

# Astronomijos istorija

**Jay M. Pasachoff, Magda Stavinschi, Mary Kay Hemenway**

*International Astronomical Union  
Williams College, Williamstown, Massachusetts, USA  
Astronomical Institute of the Romanian Academy  
University of Texas at Austin, USA*



# 1 Įvadas



- ❑ Astronomijos istorija yra labai plati ir sudėtinga, jos neįmanoma apibendrinti vieno susitikimo metu. Todėl pateikiame tik keletą temų:
- ❑ heliocentrinę Visatos sampratą
- ❑ kai kurios astronominės žinios iš kelių didžiųjų praeities kultūrų ir civilizacijų

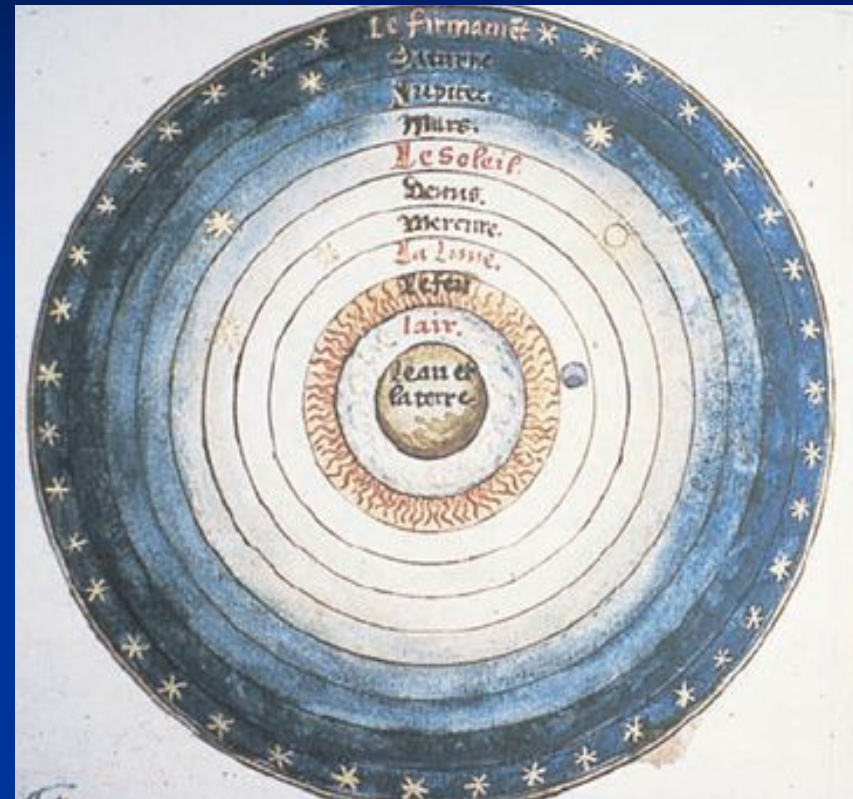
## 2 Senovės graikų astronomija

- ❑ Atrodo, kad planetos juda lėtai viena kryptimi (iš vakarų į rytus) žvaigždžių fono atžvilgiu: tiesioginis judėjimas.
- ❑ Tačiau kartais planeta juda priešinga kryptimi (iš rytų į vakarus) žvaigždžių atžvilgiu: retrogradinis judėjimas.



## 2 Senovės graikų astronomija

- ❑ Senovės graikai, norėdami paaiškinti planetų judėjimą, kūrė teorinius visatos modelius.
- ❑ Norėdami palyginti planetų retrogradinio judėjimo trukmę, jie išdėstė dangaus kūnus pagal atstumą.





## 2 Senovės graikų astronomija



- ❑ Aristotelis (350 m. pr. m. e.) manė, kad Žemė tikrai yra visatos centras, o planetos, Saulė ir žvaigždės sukasi aplink Žemę.
- ❑ Pasak Aristotelio, visatą sudarė 55 dangaus sferos, kurios yra viena kitoje.

## 2 Senovės graikų astronomija

- Natūralus kiekvienos sferos judėjimas buvo sukimasis. Planetos judėjo kai kuriose sferose, o kiekvienos sferos judėjimas darė įtaką kitai. Taip buvo galima paaiškinti retrogradinį judėjimą.
- Išorinė sfera atitiko nejudančias žvaigždes. Už šios sferos ribų buvo "pirminis mechanizmas", sukeliantis žvaigždžių sukimąsi.
- Aristotelio teorija dominavo mokslinėje mąstysenoje 1800 metų, iki pat Renesanso, ir neleido, kad moksliniame darbe būtų svarstomi nauji modeliai.



## 2 Senovės graikų astronomija

- Apie 140 m. po Kr. graikų mokslininkas Klaudijus Ptolemajus iš Aleksandrijos pateikė išsamią visatos teoriją, paaiškinančią retrogradinį judėjimą.
- Ptolemajo modelis, kaip ir Aristotelio, buvo geocentrinis (Žemė centre). Norėdamas paaiškinti retrogradinį planetų judėjimą, jis įsivaizdavo, kad planetos keliauja mažais apskritimais, kurie juda aplink didesnius bendruosius planetų orbitų apskritimus.

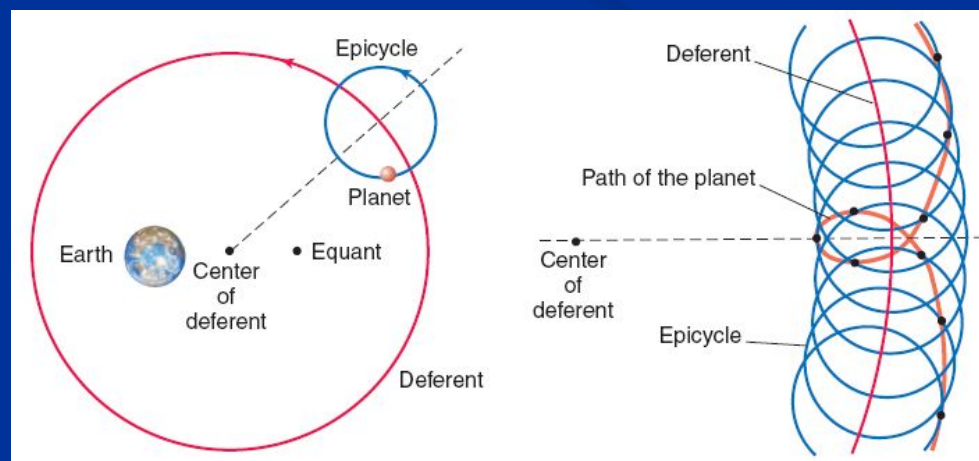


Biblioteca Nazionale Marciana, Venice



## 2 Senovės graikų astronomija

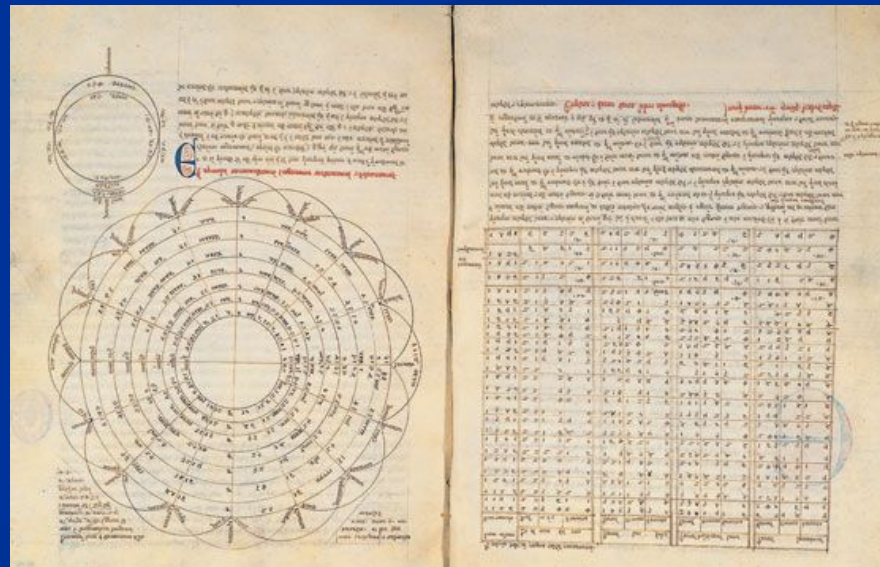
- ❑ Norėdamas paaiškinti retrogradinį judėjimą, Ptolemajus pasiūlė, kad planetos skrieja apskritimais – epiciklais, kurių centrai savo ruožtu juda didesniais apskritimais – deferentais (sferų atsisakyta). Žemė yra deferentų viduje. Saulė ir Mėnulis skrieja tiesiog deferentais.
- ❑ Kadangi buvo manoma, kad apskritimai yra tobulos formos, atrodė logiška, kad planetos judėdamos turėtų laikytis apskritimų.





