

## (Applied Maxwell - Boltzmann Statistics)

### 8.1 สารแม่เหล็ก (Paramagnetism)

สารแม่เหล็กหมายถึง สารที่สามารถทำให้เป็นแม่เหล็กได้ สารใดก็ตามจะถือว่าเป็นสารแม่เหล็กก็ต่อเมื่อสารนั้นมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กคือการเป็นแม่เหล็กและขึ้นอยู่กับโมเมนต์แม่เหล็กของแต่ละอนุภาค

ในหัวข้อนี้เราจะนำเอา Canonical distribution  $P_r = C e^{-\beta E_r}$  มาประยุกต์ใช้กับคุณสมบัติของแม่เหล็ก ซึ่งจะคำนึงถึงจำนวนอะตอมของแม่เหล็กต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร (ซึ่งกำหนดเป็น  $N = \text{Magnetic atom per unit volume}$ ) และอยู่ในอิทธิพลของสนามแม่เหล็ก  $B$  และนำมาหาค่าโมเมนต์แม่เหล็กโดยเฉลี่ย ( $\bar{\mu}$ ) ซึ่งสัมพันธ์กับค่า Magnetization ( $M_0$ ) และค่า Magnetic susceptibility ( $\chi$ ) ของสาร

เพื่อให้การพิจารณาง่ายขึ้น เราจะกำหนดอะตอมแม่เหล็กซึ่งมี Spin  $\frac{1}{2}$  มีค่าโมเมนต์แม่เหล็ก ( $\mu_0$ ) มีทิศทางขึ้น (ทิศเดียวกับสนามแม่เหล็ก  $B$ ) มีค่าเป็น  $+\mu_0$  และเป็น  $-\mu_0$  เมื่อมีทิศลง (ตรงข้ามกับสนามแม่เหล็ก  $B$ ) สมมติให้อะตอมแม่เหล็กมีค่าอุณหภูมิสัมบูรณ์เป็น  $T$  และแต่ละอะตอมมีแรงกระทำต่อกันน้อยมาก จนไม่อาจจะคำนึงถึง ดังนั้นเราจึงพิจารณาอะตอมแม่เหล็กอย่างง่าย ๆ ของระบบเล็กๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับแหล่งความร้อนที่มีอุณหภูมิสัมบูรณ์เป็น  $T$  ด้วย

พิจารณาอะตอมที่มีโมเมนต์แม่เหล็ก 2 ค่า คือค่าที่สภาวะที่เป็น  $+$  (ทิศทางขึ้น) และสภาวะที่เป็น  $-$  (ทิศทางลง)

สภาวะที่เป็น  $+$

อะตอมโมเมนต์แม่เหล็กขนานกับทิศของสนามแม่เหล็ก  $B$  ดังนั้นค่าของพลังงานของอะตอม

$$E_+ = -\mu_0 B$$





























































