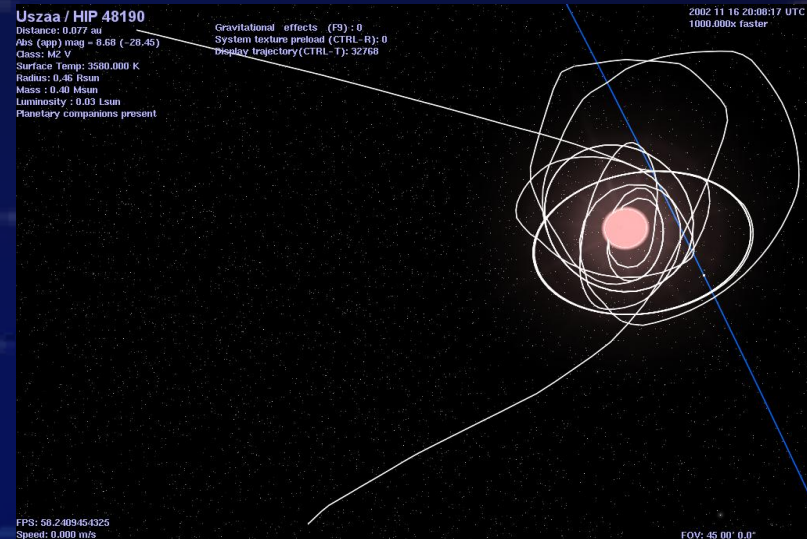
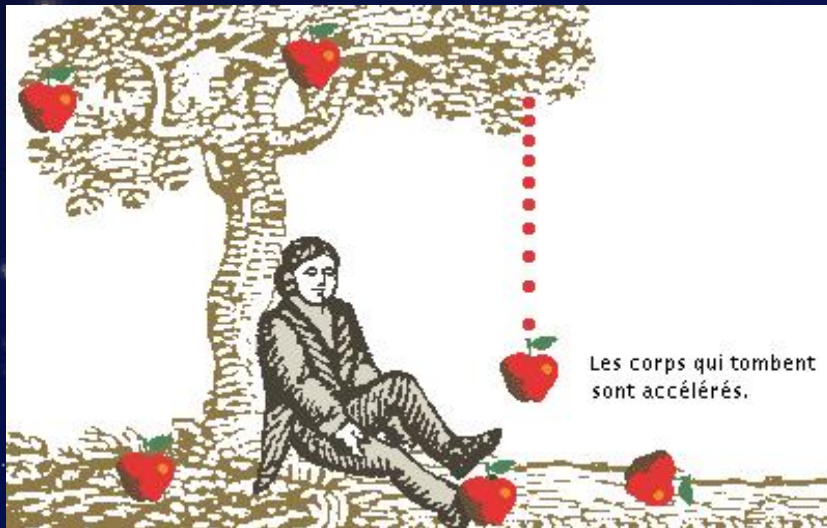


# A világtörvény keresése



Kopernikusz, Kepler, Galilei után  
is sokan kételkedtek a heliocent. elméletben

Ennek okai:

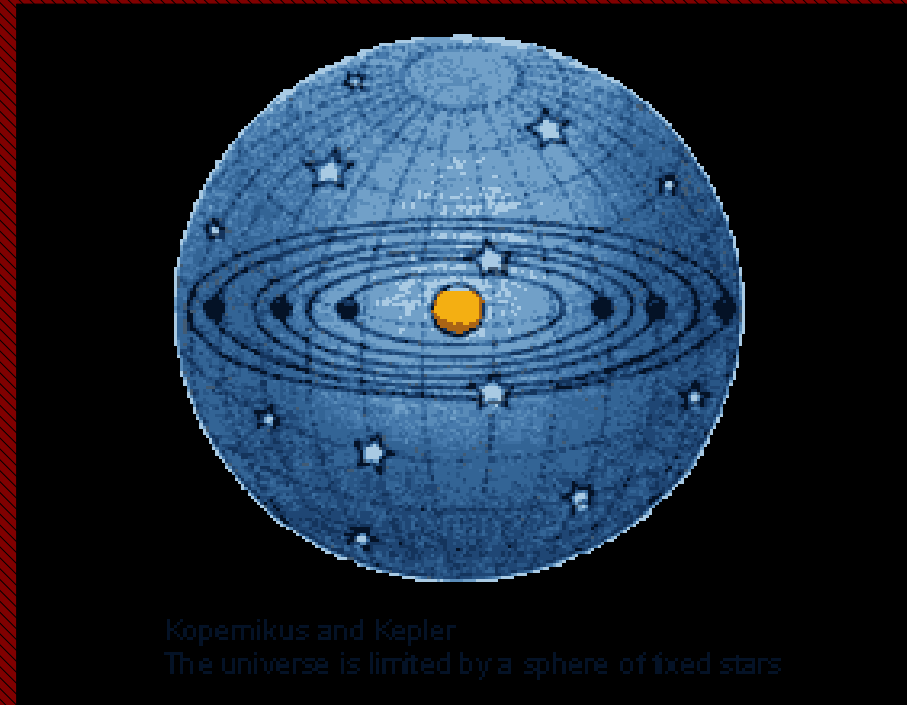
- vallási
- politikai

Új elméletek:

- mozgásformák

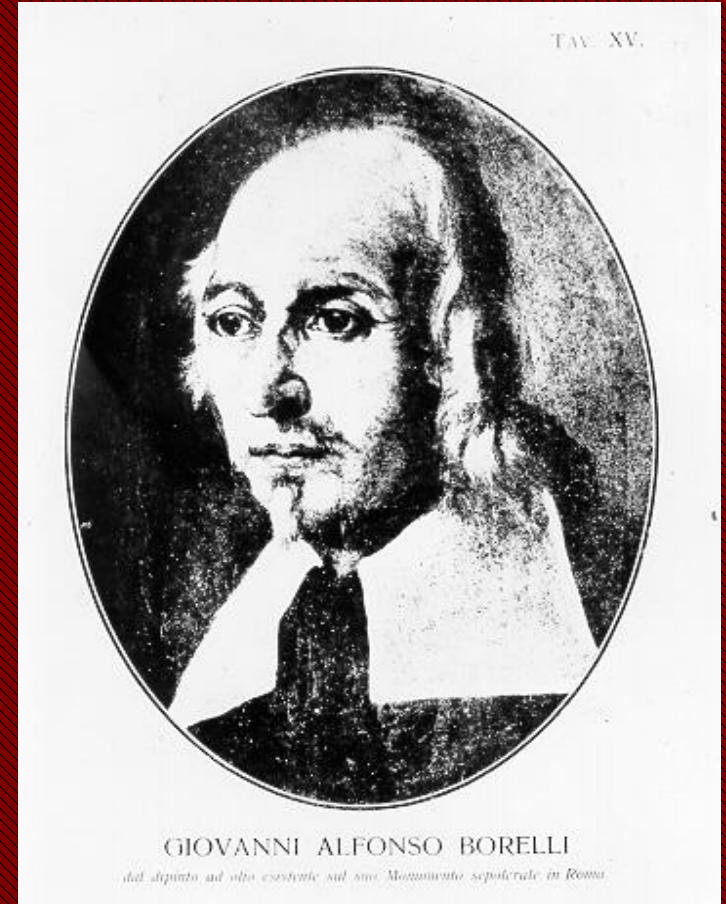
(egyenletes, gyorsuló, egyenes, görbe vonalú, ...)

