

Dulong-Petit törvény. Szilárdtestek hőkapacitása

Egy rendszer **hőkapacitása** megadja, hogy mennyi hőt (Q) kell közölni a rendszerrel, hogy hőmérséklete (T) egy kelvin fokkal emelkedjék. Jele: C . Matematikailag megfogalmazva: a hőmennyiség hőmérséklet szerinti differenciálhányadosa:

$$C = \frac{dQ}{dT}$$

A klasszikus fizikában a hőkapacitást a Dulong–Petit-szabály alapján származtathatjuk az alapján, hogy az ekvipartíciónak megfelelően az energia a rendszer szabadságfokai között egyenlően oszlik el. Az ekvipartíció tétele azt mondja ki, hogy minden szabadsági fokhoz átlagosan $\frac{1}{2}k_B T$ hőmérséklettől függő energia tartozik, ezért $\frac{1}{2}k_B T$ részben járul a rendszer hőkapacitásához. Tétélezzük fel, hogy egy szilárd test atomjai a szomszédos atomokhoz rugókkal vannak hozzákötve. Ebben az esetben egy részecskének 3 mozgási szabadsági foka van és 3 a részecskét összekötő rugóktól, így összesen 6 szabadsági foka van egy atomnak. Ha egy N atomot tartalmazó szilárd testet tekintünk akkor egy ilyen test összenergiája:

$$E = 6 N \frac{1}{2} k_B T$$

Jó közelítés ha feltesszük, hogy állandó térfogaton közöljük a Q hőt a szilárd testtel, akkor ez teljes mértékben az E energiát növeli. Így a hőkapacitás:

$$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{dE}{dT} = 3 N k_B$$

ami független a hőmérséklettől.

A modell bizonyos esetekben magasabb hőmérsékleten az olvadáspont alatt kellő pontossággal megadja a szilárdtestek hőkapacitását, azonban nem szolgáltat magyarázatot arról a tapasztalatról, hogy a hőkapacitás alacsony hőmérsékleten hőmérsékletfüggő, 0 K-en pedig eltűnik. A pontosabb leírást az Einstein-modell és a Debye-modell adja, melyek a klasszikus modellel ellentétben felteszik, hogy a szilárdtest rezgési állapotai, rugói csak adott energia kvantumokban változhatnak.