

Istoria Astronomiei

Jay M. Pasachoff, Magda Stavinschi, Mary Kay Hemenway

*Uniunea Astronomică Internațională
Williams College, Williamstown, (SUA)*

*Institutul Astronomic al Academiei Române, (România)
Universitatea Texas, (SUA)*



1 Introducere



- ❑ Istoria astronomiei este vastă și complexă și nu poate fi rezumată într-o simplă prezentare. De aceea prezentăm numai câteva subiecte:
- ❑ concepția heliocentrică a Universului
- ❑ câteva cunoștințe astronomice ale marilor culturi și civilizații din trecut.

2 Astronomia Greciei antice

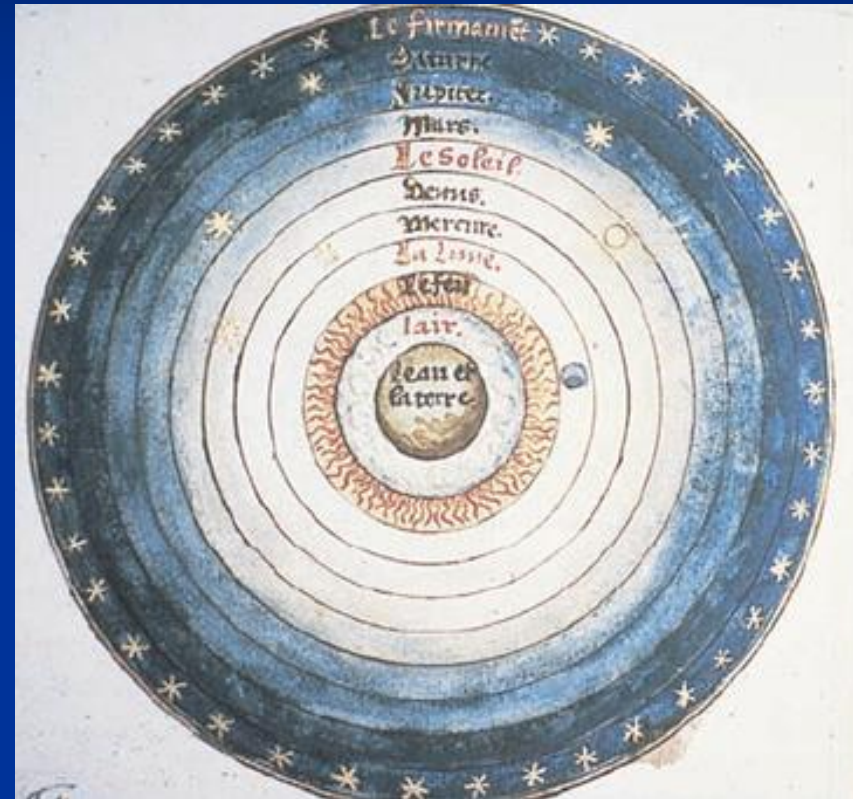
- ❑ Planetele par să se deplaseze lent într-o direcție (de la vest spre est) față de stelele din fundal: mișcarea directă.
- ❑ Dar uneori, o planetele se deplasează în direcția opusă (de la est spre vest) față de stelele din fundal: mișcarea retrogradă.

Simulation with the Zeiss ZXP3/B planetarium projector of Williams College's Hopkins Observatory by Jay M. Pasachoff, Yariv Pines, and Megan Bruck.



2 Astronomia Greciei antice

- ❑ Grecii antici au realizat modele teoretice ale Universului pentru a explica mișcarea planetelor.
- ❑ Pentru a compara durata mișcării retrograde a planetelor, au ordonat corpurile cerești în funcție de distanță.



2 Astronomia Greciei antice



- ❑ Aristotel (350 î.H) credea că Pământul era sigur în centrul Universului și că planetele, Soarele și stelele se roteau în jurul Pământului.
- ❑ După Aristotel, universul consta dintr-un set de 55 de sfere cerești, așezate una în interiorul celeilalte.

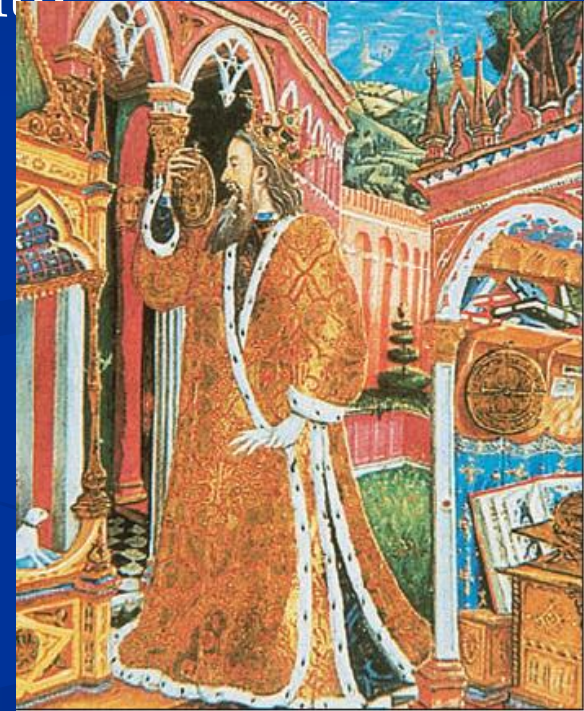
2 Astronomia Greciei antice



- ❑ Mișcarea naturală a fiecărei sfere era mișcarea de rotație. Planetele se mișcau pe sfere, iar mișcarea fiecărei sfere le afecta pe celelalte. Mișcarea retrogradă putea fi explicată în acest mod.
- ❑ Sfera exterioară corespundea stelelor fixe. În afara acestei sfere, se afla “mecanismul primar”, care era cauza rotației stelelor.
- ❑ Teoria lui Aristotel a dominat gândirea științifică timp de 1800 de ani, până în vremea Renașterii și a împiedicat oamenii de știință să ia în considerare noi modele.