- erők szerepe
- mechanika törvényeinek fokozatos felismerése



# Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679)

- olasz orvos, csillagász
- bolygómozgást, Jupiter-holdak keringését vizsgálta
- következtetések a körmozgás törvényeire:
  - 2 ellentétes "törekvés"
  - 1. a központi testtel való egyesülés
  - 2. kifelé irányuló "törekvés"



# René Descartes (1596-1650)

- jogásznak tanult
- önkéntes volt a hadseregben

## Munkássága:

- matematika
- kozmológia
- filozófia

## Alapelvei:

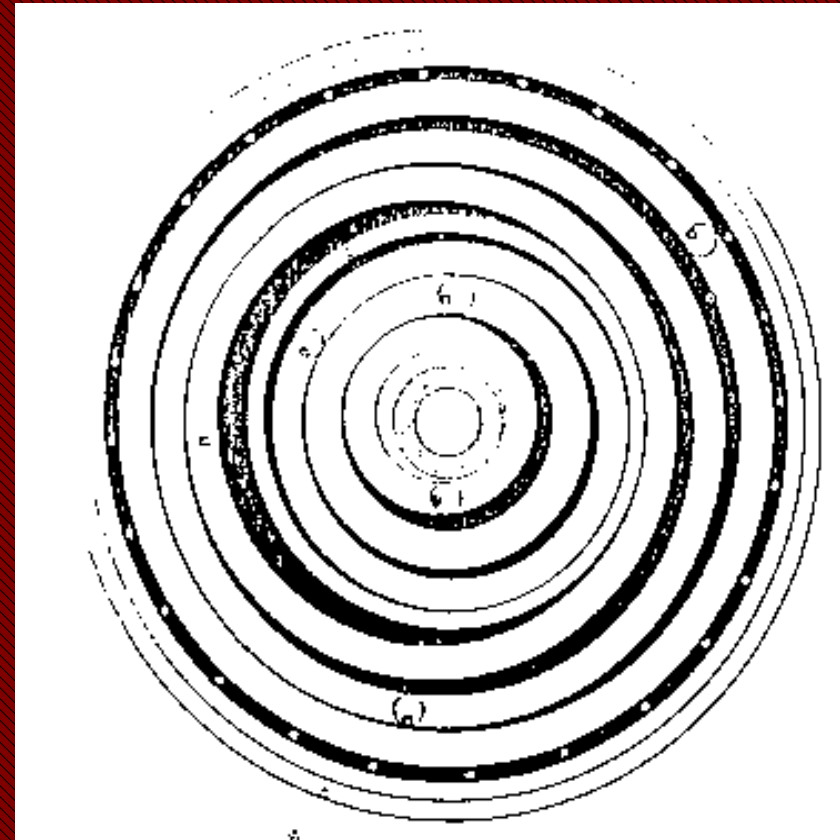
- a megismerés igazi eszköze a matematikai dedukció
- nincs abszolút igazság, minden vitatható



# Descartes kozmológiája

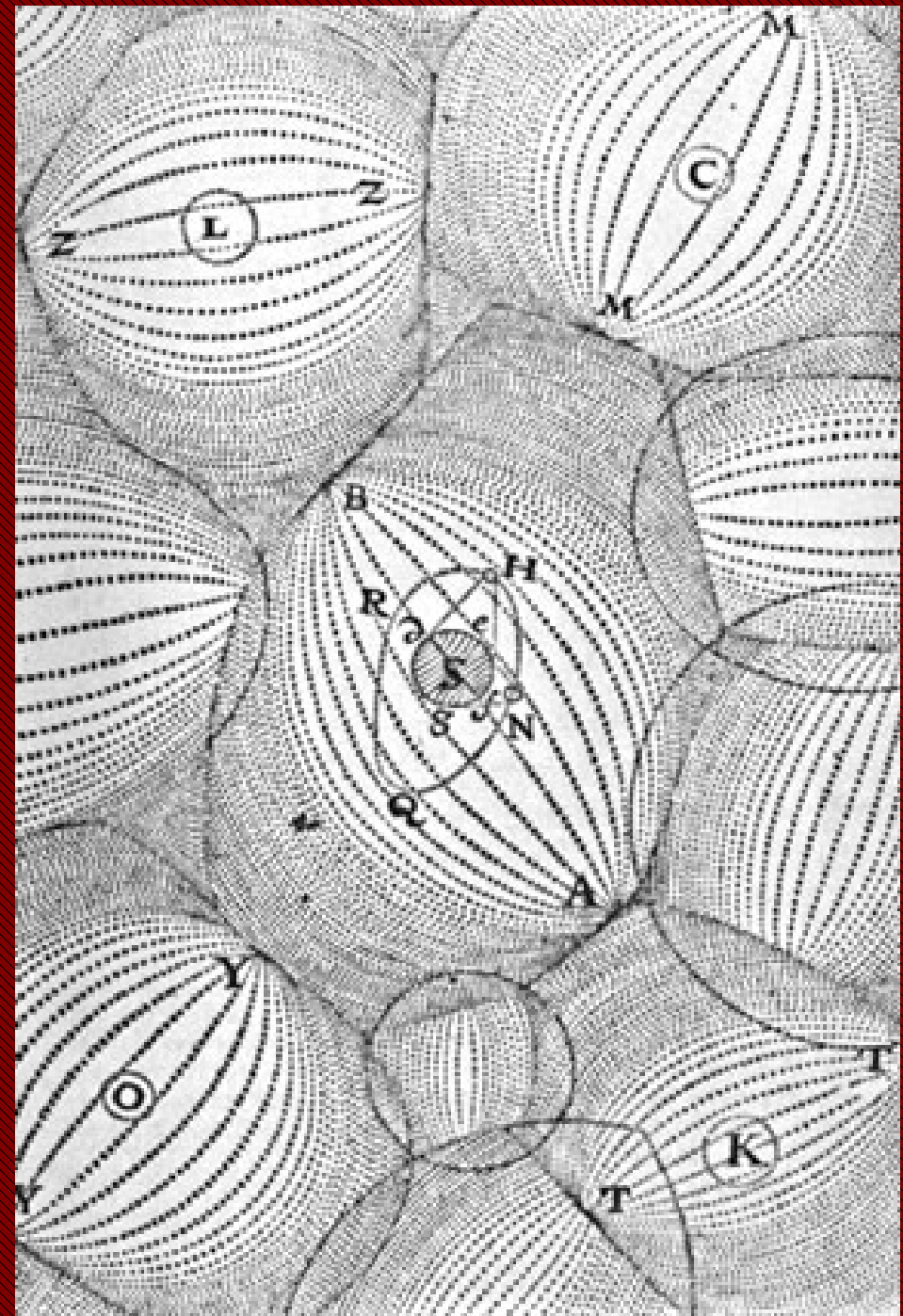
fizikai elvekre alapul:

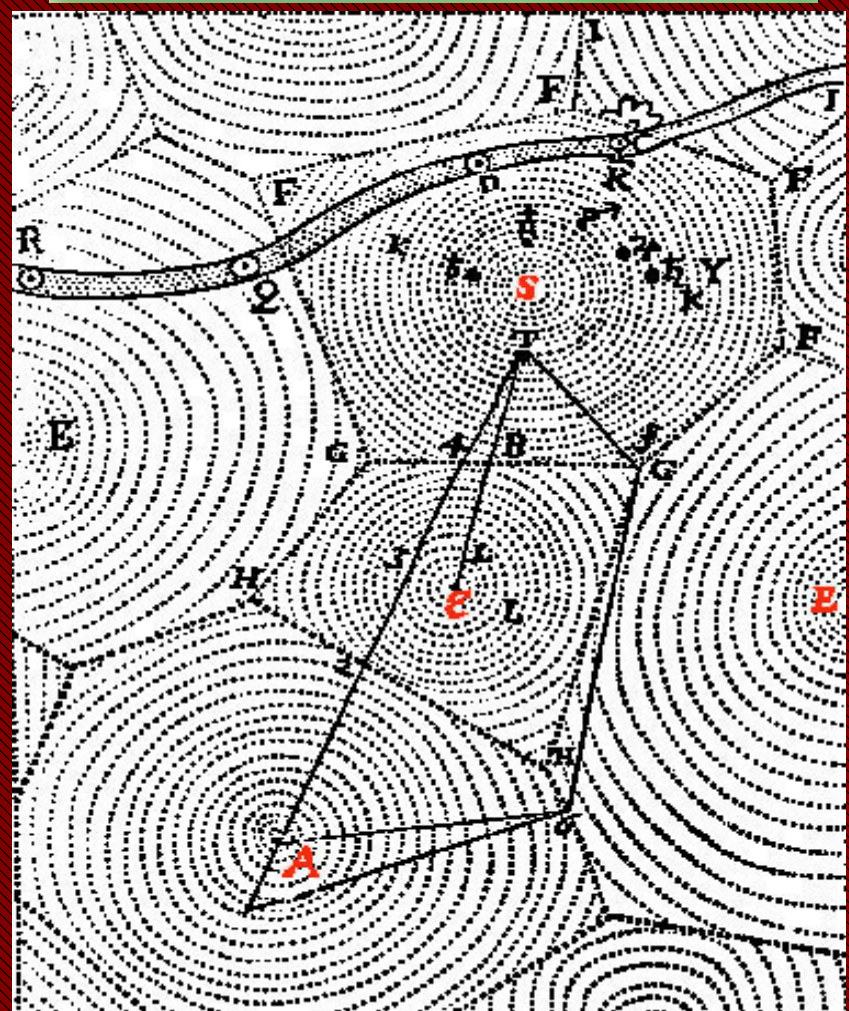
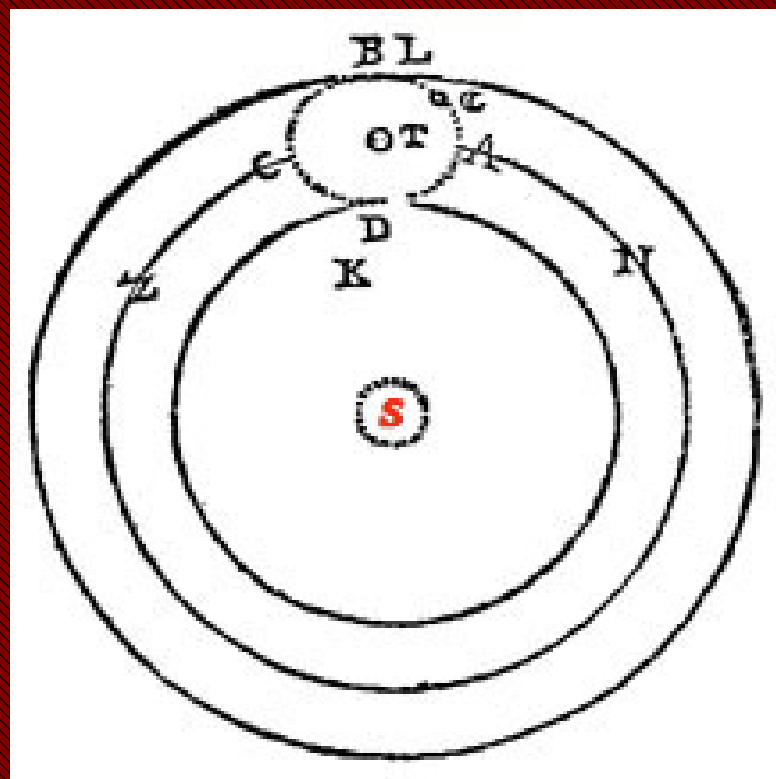
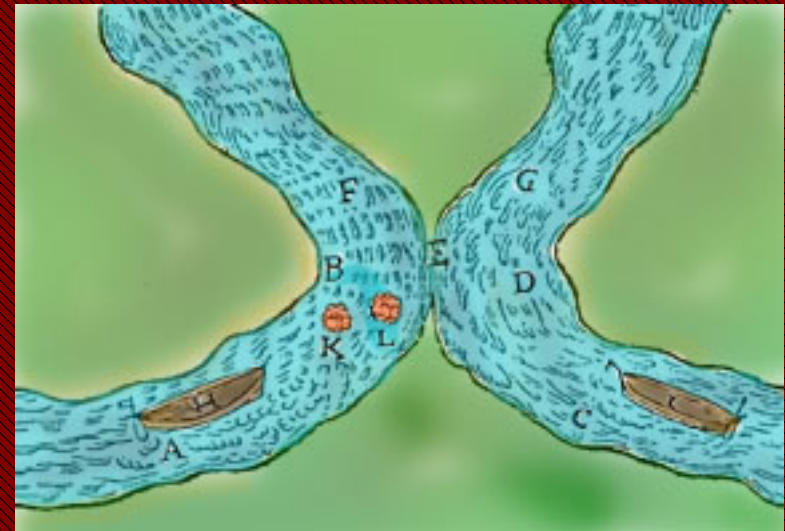
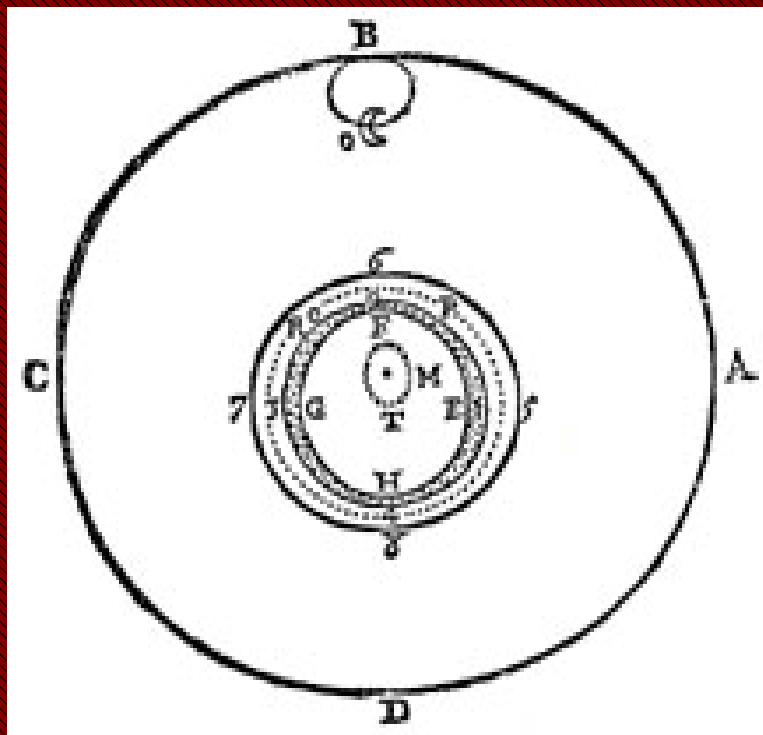
1. a világ anyagi természetű és végtelen
2. kétféle szubsztancia:
  - lélek (testetlen)
  - anyag
3. az anyag végtelen sokszor osztható
4. a tér az anyag része (nincs vákuum)
5. anyag és mozgás egysége:  
mozgást se létrehozni, se megszüntetni nem lehet