## 2 Senovės graikų astronomija

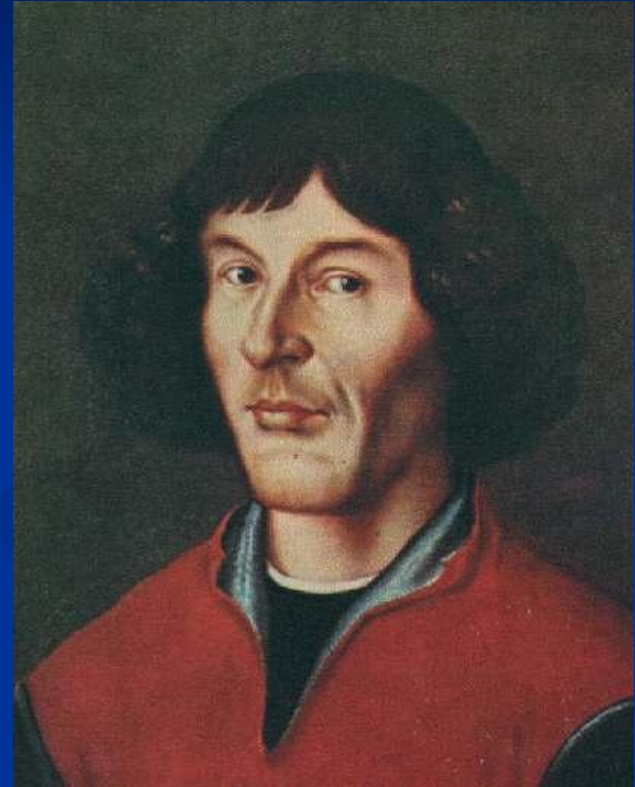
- ❑ Svarbiausias Ptolemėjaus veikalas "Almagestas" (vertimas: didžiausias) buvo pripažintas beveik 15 amžių, jame buvo ne tik jo idėjos, bet ir jo pirmtakų idėjų santrauka.
- ❑ Jo planetų judėjimo lentelės, atsižvelgiant į epochą, buvo gana tikslios.





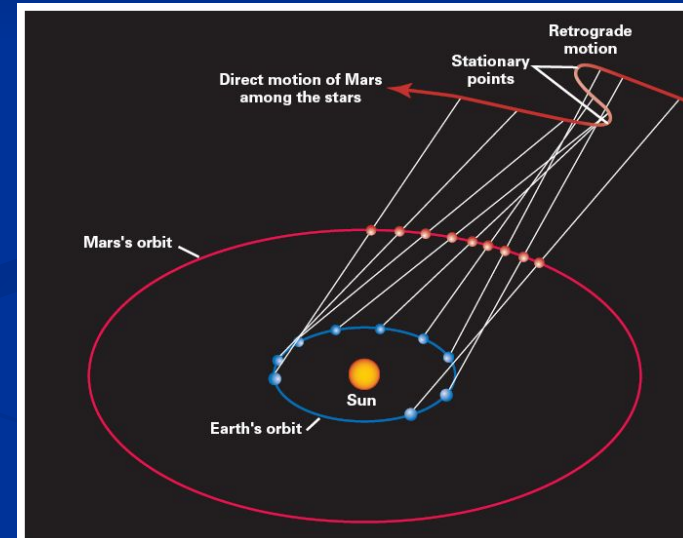
### 3 Visata, kurios centre yra Saulė

- Kopernikas padarė prielaidą, kad planetos juda apskritimais, nors šie apskritimai nebuvo tiksliai koncentruoti aplink Saulę.
- Kopernikas naudojo kai kuriuos epiciklus, kad jų prognozės geriau atitiktų stebėjimus (ir pašalino ekvanta).



# 3 Visata, kurios centre yra Saulė

- Šiuo modeliu išorinių planetų (pvz., Marso) retrogradinis judėjimas aiškinamas projekcijos efektu:
  - Žemė savo kelionėje aplink Saulę kartais „lenkia“ išorines planetas. Tokiu atveju Marso padėtis, atrodo, sustoja žvaigždžių fone, tada pradeda judėti į vakarus fone esančių žvaigždžių atžvilgiu. Abi planetos juda prieš laikrodžio rodyklę aplink Saulę, bet kadangi Marsas yra lėtesnis ir jį lenkia Žemė, atrodo, kad jis juda į kitą pusę“.
  - Kai planetos vėl tolsta viena nuo kitos, „normalus“ regimas judėjimas dangumi vėl atsinaujina, o Marsas pradeda judėti įprasta kryptimi..





# 3 Visata, kurios centre yra Saulė

- ❑ Remdamasis idėja, kad Saulė yra maždaug Saulės sistemos centre, Kopernikas:
  - ❑ Apskaičiavo santykinius planetų atstumus, išreikštus atstumu tarp Žemės ir Saulės.
  - ❑ Pagal stebėjimų duomenis nustatė, per kiek laiko kiekviena planeta apskrieja aplink Saulę.



## 4 Aštrios Tycho Brahe akys



XVI a. antroje pusėje, netrukus po Koperniko mirties, danų didikas Tycho Brahe iš savo Uraniborgo observatorijos pradėjo stebėti Marsą ir kitus dangaus kūnus, kad pagerintų jų padėties prognozes.



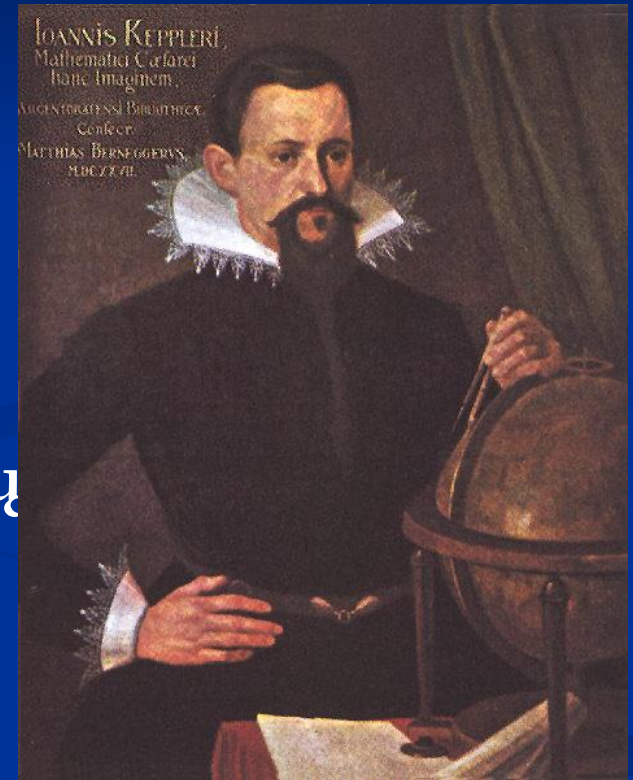
# 4 Aštrios Tycho Brahe akys

- ❑ Kadangi teleskopas dar nebuvo išrastas, Tycho naudojo milžiniškus stebėjimo prietaisus, kurių tikslumas neturėjo precedento.
- ❑ Po Tycho mirties 1601 m., po tam tikrų kovų dėl prieigos prie jų, duomenis gavo Johannesas Kepleris.



# 5 Johannesas Kepleris ir jo dėsniai

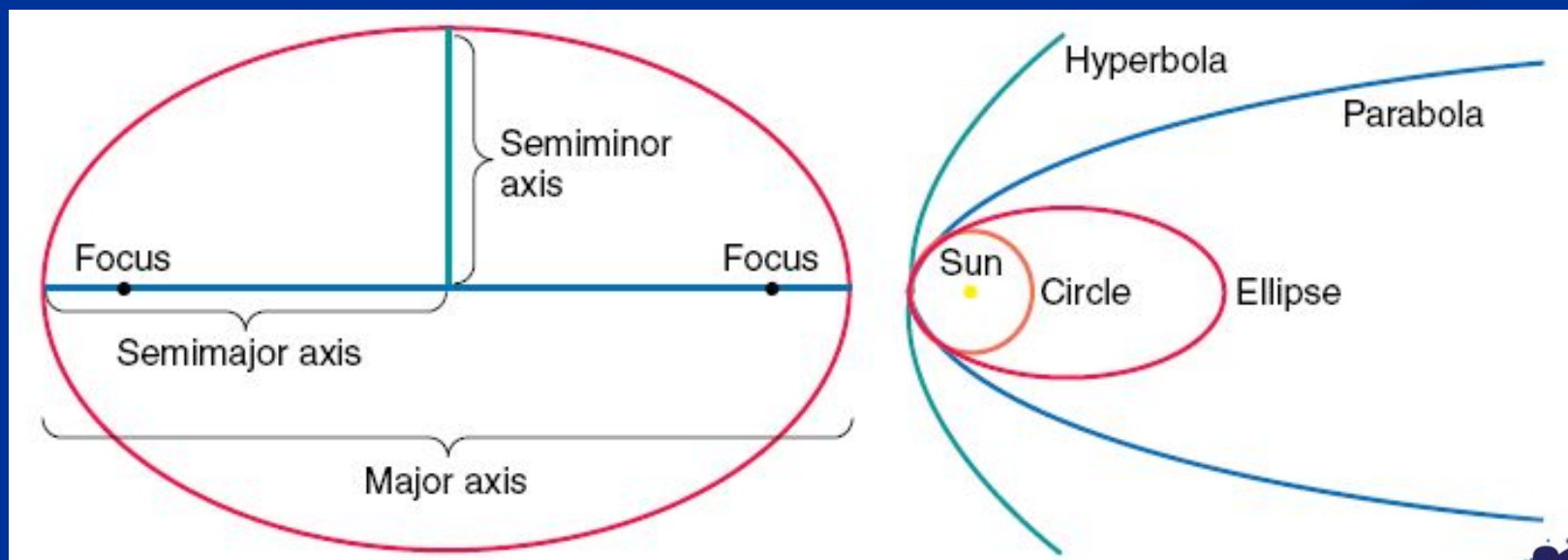
- ❑ Nauji, patikimesni ir tikslesni Tycho stebėjimai parodė, kad tuo metu naudotos planetų padėčių lentelės nebuvo labai tikslios.
- ❑ 1600 m. Tycho pasamdė Keplerį, kad šis atliktų išsamius skaičiavimus ir paaiškintų planetų padėtis.
- ❑ Iš pradžių Kepleris bandė paaiškinti Marso orbitą naudodamas apskritimus, vėliau kitas figūras, kol rado atsakymą.