2 Astronomia Greciei antice

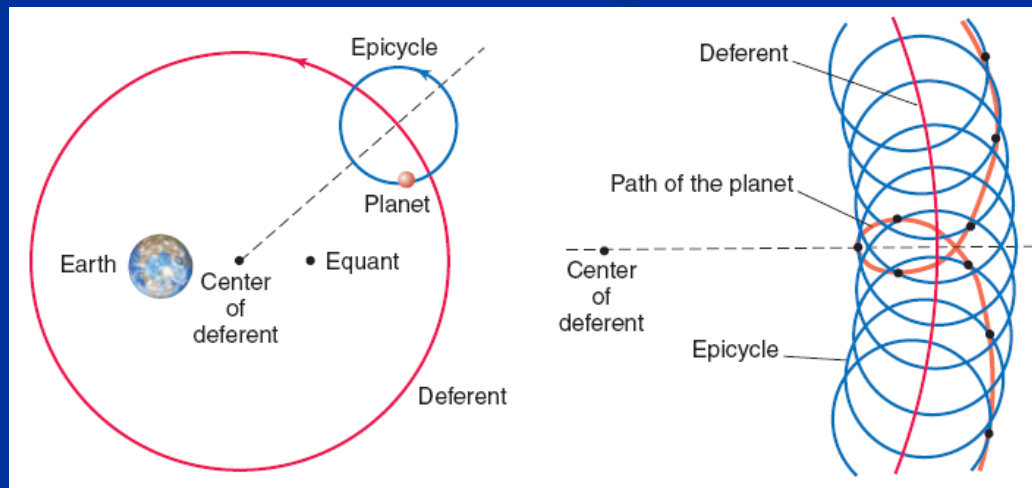
- ❑ În jurul anului 140 d.H., omul de știință grec Claudiu Ptolemeu din Alexandria a prezentat o teorie detaliată a Universului care explica mișcarea retrogradă.
- ❑ Modelul lui Ptolemeu a fost unul geocentric (Pământul în centru), ca modelul lui Aristotel. Pentru a explica mișcarea retrogradă a planetelor, el a conceput planetele mișcându-se pe niște cercuri mici, care se mișcau pe cercuri mai mari, reprezentând orbitele planetelor.



Biblioteca Nazionale Marciana, Venice

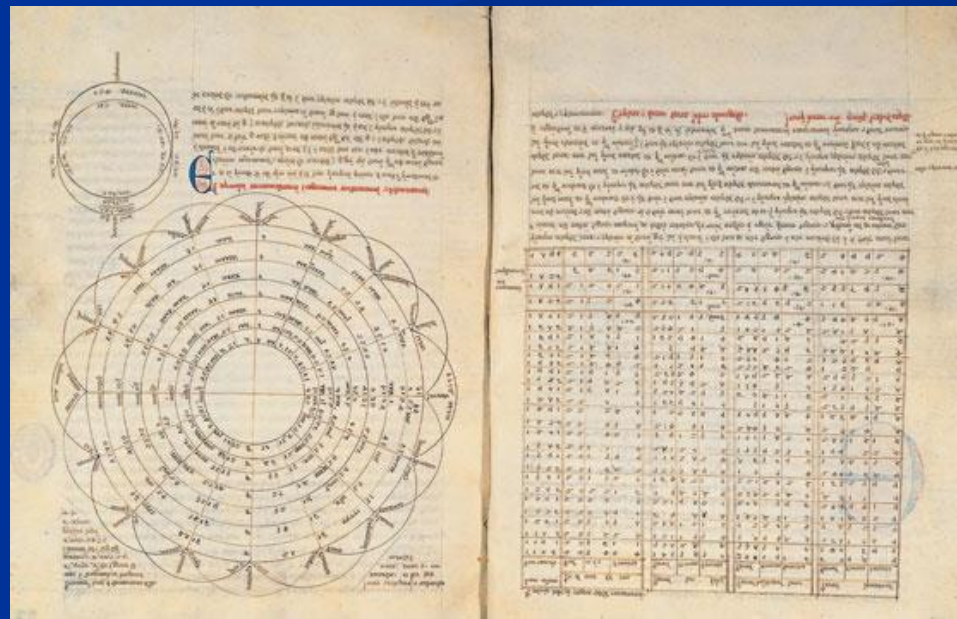
2 Astronomia Greciei antice

- ❑ Pentru a explica mișcarea retrogradă Ptolemeu a presupus că planetele se deplasează pe mici cercuri numite epicicluri; cercurile mai mari se numesc deferente.
- ❑ Centrul unui epiciclu se deplasează cu o viteză unghiulară constantă față de un punct numit ecuant. Deoarece se credea că cercurile sunt forme perfecte a rezultat logic că planetele ar trebui să descrie cercuri în mișcarea lor.



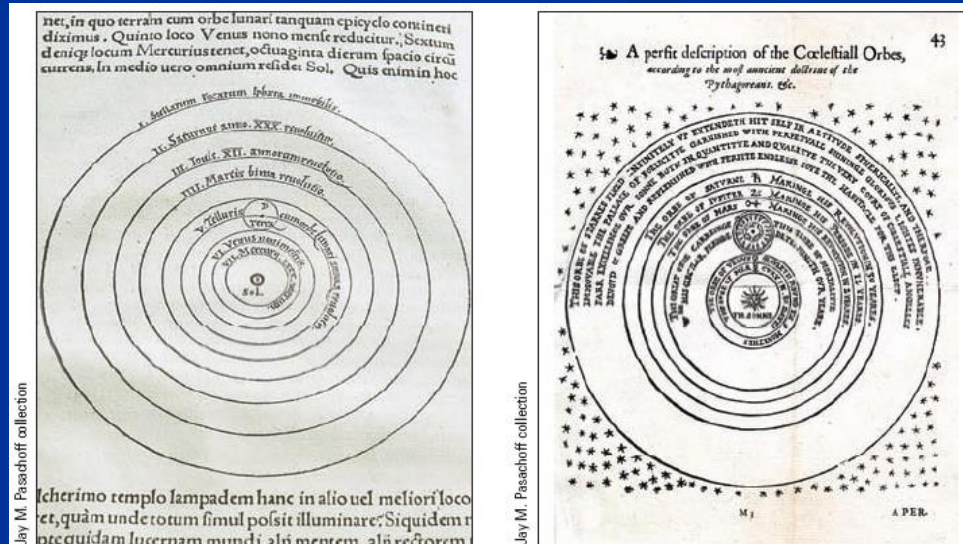
2 Astronomia Greciei antice

- Cea mai importantă lucrare a lui Ptolemeu, *Almagesta* în traducere (cel mai mare) a fost acceptată aproape 15 secole și conține nu numai ideile sale ci și o sinteză a ideilor predecesorilor săi. Tabelele sale cu mișcările planetare erau rezonabil de corecte pentru acea epocă.



