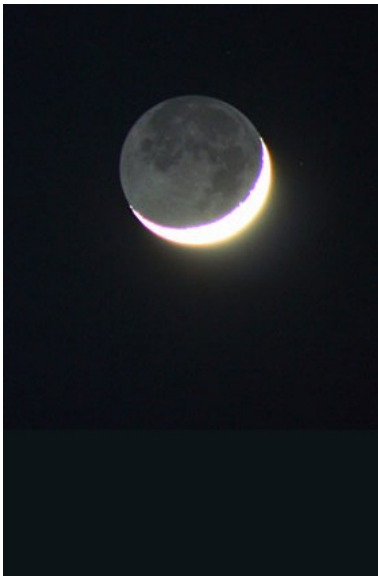
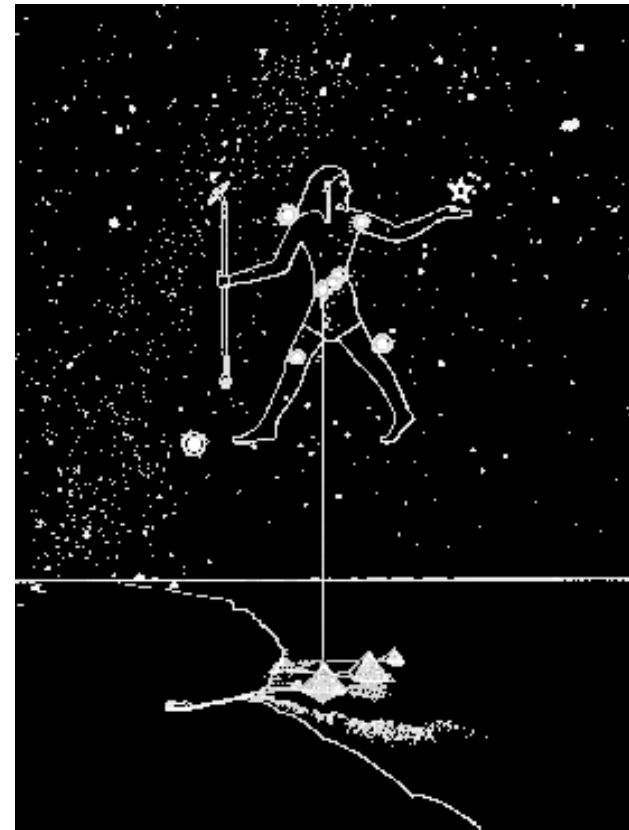
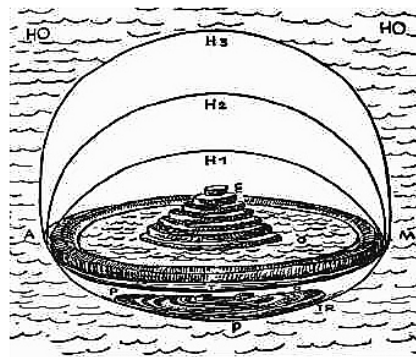


# Historie kosmologie

Klíče k neolitické kosmologii (před 20 000 až 100 000lety)  
vnímání fází Měsíce, příchod jarního úplňku, rovnodennost - vědomí  
kosmologického řádu



Počátek  
stvořitelských  
mýtů



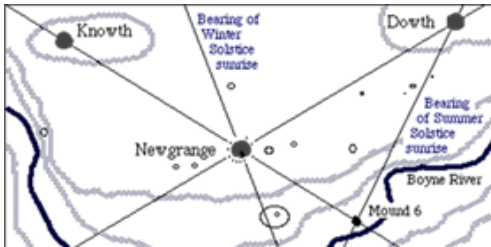
Pyramidy 2600 let před n.l..

# Astronomie - jedna z nejstarších „věd“, počátky před šesti tisíci roky



## Newgrange, Knowth a Dowth

počátky spadají do 4. tisíciletí př. n. l.



200  
zdobných  
kamenů



observatoř Stonehenge  
2. tisíc let př.n.l.





# 1. Starší dějiny kosmologie



*Pohled' na nebe  
a sečti hvězdy,  
dokážeš-li je spočítat.  
Tak tomu bude  
i s tvým potomstvem.*

*(Genesis 1.15)*

# Antické Řecko.

Antičtí myslitelé oddělovali „vědecké“ poznání od mýtů a magie.

**Thales z Milétu** (624 - 545) vše pochází z vody,  
předsókratovský filosof, geometr, astronom



**Pythagoras ze Samu** (569 - 490) sférický tvar Země

**Aristoteles** (384 - 322) Země - střed vesmíru, geocentrismus,  
Slunce a jiná tělesa obíhají kolem po kružnicích

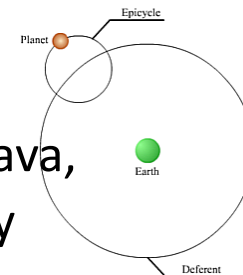


**Aristarchos ze Samu** (310 - 250) heliocentrická soustava,  
vzdálenost Země-Měsíc-Slunce

**Eratosthenes** (276 - 194) stanovení poloměru Země

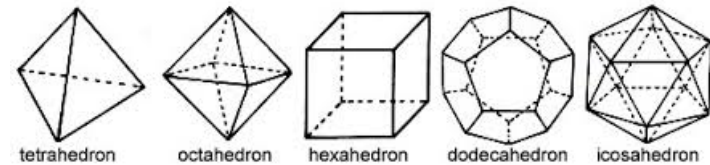
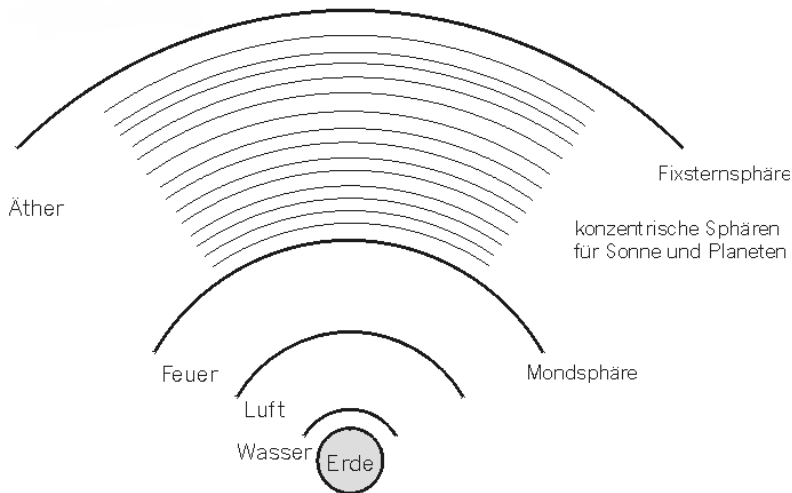
**Hipparchos** (190 - 120) precese, katalog hvězd

[Klaudios Ptolemaios](#) video (90 - 165) geocentrická soustava,  
zachytil zdánlivé pohyby planet, epicykly



## Platon (427 – 347)

Idea dokonalosti, dokonalý kulovitý tvar, dokonalost rovnoměrného kruhového pohybu. Pozorované nepravidelnosti jsou jen zdánlivé, skutečné pohyby jsou pravidelné. Hmota se skládá ze 4 prvků: zem, voda, vzduch, oheň. Podstatou každého prvku je tvar daný určitou kombinací mnohoúhelníků. Čas je pohybem nebeské sféry. Existuje éter. Hvězdy a planety jsou „nebeskými božstvy“.



## Herakleides z Pontu (asi 390 – 310)

Praotec heliocentrické soustavy, Země rotuje, Merkur a Venuše obíhají kolem Slunce, Slunce obíhá kolem Země. Teorie epicyklů. (?)

## Eukleides (kolem roku 300 př. Kr.)

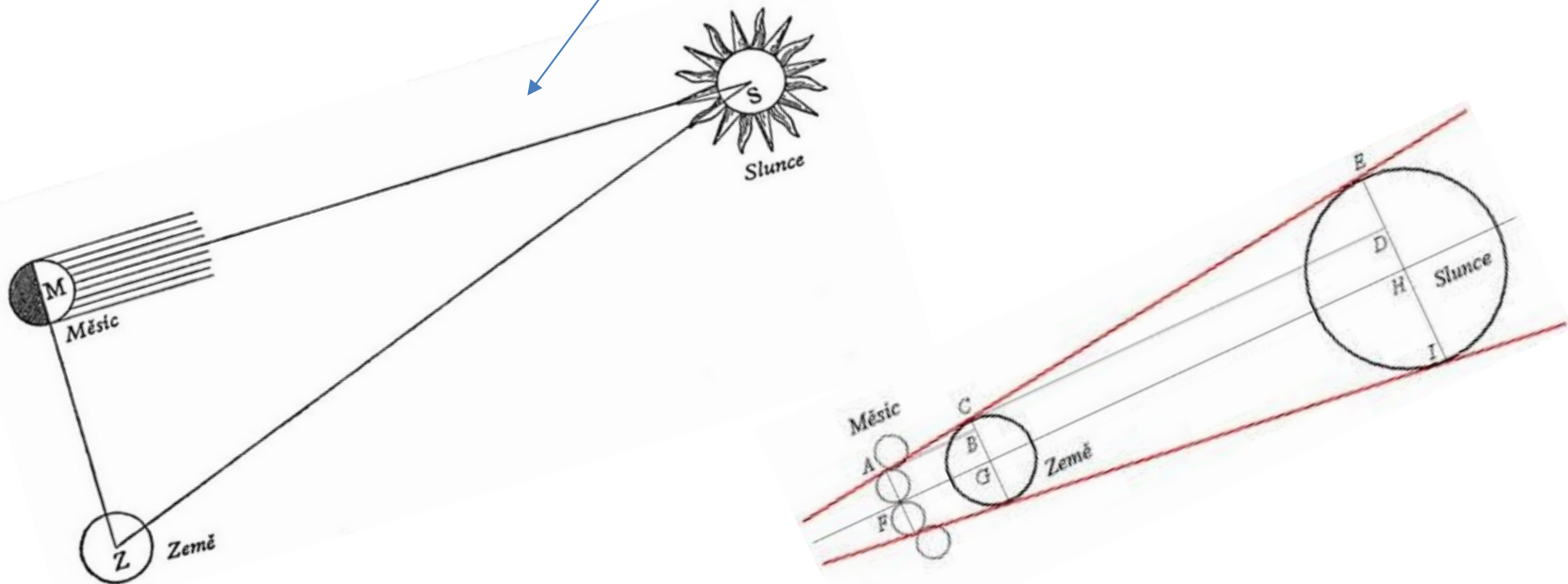
Vytváří matematické teorie (definice, postuláty, axiomy, věty a důkazy – význam předpokladů), základní postupy zejména od Aristotela.

