

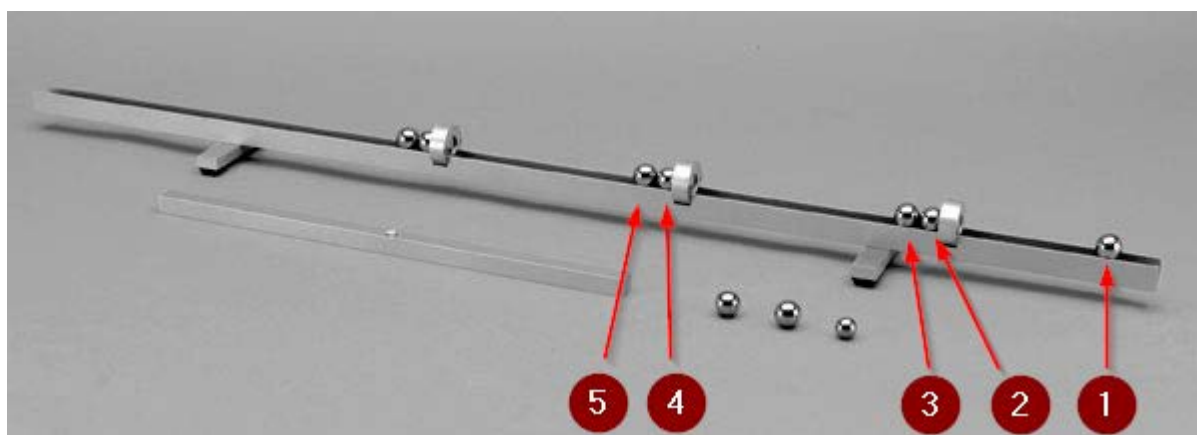
De fysiske prinsippene bak den magnetiske kanonen

varenr 344020

av Kai Håkon Sunde v/Vitensenteret i Bergen

For å gjøre forklaringen av magnetkanonen enklest mulig brukes forståelsen av potensiell energi i tråd med slik den beskrives i gravitasjonsfeltet rundt en klode. Den potensielle energien i gravitasjonsfeltet settes til null når massen som tiltrekkes er så langt borte at den ikke lenger påvirkes av gravitasjonen til kloden. Ettersom den kommer nærmere og nærmere, synker den potensielle energien og får en negativ verdi. Tallverdien tilsvarer den energimengden som skal til for å få massen tilbake til et sted uendelig langt borte fra kloden, med andre ord den energimengden som skal til for å frigjøre massen fra gravitasjonsfeltet. Den samme fremgangsmåten kan brukes når en skal beskrive potensiell energi i et magnetfelt.

En stålkule er magnetisk og har derfor potensiell energi i et magnetfelt. Når den er i kontakt med magneten og derfor ikke kan komme til et område med sterkere magnetfelt har den minimal potensiell energi. Maksimal potensiell energi har den når den er trukket så langt bort fra magneten at magnetfeltet ikke lenger har noen målbar tiltrekningskraft på stålkulen.



I den magnetiske kanonen har ståkulene grovt sett tre ulike stillinger med ulik potensiell energi. Den første kule som trilles mot magneten har en posisjon langt borte fra magneten, posisjon 1. Den har maksimal potensiell energi i denne stillingen, og denne potensielle energien omgjøres til kinetisk energi når den suges inn mot magneten. I det den treffer magneten har den posisjonen med minimum potensiell energi, posisjon 2. Kule nummer 3 har en kule mellom seg og magneten, og sitter ikke så fast som kuler i posisjon 2. Denne posisjonen har derved større potensiell energi. Dette kaller vi posisjon 3. Kuler i posisjon 3 har en potensiell energi som ligger mellom kuler i posisjon 1 og 2. Det skal derfor tilføres mindre energi for å frigjøre en kule fra posisjon 3 enn fra posisjon 2.

Elastiske støt

Det er å få kjøpt et stativ med fem kuler som henger ved siden av en annen i en rett linje¹. Om en trekker en kule ut til siden og slipper den, vil kulen i motsatt ende sprette ut tilsvarende, mens kulene imellom tilsynelatende ikke er blitt påvirket av slaget. En har da et elastisk støt som forplanter seg mellom de ulike kulene og overfører den kinetiske energien fra den første til den siste kulen.



Tilbake til magnetkanonen. Kule nummer 1 får en kinetisk energi når den blir sugd inn av magneten. Den treffer magneten med stor kraft og overfører den kinetiske energien til magneten som så overfører energien videre til kule nr 2 som så igjen overfører energien til kule nr 3. Hadde kule nr 2 vært fjernet og kule nr 3 vært i direkte kontakt med magneten, skulle kule 3 teoretisk sett ha blitt slått løs og trillet videre med samme hastighet som kule 1 hadde før den ble trukket inn av magneten. Det ville blitt som med stativet med kuler nevnt over. I den virkelige verden går det alltid litt energi til spille, så kule 3 ville under slike omstendigheter neppe kommet seg helt fri fra magneten. Slik oppsettet er, ser vi at kule 3 er mye løsere bundet fordi den har en kule mellom seg og magneten. Støtet fra kule 1 vil derfor være nok til både å frigjøre den fra magneten og til å gi den en vesentlig større fart bort fra magneten enn kule 1 hadde før den ble trukket inn av magneten. Forskjellen mellom hastigheten til kule 1 og 3 tilsvarer omtrent forskjellen i potensiell energi mellom kule 1 når den sitter fast i magneten og kule 3 når den står inntil magneten med kule 2 mellom.

Kule 3 er så på vei bort med mye større kinetisk energi enn kule 1 hadde. Den blir så trukket inn i magnetfeltet til en ny magnet og får derved enda større kinetisk energi til den slår inn i denne magneten. Energien overføres som et elastisk støt til magneten som igjen overfører energien til kule 4 som igjen overfører energien til kule 5. Kule 5 er bundet på samme måte som kule 3, og slås derfor lett løs og fortsetter med enda større energi. Hvis vi ser bort fra energitap i de elastiske støtene vil denne kulen nå ha en kinetisk energi tilsvarende to ganger forskjellen i potensiell energi mellom kule i posisjon 1 og 2. Ved å stadig gjenta denne prosessen vil en få stadig større hastighet på kulen helt til kulene slår inn i magneten med en slik kraft at magneten tar skade. Det er derfor ikke mer enn tre slike akselerasjonsfelt på kanonen.

Kanonen har også en liten skinne som passer til en liten kule. Denne kulen kan brukes til å beskrive hvordan endret bevegelsesmengde (massefart) gjør utslag på systemet. Ved å trille den lille kulen inn som kule nr 1, vil slutt hastigheten være lavere da denne har mindre masse og derved mindre bevegelsesmengde inn mot magneten. Kule 3 blir fremdeles slått løs, men har lavere hastighet inn mot neste magnet. Dette fører til at siste kule ut av kanonen har lavere hastighet. Alternativt kan en sette den lette kulen i posisjon 3 ved siste magnet. En vil da se at denne har merkbart større hastighet bort fra kanonen enn det den tunge kulen hadde før forsøkene med lett kule tok til. Dette skyldes at en skal ha bevaring av energi i systemet, og at den lette kulen må ha større hastighet for at dette skal være oppfylt.

¹ Newtons vugge (211510 og 211520)