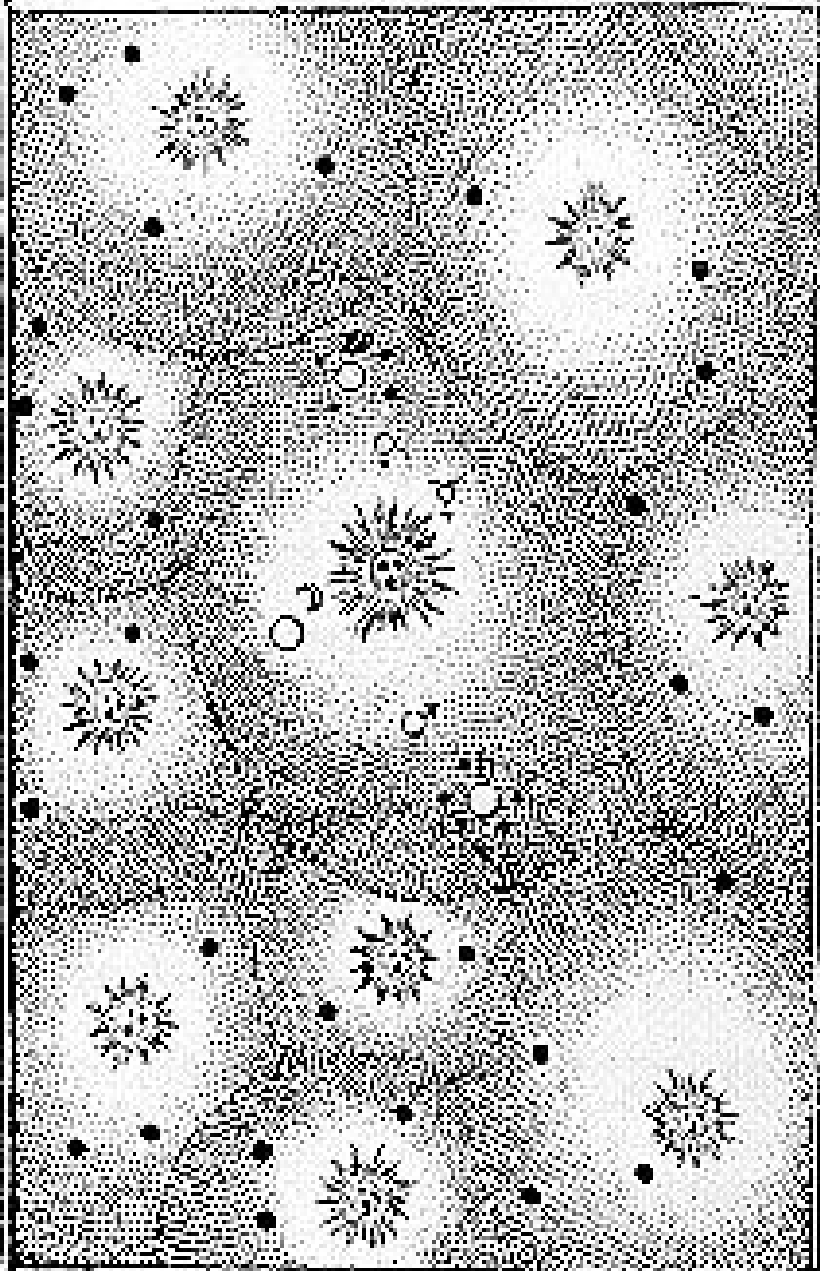
# A világ keletkezése

- a kezdeti homogén anyag széttöredezett
- 3 féle elem jött létre:  
"föld", "levegő", "tűz"
- örvények alakultak ki
- ezek az örvények hozták létre az égitesteket
- Nap ilyen örvénymag
- üstökösök: összeomlott örvénymagok

