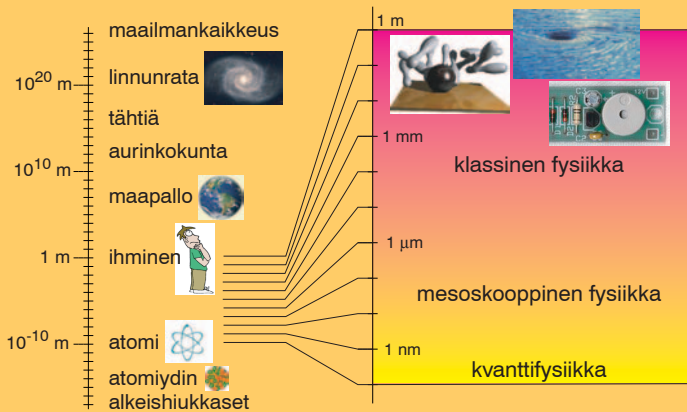


Oulun yliopisto

Teoreettinen fysiikka

http://physics.oulu.fi/teoreettinen_fysiikka/

Teoreettisessa fysiikassa luodaan matemaattisia malleja luonnonilmiöille. Kokeellisesti havaitut ilmiöt pyritään selittämään lähtien mahdollisimman pienestä määrästä perusoletuksia. Mallien avulla lasketaan fysikaalisten järjestelmien käyttäytymistä erilaisissa olosuhteissa.



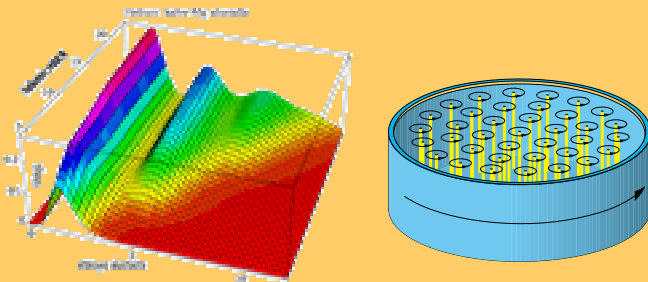
Kuva esittää maailmankaikkeudessa esiintyviä mittakaavoja. Asteikolla jokainen väliviiva vastaa pituutta, joka on äänikymmenen kertaa suurempi kuin sen alapuolella oleva. Oikealla on suurennettuna väli atomista ihmisen mittakaavaan.

Atomeja ja sen rakenneosia kuvaavat kvanttimekaniikan lait. Ihmisen mittakaavassa nämä ilmiöt keskiarvioistuvat ja keskiarvot noudattavat klassisen fysiikan lakeja. Näiden mittakaavojen välissä on ns. mesoskooppinen alue, missä käyttäytyminen on osin klassista mutta toisilta osin kvanttimekaanista.

Teoreettisen fysiikan tutkimus Oulussa painottuu mittakaavoihin atomitasolta mesoskooppiseen fysiikkaan. Tällä alueella esiintyy lukemattomia kiinnostavia ilmiöitä, joista tässä muutamia esimerkkejä.

Kvanttinesteet

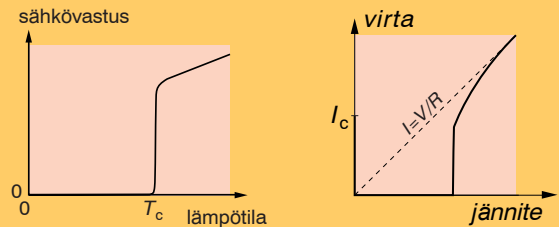
Teoreettisen fysiikan keskeinen ongelma on ratkaista monen vahvasti vuorovaikuttavan kappaleen käyttäytyminen. Yhden malliesimerkin tästä muodostaa nestemäinen helium matalissa lämpötiloissa, missä atomien käyttäytyminen on ratkaistava kvanttimekaniikkaa käyttäen. Oheisessa kuvassa on laskettu ohuen heliumkalvon tiheyttä kiinteällä alustalla.