## Aristarchos ze Samu (asi 320 – 230)

- Astronom, matematik, filozof, sluneční hodiny, výpočty a měření vzdáleností
- heliocentrický systém,
  - hvězdy a Slunce jsou nehybné, Země rotuje a její sféra rotuje kolem Slunce.
  - obviněn z bezbožnosti (ruší klid Země).



Aristarchova metoda zjištění poměrů vzdáleností Slunce od Země a Měsíce od Země  
Je založena na změření velikosti úhlu, který svírají spojnice Země-Měsíc a Země-Slunce  
v okamžiku, kdy je Sluncem osvětlena přesně polovina měsíčního kotouče.



Metoda zjištění poměrů velikosti Země, Slunce a Měsíce



## Eratosthenes z Kyreny (276 – 194)

Matematik, astronom, geograf, kartograf, chronolog, historik, etik, básník  
Správce alexandrijské knihovny.

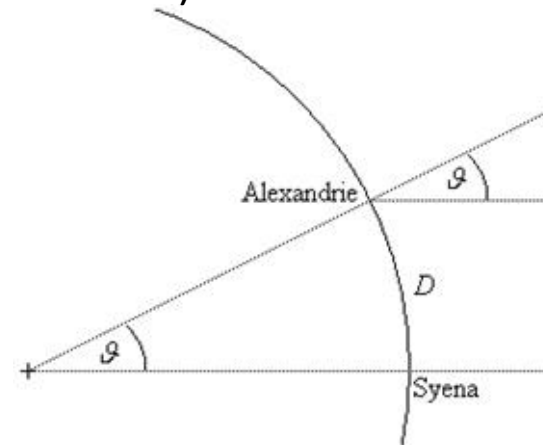
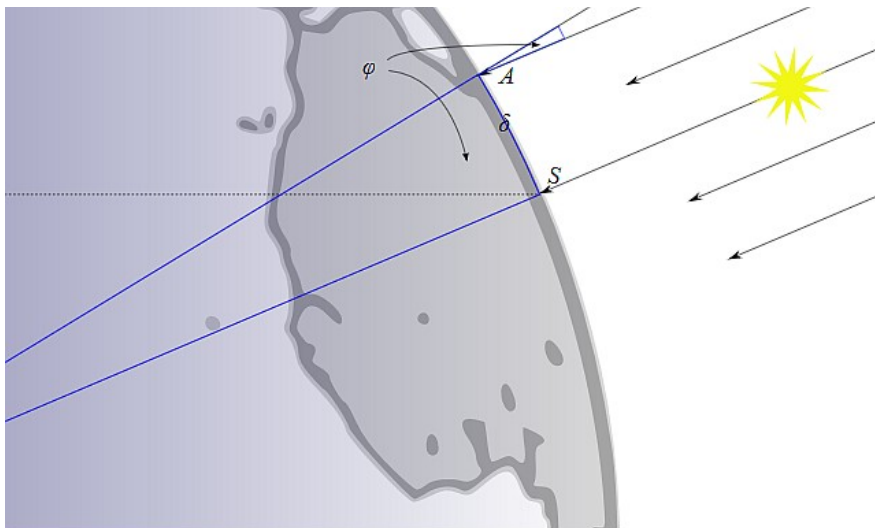


Eratosthenovo měření Země (kolem roku 220 př. Kr.)