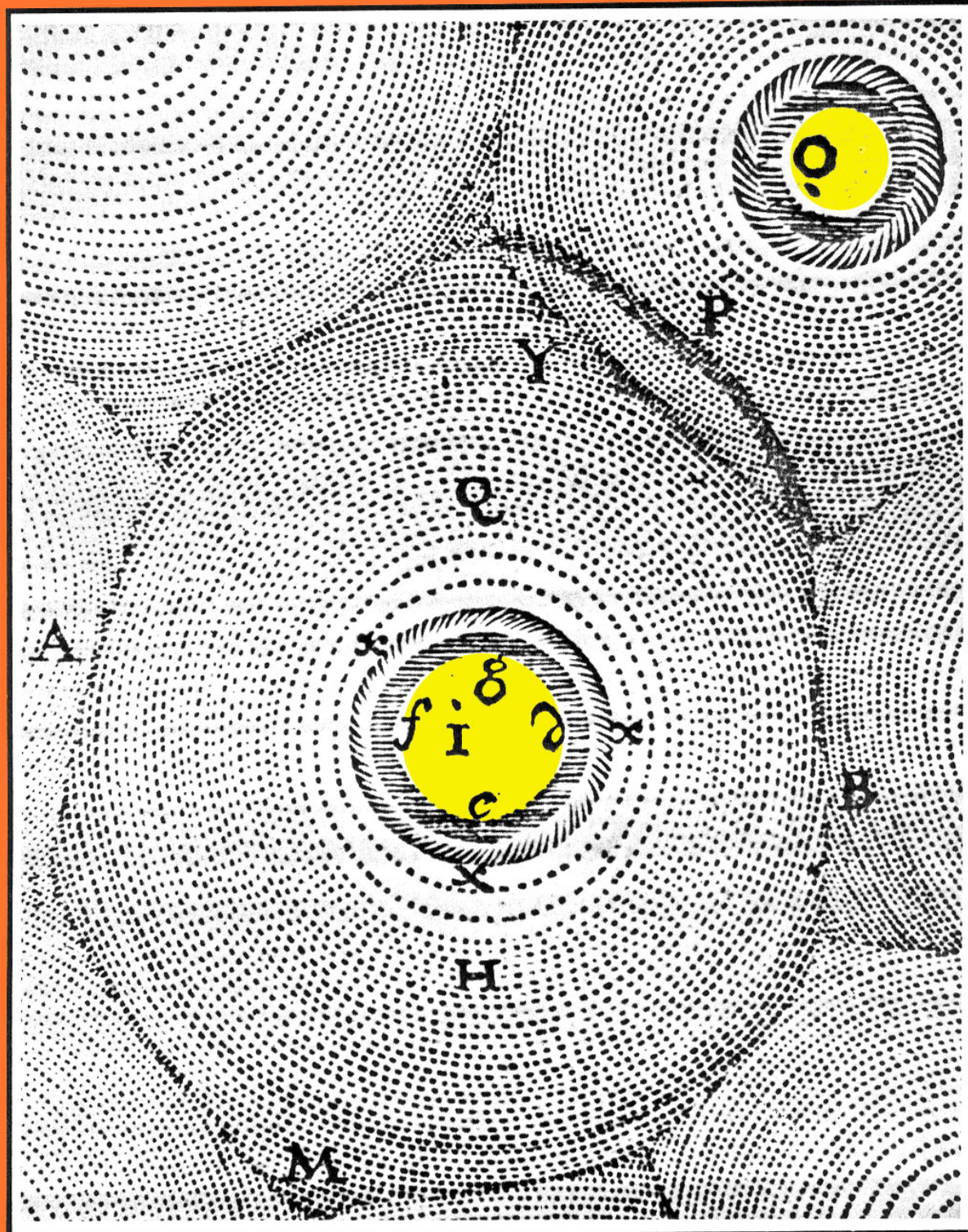




*Torbellones de Des Cartes*



*Scorpius imitant animas demissa  
per auras  
Istam quae sunt oculis subjecta fidelibus*



Az örvényelmélet erényei:

- egységes, logikus elvekre épül
- a jelenség (égitest, mozgás) okára ad magyarázatot

De:

- a bolygómozgásra helytelen eredményt ad (Kepler-törvényekkel ellentétes mozgás jön ki)
- nehezen matematizálható

Ennek ellenére:

- felkapott, "sikeres" elméletté vált
- sokáig tartotta magát

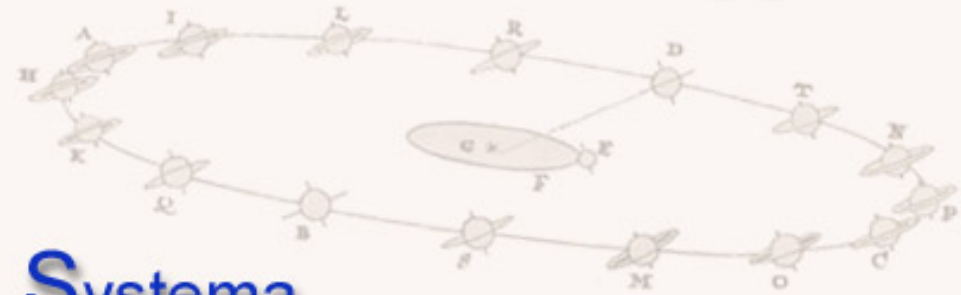
# Christiaan Huygens (1629-1695)

holland természettudós

felfedezései:

- Szaturnusz gyűrűi
- a körmozgás gyorsuló mozgás (centripetális gyorsulás levezetése)
- a hullámok terjedése (Huygens-elv)
- a fény hullámokból áll (hullámelmélet)

Christiaan Huygens



Systema  
Saturnium



# Robert Hooke (1653-1703)

angol fizikus

a Royal Society titkára

- égitestek mozgása: mágneses vonzóerő hatására (Kepler)
- görbe vonalú mozgás: folyamatos erőhatás
- 1674: három tétel:
  1. minden égitest vonzza a többit
  2. erőhatás nélkül egyenes vonalú egyenletes mozgás
  3. a vonzóerő a centrumtól távolodva csökken