## 5a Keplerio pirmasis dėsnis

- 1609 m. paskelbtame pirmajame Keplerio dėsnyje teigiama, kad planetos aplink Saulę skrieja elipsėmis, kurių viename centre yra Saulė.



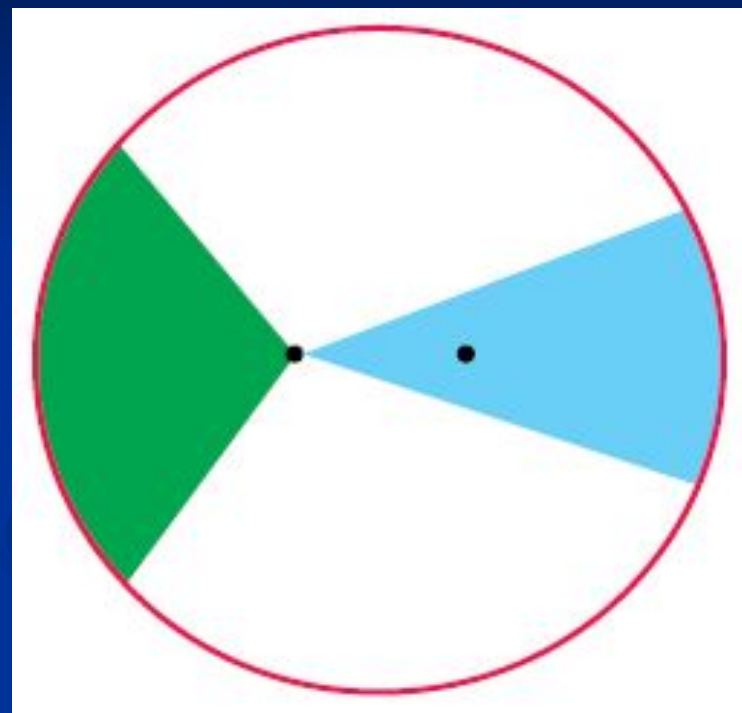
## 5a Keplerio pirmasis dėsnis

- Atstumas tarp židinių ir tam tikro ilgio stygos apibrėžia elipsę.
- Elipsės formą galima pakeisti, jei pakeisite stygos ilgį arba atstumą tarp židinių.



## 5b Keplerio antrasis dėsnis

- Apibūdina greitį, kuriuo planetos juda savo orbitomis:
  - spindulys vektorius, jungiantis Saulę su planeta, per lygius laiko tarpus nubrėžia vienodus plotus.
- Šis dėsnis dar vadinamas lygių plotų dėsniumi.



## 5b Keplerio antrasis dėsnis

- ❑ Antrasis Keplerio dėsnis ypač naudingas kometų judėjimo paaiškinimui, nes jų orbitos yra labai ekscentriškos elipsinės (t. y. suplotos).
- ❑ Pavyzdžiui, jis parodė, kad Halio kometa juda daug lėčiau, kai yra toli nuo Saulės, nes linija, jungianti ją su Saule, yra labai ilga.



Jay M. Pasachoff



## 5c Keplerio trečiasis dėsnis

- Trečiasis Keplerio dėsnis sieja periodą su planetos atstumu iki Saulės
- planetų apskriejimo aplink Saulę periodų kvadratai proporcingi jų orbitų didžiųjų pusašių kubams:

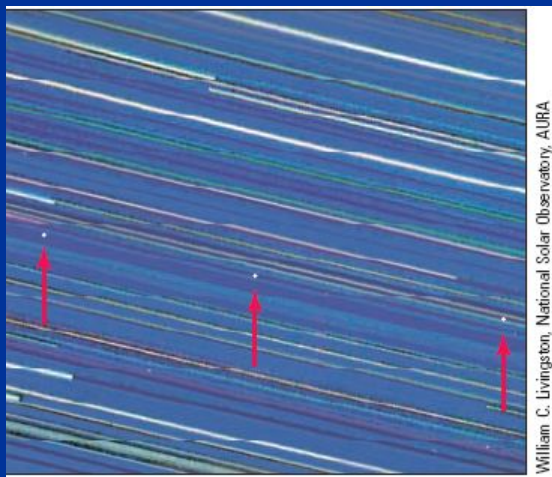
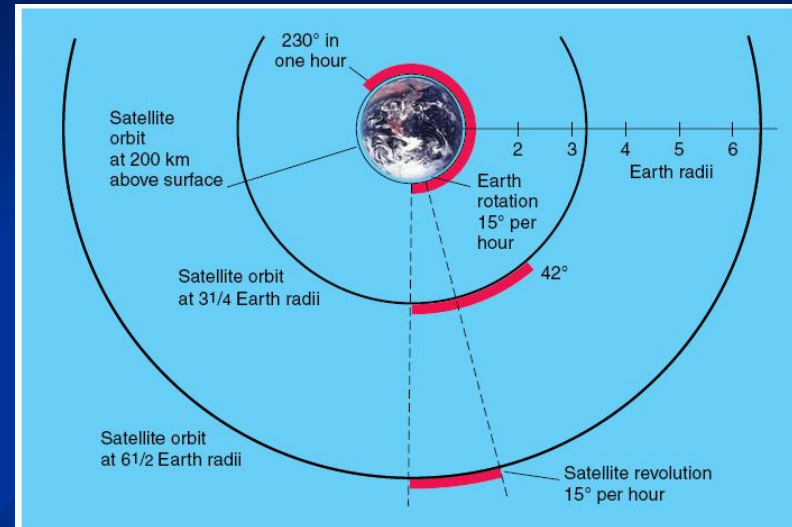
$$P^2 = kR^3, \text{ kur } k \text{ yra konstanta}$$

- Tai yra, kiek padidėja orbitų didžiųjų pusašių santykio kubas, tiek pat padidėja ir periodų santykio kvadratas.



# 5c Keplerio trečiasis dėsnis

- Trečiasis Keplerio dėsnis taikomas geostacionariems palydovams, kurie skrieja tokiu atstumu, kad jų orbitos periodas sutampa su Žemės sukimosi periodu. Jie visada išlieka virš tos pačios Žemės ilgumos.



- Atrodo, kad jie plūduriuoja virš ekvatoriaus (žr. paveikslėlį kairėje) ir yra naudojami TV ir telefoninio ryšio signalams perduoti.



## 6 Ptolemėjaus modelio žlugimas: Galileo Galilėjus

- 1609 m. pabaigoje Galileo pirmasis panaudojo teleskopą sistemingiems astronominiams tyrimams.



Jay M. Pasachoff



Jay M. Pasachoff

# 6 Ptolemėjaus modelio žlugimas: Galileo Galilėjus

- 1610 m. jis paskelbė savo teleskopu atliktus stebėjimus: žvaigždžių buvo daug daugiau, nei galima pamatyti paprasta akimi.
- Paukščių take buvo daugybė atskirų žvaigždžių.
- Kalnai, krateriai ir tamsios Mėnulio "jūros" Mėnulyje
- 4 maži kūnai, skriejantys aplink Jupiterį (tai įrodė, kad ne visi kūnai sukasi aplink Žemę)
- Be to, Jupiteriui judant 4 mėnuliukai nebuvo "palikti", o tai rodo, kad Žemė turėtų elgtis panašiai, nepaleisdama nuo savęs objektų.

U Michigan Library, Dept. of Rare Books and Special Collections; translation by Saliman Dale, reprinted courtesy of Scientific American

Feb. 7. Giove  
 Giove si vede così  
 Feb. 8 così  
 Feb. 13 si vedono maniere a Giove 4 stelle  
 Feb. 14 è rugolo  
 Feb. 15  
 stante dalla 3<sup>a</sup> di Giove la 4<sup>a</sup>  
 Lo spazio delle 3 osservate ad ora  
 maggiore del diametro di 7. et è  
 vano in linea retta.