Matalissa lämpötiloissa heliumneste menee supratilaan. Oinaista tälle on mm. se että pyörivässä astiasa neste ei pyöri tasaisesti vaan pyörinyminen on keskittynyt ns. pyörreviivoille (kuva).

Suprajohtavuus

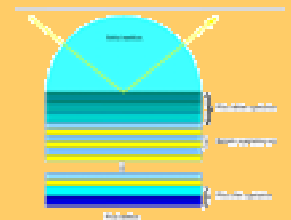
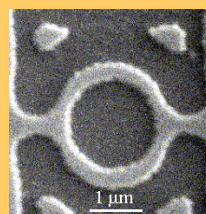
Lämpötiloissa lähellä absoluuttista nolapistettä useat metallit menevät suprajohtavaan tilaan. Tutkimuskohteena ovat kvanttimekaaniset ilmiöt suprajohteiden välisissä liitoksissa. Tällaisilla liitoksilla voidaan toteuttaa piiri, jota voidaan käyttää mahdollisen kvanttietokoneen osana.



Suprajohteissa sähkövastus häviää äkillisesti kriittisen lämpötilan alapuolella. Suprajohteiden välisissä liitoksissa virran riippuvuus jännitteestä poikkeaa Ohmin laista $I=V/R$.

Kvanttipisteet

Kahden puolijohteen välinen liitos voi muodostaa loukun, jossa elektronit pääsevät liikkumaan ainoastaan liitospinnalla. Kvanttipisteessä elektrodeilla estetään myös pinnan suuntainen liike ja saadaan elektronit käyttäytymään kuten atomeissa. Koska näiden keinoitekoisten atomien ominaisuuksia voidaan kontrolloida, niillä, samoin kuin muillakin nanorakenteilla, on tärkeä osa tulevaisuuden elektroniikassa.



Superhilat

Kerrostamalla vuoron perään kahta erilaista materiaalia säännöllisesti toistuvaksi rakenteeksi saadaan aikaiseksi kerroksia vastaan kohtisuorassa suunnassa metallien atomien muodostamaa hilaa muistuttava rakenne. Ajamalla tasavirtaa tällaisen superhilan läpi voidaan tuottaa suurtaajuista (THz-alueella) radioaiteilyä, ja, kääntäen, suurtaajuinen säteily synnyttää hilan läpi kulkevan tasavirran. Mielenkiintoisia ovat myös rakenteen virrankuljetukseen liittyvät kaottiset ilmiöt.

Alkeishiukkasfysiikka

Teoreettisen fysiikan osastolla tutkitaan lisäksi alkeishiukkasfysiikkaa. Atomytimet muodostuvat nukleoneista (protoneista ja neutroneista). Nämä taas koostuvat kvarkeista ja gluoneista. Hyvin korkeissa energioissa kvarkit eivät ole enää sitoutuneina nukleoneihin, vaan muodostavat kvarkki-gluoniplasman. Tätä olotilanmuutosta tutkitaan suurilla hiukkaskeuhdyttimillä törmäyttämällä raskaita ytimiä toisiaan vasten. Oulussa tehdään teoreettista tutkimusta, jossa selvitetään kvarkkimateriaalin ominaisuuksia ja ennustetaan törmäyskokeissa havaittavien eri hiukkasten lukumääriä.

Opiskelu

Teoreettisen fysiikan opiskelu antaa mahdollisuuden tutustua laajasti fysiikan eri perusteorioiden. Matematiikka ja tietojenkäsittely ovat tärkeitä apuvälineitä teoreettisessa fysiikassa. Merkittävä osa opiskelijoista jatkaa tohtorintutkimukseen asti. Teoreettiset fyysikot ovat sijoittuneet hyvin opetuksen ja tutkimuksen eri tehtäviin.