

1º Lista de Exercícios de Física Estatística (Revisão de Termodinâmica)

Prof. Dr. Fabiano Ribeiro

May 20, 2013

1. Enuncie e comente: a) 1. Lei da Termodinâmica; b) 2. Lei da Termodinâmica em termos da Entropia.
2. A descrição microscópica de um gás, em sua totalidade, nos conduziria à resolução de $\sim 10^{23}$ equações diferenciais, o que seria impossível. O que podemos fazer é nos restringir a uma série de aproximações para continuarmos esse tratamento microscópico. Primeiramente, considere que todas as N partículas do gás, contidas num recipiente cúbico com lados de comprimento L , possuem a mesma velocidade v (em módulo) e a mesma massa m . Considere também que um terço dessas partículas se deslocam na direção x , um terço na direção y e um terço na direção z .
 - (a) Mostre que a variação do momento de uma dada partícula quando se choca com uma das paredes do recipiente é $\Delta p = 2mv$.
 - (b) Mostre que a força exercida por essa partícula contra uma das paredes é $F = \frac{mv^2}{L}$. E a força total feita nessa parede? Lembre-se que $N/3$ partículas se chocam contra essa parede.
 - (c) Mostre que a pressão total feita pelas partículas do gás contra essa parede é $P = \frac{N}{3} \frac{mv^2}{V}$, onde $V = L^3$ é o volume do recipiente.
 - (d) O que você conclui quando compara o resultado anterior com o resultado macroscópico: $PV = NkT$?
 - (e) Baseado nesses resultados, o que você pode concluir a respeito da temperatura?
3. Diga se as afirmações estão corretas ou falsas e comente suas respostas.
 - (a) O calor específico de um gás à pressão constante é maior do que o calor específico a volume constante, pois uma parte do calor será gasta na expansão do gás.
 - (b) A pressão de um gás que está a 30°C é dobrada quando a sua temperatura é elevada até 60°C , supondo-se que o volume permanece constante.
 - (c) A Entropia, assim como a energia, obedece ao princípio de conservação.
 - (d) Na transformação isotérmica de um gás ideal o produto PV diminui.
 - (e) Em uma transformação adiabática a temperatura permanece constante.
 - (f) Numa transformação adiabática há sempre perda de calor do sistema para o meio externo.
 - (g) Num processo isotérmico não há trocas de calor.
 - (h) A energia interna de um gás depende da massa das partículas constituintes desse gás.
 - (i) temperatura de um gás está associada ao grau de colisão entre as partículas.

4. Partindo da primeira lei da termodinâmica, mostre que o diferencial dU da energia interna de um gás pode ser escrito de duas formas diferentes: $dU = C_V dT$ em um processo isocórico, e $dU = C_P dT - PdV|_{P=\text{cte}}$, em um processo isobárico. A partir desse resultado, mostre que para um gás ideal com $n = 1$ moles temos que $C_P = C_V + R$.
5. Considere um gás monoatômico ideal. Esse gás sofre uma compressão adiabática, indo de um ponto A até o ponto B no diagrama P-V. Logo em seguida esse gás sofre um aquecimento isobárico, indo de B para C nesse mesmo diagrama. Esse gás então sofre uma expansão adiabática, indo de C para D e em seguida um resfriamento isocórico, indo de D e retornando ao ponto inicial A. Considere fornecido V_A, V_B, V_C e P_B .
 - (a) Construa o diagrama P-V desse gás.
 - (b) Determine a temperatura em A, B, C e D;
 - (c) Determine o calor absorvido e o trabalho realizado em cada um dos quatro processos realizados.
 - (d) Determine a variação da energia interna e a variação da entropia em cada um dos quatro processos realizados.
 - (e) Qual a quantidade total de calor absorvido e de trabalho realizado ao longo de todo o processo (i.e. saindo de A retornando ao próprio A)? E a energia interna e a entropia?
6. Um mol de gás Hélio, com $C_V = \frac{3}{2}R$, inicialmente a 10 atm e 0°C , sofre uma expansão adiabática até atingir a pressão atmosférica como primeiro estágio num processo de liquefação do gás. a) Calcule a temperatura final (em $^\circ\text{C}$); b) Calcule o trabalho realizado pelo gás na expansão.
7. 1 litro de H_2 (para o qual $\gamma = 7/5$), à pressão de 1 atm e temperatura de 27°C , é comprimido adiabaticamente até o volume de 0,5 l e depois resfriado, a volume constante, até voltar à pressão inicial. Finalmente, por expansão isobárica, volta à situação inicial. a) Represente o processo no plano P-V; b) Calcule o trabalho total realizado; c) Calcule ΔU e ΔQ para cada etapa.
8. Um mol de um gás ideal, partindo das condições normais de temperatura e pressão (NTP), sofre: i) uma compressão isotérmica até um volume de 5 litros, seguida de ii) uma expansão adiabática até retornar ao volume inicial, atingindo uma pressão final de 0,55 atm. a) calcule P ao fim da etapa i) e T ao fim de ii). b) Calcule C_p e C_V , para este gás. c) Calcule a variação total da energia interna. d) Calcule o trabalho total realizado.
9. Discuta com seus colegas e cite e comente pelo menos dez experimentos irreversíveis e outros dez reversíveis.
10. Considere um gás ideal monoatômico. Obtenha expressões para as variações de entropia e quantidade de calor recebido e trabalho realizado numa expansão: a) isotérmica; b) adiabática; e c) isovolumétrica, em função dos volumes e temperaturas inicial e final. Verifique que na expansão adiabática a razão entre o volume final e inicial depende apenas da razão entre as temperaturas inicial e final.