Na základě rozdílu výšek Slunce nad obzorem ve dvou městech ležících přibližně na stejném poledníku určil rozdíl zeměpisných šířek těchto dvou míst. Ze známé vzdálenosti  $D$  obou měst, kterou odměřili vojáci putující z Alexandrie do Syeny, dopočítal délku  $o$  poledníkové kružnice ze vztahu

$$\frac{D}{o} = \frac{\vartheta}{360^\circ}$$

Délka poledníkové kružnice vyšla 252000 stadií (40 000 km) určil tuto délku celkem přesně.

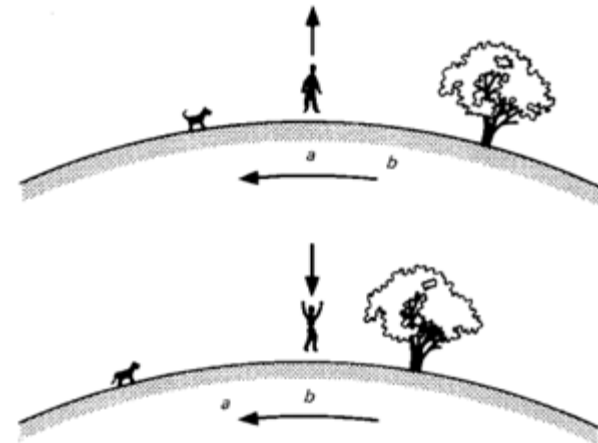


## Ptolemaios 100 – 170

představa světa - v díle *Almagest* podává přehled všech dosažených astronomických poznatků na základě geocentrické soustavy založené na předepsaném systému pohybů „nebeských sfér“, na nichž jsou podle něho nebeská tělesa upevněna.



**Fig. 1.1** Ptolemy's model of the Universe placed the Earth at the centre, with the Sun, Moon, planets and stars all moving about it. This drawing is taken from Peter Aplan "*Cosmographia*" (1524)



**Figure 3.2.** Ptolemy's "proof" that the Earth does not move or rotate. If a person on the Earth's surface at point *a* jumps up, and the Earth's surface moves, the person will fall back at point *b*. But observation shows that the person always falls back at the original point *a*. This proves, argued Ptolemy, that the Earth is stationary and hence the heavens must revolve around the Earth.



5.-11. století - několik astronomů včetně Aryabhata, Albumasar tvrdí, že Slunce je střed vesmíru

6. století - John Philoponus navrhuje vesmír, který je konečný v čase a argumentuje proti starořeckému pojetí nekonečného vesmíru

9. až 12. století - Alkindus (Alkindus), Saadia Gaon (Saadia ben Joseph) a Al-Ghazali (Algazel) podporují vesmír, který má konečnou minulost a rozvíjejí logické argumenty proti konceptu nekonečné minulosti (jeden z nich později přijal Immanuel Kant)

964 - Abd al-Rahman al-Sufi (Azophi), perský astronom, první zaznamenané pozorování galaxie v Andromedě a Velkém Magellanově mračnu, jde o první galaxie jiné než Mléčná dráha, kniha stálic

12. století - Fakhr al-Din al-Razi pojednává o islámské kosmologii, odmítá Aristotelovu myšlenku Země-střed vesmíru, a v souvislosti s jeho komentáři k verši koránu, "Všechna chvála náleží Bohu, Pánu světů" navrhuje, že vesmír má více než tisíc tisíců světů mimo tento svět takových, že každý z nich může být větší a hmotnější než tento svět"[4] Tvrdil že existuje nekonečnost za hranicemi známého světa, [5] a že tam může být nekonečný počet vesmírů. [6]

13. století - Nasir al-Din al-Tusi poskytuje první empirický důkaz pro rotaci Země kolem své osy