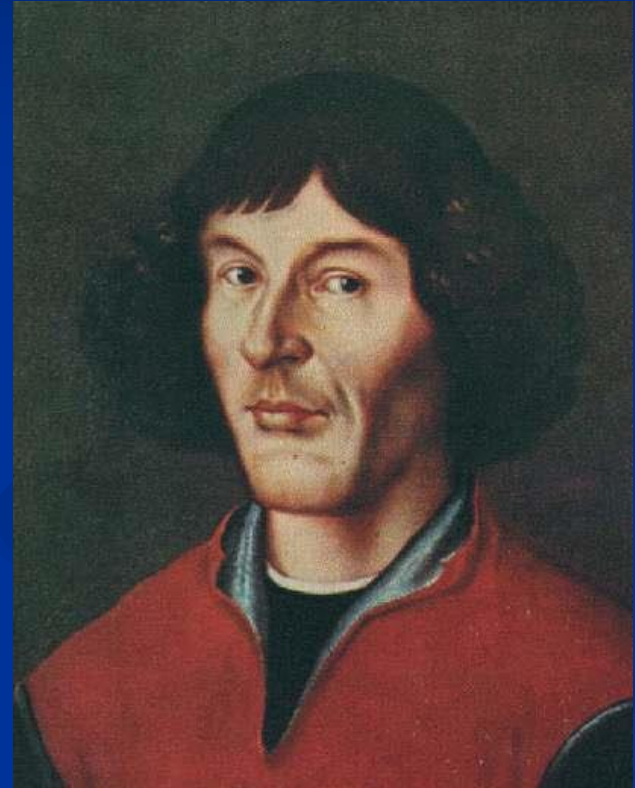
3 Universul cu Soarele în centru

- ❑ În secolul al XVI-lea Nicolae Copernic, un astronom polonez a propus o teorie heliocentrică (Soarele în centru)
- ❑ Aristarh din Samos, un om de știință grec, este cel care a propus o teorie heliocentrică cu 18 secole înaintea lui Copernic. Nu cunoaștem acea teorie în detaliu.



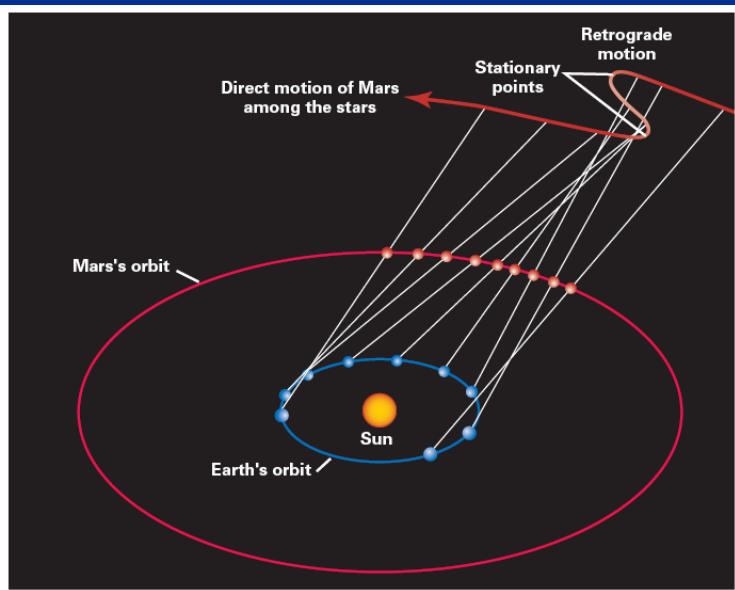
3 Universul cu Soarele în centru

- ❑ Copernic presupune că planetele se mișcă pe cercuri, deși cercurile nu sunt focalizate exact pe Soare.
- ❑ Copernic a utilizat unele epicicluri deoarece predicțiile acestora erau potrivite cu observațiile (și a eliminat ecuantul.)



3 Universul cu Soarele în centru

- Acest model explică mișcarea retrogradă a planetelor exterioare (cum ar fi Marte) prin proiecții:



- Când Pământul depășește planeta Marte, proiecția liniei care unește Pământul de Marte are o mișcare aparentă de întoarcere printre stele, contrară sensului de mișcare a planetei.
- Apoi, deoarece Pământul și Marte sunt în mișcare, proiecția liniei care unește cele două planete pare să se miște din nou în sensul real al deplasării.

3 Universul cu Soarele în centru

- ❑ În ipoteza că Soarele se află aproximativ în centrul sistemului solar, Copernic :
- ❑ a calculat distanțele relative ale planetelor în funcție de distanța Pământ-Soare,
- ❑ a dedus, din observații, timpul necesar fiecărei planete să se miște pe orbită în jurul Soarelui.



4 Ochii vigilenți ai lui Tycho Brahe



În a doua parte a secolului al XVI-lea, nu cu mult timp după moartea lui Copernic, Tycho Brahe, un nobil danez, a început să observe din observatorul său Uraniborg planeta Marte și alte corpuri cerești pentru a îmbunătăți predicțiile referitoare la pozițiile lor.



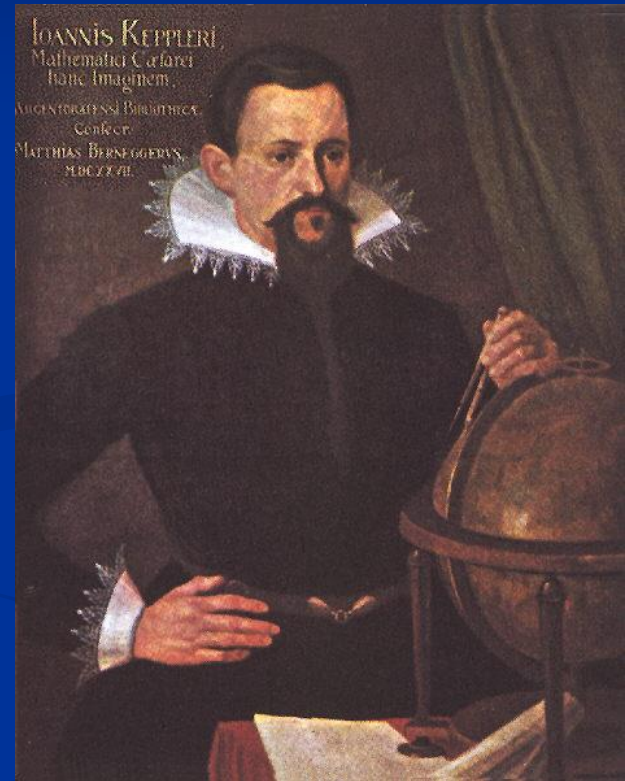
4 Ochii vigilenți ai lui Tycho Brahe

- ❑ Deoarece telescopul nu fusese încă inventat, Tycho a folosit instrumente de observare gigantice, care nu au avut precedent în privința exactității.
- ❑ După moartea lui Tycho în anul 1601 și după câteva încercări nereușite pentru a le accesa, Johannes Kepler a obținut datele predecesorului său.



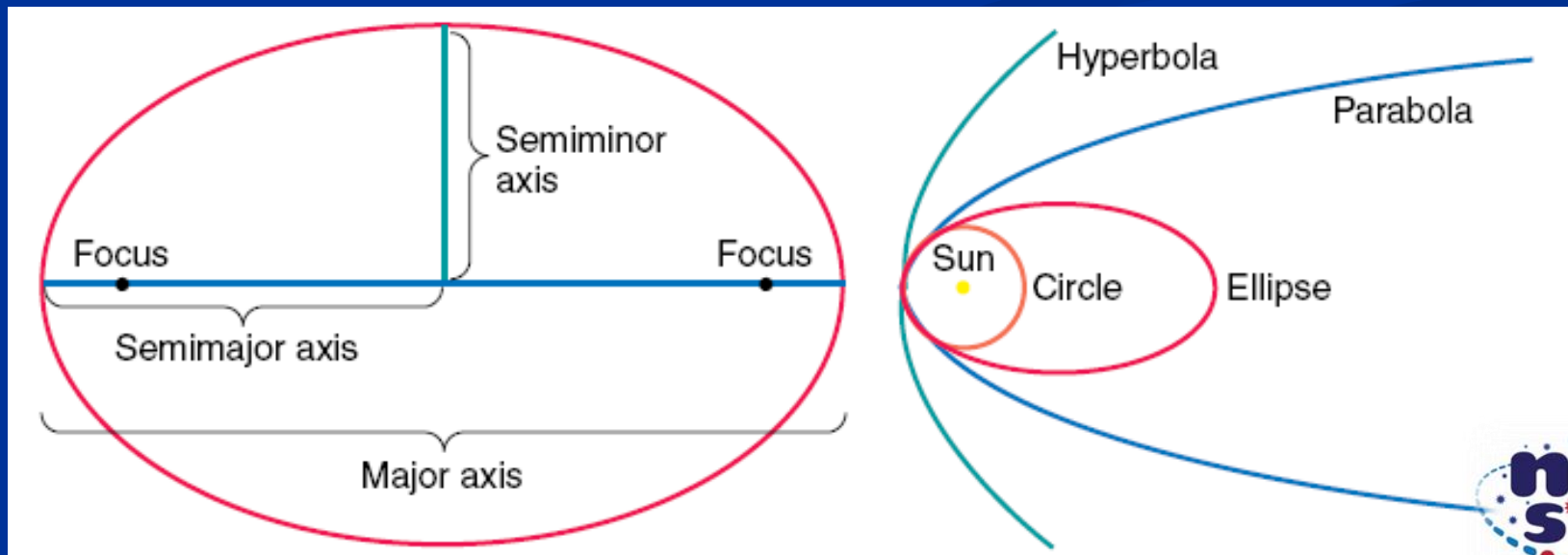
5 Johannes Kepler și legile lui

- ❑ Observațiile noi, mai de încredere și mai precise ale lui Tycho au arătat că tabelele cu pozițiile planetelor, în uz la acel moment, nu erau foarte corecte.
- ❑ Tycho îl angajase pe Kepler în anul 1600 pentru a efectua calcule detaliate pentru a explica pozițiile planetelor.
- ❑ Mai întâi, Kepler a încercat să explice orbita lui Marte folosind cercuri, apoi alte forme, înainte de a găsi răspunsul.



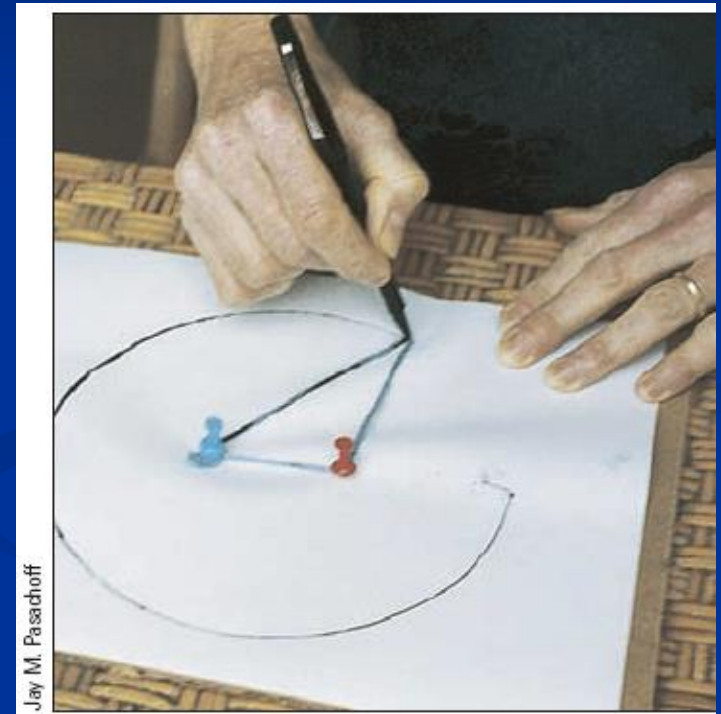
5a Prima lege a lui Kepler

- Prima lege a lui Kepler, publicată în anul 1609, afirmă că planetele orbitează în jurul Soarelui pe elipse, având Soarele în unul dintre focare.