# Isaac Newton (1642-1727)

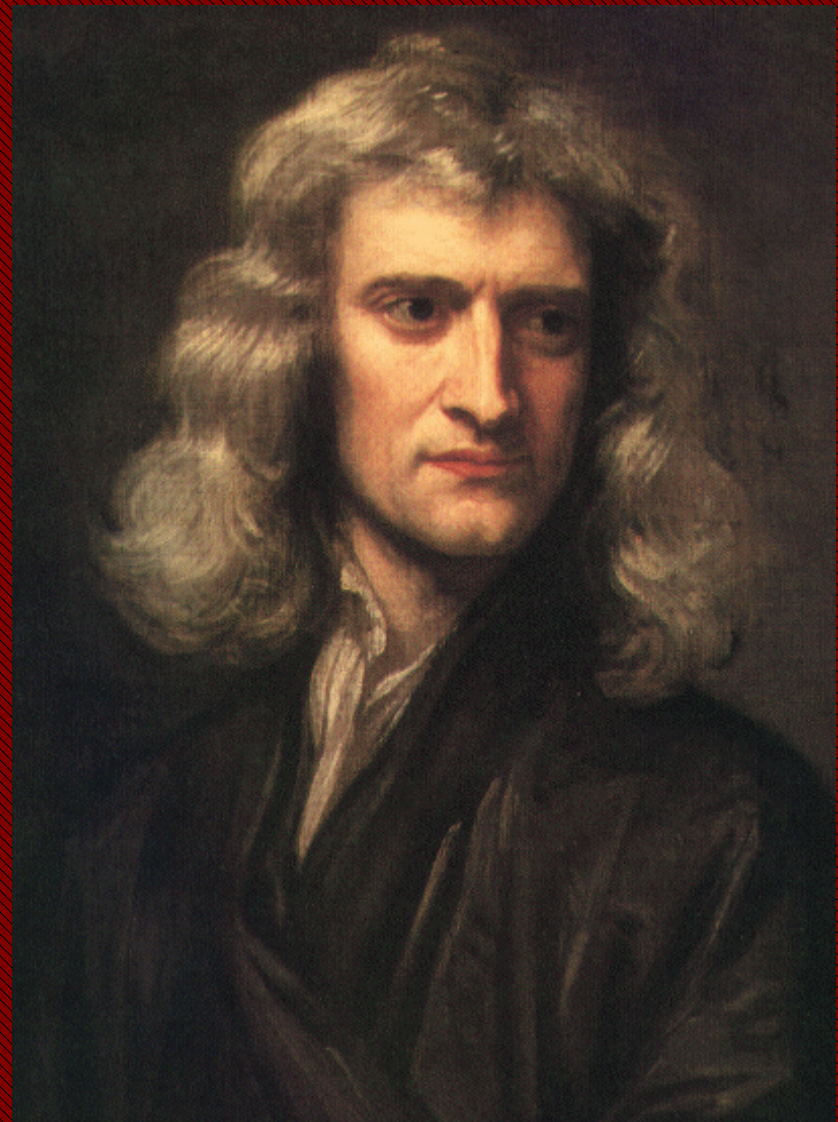
angol természettudós,  
matematikus

Cambridge-i egyetem  
(Trinity College) hallgatója

matematika, fizika, csillagászat  
iránt érdeklődik

1665-ben a pestis elől vidéki házába költözik

--> ekkor dolgozza ki matematikai, fizikai elméleteit



# Newton felfedezései, eredményei:

differenciálszámítás (matematika) elmélete

- nagyon kis mennyiségekkel való számolás
- a fizikai törvények szempontjából nagyon fontos

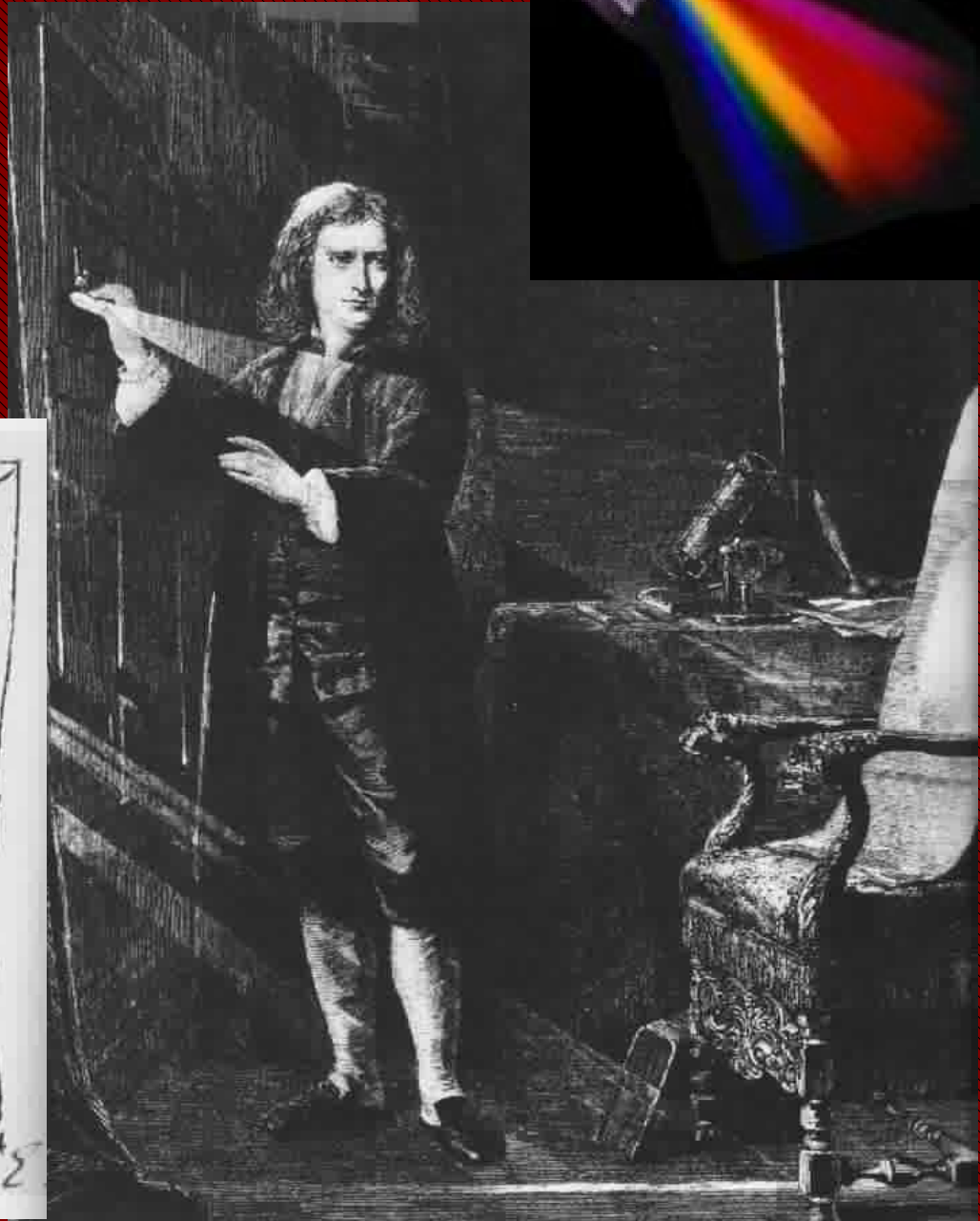
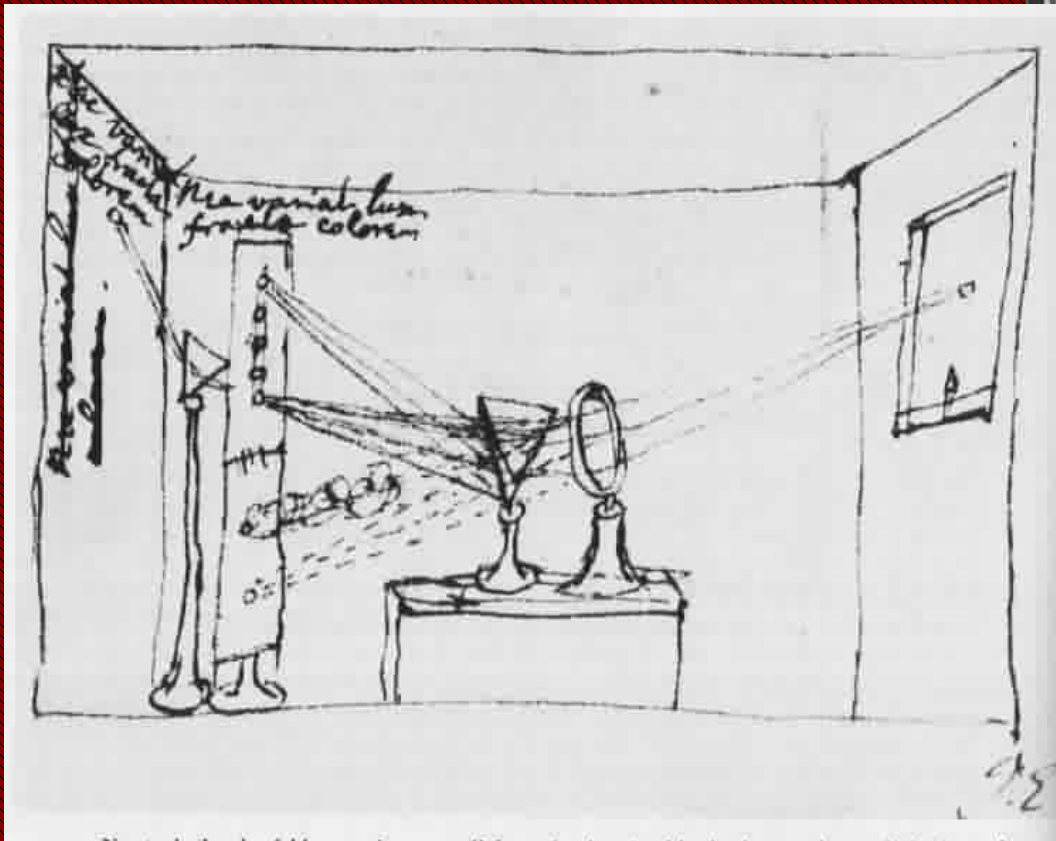
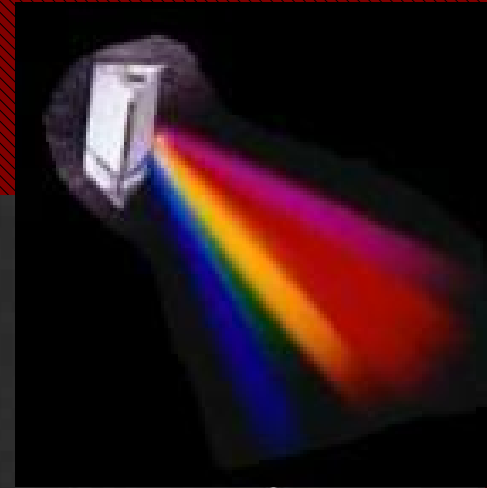
gravitációs törvény:  $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$