On the 7th of January  
 Jupiter is seen thus

On the 8th thus  
 it was therefore direct and not retrograde

On the 12th day it is seen in this arrangement

The 13th are seen very close to Jupiter 4 stars or better so  
 On the 14th it is cloudy

The 15th the nearest to Jupiter was smallest  
 the 4th was distance from the 3rd about double

The spacing of the 3 to the west was  
 no greater than the diameter of Jupiter  
 and they were in a straight line.

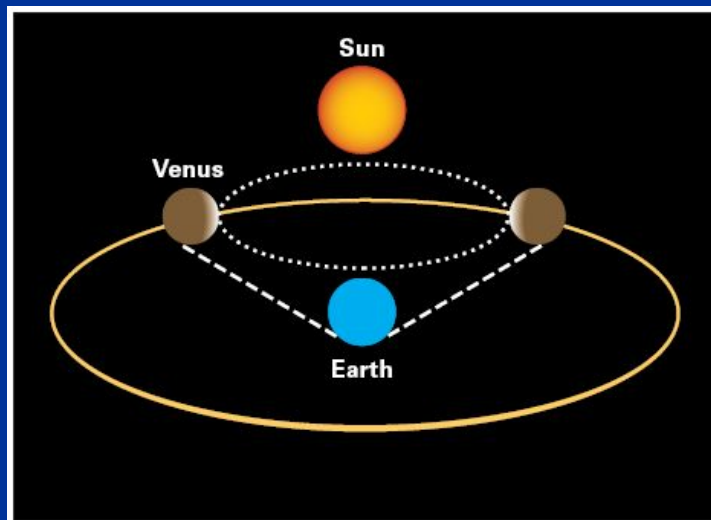
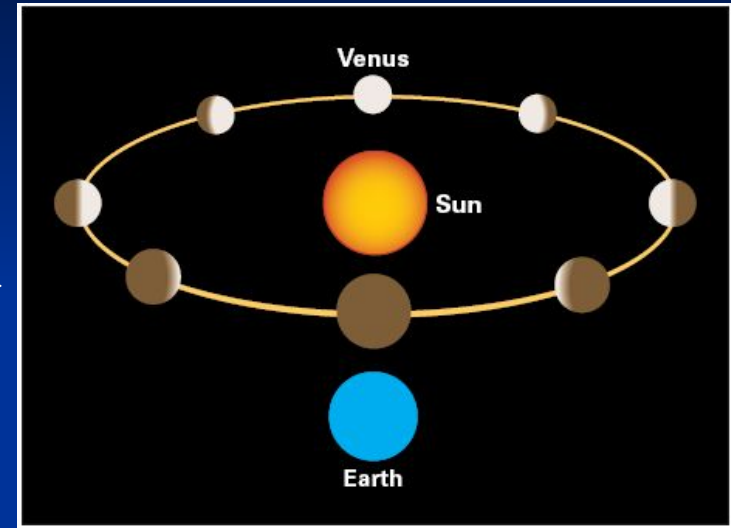
long. 71°38' lat. 1°13'





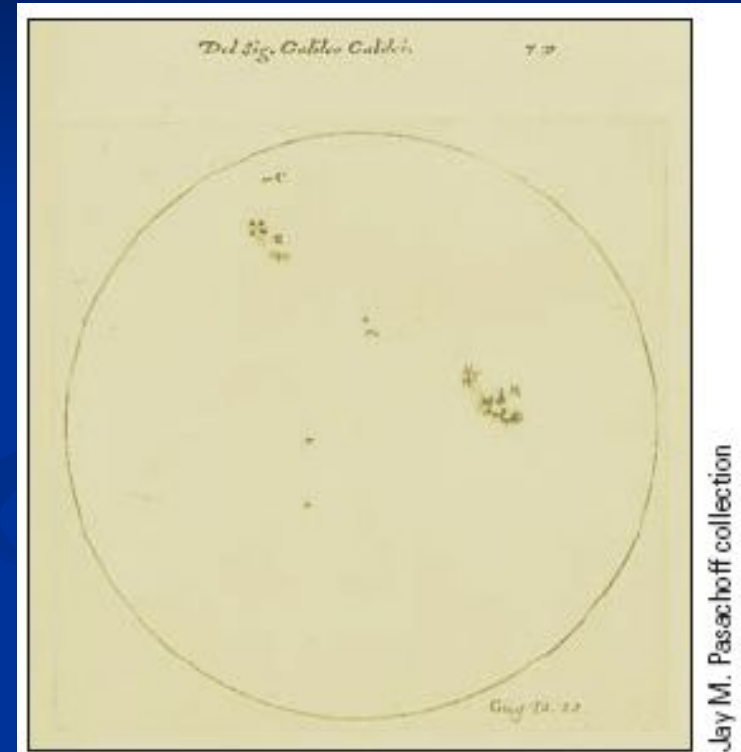
# 6 Ptolemėjaus modelio žlugimas: Galileo Galilėjus

- Galilėjus taip pat atrado, kad Venera, kaip ir Mėnulis, turi visą fazių rinkinį; to nepaaiškino Ptolemėjaus sistema.

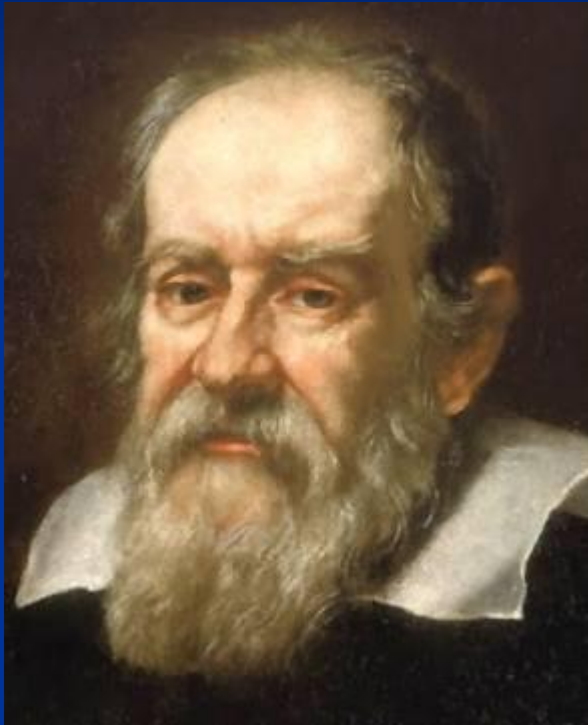


# 6 Ptolemējaus modelio žlugimas: Galileo Galilejus

- 1612 m. jis aprašė Saulės dėmes (įrodymą, kad dangaus objektai nėra tobuli), parodydamas, kad jos kartu juda Saulės paviršiumi.



# 6 Ptolemėjaus modelio žlugimas: Galileo Galilėjus



- Mūsų laikais, praėjus maždaug keturiems šimtams metų po Galileo atradimų ir daugiau nei keturiems šimtams metų po to, kai jo amžininkas Džordanas Brunonas buvo sudegintas ant laužo, iš dalies dėl savo vizijos apie kitus pasaulius už mūsų Saulės sistemos ribų, tarp Bažnyčios ir mokslininkų vyrauja taika. Pavyzdžiui, Vatikanas turi modernią observatoriją, kurioje dirba keletas gerbiamų astronomų.



# 7 Ant milžinų pečių: Izaokas Niutonas

- ❑ Tik po 60 metų Izaoko Niutono darbų mes supratome fiziką, slypinčią už Keplerio sukurtų empirinių dėsnių.
- ❑ Niutonas gimė Anglijoje 1642 m., tais pačiais metais, kai mirė Galilėjus.
- ❑ Tai buvo didžiausias savo laikų mokslininkas:
- ❑ Jis dirbo optikos srityje.
- ❑ Jis išrado reflektorinį teleskopą
- ❑ Jis atrado regimosios šviesos skaidymą į spalvų spektrą.
- ❑ Tačiau dar svarbesnis buvo jo darbas apie judėjimą ir gravitaciją (jam reikėjo išmanyti matematiką)





# 7 Ant milžinų pečių: Izaokas Niutonas

- ❑ "Principia" yra trys Niutono judėjimo dėsniai.
- ❑ Pirmasis dėsnis teigia, kad judantys kūnai turi tendenciją judėti tiesia linija pastoviu greičiu, jei jų neveikia išorinė jėga.
- ❑ Tai inercijos dėsnis, kurį iš tikrųjų atrado Galilėjus.
- ❑ Antrasis dėsnis susijęs su jėga ir su jos poveikiu kūno (masės) įgytam pagreičiui (greičio didėjimui). Dėl didesnės jėgos tos pačios masės kūnas pagreitėja labiau ( $F = ma$ , kur  $F$  yra jėga,  $m$  - masė, o  $a$  - pagreitis).



# 7 Ant milžinų pečių: Izaokas Niutonas

- ❑ Trečiasis dėsnis dažnai išreiškiamas taip: veiksmo ir atoveikio jėgos yra lygios, tik priešingų krypčių.
- ❑ Raketų judėjimas yra tik vienas iš daugelio šiuo dėsniu paaiškinamų procesų.
- ❑ "Principia" taip pat pateiktas gravitacijos dėsnis. Vienas iš Niutono gravitacijos dėsnio taikymo pavyzdžių yra svorio sąvoka.



# 7 Ant milžinų pečių: Izaokas Niutonas

Viena garsiausių mokslo istorijų yra ta, kad Niutonui ant galvos nukrito obuolys ir jis atrado gravitacijos sąvoką.

Nors joks obuolys ant Niutono galvos nekrito, tačiau pats Niutonas po daugelio metų papasakojo istoriją, kad jis pamatė krentantį obuolį ir suprato, jog lygiai taip pat, kaip obuolys krenta į Žemę, taip ir Mėnulis krenta į Žemę.

Tačiau, kadangi atstumas toks didelis, ir tai vyksta taip greitai, jis „krenta“ į Žemę ratu. Jeigu Mėnulis judėtų nors kiek greičiau, su laiku jis ištrūktų iš Žemės gravitacijos ir išskriėtų į tarpžvaigždinę erdvę. Jeigu lėčiau – susidurtų su Žeme.

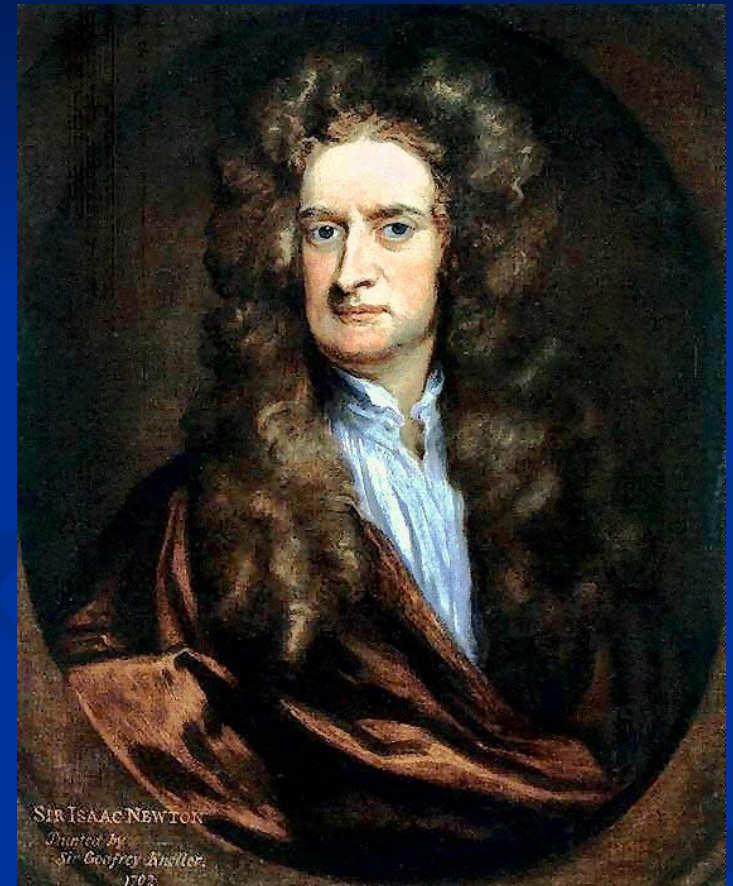


Jay M. Pasachoff



# 7 Ant milžinų pečių: Izaokas Niutonas

- Viena garsi Niutono frazė skamba taip: "Jei ir mačiau toliau, tai tik stovėdamas ant milžinų pečių."





# Papildomas skaidrēs



# 8 Astronomijos šaknys : BABILONAS

Babilono (Kaldėja) matematika rėmėsi šešiasdešimtaine skaičiavimo sistema. Iš čia yra kilęs 60 sekundžių minutėje, 60 minučių valandoje, ir 360 laipsnių kampo pilnam apsisukimui naudojimas. Babiloničiai sugebėjo tiek daug pasiekti dėl dviejų priežasčių. Pirmoji yra ta, kad skaičius 60 yra sudėtinis, besidalinantis iš 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 ir 60, kas labai palengvina trupmeninį skaičiavimą.

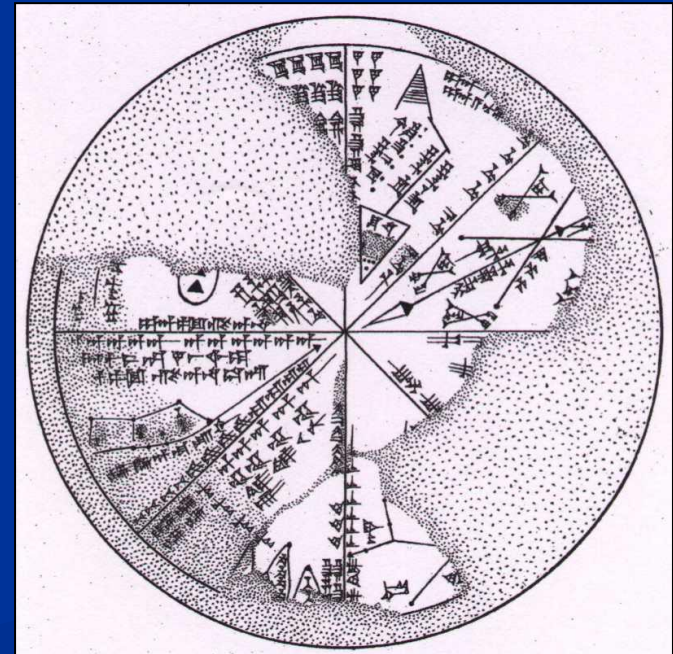
𐎶 1	𐎶𐎵 11	𐎶𐎵𐎶 21	𐎶𐎵𐎶𐎵 31	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶 41	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵 51
𐎶𐎶 2	𐎶𐎶𐎵 12	𐎶𐎶𐎶 22	𐎶𐎶𐎶𐎵 32	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 42	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 52
𐎶𐎶𐎶 3	𐎶𐎶𐎶𐎵 13	𐎶𐎶𐎶𐎶 23	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 33	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 43	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 53
𐎶𐎶𐎶𐎶 4	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 14	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 24	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 34	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 44	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 54
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 5	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 15	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 25	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 35	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 45	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 55
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 6	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 16	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 26	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 36	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 46	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 56
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 7	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 17	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 27	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 37	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 47	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 57
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 8	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 18	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 28	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 38	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 48	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 58
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 9	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 19	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 29	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 39	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 49	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 59
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 10	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 20	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 30	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 40	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 50	

# 8 Astronomijos šaknys : BABILONAS

Kaldėjai stebėjo Mėnulio užtemimus ir pasiūlė Saros eilutę reiškiniams nuspėti. Nors jie šią eilutę naudojo tik Mėnulio užtemimams, ją galima naudoti ir Saulės užtemimams prognozuoti.



Laiškas karaliui Asurbanipalui, kuriame išsamiai aprašomas Mėnulio užtemimas.



Planisfera, Asurbanipalo Ninive biblioteka (800 m. pr. m. e.)

# 8 Astronomijos šaknys : BABILONAS

## Penkios Chaldėjams žinomos planetos

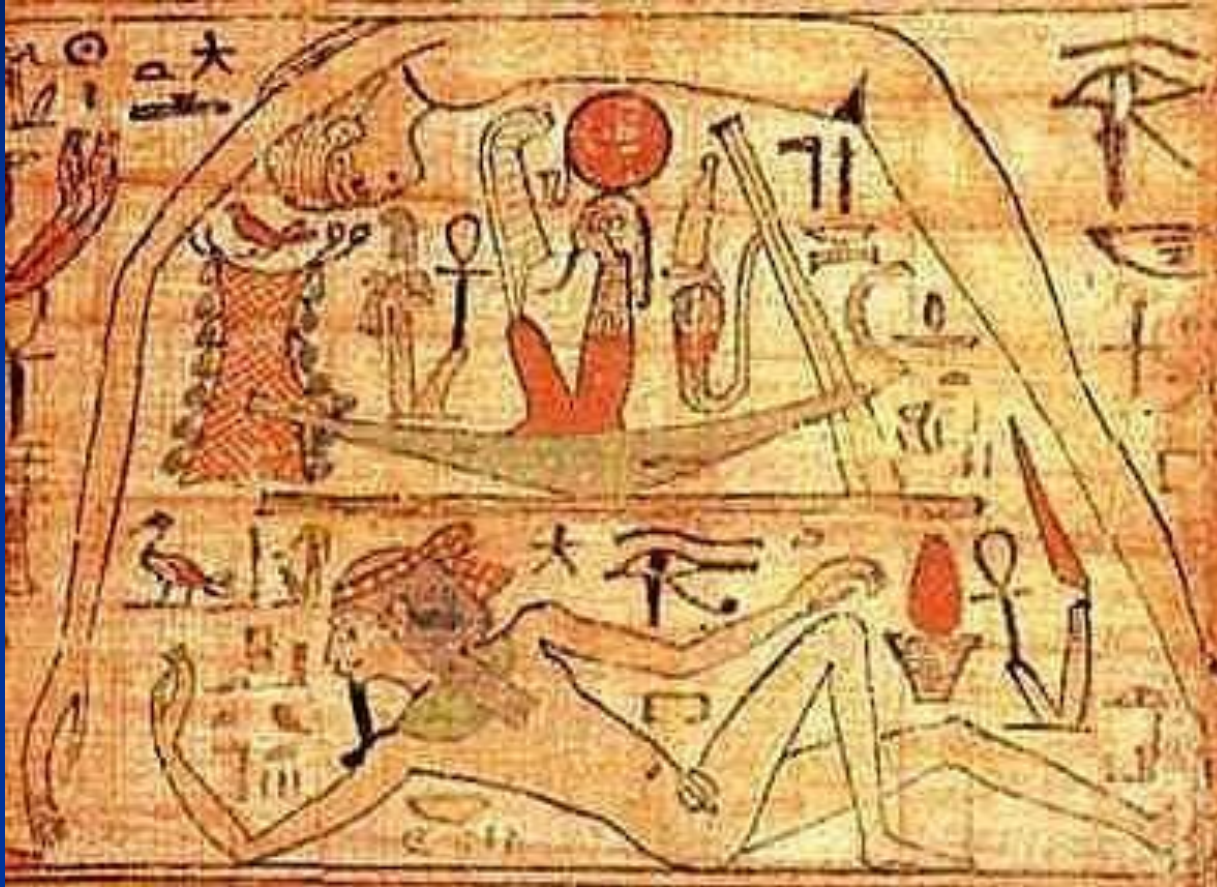
Codex of Amurabi



Vardas	Reikšmė	Planeta
Neberu	The pivot Ašis, posūkis	Jupiteris
Delebat	Which proclaims Kuris skelbia	Venera
Sithu, Ishtar	The jumper Šoklys	Merkurijus
Kayamanu	The constant Pastovus	Saturnas
Salbatanu	The reddened Praudęs	Marsas



# 8 Astronomijos šaknys : EGIPTAS



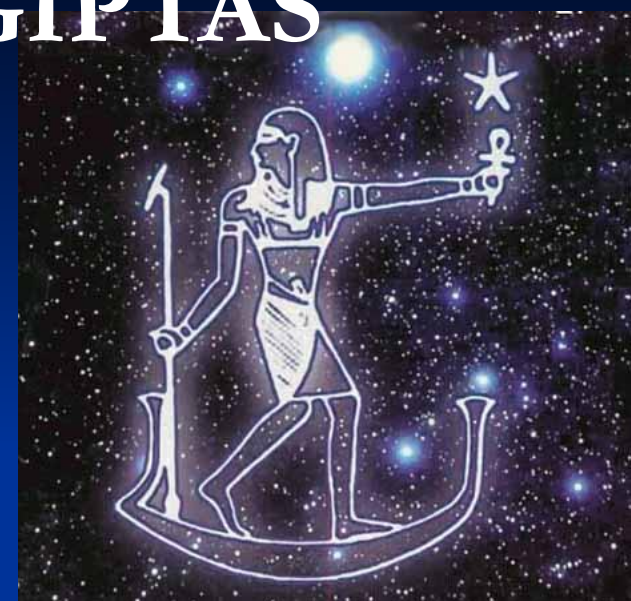
Gebas yra Žemės dievas.

Riešutas yra dangaus, visatos, žvaigždžių ir astronomijos deivė.

Senovės egiptiečiai tikėjo, kad žemė yra plokščia, o dangus išlenktas virš jos.

# 8 Astronomijos šaknys : EGIPTAS

Egiptiečiai pastebėjo, kad, kai Sirijus (vadinamas Sotis) pakildavo prieš pat Saulę ("heliac"), tai sutapdavo su Nilo upės išsiliejimu. Dykuma tapdavo derlinga, todėl Sirijus siejamas su vaisingumo deive Izide.



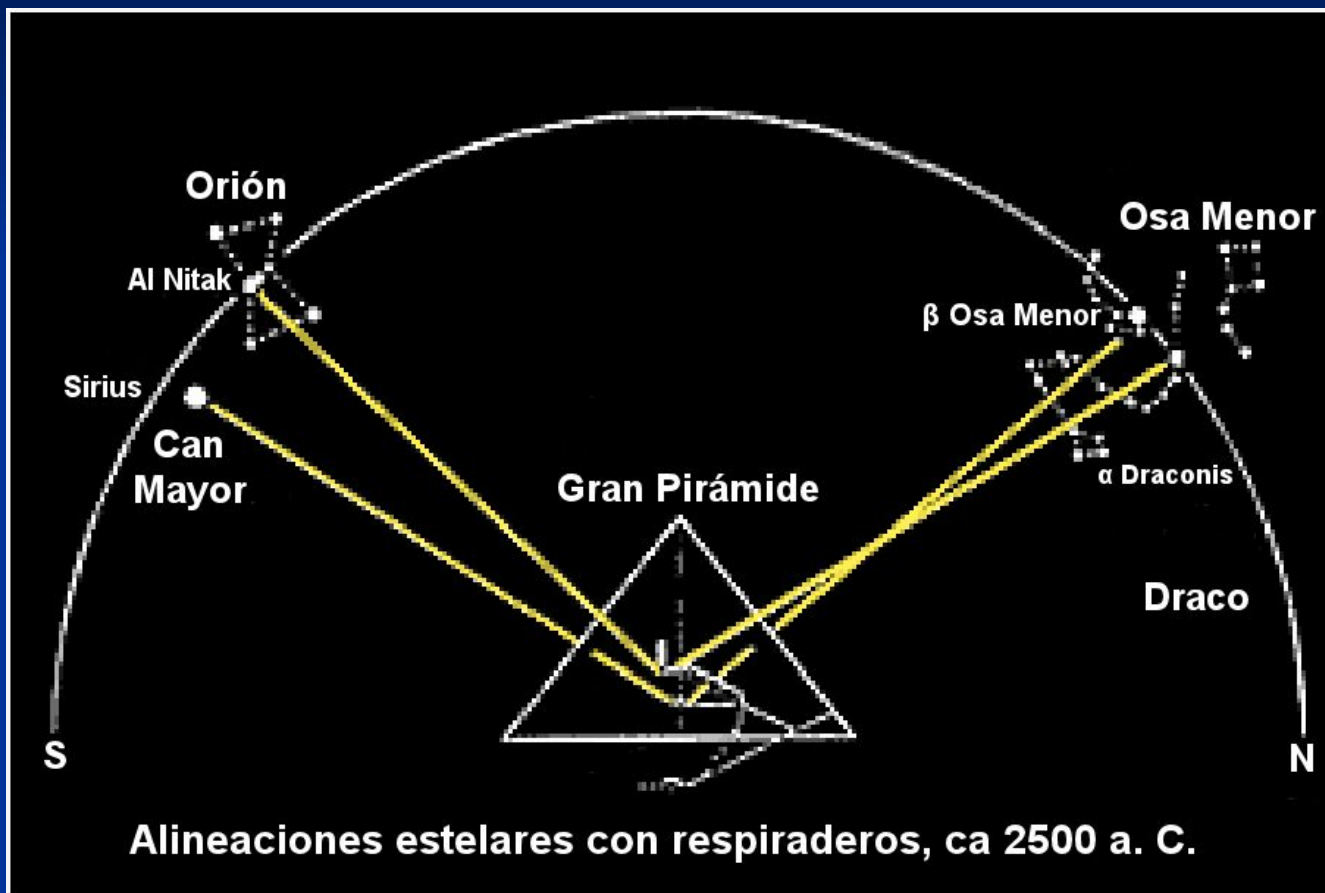


# 8 Astronomijos šaknys : EGIPTAS



Heleniškojo laikotarpio Egipto žvaigždynai yra ant Hatoro šventyklos Denderoje stogo. Dauguma jų išnyko, pavyzdžiui, krokodilas ir hipopotamas.

# 8 Astronomijos šaknys : EGIPTAS



Pastatai buvo orientuoti pagal specialią Saulės ir žvaigždžių padėtį.

# 8 Astronomijos šaknys : INDIJA

Pirmą kartą astronominis turinys paminėtas Indijos religinėje literatūroje (II tūkstantmetis pr. m. e.);

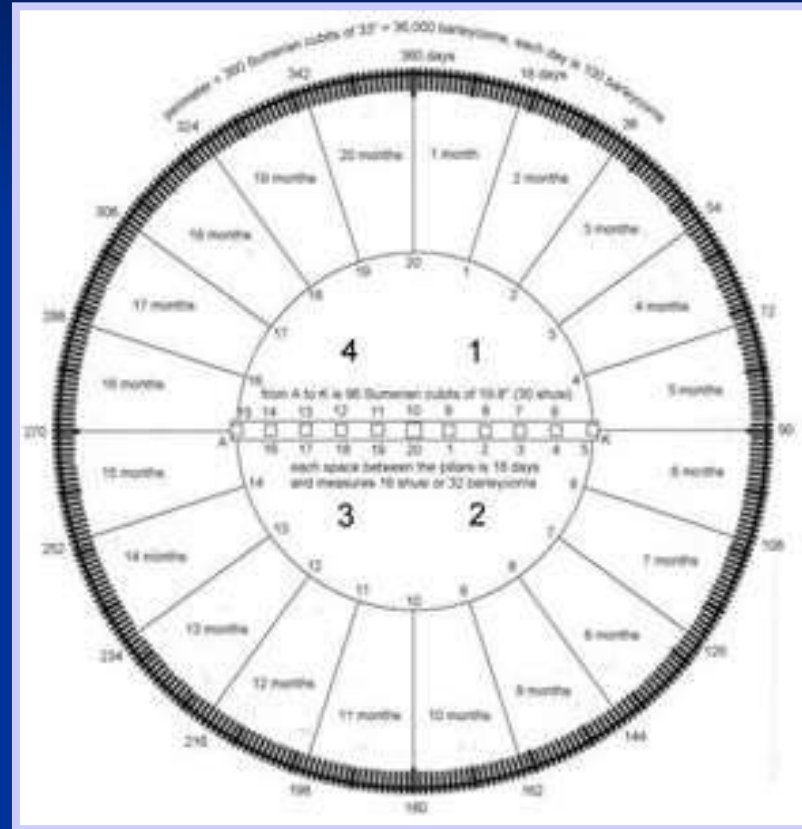
Vėlesniais šimtmečiais nemažai Indijos astronomų tyrinėjo įvairius astronominius aspektus.





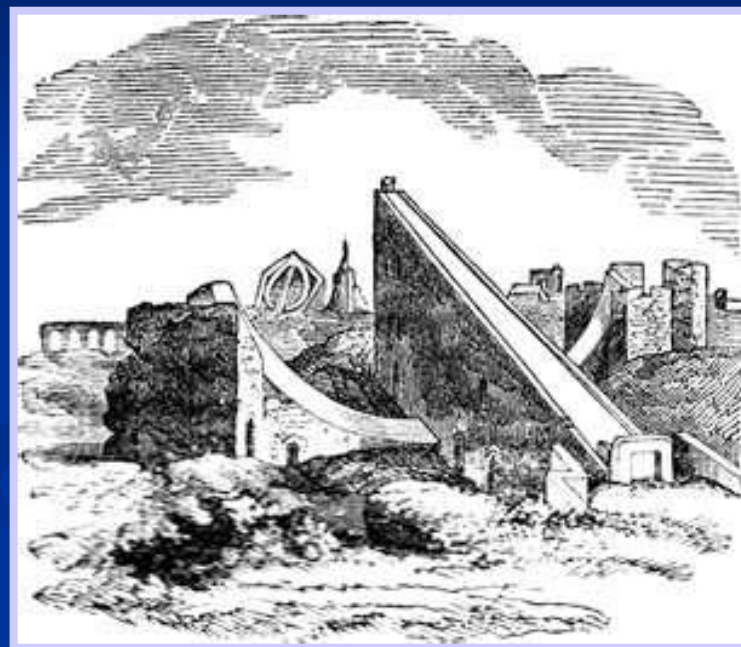
# 8 Astronomijos šaknys : INDIJA

Senovėje naudotas hinduistų kalendorius, vykstant regionalizacijai, patyrė daugybę pokyčių, ir šiandien yra keli regioniniai Indijos kalendoriai, taip pat Indijos nacionalinis kalendorius. Pagal induistų kalendorių diena prasideda saulėtekiu. Priskirta penkioms „savybėms“, vadinamoms „angas“.



# 8 Astronomijos šaknys : INDIJA

Ekliptika suskirstyta į 27 nakshatras, kurios įvairiai vadinamos Mėnulio namais arba asterizmais. Jie atspindi Mėnulio ciklą pagal nekintamas žvaigždes nuo 27 iki  $27 \frac{3}{4}$  valandų, o trupmeninę dalį kompensuoja tarpinė 28-oji nakšatra. Nakšatrų skaičiavimas, atrodo, buvo gerai žinomas Rig Vedos laikais (II-I tūkstantmetis pr. m. e.).



# 8 Astronomijos šaknys : ARABIJA



Islamo pasaulyje, ypač Islamo aukso amžiuje (VIII-XV a.), padaryti astronomijos pasiekimai, užrašyti arabų kalba.

Dauguma jų buvo sukurti Artimuosiuose Rytuose, Centrinėje Azijoje, Al-Andaluse, Šiaurės Afrikoje, vėliau Pietryčių Azijoje ir Indijoje.

# 8 Astronomijos šaknys : ARABIJA



Pirmieji sistemingi stebėjimai Islame vyko globojami Al-Mamuno (786-833) daugelyje observatorijų nuo Damasko iki Bagdado:

- buvo matuojami ilgumos laipsniai,
- nustatė Saulės parametrus,
- atliko išsamius Saulės, Mėnulio ir planetų stebėjimus



# 8 Astronomijos šaknys : ARABIJA



Daug dangaus žvaigždžių (pvz., Aldebaranas ir Altairas) ir astronominių terminų (pvz., alidadė, azimutas, almukantaras) vis dar vadinami arabiškais pavadinimais.

## Irankiai:

- Dangaus gaubliai
- Armiliariniai rutuliai
- Astrolabija
- Saulės laikrodžiai
- Kvadrantai



# 8 Astronomijos šaknys : MAJAI

Majai labai domėjosi zenitinais perėjimais, kai saulė eina tiesiai virš galvos.

Daugumos jų miestų geografinė platumą yra žemiau Vėžio atogrąžos, todėl šie zenitiniai perėjimai įvykdavo du kartus per metus lygiai tokiu pat metu nuo saulėgrįžos.

Šiai saulės padėčiai tiesiai virš galvos vaizduoti majai turėjo dievą, vadinamą "Nardymo dievu".



# 8 Astronomijos šaknys : MAJAI

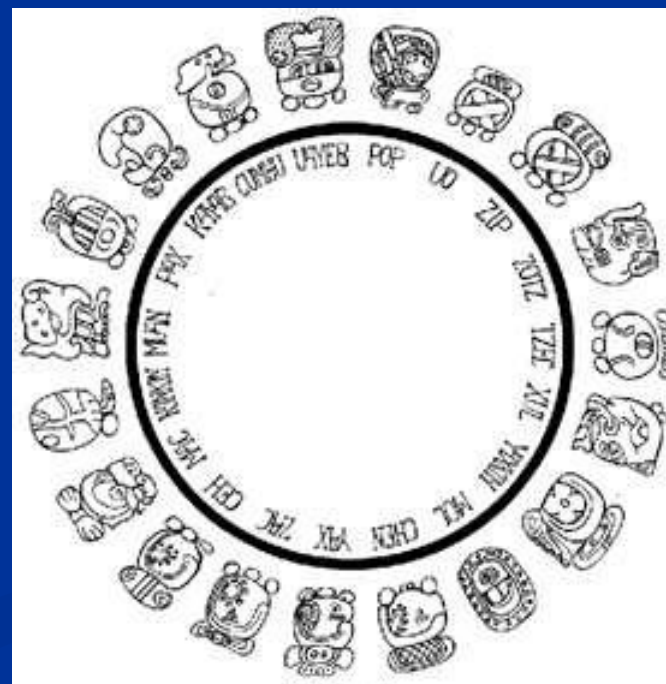
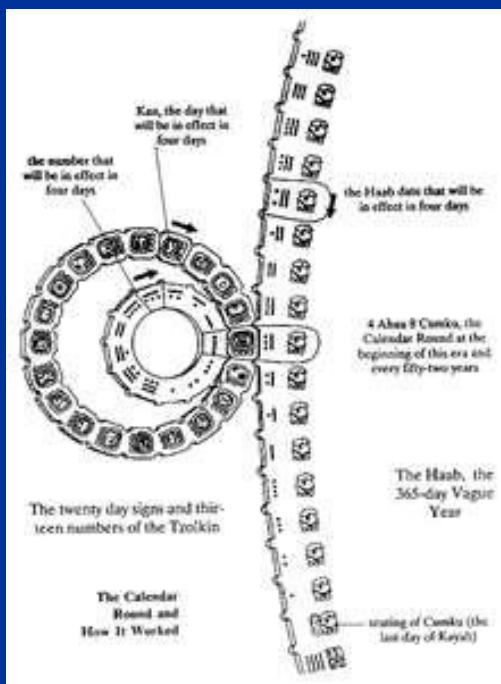
Majams Venera buvo svarbiausias astronominis objektas, net svarbesnis už Saulę.



Atrodo, kad majų civilizacija yra vienintelė prieš teleskopą gyvenusi civilizacija, žinojusi Oriono ūką kaip išskaidytą, t. y. ne kaip žvaigždės tašką.

# 8 Astronomijos šaknys : MAJAI

Majų kalendorius - tai kalendorių ir almanachų sistema, naudota ikikolumbinėje majų civilizacijoje ir kai kuriose šiuolaikinėse majų bendruomenėse Gvatemalos ir Meksikos Oachakos aukštikalnėse.





# 8 Astronomijos šaknys : MAJAI

Nors Mezoamerikos kalendorių sukūrė ne majai, vėlesni jų išplėtimai ir patobulinimai buvo patys sudėtingiausi.

Kartu su actekų kalendoriais majų kalendoriai yra geriausiai dokumentuoti ir išsamiausi.



# 8 Astronomijos šaknys : ACTEKAI

Nuo XIII a. Meksikos slėnis buvo  
actekų civilizacijos centras



Tai buvo centrinės Meksikos etninės  
grupės, ypač tos, kurios kalbėjo  
nahuatl kalba, dominavusia  
didžiojoje Mezoamerikos dalyje  
XIV, XV ir XVI a., t. y. laikotarpiu,  
kuris Mezoamerikos chronologijoje  
vadinamas paskutiniu  
poklasikiniu laikotarpiu.



# 8 Astronomijos šaknys : ACTEKAI

Actekų kalendorius yra seniausias monolitas, išlikęs iš ikispaniškosios kultūros. (apie 1479 m.).



Kalendorius yra apskritas, su keturiais koncentriniais apskritimais. Centre pavaizduotas Tonatiuh (Saulės dievo) veidas su peiliu burnoje. Keturias saules arba ankstesnes epochas vaizduoja kvadrato formos figūros, esančios aplink centrinę saulę. Išorinį apskritimą sudaro 20 plotų, vaizduojančių kiekvieno iš 18 mėnesių, kurie sudarė actekų kalendorių, dienas. Kad saulės metų 365 dienos būtų užbaigtos, actekai įtraukė penkias lemtingas dienas arba „nemontemi“.



# 8 Astronomijos šaknys : ACTEKAI



Actekai ryškias žvaigždes grupavo į žvaigždynus:

- Mamalhuaztli (Oriono diržas),
- Tianquiztli (Plejados),
- Citlaltlachtli (Dvyniai),
- Citlalcolotl (Skorpionas),
- Xonecuilli (Mažasis laivagalis arba Pietų kryžius) ir t. t.

Kometos buvo vadinamos "rūkstančiomis žvaigždėmis".

# 8 Astronomijos šaknys : INKAI

Inkų civilizacija yra ikikolumbinė Andų grupė. Ji prasidėjo XIII a. pradžioje Kusko baseine Peru, o vėliau išsiplėtė palei Ramųjį vandenyną ir Andus, apimdama vakarinę Pietų Amerikos dalį.

Savo didžiausio suklestėjimo metu ji tęsiasi nuo Kolumbijos iki Argentinos ir Čilės, per Ekvadorą, Peru ir Boliviją.



## 8 Astronomijos šaknys : INKAI

Inkai naudojo Saulės kalendorių žemės ūkiui ir religinių švenčių nustatymui



Remiantis ispanų užkariautojų kronikomis, Kusko pakraštyje buvo didelis viešasis kalendorius, sudarytas iš 12 stulpų po 5 metrus, kuris buvo matomas iš labai toli. Juo žmonės galėjo nustatyti datą.

Jie šventė dvi pagrindines šventes - Inti Raymi ir Capac Raymi, atitinkamai vasaros ir žiemos saulėgrįžą.



## 8 Astronomijos šaknys : INKAI



Inkai savo karalių Sapa Inką laikė "Saulės sūnumi".

Didieji miestai buvo projektuojami pagal dangaus kūnų išsidėstymą, naudojant kardinalius taškus.

Įvairias tamsias sritis arba tamsius ūkus Paukščių take jie tapatino su gyvūnais, vadino "tamsiaisiais žvaigždynais", o jų atsiradimą siejo su sezoniniais lietumis.





## 8 Astronomijos šaknys : INKAI

Pagal vieną iš tamsiųjų žvaigždynų Yutu ir Dangaus liepsną (Flame of Heaven) Inkai nustatydavo metų laikų ribą ir šventes.

*Pavyzdžiui, senovės Peru balandžio ir spalio mėnesiais buvo aukojamos aukos ir deginamos juodai dažytos liepsnos, kai Dangaus liepsnos akys: Alfa ir Beta Centauri būna priešais Saulę ir arčiausiai jos.*



# 8 Astronomijos šaknys : KINIJA



Kinus galima laikyti atkakliausiais ir tiksliausiais dangaus reiškinių stebėtojais iki arabų.

Detalūs astronominių stebėjimų įrašai pradėti rašyti IV a. pr. m. e.

Indų astronomijos elementai į Kiniją pateko plintant budizmui vėlyvosios Han dinastijos laikais (25-220 m. e. m.), tačiau išsamesnis indų astronominio mąstymo pritaikymas įvyko Tang dinastijos laikais (618-907 m. e. m.).

# 8 Astronomijos šaknys : KINIJA

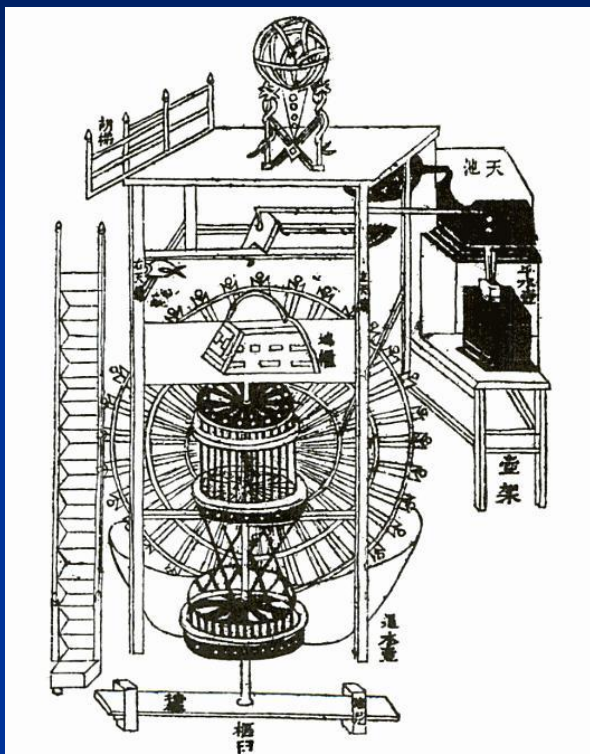


Fig. 651. General diagram of the works (*Hein I Hsiang Fa Yao*, ch. 3, p. 40). On the right, the upper reservoir tank (*hien chih*) with the constant-level tank (*ping shui hu*) beneath it. In the centre, foreground, the 'earth horizon' box (*ti kuei*) in which the celestial globe is mounted; below, the time-keeping shaft and wheels supported in the mortar-shaped end-bearing (*shu chin*). Behind, the main driving-wheel with its spokes and scoops; above, the left and right upper locks (*tsu yu thien so*) with the upper balancing lever and upper link, curiously drawn, still higher.

Astronomija atgimė skatinama kosmologijos ir Vakarų technologijų po to, kai XVI a. jėzuitai pradėjo savo misijas.

Įrankiai

Armiliarinė sfera;

Dangaus gaublys;

Hidraulinių jungčių sfera;

Dangaus gaublio bokštas

Teleskopas pradėtas naudoti XVII amžiuje.

## 8 Astronomijos šaknys : KINIJA



Kinų mokslininkas Šen Kuo (1031-1095) pirmasis: - aprašė magnetinio kompasu adatėlę - tiksliai išmatavo atstumą tarp Šiaurinės žvaigždės ir tikrosios šiaurės, kad ją būtų galima naudoti navigacijoje



# 8 Astronomijos šaknys : KINIJA



Šen Kuo ir Vei Pu penkerius metus iš eilės vykdė naktinius astronominius stebėjimus, kurie prilygo Tycho Brahės stebėjimams. Vykdam šį stebėjimą taip pat pažymėjo tikslias planetų koordinates žvaigždžių žemėlapyje ir sukūrė planetų judėjimo, įskaitant retrogradinį (atgalinį) judėjimą, teorijas.



## 8 Astronomijos šaknys : KINIJA

Kinų astronomija daugiausia dėmesio skyrė stebėjimams. Jie turėjo duomenų nuo 4000 m. pr. m. e., įskaitant supernovų sprogius, užtemimus ir kometų pasirodymą.

- 2100 m. pr. m. e. užfiksuotas Saulės užtemimas
- 1 200 m. pr. m. e. jie aprašė saulės dėmes, vadindami jas "tamsiomis dėmėmis" Saulėje.
- 532 m. pr. m. e. jie pastebėjo supernovos pasirodymą Erelio žvaigždyne
- 240 ir 164 m. pr. m. e. stebėjo Halio kometą



# 8 Astronomijos šaknys : KINIJA

Kiti pastebėjimai:

- nustatė lygiadienių precesiją vienu laipsniu kas 50 metų
- pastebėjo, kad kometų uodegos visada nukreiptos nuo Saulės į priešingą pusę.



- 1006 m. po Kristaus jie pastebėjo supernovą, kuri buvo tokia ryški, kad ją buvo galima matyti dieną.
- 1054 m. jie pastebėjo supernovos sprogimą, dėl kurio vėliau atsirado Krabo ūkas.



Ačiū už dėmesį!