

### Tarvikkeet

- magneettipinta tutkittavaksi
- magneettianturi
- kaksi tavallista magneettia



### Kokeile näitä harjoituksia

- Aseta magneettiesi vastakkaiset navat toisiaan vasten.

**Voitko estää niitä koskettamasta toisiaan?**

- Käännä yksi magneetti ympäri ja aseta samat navat vastakkain.

**Voitko saada ne liittymään toisiinsa? Miltä se tuntuu?**

- Ota magneettianturi käteesi. Pidä sitä kädessäsi niin, että tumma magneettipuoli on lattiaa kohti. Ohjaa anturi hitaasti magneettipinnan yli vasemmalta oikealle kuten kuvassa 1.

**Miltä se tuntuu?**

- Vedä anturia toiseen suuntaan eli ylhäältä alaspäin.

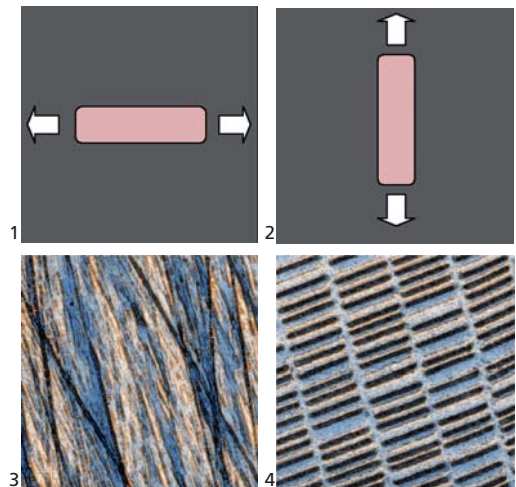
**Tuntuuko se samalta? Mikä on erilaista?**

- Voitko piirtää pinnasta kuvan mielikuvasi perusteella?
- Tunnetko jonkin sovelluksen, joka hyödyntää kykyä havaita kuoppia aineen pinnassa?
- Entä jonkin sellaisen sovelluksen, jonka toiminta liittyy magneettikenttien havaitsemiseen?
- Kuvissa 3 ja 4 on sama kohde. Kuva 3 näyttää kohteen fyysisen pinnan, kuva 4 näyttää sen magneettisen pinnan. Mikä kohde kuvassa on?

## Mitä tapahtui?

Voit tuntea anturin hyppäävän pinnan yli, kun liikutat sitä sopivassa kulmassa magneettiraitojen yli. Tämä johtuu siitä, että toinen napa vetää anturia puoleensa ja toinen hylkii sitä. Kun vedät anturia magneettien suuntaisesti, liike tuntuu pehmeältä. Tämä aiheutuu siitä, että anturiin kohdistuu jatkuvasti yhtä suuri hylkimis- ja vetovoima.

Tämä harjoitus on malli siitä, kuinka atomivoimamikroskoopi (Atomic Force Microscope, AFM) toimii.



## Lisätietoa verkkosivuilla

- Selitys atomivoimamikroskoopin toiminnasta, englanninkielinen <http://www.nanoscience.com/education/AFM.html>
- <http://www.ou.edu/research/electron/www-vl/afm.shtml>
- [http://www.mrsec.wisc.edu/Edetc/reprints/ST\\_0612\\_46.pdf](http://www.mrsec.wisc.edu/Edetc/reprints/ST_0612_46.pdf)
- Lego AFM: [http://www.physics.unc.edu/~falvo/NUE/LEGO\\_AFM\\_WEBPAGES/web\\_files/nanoworld.html](http://www.physics.unc.edu/~falvo/NUE/LEGO_AFM_WEBPAGES/web_files/nanoworld.html)
- <http://www.mobot.org/jwccross/spm/>
- [http://www.nnin.org/doc/SPM\\_TG.pdf](http://www.nnin.org/doc/SPM_TG.pdf)

## Mitä nämä tarkoittavat?

**Skannausmikroskoopi (Scanning Probe Microscopy, SPM)** on yleisnimi mikroskoopeille, jotka tutkivat pintoja käyttäen hyvin pieniä kärkiä.

**Atomivoimamikroskoopit (AFM-mikroskoopit)** vetävät muutaman millimetrin levyisen hienokärkisen anturin tutkittavan kohteen pinnan yli. Anturi liikkuu ylös- ja alaspäin liukuessaan tutkitun kohteen pinnan kumpujen ja laaksojen yli. Anturin takaosassa sijaitseva laseri havaitsee ylös- ja alaspäin suuntautuvan liikkeen ja siirtää tiedon tietokoneeseen. Kärki osuu pintaan ja voi liikuttaa atomeja.

**Magneettimikroskoopitkin (MFM-mikroskoopit)** vetävät pienikokoisen anturin pinnan yli, mutta näiden mikroskoopeiden anturin kärki on magnetisoitu. Tämä tarkoittaa sitä, että tutkitun kohteen pinnan heikot magneettikentät liikuttavat kärkeä ylös- ja alaspäin. Kärki ei osu tutkitun kohteen pintaan vaan se "kelluu" noin 10 nanometriä pinnan läpuolella.