كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

المادة : فيزياء احصائية

المحاضرة: السابعة/نظري/كتابة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

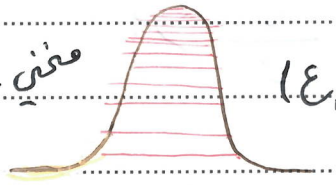
يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

ملاحظة:

انطلاقاً من محدودية عدد الجسيمات وطاقتها يجب أن يخضع توزع ماكسويل بولتزمان (M-B) في الحالة الأكثر احتمالاً (رقم الانشغال)

$$N_{i\,(M-B)} = e^{\alpha} g_i e^{\beta \varepsilon_i}$$

مع توزع غوص الطبيعي أي يجب أن يؤول عدد الجسيمات ذات الطاقة اللاقناهية (الواقعة في السويات المتراجحة) للصفر



$$N_i(\varepsilon_i) \longrightarrow \infty$$ (عدد الجسيمات ذات الطاقات اللاقناهية مساوية الصفر)

وهذا لا يتحقق إلا إذا كانت قيمة المضروب $\beta < 0$ (سالبة) وسنجد لاحقاً أن قيمة β بدلالة متحولات الجملة

$$\beta = -\frac{1}{kT}$$

أما قيمة α مضروب أويلر الثاني (عديم البعد) سيتم حسابه لاحقاً بدلالة متحولات الجملة

مثال: جملة معزولة مكونة من N جسيم متمايز توزع على ثلاث سويات للطاقة

$\varepsilon_1 = 0\ (J)$ و $\varepsilon_2 = kT$ و $\varepsilon_3 = 2kT$

وهذه السويات هي متحللة بالشكل

$g_1 = 1$ و $g_2 = 3$ و $g_3 = 5$

المطلوب:

احسب نسب أرقام اشغال السويات في حالة التوازن عند درجة الحرارة T علماً أن $e = 2.718$

الحل: نكتب نسبة رقمين اشغال سويتين i, j

$$\frac{N_i}{N_j} = \frac{e^{\alpha} g_i e^{\beta\varepsilon_i}}{e^{\alpha} g_j e^{\beta\varepsilon_j}} = \frac{g_i e^{\beta\varepsilon_i}}{g_j e^{\beta\varepsilon_j}} = \frac{g_i e^{-\frac{\varepsilon_i}{kT}}}{g_j e^{-\frac{\varepsilon_j}{kT}}}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{3 e^{-\frac{kT}{kT}}}{1 e^{-\frac{0}{kT}}} = \frac{3}{e} > 1$$

$$\Rightarrow N_2 > N_1$$

$$\frac{N_2}{N_3} = \frac{g_2 e^{-\frac{\varepsilon_2}{kT}}}{g_3 e^{-\frac{\varepsilon_3}{kT}}} = \frac{3 e^{-\frac{kT}{kT}}}{5 e^{-\frac{2kT}{kT}}} = \frac{3}{5} e > 1$$

$$\Rightarrow N_2 > N_3$$

ε_3 ــــــــــــــــــــ

ε_2 ــــــــــــــــــــ

ε_1 ــــــــــــــــــــ

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$\frac{N_1}{N_3} = \frac{g_1 e^{-\frac{\varepsilon_1}{kT}}}{g_3 e^{-\frac{\varepsilon_3}{kT}}} = \frac{1\, e^{-\frac{0}{kT}}}{5\, e^{-\frac{2kT}{kT}}} = \frac{1}{5} e^{2} > 1$$

$$\Rightarrow N_1 > N_3$$

$$N_i = e^{\alpha} g_i e^{\beta \varepsilon_i}$$

$$N_1 = e^{\alpha} \cdot 1 \times e^{-\frac{0}{kT}}$$

نستنتج أن أرقام انشغال السويات مرتبة بالشكل $N_2 > N_1 > N_3$

الشكل الساق يوضح توزع الجسيمات على السويات بغض النظر عن تمايزها ودرجة تحللها

ويسمى هذا التوزع مخالف للتوزع الطبيعي

مثال: جملة معزولة مكونة من N جسيم متمايز $(A, B, C, \ldots)$ توزع على ثلاث سويات للطاقة

$\varepsilon_1 = 0J$ و $\varepsilon_2 = kT$ و $\varepsilon_3 = 2kT$

وهي متحللة بالشكل

$g_1 = 3$ و $g_2 = 2$ و $g_3 = 1$

والمطلوب:

1- احسب نسب أرقام انشغال السويات في حالة التوازن عند درجة حرارة T ورتبها علماً أن $(e \simeq 2,718)$

2- احسب الأوزان الاحصائية من أجل $N=3$ و $N=4$ و $N=5$

الحل: نكتب نسبة رقم انشغال سويتين i و j بالشكل

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$\frac{N_i}{N_j} = \frac{e^{\alpha} g_i e^{\beta \varepsilon_i}}{e^{\alpha} g_j e^{\beta \varepsilon_j}}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{3 e^{-\frac{\varepsilon}{kT}}}{2 e^{-\frac{kT}{kT}}} = \frac{3}{2} e > 1$$

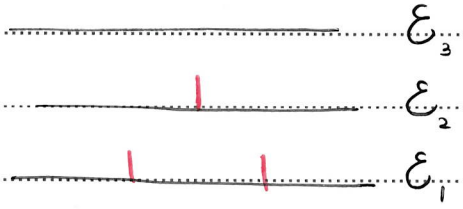
$$\Rightarrow N_1 > N_2$$

$$\frac{N_1}{N_3} = \frac{3 e^{-\frac{\varepsilon}{kT}}}{1 e^{-\frac{2kT}{kT}}} = 3e^2 > 1$$

$$\Rightarrow N_1 > N_3$$

$$\frac{N_2}{N_3} = \frac{2 e^{-\frac{kT}{kT}}}{1 e^{-\frac{2kT}{kT}}} = 2e > 1$$

$$N_2 > N_3$$



سنتتج أن أرقام انشغال الويات (N_3, N_2, N_1) مرتبة بالشكل التالي

$$N_1 > N_2 > N_3$$

من الواضح أن هذا التوزع توزع طبيعي

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

2. الحالات الماكروية الممكنة والمحققة للتوزع الطيفي من أجل $N=3$ هي الحالة الوحيدة التالية:

$$W_{(2,1,0)} = N! \prod_{i=1}^{3} \frac{g_i^{N_i}}{N_i!}$$

$$= 3!\left(\frac{3^2}{2!} \cdot \frac{2^1}{1!} \cdot \frac{1^0}{0!}\right) = 54$$

والمحققة

الحالات الماكروية الممكنة للتوزع الطيفي من أجل $N=4$

$$W_{(3,1,0)} = 4!\left(\frac{3^3}{3!} \cdot \frac{2^1}{1!} \cdot \frac{1^0}{0!}\right) = 216$$

من أجل $N=5$

$(3,2,0)$ و $(4,1,0)$

$$W_{(3,2,0)} = 5!\left(\frac{3^3}{3!} \cdot \frac{2^2}{2!} \cdot \frac{1^0}{0!}\right) = 1080$$

$$W_{(4,1,0)} = 5!\left(\frac{3^4}{4!} \cdot \frac{2^1}{1!} \cdot \frac{1^0}{0!}\right) = 810$$

فالواضح أن حالة التوزع الماكروي الممكنة هي $(3,2,0)$ هي الأكثر احتمالاً لأن الوزن الإحصائي أكبر ما يمكن

انتهت المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة