

FYSIIKAN TEHTÄVÄ

Avril Styrman: Johdanto. Epäyhtenäisyys nykyfysiikan haasteena

Tapio Ala-Nissilä: Bohmin mekaniikka kvanttitermodynamiikassa

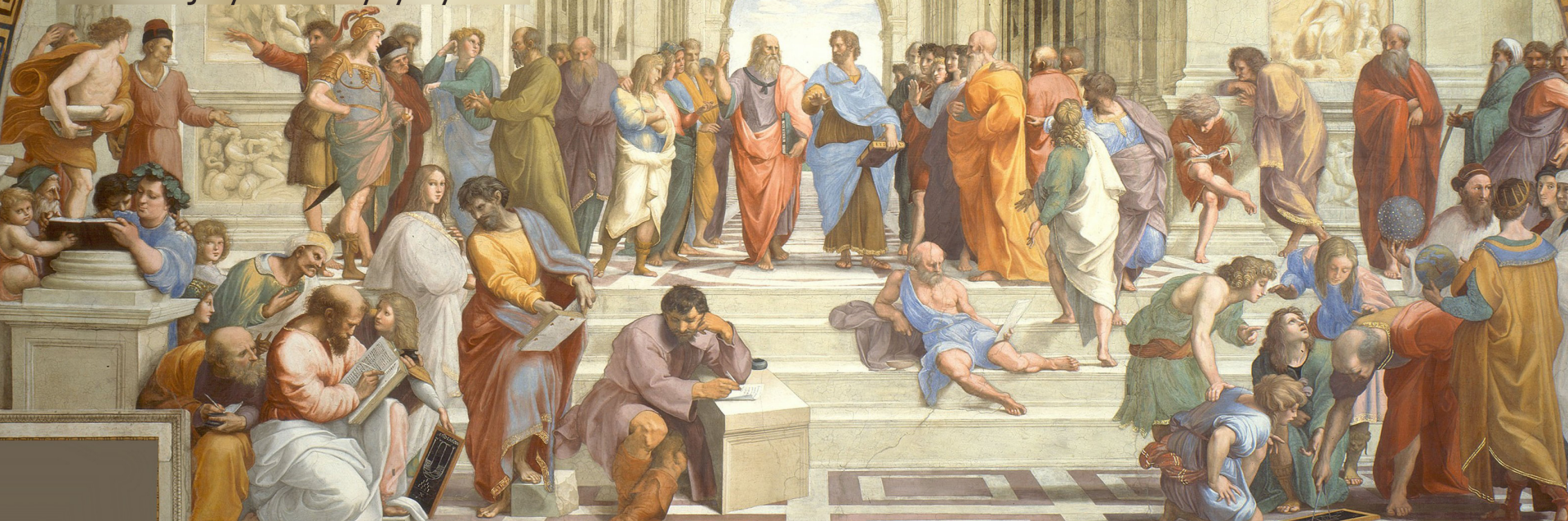
Mikko Möttonen: Fysiikan monet tehtävät ja kvantti-informaation vaikutus ilmiöiden selittämisessä

Teemu Ojanen: Kvanttiaine –Kvanttivallankumous Redux

Tuomo Suntola: Lähtöolettamusten valinta on avain ymmärrettävään todellisuuskuvaan

Heikki Sipilä: Insinöörin näkökulma fysiikan tehtävään

Paneeli ja yleisön kysymykset



Luonnonfilosofian seuran teemailta 18.9.2018 Tieteiden talo, Kirkkokatu 6 00170 Helsinki

Epäyhtenäisyys fysiikan haasteena

Sisältö

- Lyhyt historia: miten fysiikan nykyiseen tilanteeseen on saavuttu

Sisältö

- Lyhyt historia: miten fysiikan nykyiseen tilanteeseen on saavuttu
- Standardin fysiikan haasteet

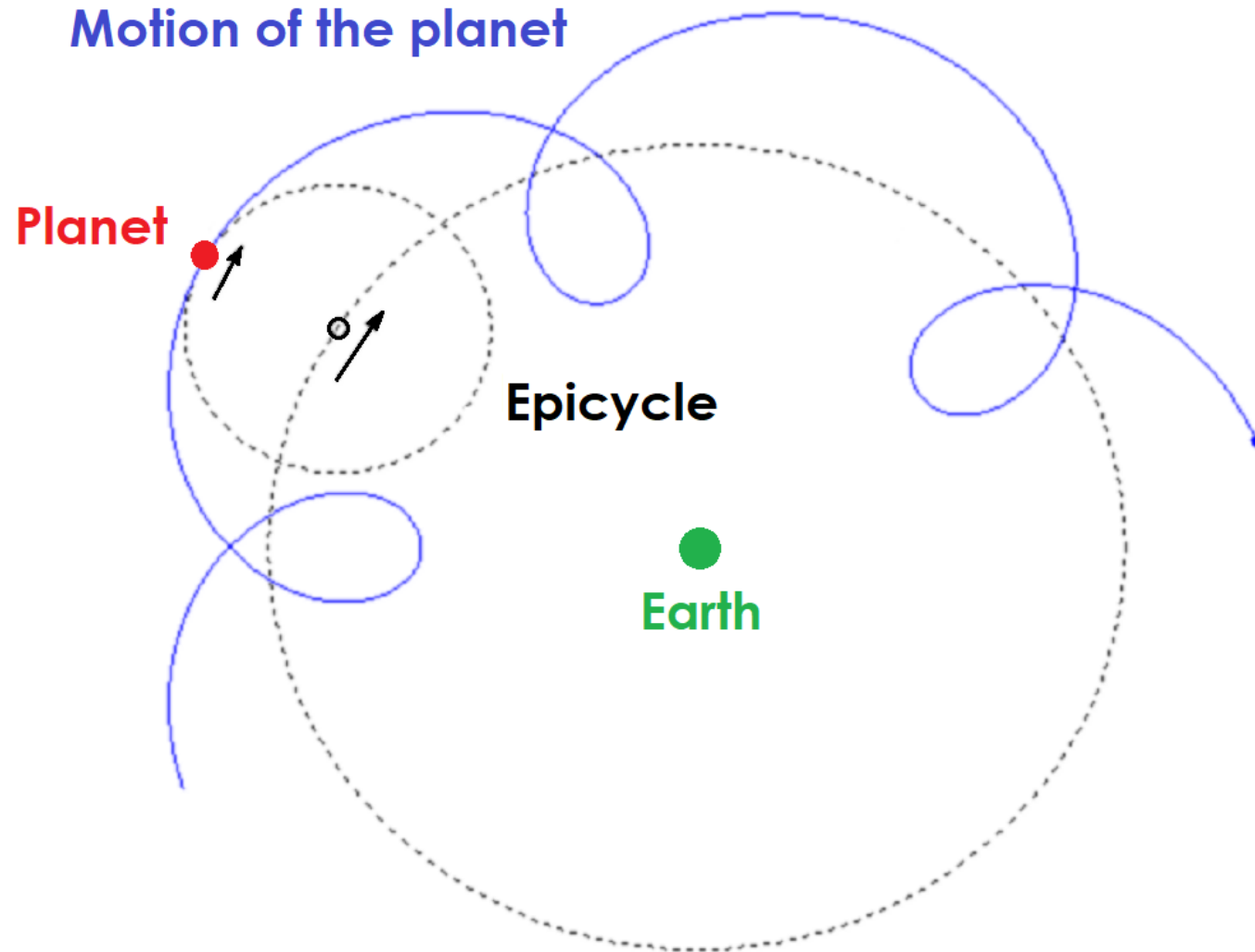
Sisältö

- Lyhyt historia: miten fysiikan nykyiseen tilanteeseen on saavuttu
- Standardin fysiikan haasteet
- Fysiikan tehtävä on:
 - Löytää havaintojen matemaattinen kuvaus
 - vs.
 - Hahmottaa ymmärrettävä todellisuuskuva
 - Ja löytää siihen matemaattiset kuvaukset
 - (ilmiön kuvaaminen/systeemin hahmottaminen)

Havaintojen kuvaamisesta ilmiön kuvaamiseen

Ptolemaiolaisessa tähtitieteessä oletettiin Maan olevan liikkumaton, ja kuvattiin liikkumattoman Maan pinnalla sijaitsevan tarkkailijan havaintoja.

Havaintojen kuvaamisesta ilmiön kuvaamiseen

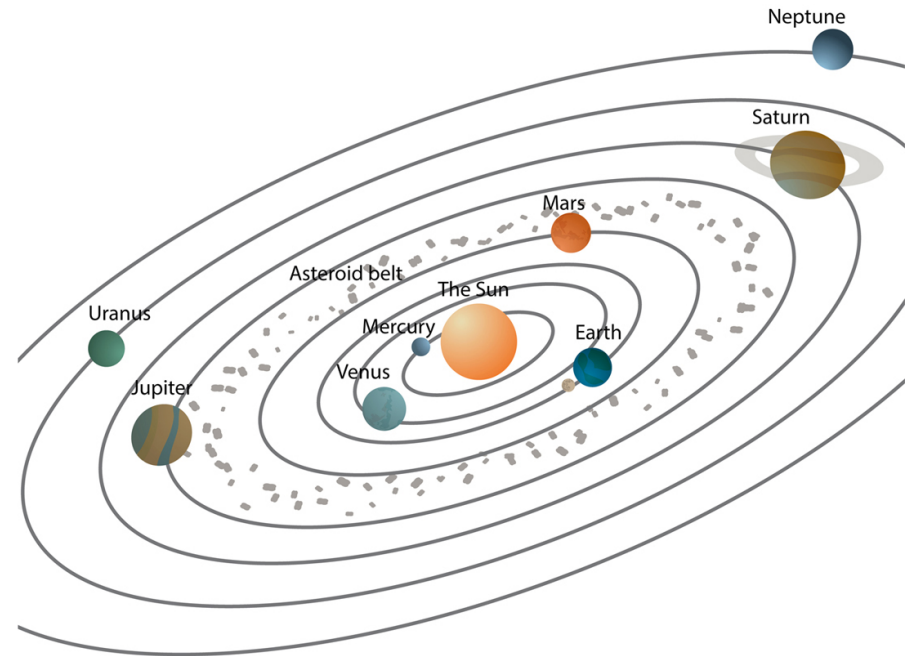
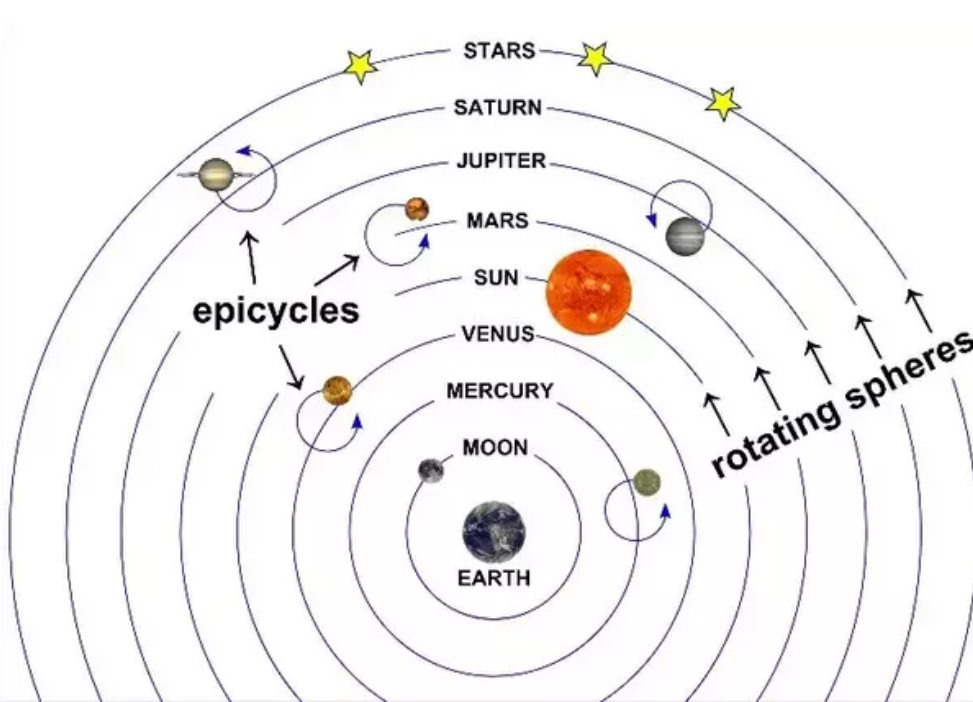


Havaintojen kuvaamisesta ilmiön kuvaamiseen

Kopernikus hahmotti uuden selityksen Aurinkokunnalle, jota Kepler kehitti. Newton täydensi Aurinkokeskeistä selitystä liikelaeillaan ja painovoimailailla.

Havaintojen kuvaamisesta ilmiön kuvaamiseen

Havaintojen kuvaaminen vs. havaintojen
sijoittaminen ympäröivään systeemiin.



Luonnonlait ja matematiikka

Newtonin *Principia* ja siihen johtanut kehitys merkitsi matemaattisen fysiikan alkua, ja laukaisi matematiikan voimakkaan kehityksen 1700-luvulla. Newtonin fysiikan perustana olivat hänen kolme liikelakiansa, eli Newtonilla hypoteettiset luonnonlait (lähtöoletukset) ja matematiikka olivat tiiviisti yhdessä. Newtonin fysiikka ei ollut ensisijaisesti havaintojen matemaattista kuvausta, koska taustalla oli oletetut luonnonlait.

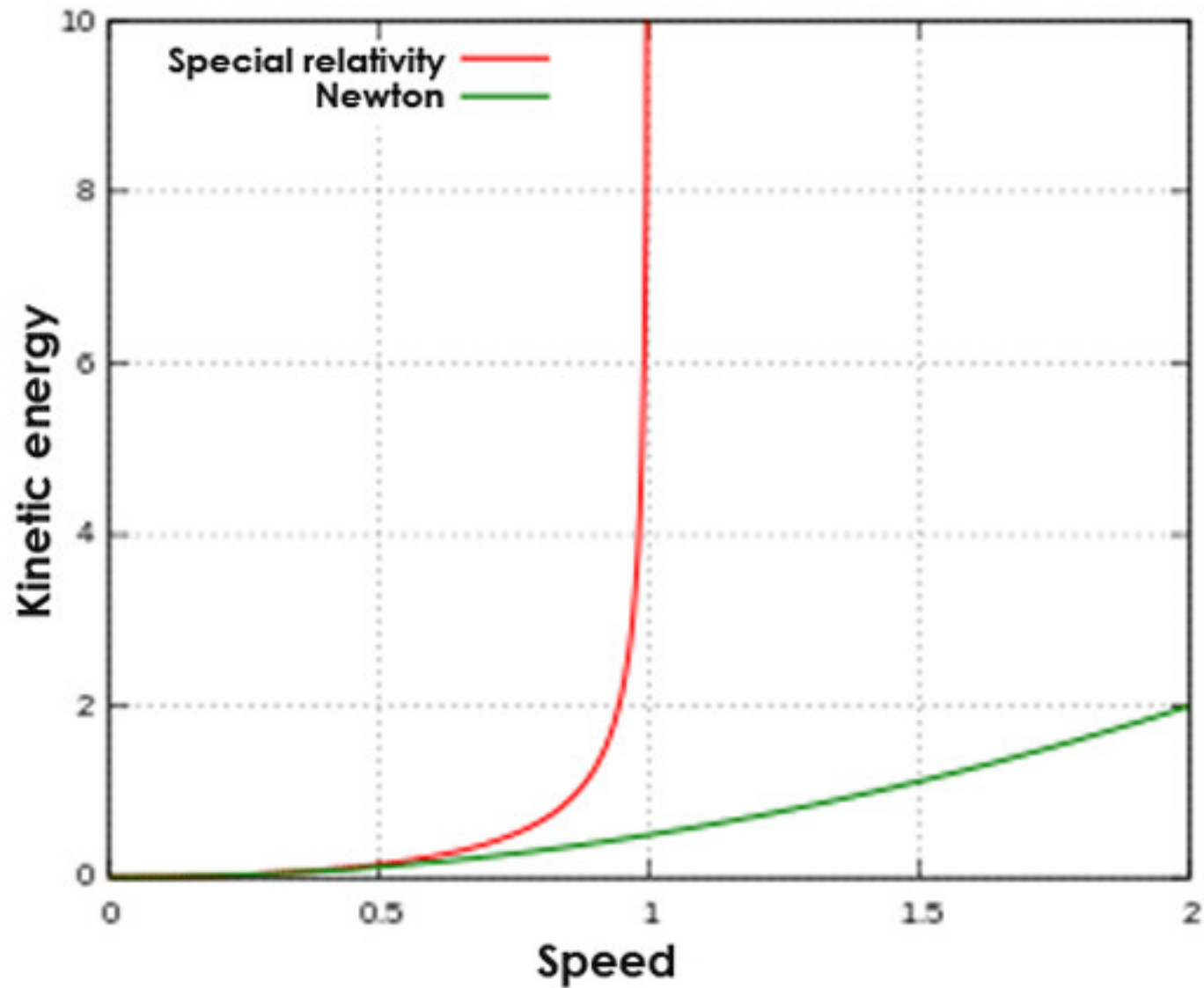
Uusi fysiikka

Newtonilainen fysiikka ei riittänyt selittämään 1800-luvun lopun ja 1900-luvun alun uusia havaintoja.

Uusi fysiikka

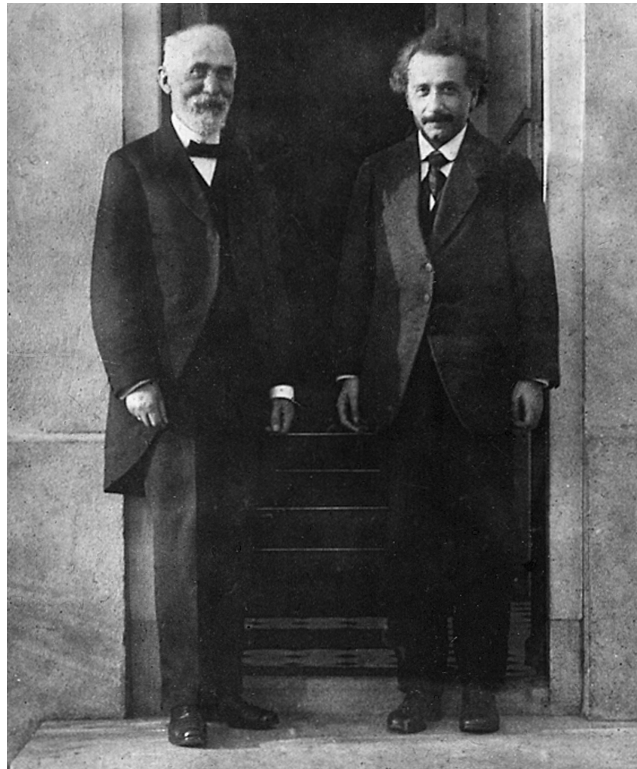
Newtonin 2. liikelain mukaan $F=ma$: kun massan m omaavaan kappaleeseen kohdistetaan vakiovoima F , se saa vakiokiihtyvyyden $a= F/m$.
Esim. Walter Kaufmannin kokeet v. 1902 falsifioivat 2. liikelain, koska ne osoittivat, että vakiovoima ei kasvata elektronien nopeutta lineaarisesti; elektronien liikemäärän havaittiin kasvavan nopeutta enemmän.

Uusi fysiikka



Paluu havaintojen kuvaamiseen

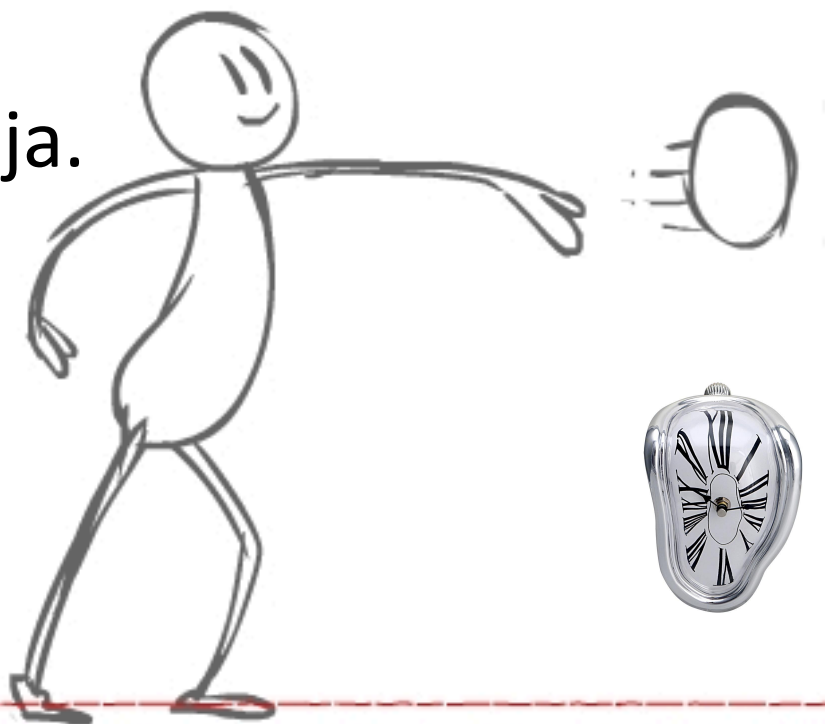
Newtonin liikelakien kyvyttömyyteen reagoitiin muokkaamalla havaintotodellisuutta koordinaatistomuunnosten avulla.



Paluu havaintojen kuvaamiseen

Suhteellisuusteoria säilytti Newtonilaisen voiman perussuureena, mutta muutti pituutta ja ajan kulkua paikallisesti. Näin saatiin mm. Newtonin toinen liikelaki vastaamaan havaintoja.

