UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FIS01020 - TERMODINÂMICA A

Lista de problemas 1

Instituto de Física

1. Calcule o trabalho realizado por um mol de gás durante uma expansão isotérmica quase estática a temperatura T, desde um volume inicial V_i até um volume final V_f, quando a equação de estado for (R, a e b são constantes):

a) $P(V-b) = RT$ (gás de Tonks)

b) $PV = RT(1 - f(T)/V)$

c) $(P + a/V^2)(V - b) = f(T)$

2. Quantas isotermas podem passar por um estado (ponto) do diagrama de Clapeyron (PV)? E quantas adiabáticas?

3. Qual a quantidade de água que permanece na fase líquida quando extraímos 12 kcal de 260 g de água, cuja temperatura inicial é de 0°C?

4. Uma tigela de cobre de 150 g contém 220 g de água em equilíbrio térmico a 20°C. Um cilindro de cobre de 300 g com temperatura muito elevada é posto dentro da água. Isto faz com que 5 g de água sejam convertidas em vapor e a temperatura final de todo o sistema fique igual a 100°C. Qual a quantidade de calor transferido (a) para a água e (b) para a tigela? (c) Qual a temperatura original do cilindro?

5. Qual a massa de vapor a 100°C que deve ser misturada a 500 g de gelo a 0°C, num recipiente termicamente isolado, para produzir água a 50°C?

6. Um mol de gás mono-atômico ideal sofre uma transformação adiabática desde $V = 1\,\text{m}^3$ até $V = \infty$. A temperatura inicial é de 300 K. (a) Qual a temperatura final? (b) Quanto trabalho realiza? (c) Considere agora que o mesmo gás se dilata isotermicamente desde $V = 1\,\text{m}^3$ até $V = \infty$. Quanto trabalho o gás realiza? De onde provém esta energia?

7. Eleva-se a temperatura de 3 kg de criptônio (Kr, gás monoatômico) de -20°C a 80°C. (a) Determine a quantidade de calor necessária, o aumento de energia interna e o trabalho produzido pelo gás, supondo que o processo se realiza à pressão constante. (b) Determine a quantidade de calor necessária para realizar esse processo a volume constante.

8. Considere n moles de um gás ideal com f graus de liberdade seguindo o processo linear da figura abaixo.

a) Nos pontos 1 e 2, $T_1 = T_2$. Este processo pode ser chamado de isotérmico?

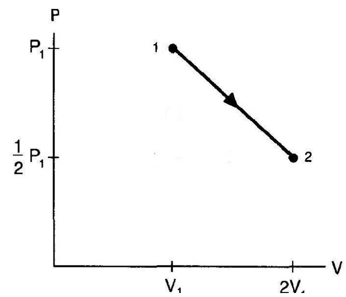
b) Escreva a relação entre P e V durante o processo.

c) Usando a equação de estado e a primeira lei da termodinâmica, calcule δQ em função de dV ao longo do processo.

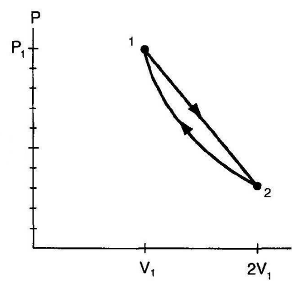
d) Até que ponto o sistema ganha calor?

e) Mostre que a adiabática que passa por esse ponto é tangente ao processo linear.

f) Escreva a temperatura ao longo do processo como função do volume V. Em que ponto do processo a temperatura é máxima?



9. Considere o ciclo de um gás ideal composto por um processo linear e um adiabático ($PV^{5/3} = \text{cte}$) entre os volumes V_1 e $V_2 = 2V_1$. Em termos de P_1 e V_1:



a) Calcule P_2.

b) Qual o trabalho e o calor trocado em cada processo e no ciclo completo?

c) O sistema perde algum calor durante o ciclo?

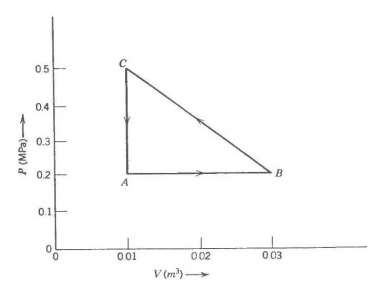
d) Qual a eficiência do ciclo?

10. Considere o processo linear do problema 8. O sistema, após atingir o ponto 2 é comprimido isobaricamente até o volume V_1 e em seguida, mantendo o volume constante, fecha o ciclo no ponto 1. Calcule a eficiência deste ciclo.

11. A energia de um determinado sistema gasoso é dada por

$$U = \frac{5}{2}PV + C,$$

onde C é uma constante. O sistema está inicialmente no estado A, com $P_A = 0.2 \times 10^6$ Pa, $V_A = 0.01\,\text{m}^3$. O sistema passa então por um processo cíclico e retorna ao ponto A.



a) Calcule Q e W para cada etapa e para o processo completo.

b) Calcule Q e W para um processo que leva de A até B ao longo da parábola $P = 10^5 + 10^9(V - 0.02)^2$.

c) Calcule o calor e o trabalho realizado para um processo levando de A até um ponto qualquer sobre o caminho do item b. Faça um gráfico de $Q(V)$ e $W(V)$.

d) Ao longo do processo do item b o fluxo de calor o sistema sempre ganha calor?