



Klassisk rörelse runt syntetiska magnetiska monopoler

Kandidatarbete 15 hp

Ola Carlsson

Handledare: Erik Sjöqvist

Ämnesgranskare: Patrik Thunström

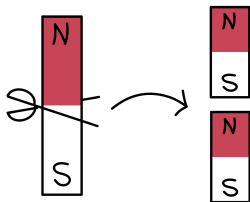
Institutionen för fysik och astronomi, Avdelningen för Materialteori

May 29, 2022

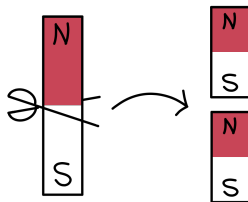


Magnetiska monopoler

- Magnetism liknar elektricitet, men är inte samma sak.
- Ren magnetisk laddning finns inte



(a) Electricity



(b) Magnetism



Magnetiska monopoler

- Magnetism liknar elektricitet, men är inte samma sak.
- Ren magnetisk laddning finns inte.
- Sådan laddning vore "magnetiska monopoler".
- "Riktiga" magnetiska monopoler finns ej, men monopolbeteende finns i naturen.
- Ett (obskyrt) exempel är "syntetiska" monopoler som dyker upp vid QM-approximationer.

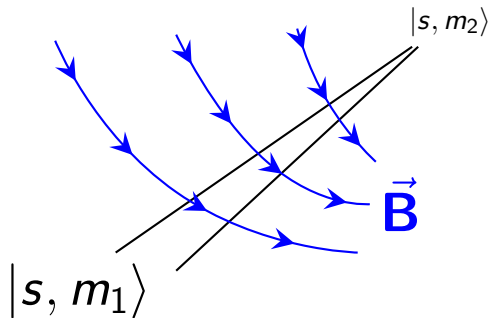


Syntetiska magnetiska monopoler

- I vissa scenarion alstras ett "syntetiskt fält" i parameterutrymmet av monopoler.
- Det syntetiska fältet är *inte* ett vanligt magnetfält, men det beter sig väldigt mycket som ett.
- Det här projektet har modellerat ett system som uppvisar syntetiska monopoler, för att undersöka mer precist hur de påverkar världen.

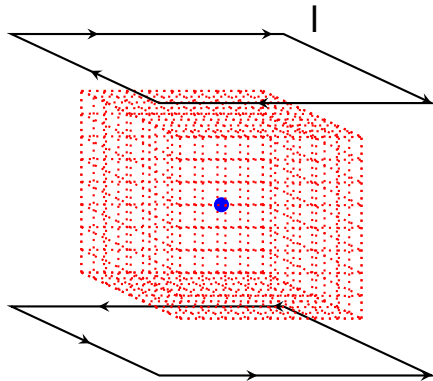
Hanteln

- Två massor som sitter fast på fixt avstånd från varandra liknar en hantel.
- Var ände på hanteln är en dipol, har spin.
- Spin är som en stavmagnet som kan rotera, fast på kvantmekaniskt vis.
- Hanteln blir då en slags komplicerad magnet, som påverkas av yttre magnetfält.



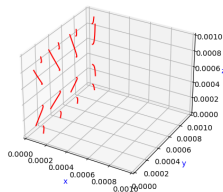
Hanteln genom ett magnetfält

- Exakt hur rör sig hanteln genom ett yttre magnetfält från säg två spolar?
- Många komplicerande omständigheter, men Born-Oppenheimer-approximationen löser problemet.
- Med B-O dyker de syntetiska fälten och monopolerna upp.
- Rörelseekvationer hittades och systemet simulerades m.h.a. skript.

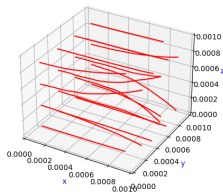




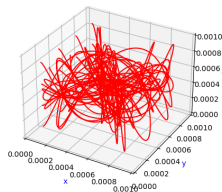
Simulationer



(c) $n = 0$



(d) $n = 1$

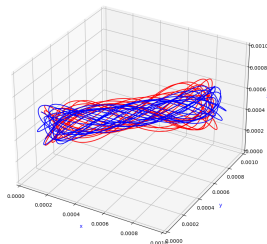


(e) $n = 2$

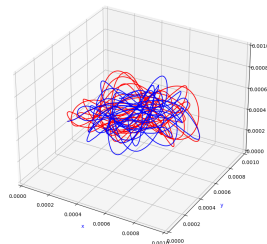
- Banor för olika s.k. egentillstånd ovan. Den höga energin längst till höger är mest intressant.



Simulationer



(f) "Stor" massa



(g) "Liten", men rimlig, massa

- Banor för olika hantel-massor ovan. Med syntetiska fält i rött, utan syntetiska fält i blått.



Vidare arbete

- Kan vi se att det är just monopoler i kulisserna?
- Prestanda i koden begränsar, optimera eller kör på bättre hårdvara (UPPMAX).
- Kan ett experiment som realiserar modellen konstrueras? Massuppskattningen utesluter inte något vätgasliknande.