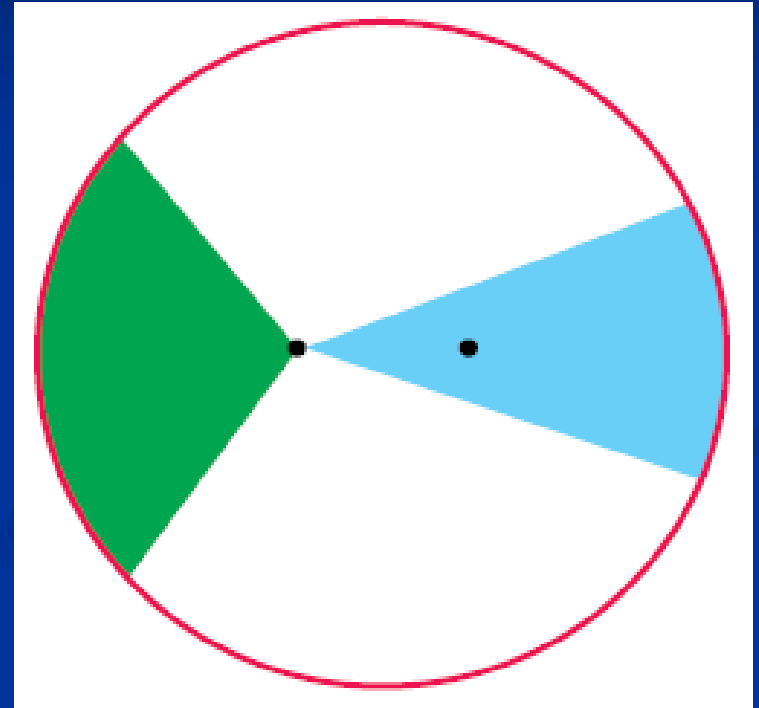
5a Prima lege a lui Kepler

- ❑ Distanța dintre focare și lungimea aleasă pentru sfoară definesc o elipsă.
- ❑ Forma elipsei poate fi schimbată dacă se modifică lungimea corzii sau distanța dintre focare.



5b A doua lege a lui Kepler

- ❑ Descrie viteza cu care se deplasează planetele pe orbitele lor:
 - ❑ Linia care leagă o planetă cu Soarele descrie arii egale în intervale de timp egale.
 - ❑ Aceasta este cunoscută sub numele de legea ariilor egale.



5b A doua lege a lui Kepler

- ❑ Legea a doua a lui Kepler este deosebit de utilă în special în cazul cometelor, care prezintă orbite eliptice cu excentricitate mare (alungite).
- ❑ For example, he showed that the Comet Halley is moving much more slowly when it is far away from the Sun, since the line that joins it to the Sun is very long.



5c Legea a treia a lui Kepler

- Legea a treia a lui Kepler leagă perioada de mișcare cu semiaxa mare a orbitei planetei.
- Mai exact, această lege afirmă că pătratul perioadei de revoluție este proporțională cu cubul semiaxei mari a elipsei:

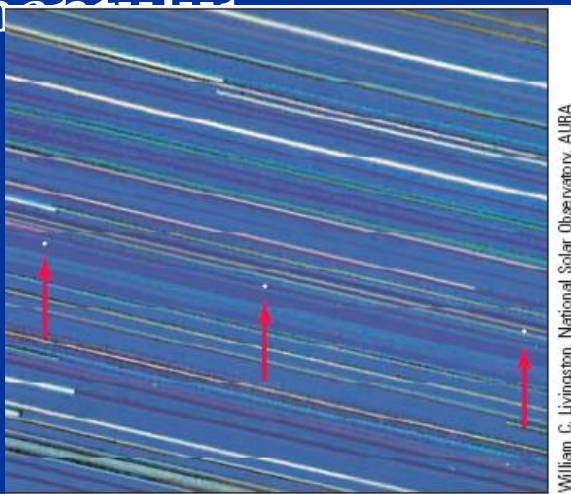
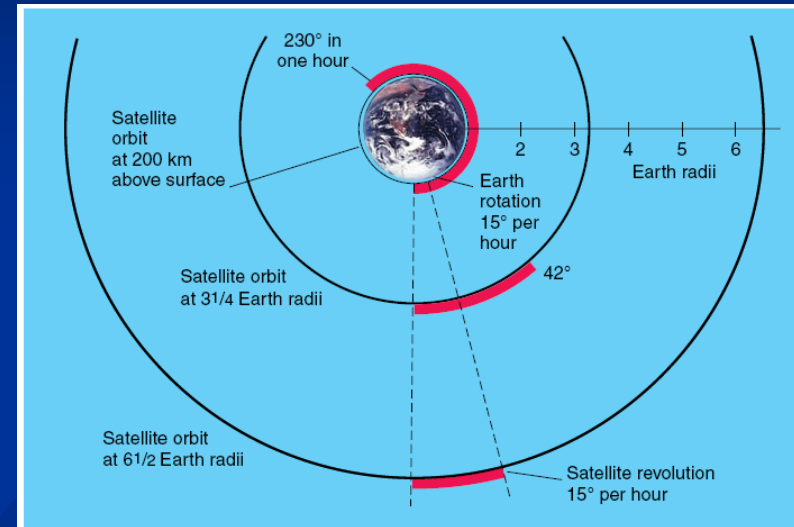
$$P^2 = kR^3, \text{ unde } k \text{ este o constantă}$$

- Adică, dacă cubul semiaxei mari a elipsei crește de un număr de ori, pătratul perioadei crește de același număr de ori.



5c Legea a treia a lui Kepler

- O aplicație terestră a celei de-a treia legi a lui Kepler o constituie "sateliții geostaționari" care se află la o distanță la care perioada lor orbitală este aceeași cu perioada de rotație a Pământului.



- Ei rămân deasupra ecuatorului (imaginea din stânga), fiind utilizați ca relee pentru semnalele TV și telefonie.



6 Decăderea modelului ptolemeic: Galileo Galilei

- ❑ La sfârșitul anului 1609, Galileo a fost primul care a folosit un telescop pentru a realiza studii astronomice sistematice.



