

Biophysics

Multiplicity

Multiplicity(Ω)는 미시상태의 수를 의미한다.

예를 들어 다음과 같이 N 개의 distinguishable 한 스핀이 있다면

$\Omega = 2^N$ 이다.



Figure 2.1. A symbolic representation of a two-state paramagnet, in which each elementary dipole can point either parallel or antiparallel to the externally applied magnetic field.

Entropy

Entropy(S)는 다음과 같이 정의한다.

$$S = k_B \ln(\Omega)$$

다음과 같이 정의하는 데에는 여러가지 이유가 있다.

- 대다수의 경우 Multiplicity(Ω)는 Very Large Number이다.
예를 들어 Solid을 다루는 경우 1cm^3 에 대략 10^{23} 개의 원자들이 있다. 이런 경우 logarithm을 취함으로써 큰 숫자를 보다 쉽게 다룰 수 있다.
- Logarithm은 곱연산을 덧셈으로 바꾸어준다.
하나의 스핀은 2개의 Multiplicity를 가진다 (위, 아래).
두 개의 스핀 system은 $2 \times 2 = 4$ 의 Multiplicity를 가진다.

엔트로피 를 계산할 때는 곱셈을 덧셈으로 바꿀 수 있다.

하나의 스핀은 엔트로피 $S_1 = k_B \log(2)$ 를 가지기 때문에,

두 개의 스핀 시스템은 엔트로피 $S_2 = S_1 + S_1 = 2k_B \log(2)$ 를 가진다.

- k_B 는 Boltzmann Coefficient이다. 온도를 곱한 양인 $k_B T$ 는 에너지의 차원을 가진다. 때문에 TS 역시 에너지의 차원을 가진다.