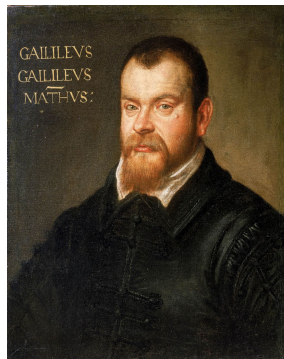


FY5: Taivaanmekaniikkaa

Tapio Hansson

Galileo Galilei

- ▶ Fyysikko, matemaatikko ja tähtitieteilijä.
- ▶ Kehitti kaukoputken.
- ▶ Galilei oli ensimmäisiä kokeellisia luonnontieteilijöitä.
- ▶ Hän tutki kappaleiden liikkeitä, ja ymmärsi esimerkiksi tasaisesti kiihtyvän kappaleen kulkeman matkan olevan verrannollinen ajan neliöön.
- ▶ Huomasi kappaleen lentoradan olevan paraabeli
- ▶ ja että heilurin heilahdusaika ei riipu heilahduksen laajuudesta.
- ▶ Yritti määrittää valonnopeutta.



Tyko Brahe 1546-1601

- ▶ Rikas itseoppinut tanskalainen
- ▶ Ymmärsi systemaattisten havaintojen merkityksen tutkimuksessa.
- ▶ Rakensi kaksi massiivista observatoriota.
- ▶ Ei käyttänyt kaukoputkea, mutta keräsi massiivisen havaintoaineksen tähtien sijainneista.
- ▶ Tarinan mukaan kuoli virtsarakon halkeamaan, illastettuaan Rosenbergin paronin kanssa. Hän pelkäsi nousta pöydästä etikettivirheen vuoksi.
- ▶ Menetti nenänsä kaksintaistelussa. Korvasi sen kulta-hopeaseoksesta valmistetulla.



Johannes Kepler 1571-1630

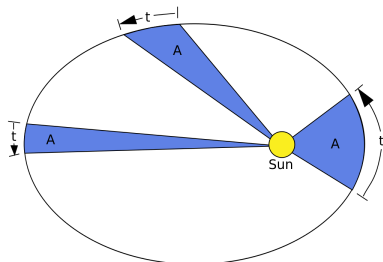
- ▶ Tähtitieteilijä ja matemaatikko
- ▶ Pääsi varsin vaikeista olosuhteista ylös akateemiseen maailmaan.
- ▶ Hyödyntäen omia ja Tyko Brahen havaintoja, Kepler laati kolme kuuluisaa lakiaan 10 vuoden aikana.
- ▶ Onnistui työssä ilman analyttistä geometriaa ja differentiaalilaskentaa.
- ▶ Toimi Keisarillisena matemaatikkona Brahen kuoleman jälkeen.



Keplerin lait

1. Planeettojen radat ovat ellipsejä, joiden toisessa polttopisteessä on Aurinko.
2. Planeetan liikkuesssa, sitä Aurinkoon yhdistävä jana pyyhkäisee yhtäpitkässä ajassa aina yhtä suuren pinta-alan.
3. Planeettojen kiertoaikojen neliöt ovat suoraan verrannolliset niiden keskietäisyyksien kuutioihin.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$



Jättiläisten harteilla, Isaac Newton 1642-1726

- ▶ "Jos olenkin nähnyt kauemmaksi kuin muut, johtuu se siitä että seisoin jättiläisten harteilla"
- ▶ Kehitti matemaattiset työkalut kappaleiden liikettä kuvatakseen.
- ▶ Huomasi kappaleen putoamisen ja Kuun kiertoliikkeen olevan sama asia.
- ▶ Muotoili klassisen mekaniikan perustan Galilein, Brahen ja Keplerin havaintojen pohjalta.
- ▶ Kehitti laadukkaan kaukoputken, tutki optiikkaa, alkemiaa, lämpöoppia okkultismia ja uskontoa.



Newtonin gravitaatiolaki

- ▶ Kolmen tunnetuimman Newtonin lain lisäksi Newton mutoili matemaattisen lain, joka kuvaa kappaleiden toisiinsa kohdistamaa gravitaatiovoimaa.
- ▶ Kappaleiden, joiden massat ovat m_1 ja m_2 vetävät toisiaan puoleensa voimalla

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

missä r on kappaleiden välimatka ja

$\gamma = 6,67428 \cdot 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$ on gravitaatiovakio.

- ▶ Keplerin lait seuraavat Newtonin laeista ja gravitaatiolaista.
- ▶ Gravitaatiovoima on *keskeisvoima*, sillä se suuntautuu aina kohti samaa pistettä.

Gravitaatiovuorovaikutus

- ▶ Gravitaatio aiheuttaa kappaleiden välille vetovoiman, jonka suuruus riippuu kappaleiden massoista.
- ▶ Newton ei antanut fysikaalista selitystä gravitaatiolle, vaan kuvasi matemaattisesti miten se toimii.
- ▶ Einsteinin yleinen suhteellisuusteoria selittää gravitaation siten, että massa muokkaa avaruuden muotoa. Kappaleet liikkuvat siis pitkin käyrää avaruutta.
- ▶ Gravitaatiolle on yritetty kehittää myös hiukkasteoriaa, kuten sähkömagnetismille, mutta se ei toistaiseksi ole tuottanut tulosta.