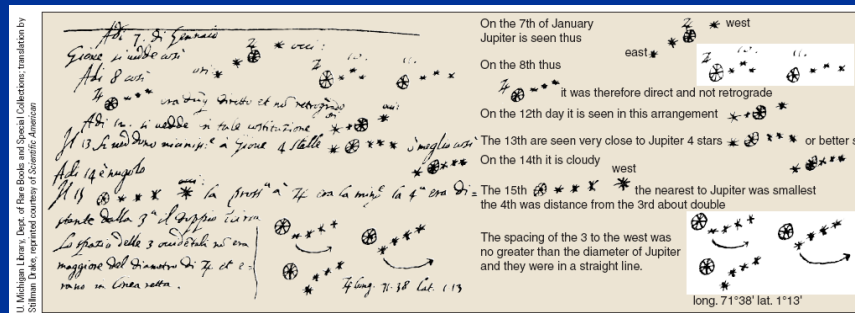
Jay M. Pasachoff



Jay M. Pasachoff

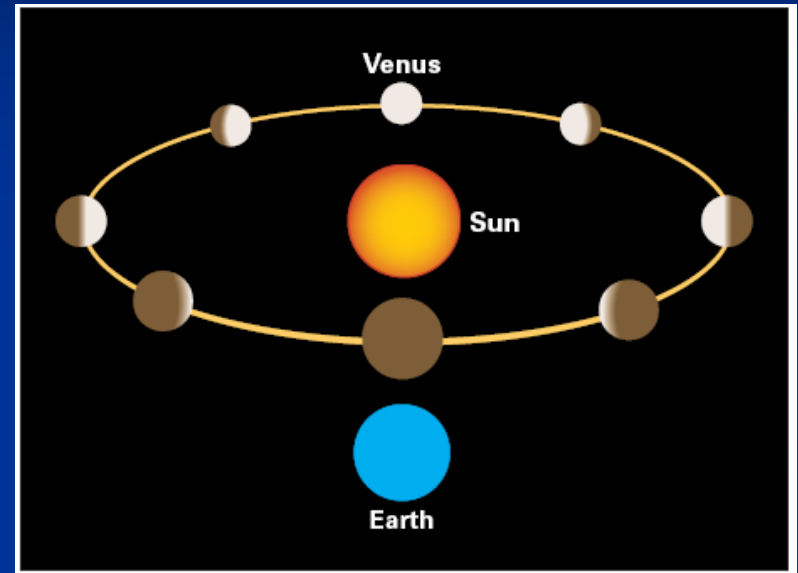
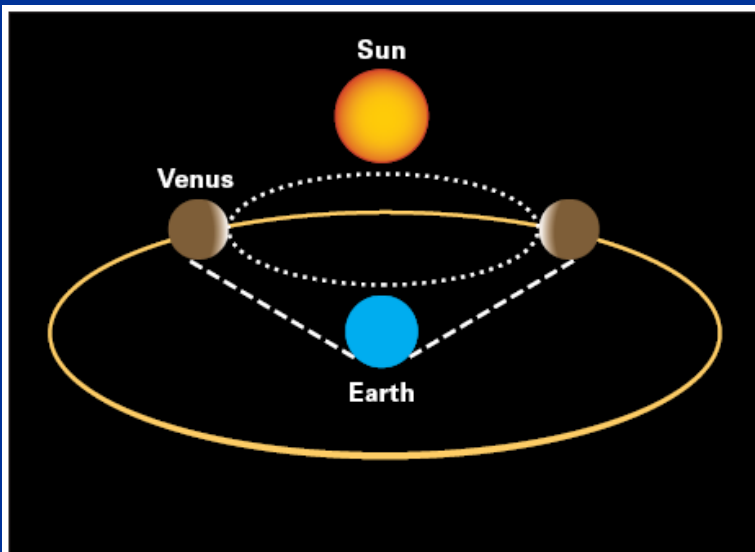
6 Decăderea modelului ptolemeic: Galileo Galilei

- ❑ În anul 1610, el a publicat observațiile făcute cu telescopul său: se pot vedea mult mai multe stele decât am putea vedea cu ochiul liber
- ❑ Calea Lactee conține numeroase stele individuale
- ❑ Se pot vedea munți, cratere și "mări" întunecate pe Lună.
- ❑ Există 4 mici corpuri care orbitează în jurul lui Jupiter (acest lucru demonstra că nu toate corpurile au o mișcare de revoluție în jurul Pământului).
- ❑ În plus, cele 4 luni "nu au rămas în urmă" în timp ce Jupiter s-a mișcat, (sugerând că Pământul ar trebui să se comporte într-un mod similar, fără a lăsa alte obiecte în spatele lui).