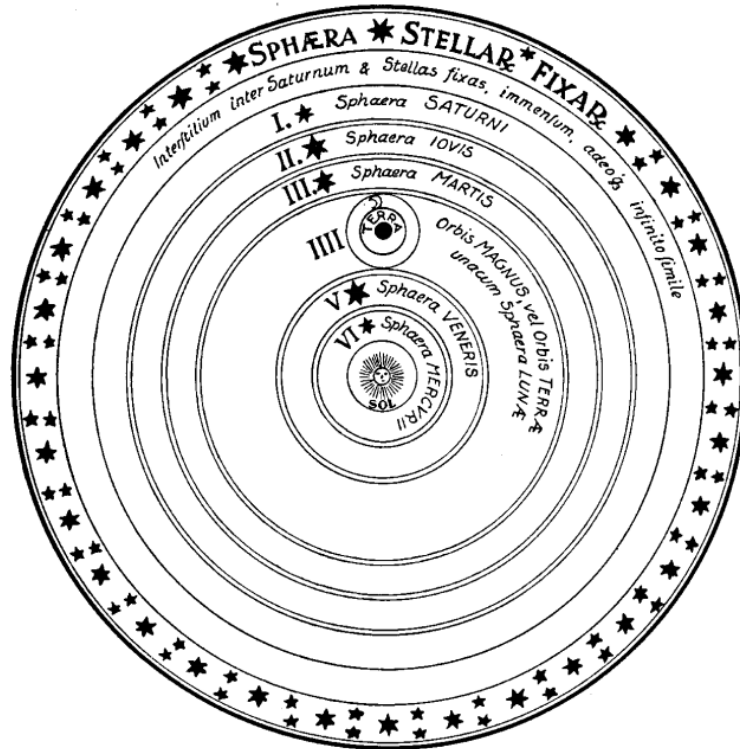
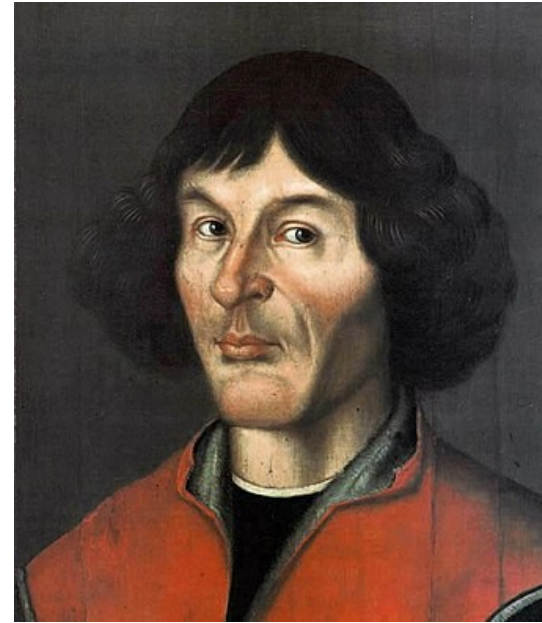
13. století -. Nachmanides naznačuje, že vesmír se rozpíná

15. století - Ali Qushji poskytuje empirický důkaz pro rotaci Země kolem své osy a odmítá stacionární teorii Aristotela a Ptolema

15.-16. století - Nilakantha Somayaji a Tycho Brahe navrhují vesmír, v němž planety obíhají kolem Slunce a Slunce obíhá kolem Země, tzv. Tychonův systém

# Mikuláš Koperník

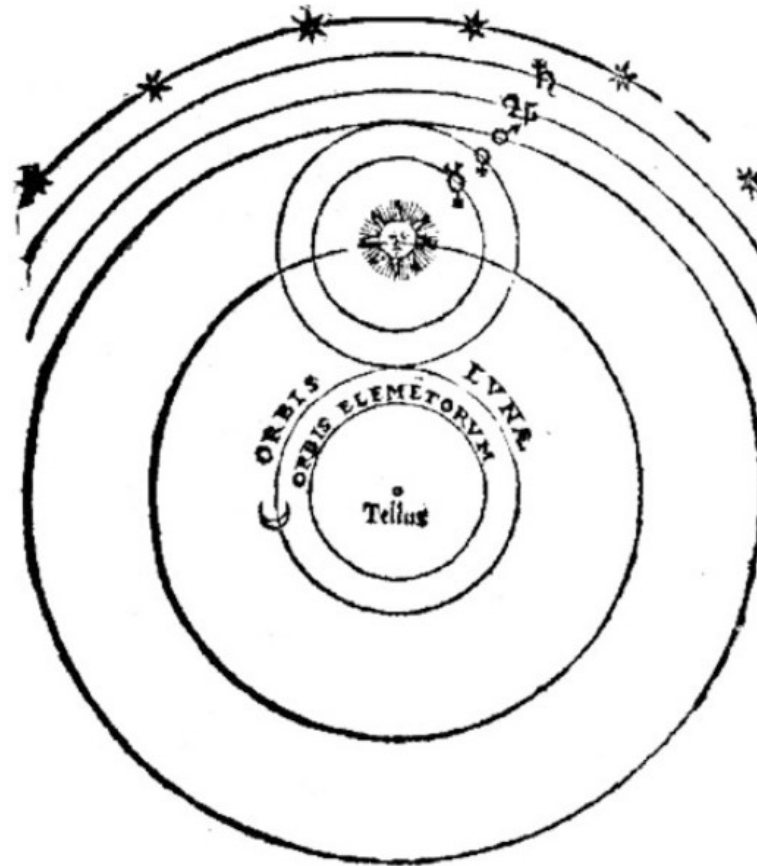
obrat v chápání místa člověka v kosmu



**Figure 2.10.** The universe according to Copernicus with the Sun occupying the center. The heliocentric universe originated in the third century bc and was proposed by Aristarchus of Samos who "brought out a book consisting of certain hypotheses in which the premises lead to the conclusion that the universe is many times greater than that now so called. His hypotheses are that the stars and the sun remain motionless, that the earth revolves about the sun in the circumference of a circle, the sun lying in the middle of the orbit" (Archimedes [about 287–212 bc], *The Sand Reckoner*. T. Heath, *Aristarchus of Samos*).

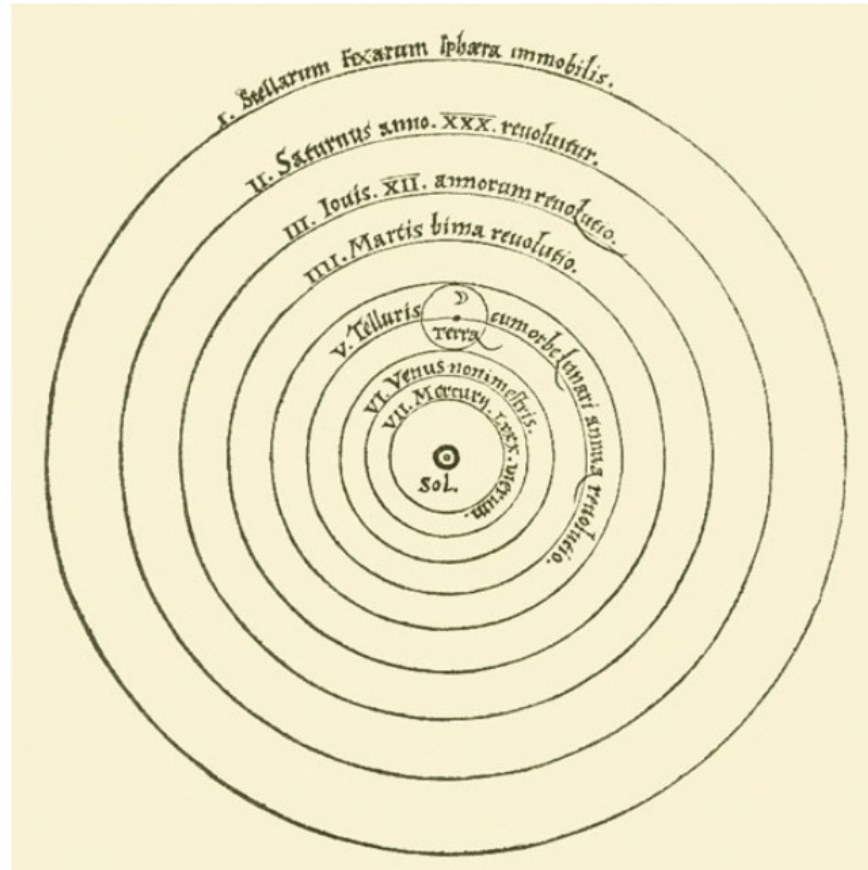
R.1533 bylo dílo *De Revolutionibus* předneseno papeži Klemensovi VII.

Norimberský teolog Osiander přemluvil Mikuláše Koperníka, aby v předmluvě ke svému dílu představil svůj model jako hypotézu, aby zjemnil odvážné myšlenky



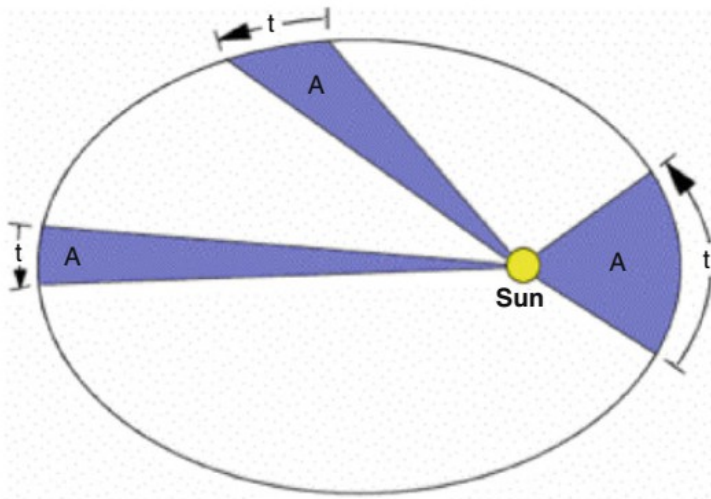
**Fig. 1.4** Brahe's hybrid model kept the Earth at the centre of the Universe, with the Sun and other planets orbiting it, but with Mercury and Venus also orbiting the Sun (image from a drawing by Valentin Naboth in *Primae de coelo et terra institutiones* (1573))

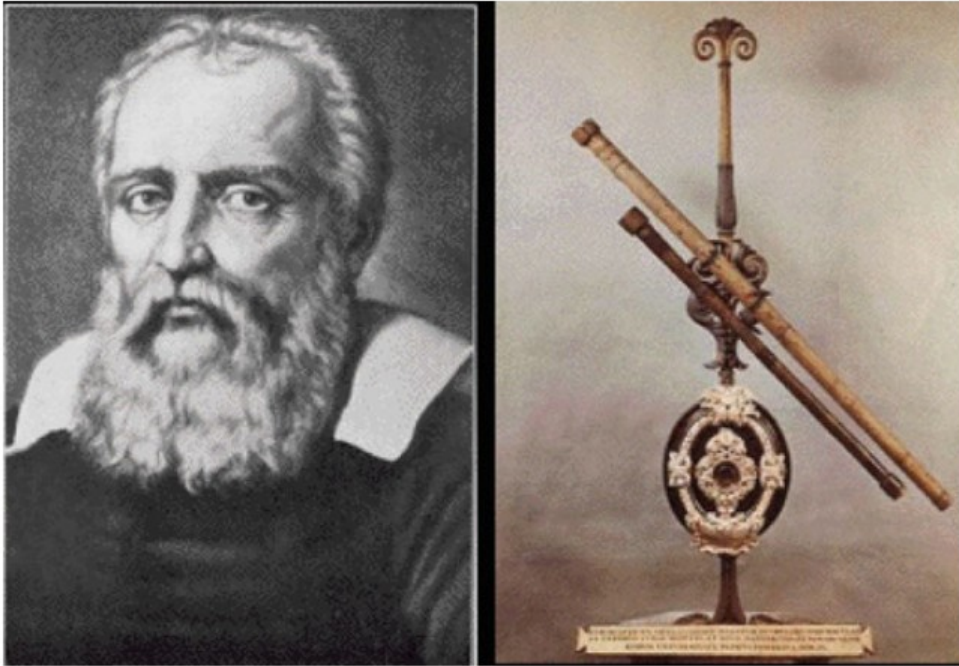




**Fig. 1.2** Copernicus' model of the Universe placed the Sun and not the Earth at the centre (image from Copernicus' *De revolutionibus orbium coelestium* (1543))

**Fig. 1.5** Johannes Kepler discovered that the planets orbit the Sun in ellipses and not circles (image from a 1610 oil painting of Kepler)





**Fig. 1.9** Galileo with the telescope that he built to observe the moons of Jupiter and the phases of Venus (image of Galileo from *Popular Science Monthly* Volume 78 (1911). Image of Galileo's telescope by the author)



**Fig. 1.13** Isaac Newton, born in 1642, towers over the world of Physics. His theories and ideas shaped the development of our understanding of the Universe for the next 225 years

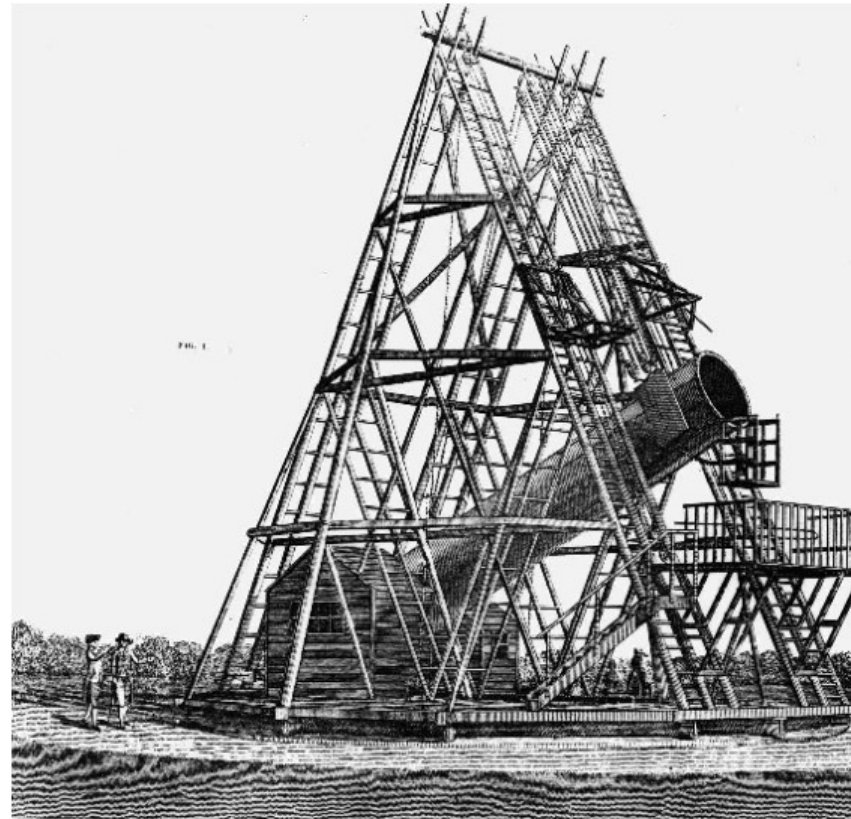


**Fig. 1.14** Edmund Halley was one of the most remarkable scientists of the seventeenth century, if not of any century. He was the second Astronomer Royal, professor of Geometry at Oxford University, and by all accounts was the person who prompted Newton to start writing his *Principia* (image from a portrait by Thomas Murray (1687))