mozgástörvények:

- a tehetetlenség törvénye (Hooke-tól)
- erőhatás törvénye:  $F = m \cdot a$
- kölcsönhatás törvénye:  $F_1 = -F_2$

# Newton felfedezései, eredményei:

fény színeire bontása  
prizmával  
(Nap színeképe)



# Newton felfedezései, eredményei:

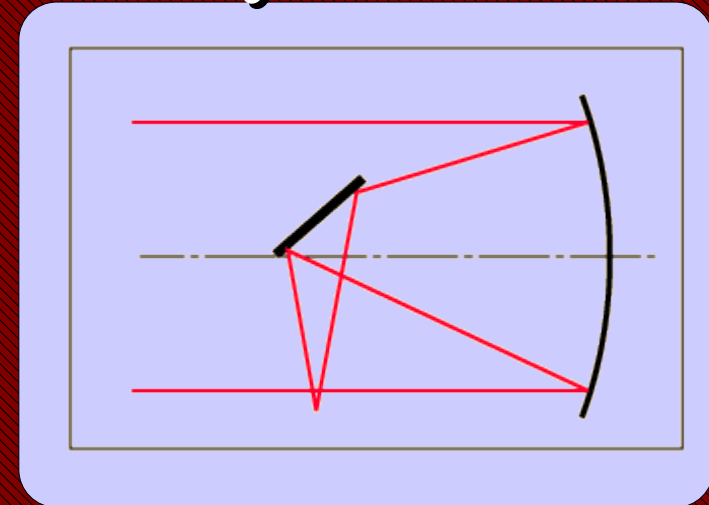
tükrös (Newton-féle) távcső

fény részecskeelmélete

- a fény gyorsan mozgó részecskékből (foton) áll

"Fény- és színelmélet" (1672)

"Optika" (1704)



Mirror  
Instrument  
Concepts

Telescopes:

Newton's  
Telescope

Gregory's  
Telescope

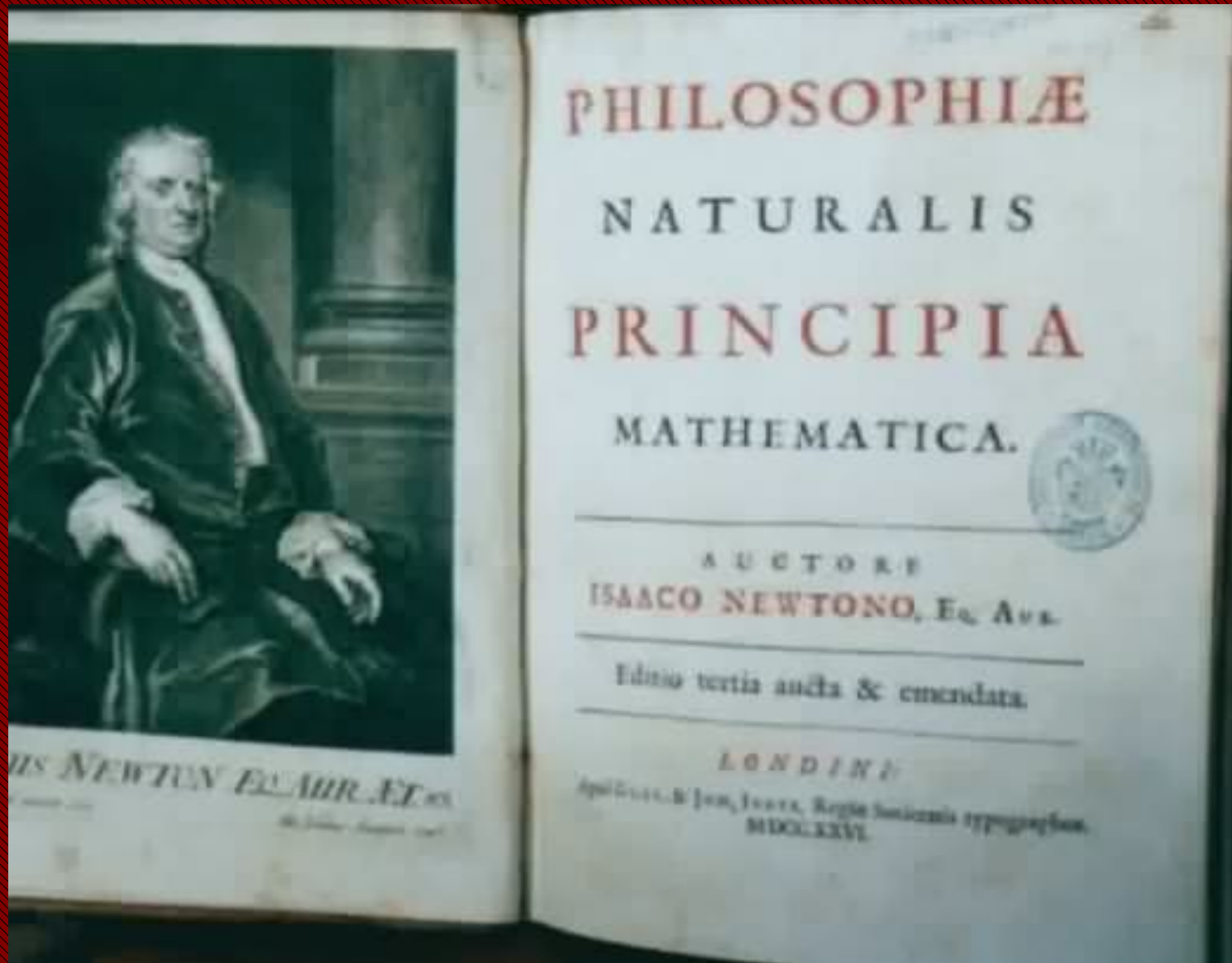
Cassegrain  
Telescope

Schmidt-  
Cassegrain

Cassegrain  
Matsutov



*"Philosophiæ naturalis principia mathematica"*  
(A természetfilozófia matematikai alapjai)



# *"Philisophiae naturalis principia mathematica"*

(A természetfilozófia matematikai alapjai)

- 1684-ben készült el, 1687-ben jelent meg
- a mozgástörvények
- a gravitációs törvény
- a bolygómozgás matematikai leírása  
(Kepler törvények magyarázata)

Jelentősége:

- első igazi fizikai elmélet
- ok-okozati alapelvre épít, a mozgás okait magyarázza
- matematikára alapul, jóslatokra képes, ellenőrizhető

## A Naprendszer newtoni elmélete

- a bolygókat a Nap gravitációs ereje tartja pályájukon (a bolygók grav. ereje sokkal kisebb)
- a bolygók a mozgástörvényeknek megfelelően mozognak
- a pálya csak ellipszis, parabola v. hiperbola lehet
- a törvények segítségével tetszőleges időpontra kiszámítható a bolygók pozíciója
- a pályák alakjából és a keringési időkből meghatározhatóak az égitestek tömegei
- újonnan felfedezett égitestek pályája ugyanígy kiszámítható

## A Naprendszer newtoni elmélete

Newton maga is igyekezett kiszámolni a Naprendszer jövőjét:

- eredmény: a bolygópályák nem stabilisak hosszú távon (néhány évszázad alatt felbomlik a Naprendszer)
- ez ellentmond a történelmi tényeknek

Newton konklúziója:

Isten beavatkozik és kiigazítja a bolygópályákat!

# Newton kozmológiája

- az abszolút tér fogalma: a testek mozgása egy 3-dimenziós, euklideszi térben történik

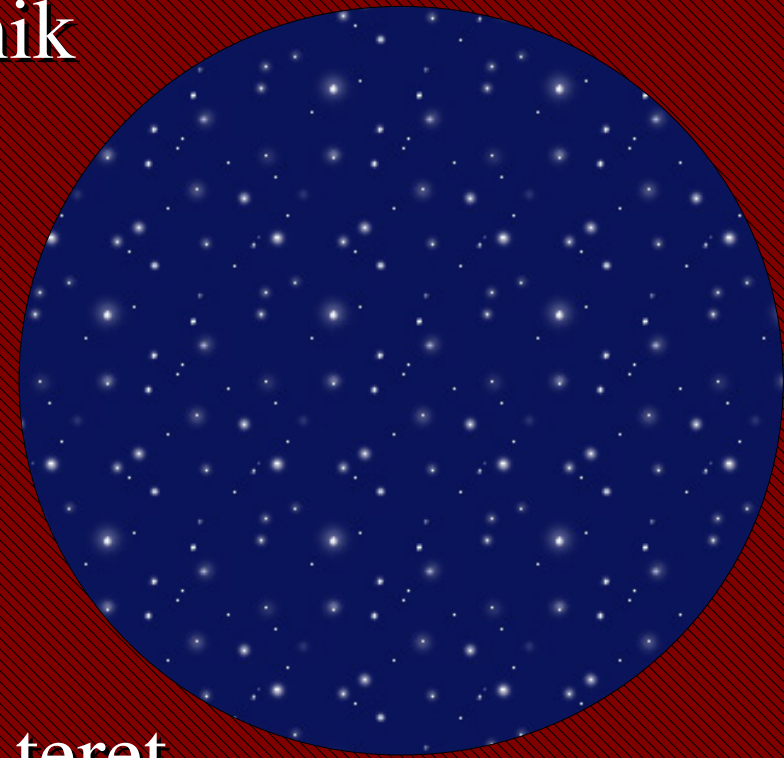
- a gravitáció minden testre hat

--> minden egy pontba sűrűsödne

- ezt csak akkor lehet elkerülni, ha

1. a világ végtelen

2. az anyag egyenletesen tölti ki a teret



# Edmund Halley (1656-1742)

angol matematikus

Newton munkatársa, barátja

Newton elméletének első  
alkalmazója

üstökösök mozgását vizsgálta

rájött, hogy pályájuk nagyon elnyúlt ellipszis

--> az üstökösök visszatérnek!!

Halley-üstökös:  $P = 76$  év



