse seu resultado em termos das quantidades definidas no enunciado e da constante dos gases, R. (b) Suponha agora que o volume da sala seja 80.0m^3, que a temperatura seja elevada de 18.0^{o}C a 25.0^{o}C, e que a pressão seja de 1.0 atm. Estime a massa de ar que deixa a sala, admitindo a massa molar média de 28.9 g/mol.

P3) Um balão de ar quente carregado está prestes a decolar. Sua massa é 200kg, não levando em conta a massa do ar contido no balão (isto é, apenas o tecido do balão, sua estrutura e a carga). A temperatura do ar externo é 10°C e a pressão é 1.0 atm. Sendo o volume do balão 400m^3, estime a temperatura mínima do ar interno para que o balão decole. Dica: por causa do empuxo, o balão irá decolar quando sua densidade (balão + ar interno) for menor que a densidade do ar externo, que vale 1.25 kg/m^3 nas condições propostas.

P4) Mostre que o volume de 1 mol de qualquer gás a 273 K e 1.00 atm é 22.4 litros, desde que seja válido o modelo do gás ideal.

P5) Considere 2.0 litros de gás nitrogênio (N_2) a 0.00°C e 1.00 atm. Sabendo que a massa de um mol de *átomos* de nitrogênio (N) é 14.0g, estime: (a) o número de mols de nitrogênio (N_2); (b) o número de moléculass de nitrogênio (N_2); (c) a massa de gás.

P6) Em um cilindro com área transversal A, foi ajustado um pistão de massa m, que pode deslizar verticalmente quase sem atrito. (a) Se n mols de gás estão contidos no cilindro a temperatura T, qual a altura h da coluna de gás quando o pistão está em repouso? Expresse sua resposta em termos das quantidades definidas no enunciado, da constante dos gases R, da aceleração da gravidade g, e da pressão atmosférica P_0. (Dica: lembre-se que a pressão do gás deve equilibrar a pressão externa, dada pela soma da pressão atmosférica com a pressão exercida pelo peso do pistão.) (b) Considere que há 0.200 mol de gás contidos no cilindro, que sua área transversal é 80.0 cm^2, sua massa 20.0kg, e que a temperatura do gás é 400K. Estime a altura da coluna de ar, admitindo pressão atmosférica de 1.00atm.



Respostas:

Q1) (b); Q2) (d); Q3) (a).

P1) 1.50×10^{29} moléculas. P2.b) 2.27 kg P3) 472K (aproximadamente 200°C)

P5) (a) 0.089 mol (b) 5.4×10^{23} moléculas (c) 2.5 g

P6) (a) $h = nRT/(P_0A+mg)$ (b) h = 0.66 m.