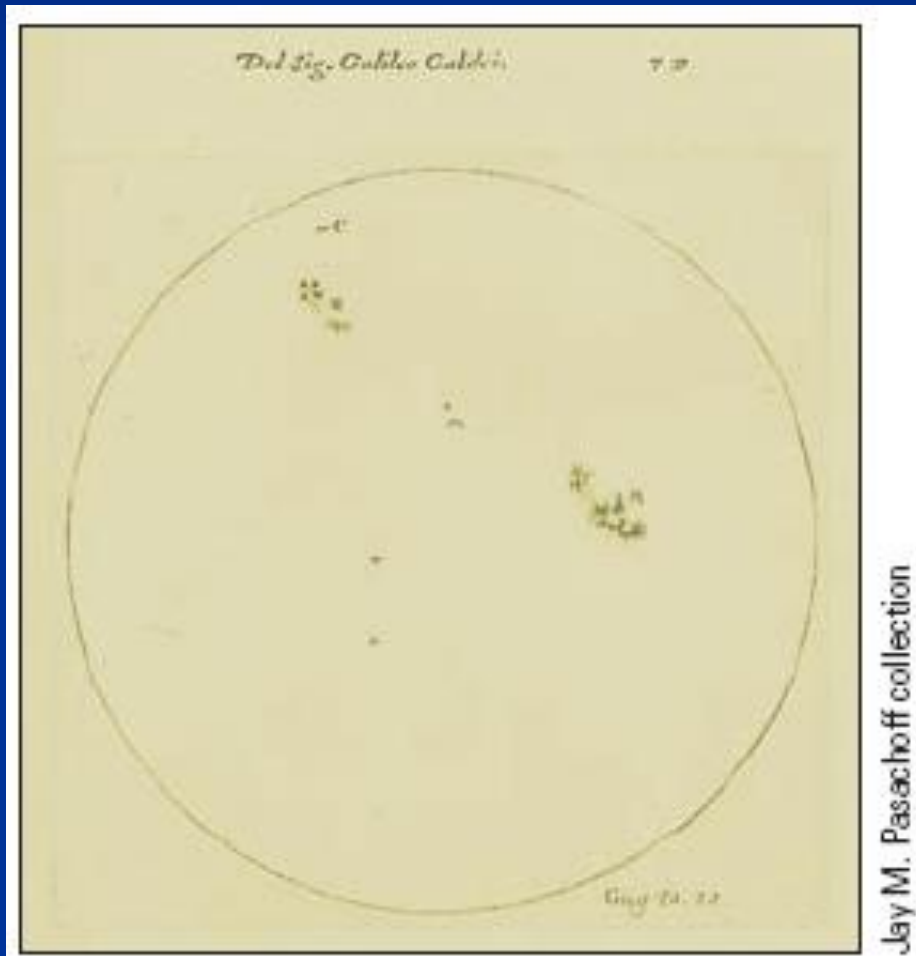


6 Decăderea modelului ptolemeic: Galileo Galilei

- Galileo a descoperit, de asemenea, faptul că Venus prezintă un set complet de faze; acest lucru nu era explicat în cadrul sistemului ptolemeic.



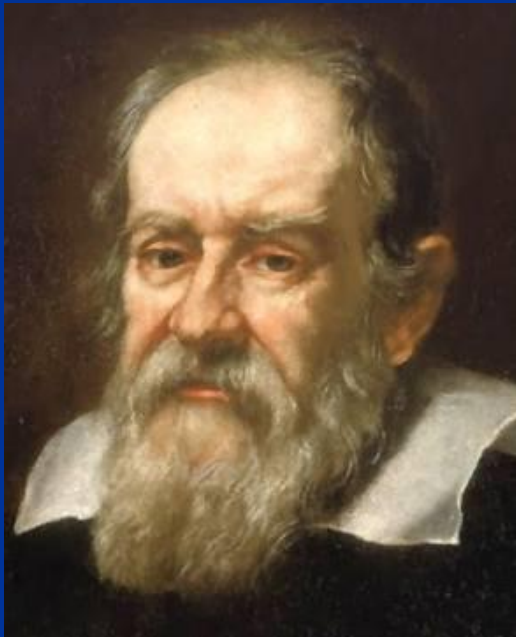
6 Decăderea modelului ptolemeic: Galileo Galilei



Jay M. Pasachoff collection

- În anul 1612 el a descris petele solare, (dovada faptului că obiectele cerești nu sunt perfecte), arătând că acestea se mișcă împreună pe suprafața Soarelui

6 Decăderea modelului ptolemeic: Galileo Galilei



□ În prezent, la patru sute de ani după ce Galileo a făcut descoperirile sale și mai mult de patru sute de ani de când contemporanul său Giordano Bruno a fost ars pe rug datorită viziunii sale referitor la existența altor lumi în afara sistemului nostru solar, s-a instaurat pacea între biserică și oamenii de știință. De exemplu Vaticanul întreține observatorul său unde lucrează astronomi renumiți.



7 Pe umerii unor giganți: Isaac Newton

- ❑ Numai odată cu lucrările lui Isaac Newton, 60 de ani după descoperirea legilor, omenirea a înțeles fizica din spatele legilor empirice ale lui Kepler
- ❑ Newton s-a născut în Anglia în 1642, anul în care a murit Galileo. El a fost cel mai mare om de știință al epocii sale:
 - ❑ Are lucrări în domeniul opticii.
 - ❑ A inventat telescopul prin reflexie.
 - ❑ A descoperit descompunerea luminii vizibile într-un spectru colorat.
 - ❑ Dar cel mai important a fost studiul mișcării și al gravitației (pentru care el a inventat modul de calcul).



7 Pe umerii unor giganți: Isaac Newton

- ❑ Lucrarea "Principia" conține cele trei legi ale lui Newton.
- ❑ Prima lege afirmă că toate corpurile în mișcare tind să-și păstreze starea de mișcare rectilinie și uniformă atâta timp cât nu intervine o interacțiune externă. Aceasta este legea inerției, care a fost descoperită de fapt de către Galileo.
- ❑ A doua lege se referă la forța asociată cu efectul ei de a accelera (creșterea vitezei) o masă. O forță mai mare va face ca aceeași masă să fie accelerată mai mult ($F = ma$, unde F este forța, m este masa, a este accelerația).



7 Pe umerii unor giganți: Isaac Newton

- A treia lege se enunță adeseori astfel: "pentru fiecare acțiune există o reacțiune egală și de sens opus"

Mișcarea unei rachete este doar unul dintre multele fenomenele explicate cu ajutorul acestei legi.

- "Principia" include, de asemenea, Legea atracției universale.

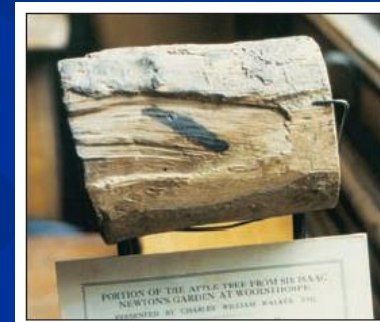
O aplicație a legii atracției universale este conceptul de greutate.



7 Pe umerii unor giganți: Isaac Newton

Una dintre cele mai celebre povestiri din domeniul științei este cea cu mărul care ar fi căzut pe capul lui Newton, conducându-l la ideea descoperirii sale, conceptul de gravitație.

Newton însuși a povestit, după mulți ani, că a văzut un măr căzând și că în acel moment a realizat că așa cum mărul cade spre Pământ, tot așa Luna cade spre Pământ, dar continuă să se miște departe de noi. (În orice interval scurt de timp, distanța pe care Luna o parcurge spre Pământ este compensată de mișcarea înainte a Lunii, rezultatul pentru câteva astfel de intervale este o orbită stabilă și nu o coliziune cu Pământul.)

