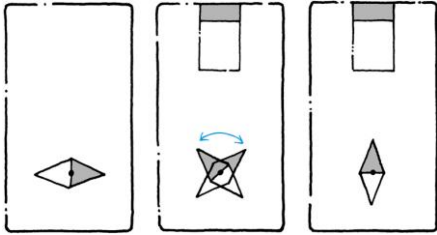
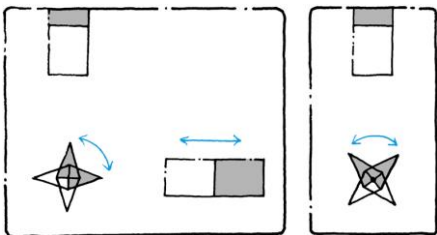


### Magnetische resonantie

Een kompas ligt op tafel. De naald wijst het noorden aan. Leg een staafmagneet dwars op de noord-zuid-richting. De naald slingeret met frequentie  $f$  naar een nieuwe eindstand.



Met een tweede staafmagneet kun je de kompasnaald opnieuw aan het slingeren krijgen. Je moet die magneet dan precies met dezelfde frequentie  $f$  heen en weer bewegen (zorg dus voor resonantie).



Als je die bewegende magneet plotseling weer weghaalt, zal de naald slingerend zijn oude stand opzoeken.

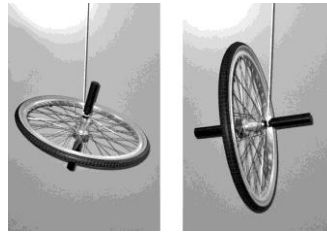
Lukt het om het kompas in resonantie te brengen en zelfs  $180^\circ$  van richting te veranderen? Met welke frequentie beweegt je hand?

### Draaiend fietswiel

Laat een gyroscoop of zelfs een fietswiel snel ronddraaien. Hang een van de einden van de as aan een touw en breng het draaiende wiel in de stand zoals op de linker foto.

Geef de juiste 'puls' tegen het losse eind van de as (m.a.w.: duw op de juiste manier tegen het losse eind) zodat het wiel een kwartslag draait en in de stand van de rechter foto terecht komt. Dit zal de eerste paar keer vast mislukken.

Daarna zal het draaiende wiel weer terugzakken naar de eerste stand.



### Up en down

Draaiende waterstofkernen hebben 'spin'. In een simpel model kun je spin nabootsen met een draaiend toletje. Bij 'spin up' wijst de tol omhoog ( $\uparrow$ ) en bij 'spin down' omlaag ( $\downarrow$ ).

Pauli en Bohr verbazen zich hier over een toletje dat uit zichzelf omkeert en dus van spin verandert.



Probeer zo'n toletje te pakken te krijgen of zoek een voorwerp waarmee het ook lukt.

