

Enkel modell med många möjligheter

Precis som brädspelet Othello bygger Isingmodellen på enheter som kan ha två olika värden och som är utplacerade i ett rutnät. Ernst Ising ville använda modellen för att förklara magnetiska material. Han kunde knappast ana att den skulle citeras i artiklar inom många skilda ämnesområden 100 år senare.

AV JOHAN JARNESTAD OCH ANNA DAVOUR

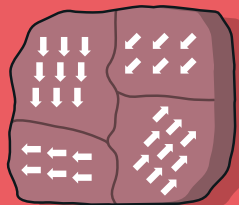
Magnetism

Atomerna i ett material har ett magnetiskt moment. Tillsammans kan de ge hela materialet övergripande magnetiska egenskaper. I en permanentmagnet är många av de magnetiska momenten riktade åt samma håll så att de förstärker varandra.

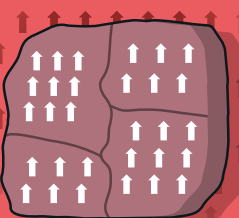
Magnetisk ordning bildas på olika sätt som beror på materialets inre egenskaper. Olika sorters magnetiska egenskaper delas in i olika klasser. Ferromagnetism och paramagnetism är två exempel:

FERROMAGNETISM

Intilliggande magnetiska moment har en tendens att rikta sig åt samma håll. Materialet kan bli en permanentmagnet.

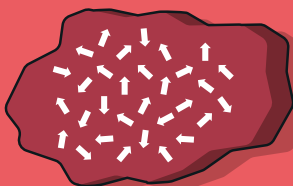


YTTRE MAGNETFÄLT

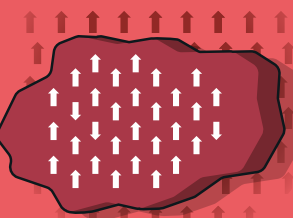


PARAMAGNETISM

I ett yttre magnetfält svarar materialet genom att bilda ett eget magnetfält i samma riktning. Det försvinner när det yttre magnetfältet stängs av.

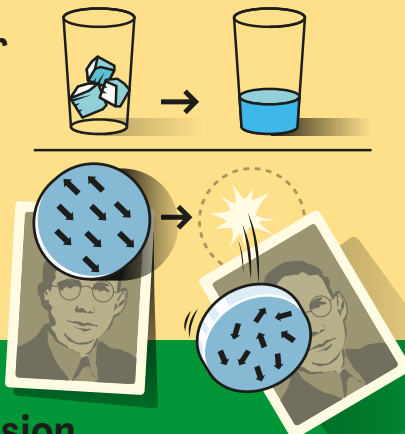


YTTRE MAGNETFÄLT



Fasövergångar

Vid en fasövergång ändras ett materials egenskaper genom att det övergår från en typ av inre ordning till en annan. Is som smälter är ett exempel. En magnet som hettas upp har också en fasövergång, när den magnetiska ordningen bryter samman.



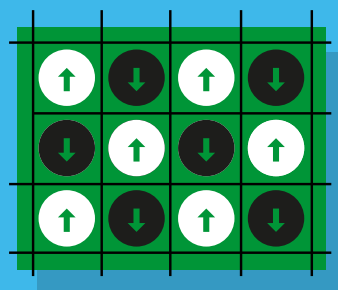
En dimension

Ernst Ising försökte modellera en magnet i en dimension. Han tänkte sig en magnet uppbyggd av små miniatyrmagneter som bara kan vara vända åt två håll, men som fritt kan vrida sig. Varje sådan miniatyrmagnet växelverkar med sina närmaste grannar. Två minimagneter brevid varandra får lägre gemensam energi om de är vända i samma riktning.



Två dimensioner

Isingmodellen i en dimension har ingen fasövergång. Men det har den i två dimensioner. Lars Onsager hittade 1944 formeln som visar att magnetisk ordning uppstår spontant i modellen.

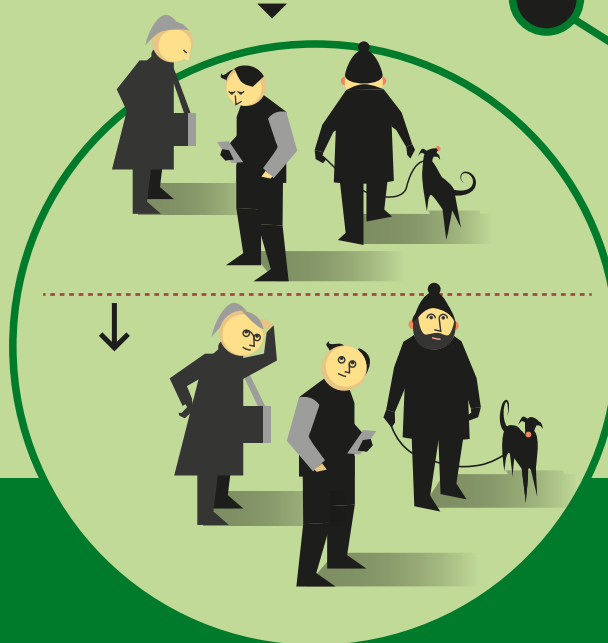


Binära legeringar

En viktig version av Isingmodellen är binära legeringar. De består av atomer av två olika slag som kan byta plats med varandra men alltid är lika många.

Fasövergång i folksamlingar

Människors beteende kan också modelleras. Här händer något, som ger upphov till en fasövergång så att alla personer i sällskapet tittar åt samma håll.



Handelsresande-problemet

Ett välkänt problem som kan lösas med en Isingmaskin handlar om hur en kringresande försäljare ska hitta den kortaste totala resvägen för att besöka ett visst antal orter.



Rörelser i gas

Rörelser i en gas kan modelleras i ett nät av rutor som bara rymmer en molekyl vardera, och där rutorna är antingen tomma eller fyllda.

TILLÄMPNINGAR

Många problem kan beskrivas med Isings modell och med variationer av den. Inom fysiken var några av de första tillämpningarna att beskriva legeringar och gaser. Det går också att använda för att studera samhällsfrågor, till exempel att modellera väljares beteende eller hur olika grupper blandas eller separeras.