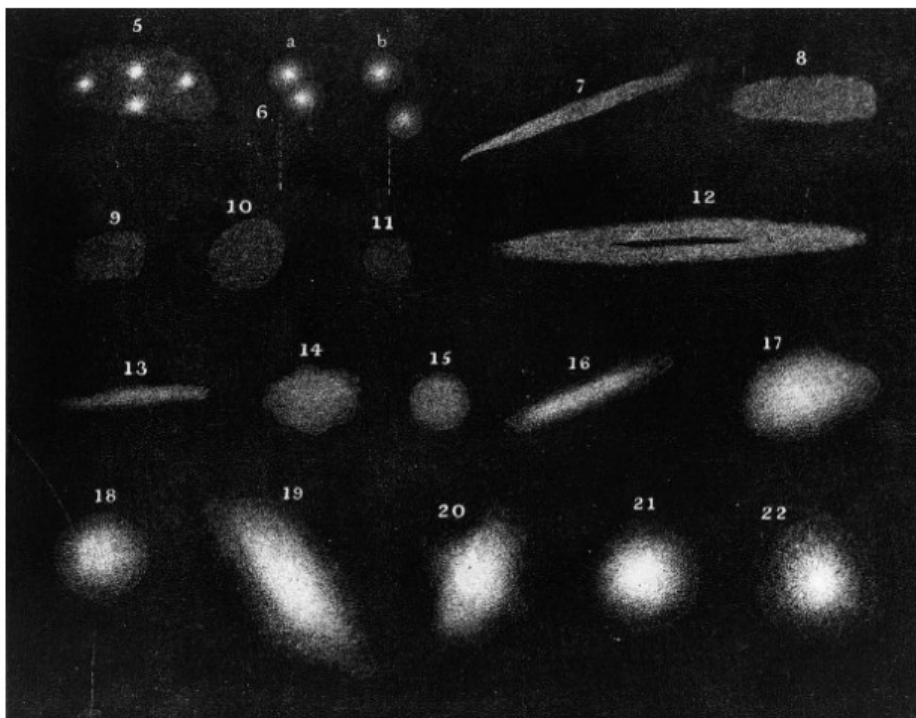


**Fig. 1.19** Herschel's map of the Milky Way which came from counting the stars different locations and assuming they all had the same intrinsic brightness (image from *On the Construction of the Heavens* by Herschel published in *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Vol. 75 (1785))

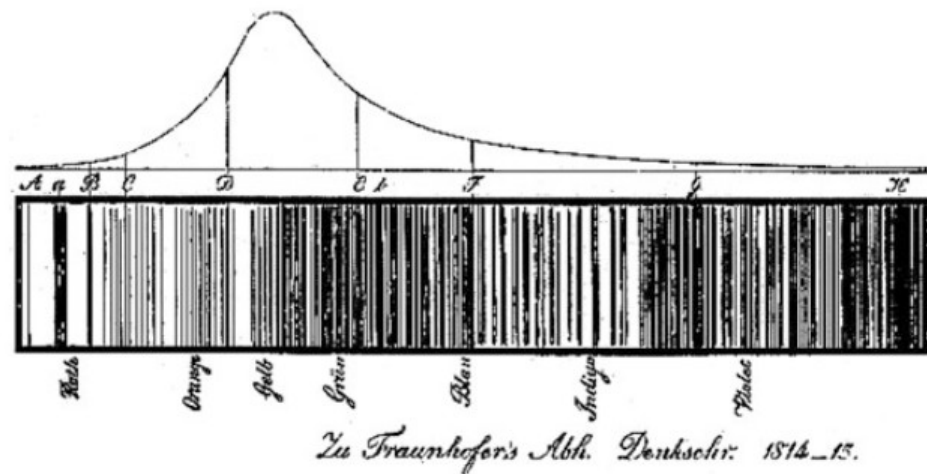


**Figure 4.7.** William Herschel's 40-foot telescope in 1795.





**Figure 4.8.** William Herschel's sketch of various nebulae in his paper "Astronomical observations relating to the construction of the heavens" (1811). According to the Wright–Kantian hypothesis the nebulae are distant milky ways like our Milky Way, and according to the Kant–Laplacian hypothesis they are swirling clouds of gas located in the Milky Way that are in the process of condensing to form new solar systems.



**g. 1.20** Joseph von Fraunhofer's sketch of dark lines on the spectrum of the Sun discovered in 1814–1815

$$z = \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda}$$

- Může znalost kosmologie ovlivnit náš systém hodnot a etické postoje? V jakém smyslu?
- Odkud jste čerpali dosavadní znalosti o vesmíru?