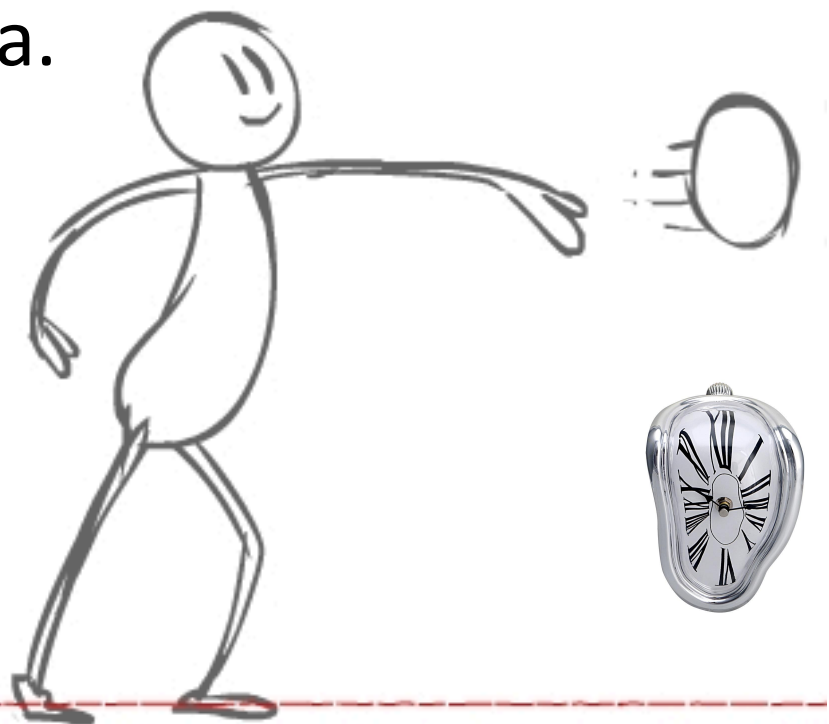
Havaitsija on levossa;
objekti liikkuu
suhteessa levossa
olevaan havaitsijaan.



Paluu havaintojen kuvaamiseen

Ajaututtiin ilmiöiden kuvaamisesta tai Newtonin systeemi-keskeisyydestä takaisin havaintojen kuvaamiseen. Matematiikka sai yllötteen fysiikasta Suhteellisuusteoriassa.

Ensin matematiikka,
sitten matematiikan
ontologinen tulkinta.



Havaintojen matemaattinen kuvaaminen

Sekä suhteellisuusteoria että kvanttimekaniikka ovat havaintoja kuvaavia matemaattisia rakennelmia, joiden ontologinen tulkinta on yhä auki, yli 100 v. yrittämisen jälkeen.

Todellisuuskuvan tulkitsemista pidetään tyypillisesti toissijaisena matematiikan kehittämiseen nähden.

Epäyhtenäisyys

Standardi fysiikka on epäyhtenäinen:
suhteellisuusteorian ja kvanttimekaniikan taustalla
ei ole yhtenäistä todellisuuskuvaa, ja erityisesti
Suhteellisuusteoriaan perustuva kosmologia
joutuu vetoamaan lisäoletuksiin selittääkseen
havainnot, eli tarvitsee ylimääräistä metafysiikkaa.

Fysiikan tehtävä

Voidaan tunnistaa ainakin kaksi erilaista tapaa lähestyä fysiikkaa.

Fysiikan tehtävä

Yksi on nykyisten teorioiden hiominen

- Fyysikot keskittyvät erityisalueiden matematiikan kehittämiseen ja sen empiiriseen testaamiseen
- Toiset fyysikot pyrkivät kuroma kvanttimekaniikan ja suhteellisuusteorian välisen kuilun umpeen mm. säieteorialla, jolla ei ole empiiristä pohjaa
- Filosofit kehittävät kvanttimekaniikan ja suhteellisuusteorian tulkintoja

Fysiikan tehtävä

Toinen lähestymistapa on etsiä vaihtoehtoisia lähtöoletuksia, joiden avulla voidaan selittää eri skaalojen havainnot (kuten kosmologia ja Aurinkokunta) yhtenäisesti, ilman ylimääräisiä hypoteeseja, ja missä luonnonlait ja matematiikka ovat yhdessä.

Fysiikan tehtävä

Näistä lähestymistavoista kertovat muut

Tapio Ala-Nissilä, Mikko Möttönen ja Teemu Ojanen kertovat kvanttimekaniikan tuomasta edistyksestä

Tuomo Suntola ja Heikki Sipilä tarkastelevat teorioiden lähtöoletusten vaikutusta teoriarakenteisiin ja todellisuuskuvaan