

Versão A

Duração: 30 min

Exercício 1: (2 valores cada alínea)

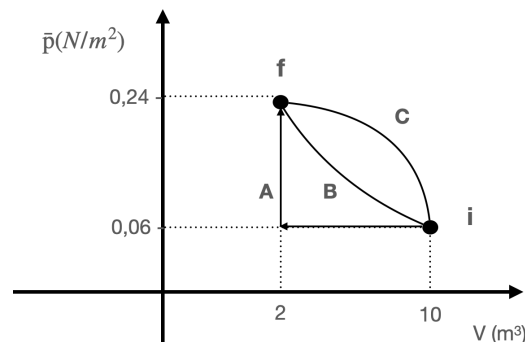
Considere um sistema formado por N partículas, sendo N um número muito elevado. As partículas podem distribuir-se em três possíveis estados de energia, E_1, E_2, E_3 .

- Calcule o número total de estados possíveis do sistema, Ω_{Tot} .
- Exprima o número de estados do sistema, para uma dada energia E , em função do número de partículas nos estados E_2, E_3 (é dizer, em função de N_2, N_3) e do número total de partículas N .
- Tendo em conta que, para um dado estado macroscópico a entropia tem um valor de $S = kN \ln 2$, calcule a probabilidade de este estado no do conjunto estatístico de estados.

Soluções: a) $\Omega = 3^N$ b) $\Omega(E) = \frac{N!}{N_1!N_2!N_3!}$, c) $P_a = \left(\frac{2}{3}\right)^N$

Exercício 2: (2 valores cada alínea)

Um processo pode evoluir entre um estado inicial i e um estado final f de acordo com as três opções mostradas na figura. No processo A o sistema vai primeiro de um volume inicial v_i a outro final v_f a pressão constante em quanto perde calor, e logo subministra-se calor a volume constante para aumentar a pressão até o valor final. O processo B é um processo quasiestático e adiabático no qual a pressão varia de acordo com a equação $\bar{p} = 6V^{-2}N/m^2$. No processo C, há troca tanto de calor como de trabalho.



- Calcule o trabalho efectuado pelo sistema no processo B.
- Calcule o calor absorvido pelo sistema no processo A.
- Que pode dizer da mudança de energia e do trabalho realizado do sistema no caminho C?

Soluções: a) $W_B = \int_{V_i}^{V_f} \bar{p} dV = -0,6 \text{ J}$, b) $Q = \Delta E + W_A = \Delta E_B + W_A = 0,3 \text{ J}$, c)

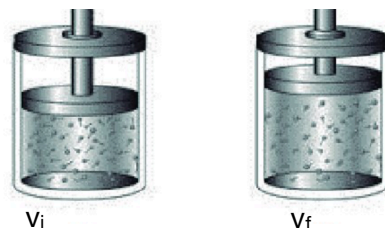
$\Delta E_C = \Delta E_B = 0,6 \text{ J}$; $|W_C| > |W_B| > |W_A|$ (ou, $W_C < W_B < W_A$ por serem negativos)

Questões: (entre parênteses apresenta-se o número de valores de cada questão)

Soluções: 1.B, 2.nenhuma, 3a.ii, 3b.ii

(2 val)

1. Um sistema macroscópico está constituído por um gás contido dentro de um cilindro com um pistão, tal e como indicado na figura. O sistema está isolado termicamente. O sistema evolui entre um estado inicial de volume v_i e um estado final de volume v_f . O trabalho efectuado pelo sistema estará dado por:



a) $W_{if} = \int_i^f \bar{X} dx$, onde x é o volume e \bar{X} é a sua força conjugada.

b) Se o processo for quasiestático, então $W_{if} = \int_i^f \bar{X} dx$, onde x é o volume e \bar{X} é a sua força conjugada.

c) Se o processo for adiabático, então $W_{if} = \int_i^f \bar{X} dx$, onde x é o volume e \bar{X} é a sua força conjugada.

d) $W_{if} = - \int_i^f \bar{X} dx$, onde x é o volume e \bar{X} é a sua força conjugada.

e) Nenhuma das anteriores

f) As opções a)-c) são corretas e equivalentes entre si.

(2 val)

2. Quais dos seguintes processos serão reversíveis? Marque todas as possíveis opções válidas.

a) Dois sistemas, A e A', estão constituídos por dois gases contidos em duas caixas de volumes iguais, isolados termicamente do exterior. Os dois sistemas são postos em contacto térmico, sem haver mudança do volume ou deformação mecânica.

b) A expansão adiabática de um gás entre dois estados A e B, com volumes v_A e v_B .

c) Expansão de um gás de forma quasiestática entre dois estados A e B com volumes v_A e v_B .

d) Um processo no qual um certo sistema evolui entre um estado inicial i e um estado final f , caracterizados por um número de estados acessíveis ao sistema, Ω_i e Ω_f , respectivamente, e tal que $\Omega_f > \Omega_i$.

3. Considere um termómetro que mede a temperatura de dois sistemas A e C, dando como resultado os valores T_A e T_C , respectivamente, com $T_A > T_C$. Os sistemas A e C entram em contacto térmico.

(2 val)

a) Que pode dizer da entropia do sistema formado por A e C após entrar em contacto térmico?

i. A entropia do sistema formado por A e C vai diminuir.

ii. A entropia do sistema formado por A e C vai a aumentar.

iii. A entropia do sistema formado por A e C mantém-se constante.

(2 val)

- iv. Só se o termómetro medir a temperatura absoluta é que pode saber como vai a evoluir o sistema.
- b) Se o termómetro mede temperatura absoluta, qual das seguintes opções é correta?
 - i. A energia média por grau de liberdade é igual para os dois sistemas
 - ii. A energia média por grau de liberdade é maior em A que em C
 - iii. A energia média por grau de liberdade é menor em A que em C
 - iv. Não se pode afirmar nada sobre a energia média por grau de liberdade