

FOICE - Lista 2 – Ygor de Santana

14 de março de 2020

1 Estimativas

Determine ou estime a densidade de fluxo de calor P resultante entre duas placas paralelas separadas por uma distância L , tendo uma delas temperatura T_1 e a outra T_2 . O espaço entre as placas é preenchido com um gás monoatômico de densidade molar (η) e massa molar M . Você pode usar as seguintes aproximações:

- (i) A densidade do gás é tão baixa que o livre caminho médio $\lambda \gg L$
- (ii) $T_1 \gg T_2$
- (iii) Quando uma partícula bate numa placa, ela adquire a temperatura dessa placa
- (iv) Você pode desprezar a radiação do corpo negro

2 Pressão de saturação

Deduza a equação de Clausius-Clapeyron. Trabalhe com um ciclo de Carnot infinitesimal em que o trabalho é realizado pelo vapor de água e que ambas as fontes quente e fria são feitas de água, com temperaturas T_0 e T_1 , respectivamente.

3 Placas afirmativas

Uma superfície plana negra é mantida a uma temperatura elevada T_q é paralela a outra placa semelhante, mas a uma temperatura menor, T_f . Entre as placas há vácuo. A fim de diminuir o fluxo de radiação entre as placas, são introduzidas N placas termicamente isoladas entre as duas primeiras. Após certo tempo, o regime estacionário é alcançado. Por qual fator C o fluxo de energia é reduzido após a introdução das placas

4 Agulha no palheiro

Uma agulha de comprimento l é derrubada aleatoriamente sobre uma folha de papel com pautas paralelas espaçadas de uma distância l . Qual é a probabilidade de que a agulha cruze uma linha

5 Estados energéticos

Considere um sistema composto por N partículas que ocupam níveis discretos de energia E_1 , E_2 , E_3 e assim por diante, possuindo assim uma energia total E . O objetivo desse problema é calcular o número de partículas N_i no estado energético E_i e a probabilidade de encontrar uma partícula nesse estado energético

- a) Definimos a multiplicidade de um sistema como o número de maneiras na qual podemos arranjar ele. Sendo assim encontre a multiplicidade do nosso sistema.

Em um sistema grande (um elevado número de partículas), este tende a estar numa configuração em que a multiplicidade seja máxima, pois este é o estado mais provável. Portanto, nosso objetivo é maximizar a expressão encontrada acima. Para tal feito, iremos recorrer à técnica dos multiplicadores de Lagrange. Com ela nós conseguimos encontrar pontos de máximo ou mínimo de funções com restrições. Seja uma função f de n parâmetros x_i com g restrições homogêneas, temos a função:

$$\Gamma = f - \sum_i \lambda_i g_i$$

Que respeita:

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial x_i} = 0$$

- b) Quais são as restrições do sistema?
- c) Maximizar a multiplicidade pode ser uma tarefa difícil, mesmo com os multiplicadores de Lagrange. Para contornar isso, maximize o logaritmo da multiplicidade.

Obs: $\ln(N!) = N \ln N - N$ para N grande

- d) Calcule assim a probabilidade de uma partícula estar no estado de energia E_i

6 Efeito Schottky

Vamos considerar um modelo simplificado de um gás ideal constituído por N partículas que podem ser encontradas em dois estados, com energias 0 ou $E > 0$. Para especificar o estado microscópico desse sistema é necessário conhecimento do número de partículas em cada um dos estados energéticos. Considere o caso em que N_1 partículas estão no estado de energia nula e N_2 no estado de energia E .

- a) Considere que todas as partículas são idênticas e que a única forma de diferenciar cada uma é através de sua energia, determine o número de maneiras pelas quais é possível obter um estado como aquele descrito no texto, como função de N , N_1 e N_2
- b) Exprima o resultado obtido como função da energia total $E_t = E(N - N_1)$ do sistema, da energia E e do total de partículas na amostra
- c) A partir dos itens anteriores, determine

Quando trabalhamos com grandes populações, é comum utilizarmos aproximações que facilitem nossa análise. Uma dessas é a aproximação de Stirling:

$$\ln(N!) = N \ln N - N$$

- d) Utilize a aproximação de Stirling para escrever a densidade de entropia $s = S/N$ em função da constante de Boltzmann, da energia E e da densidade de energia $u = E/N$ do sistema.
- e) Calcule assim a temperatura do sistema em função de k , u , e E
- f) A partir dos resultados obtidos, faça um esboço do gráfico em função de u . Você observou algo de estranho?