INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

Licenciatura em Engenharia Química

TERMODINÂMICA QUÍMICA II – 4ª Série de Exercícios

1. Considere 4 partículas A, B, C e D que se distribuem por 4 níveis de energia (0, ε, 2ε, 3ε). Determine o número de complexões e a configuração mais provável tal que: a) $E = 3\varepsilon$; b) $E = 4\varepsilon$.

2. Dois níveis de energia de uma molécula são $\varepsilon_1 = 6.1\times10^{-21}$ J ($g_1 = 3$) e $\varepsilon_2 = 8.4\times10^{-21}$ J ($g_2 = 5$). Calcular a razão dos números de distribuição mais provável N_1/N_2 numa assembleia dessas moléculas a: a) 300 K; b) 1000 K

3. Calcular a distribuição mais provável de uma assembleia à temperatura T que obedece à estatística de Maxwell-Boltzmann de N partículas localizadas em 3 níveis não degenerados com energias 0.6 kT, 0.5 kT e 0. Calcular a função de partição, a energia e a entropia. Diga o que acontece quando os níveis superiores se tornam degenerados.

4. Considere uma assembleia de partículas que obedece à Lei de distribuição de Maxwell-Boltzmann e em que os primeiros cinco níveis de energia acessíveis às moléculas são não degenerados e têm energias $\varepsilon_0 = 0$, $\varepsilon_1 = 1.106\times10^{-20}$ J, $\varepsilon_2 = 2.212\times10^{-20}$ J, $\varepsilon_3 = 3.318\times10^{-20}$ J e $\varepsilon_4 = 4.424\times10^{-20}$ J.

4.1. Calcular a função de partição desta assembleia a 300 e a 500 K.

4.2. Calcular a % de moléculas em cada nível de energia a ambas as temperaturas.

4.3. Calcular a energia total de um mole deste sistema a 300 K.

4.4. Se a temperatura for tal que a população do 1º estado excitado é 25% do estado fundamental, qual será a razão N_3/N_1 entre as populações dos níveis ε_3 e ε_1?

5. Considere um sistema de N partículas independentes que se podem distribuir por apenas dois níveis de energia não degenerados: o estado fundamental (de energia considerada nula) e um estado excitado de energia ε. Supondo que as partículas não obedecem a qualquer princípio de exclusão:

5.1. Determine o valor máximo de energia que o sistema pode assumir, independentemente de qualquer restrição de natureza física.

5.2. Calcule o valor de entropia nas condições da alínea anterior.

5.3. Represente graficamente a entropia em função da energia. Mostre que é fisicamente impossível ter uma situação em que o estado excitado seja mais ocupado que o estado fundamental

5.4. Se $\varepsilon = 1.381\times10^{-21}$ J, calcule a temperatura para a qual a população relativa dos dois níveis é $N_0/N_1 = 2.718$.

6. Mostre que a entalpia e a energia de Gibbs de uma assembleia de sistemas independentes e distintos são dados por:

$$H = NkT\left[\left(\frac{\partial \ln z}{\partial \ln T}\right)_V + \left(\frac{\partial \ln z}{\partial \ln V}\right)_T\right]$$
$$G = -NkT\left[\ln z - \left(\frac{\partial \ln z}{\partial \ln V}\right)_T\right]$$

7. Nove partículas idênticas distribuem-se num sistema localizado, por cinco níveis de energia equidistantes e não degenerados de energia ε, 2ε, 3ε, 4ε e 5ε, tal como mostra o esquema abaixo.

7.1. Determine o nº de complexões associados à distribuição representada no esquema:

7.2. Determine o nº de complexões para a distribuição mais provável cuja energia total é a mesma da distribuição descrita na alínea anterior.

7.3. Qual seria o nº de complexões da distribuição 5.1 se o segundo nível fosse duplamente degenerado?