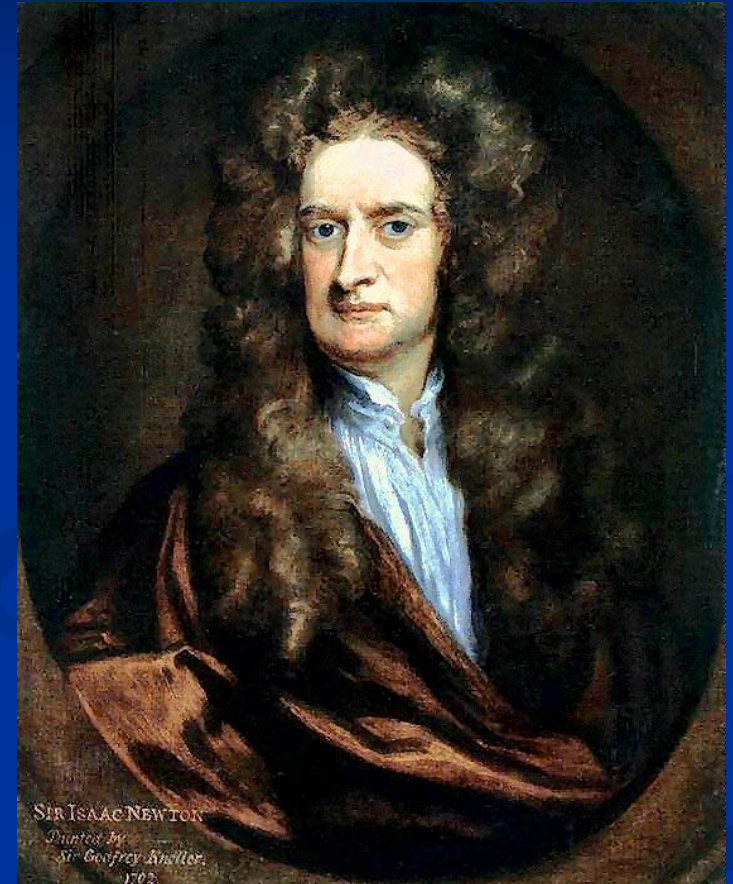


Jay M. Pasachoff



7 Pe umerii unor giganți: Isaac Newton

- Una din frazele celebre aparținându-i lui Newton este următoarea: "Dacă am văzut mai departe decât alții este pentru că am stat pe umerii unor giganți."



Slide-uri opționale



8 Rădăcinile astronomiei: BABILON

Rădăcinile astronomiei occidentale sunt în Caldeea. Caldeenii au folosit sistemul sexagesimal pentru notarea poziției (similar cu sistemul zecimal actual dar cu baza 60), sistem ce a facilitat dezvoltarea algebrei și aritmeticii. Din acest sistem antic a rămas divizarea cercului în 360 de grade, divizarea unei ore în 60 de minute și a minutului în 60 de secunde.

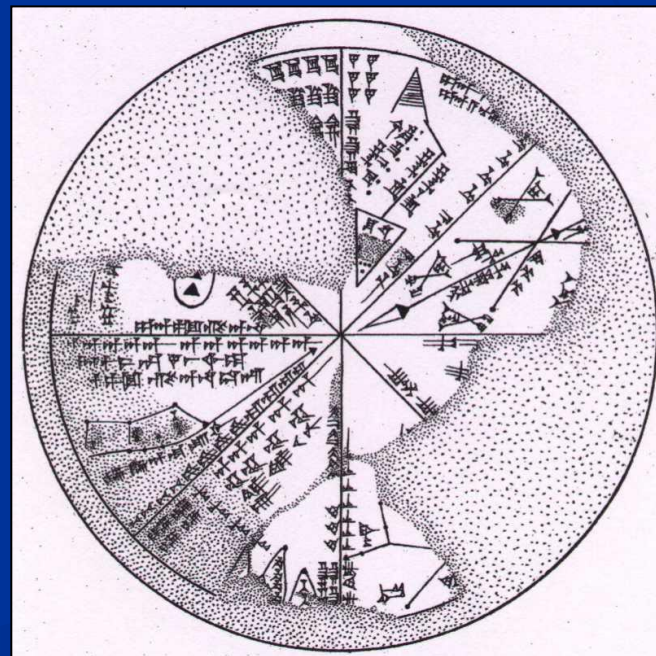
𐎶 1	𐎶𐎵 11	𐎶𐎵𐎶 21	𐎶𐎵𐎶𐎵 31	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶 41	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵 51
𐎶𐎶 2	𐎶𐎶𐎵 12	𐎶𐎶𐎶 22	𐎶𐎶𐎶𐎵 32	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 42	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 52
𐎶𐎶𐎶 3	𐎶𐎶𐎶𐎵 13	𐎶𐎶𐎶𐎶 23	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 33	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 43	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 53
𐎶𐎶𐎶𐎵 4	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 14	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 24	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 34	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 44	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 54
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 5	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 15	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 25	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 35	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 45	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 55
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 6	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 16	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 26	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵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

8 Rădăcinile astronomiei: BABILON

Caldeenii au observat eclipsele lunare și au propus seriile din Saros pentru a prevedea aceste fenomene. Deși ei au folosit seriile numai pentru eclipsele lunare acestea pot fi folosite și pentru a prevedea eclipsele solare.



Scrisoare către regele Asurbanipal în care sunt detalii ale unei eclipse de Lună.



Planisferă, Biblioteca lui Asurbanipal Ninive, (800 Î.H)

8 Rădăcinile astronomiei: BABILON

Cele cinci planete cunoscute la **caldeeni**

Codexul lui Hamurabi



Nume	Semnificație	Planeta
Neberu	Pivotul	Jupiter
Delebat	Cel care proclamă	Venus
Sithu, Ishtar	Săltărețul	Mercur
Kayamanu	Cel constant	Saturn
Salbatanu	Cel roșu	Marte

8 Rădăcinile astronomiei: EGIPT



**Zeița cerului
Nut acoperă zeul
Pământului Geb.**

**Nut formează
limita între
Pământ și Cer,
lumea morților.**

8 Rădăcinile astronomiei: EGIPT

Egiptenii au observat că momentul când Sirius (numit de ei Sotis) răsare exact înaintea Soarelui (heliac) coincide cu momentul în care Nilul se revarsă. Deșertul devine fertil și, din acest motiv, Sirius este legat de zeița fertilității, Isis.



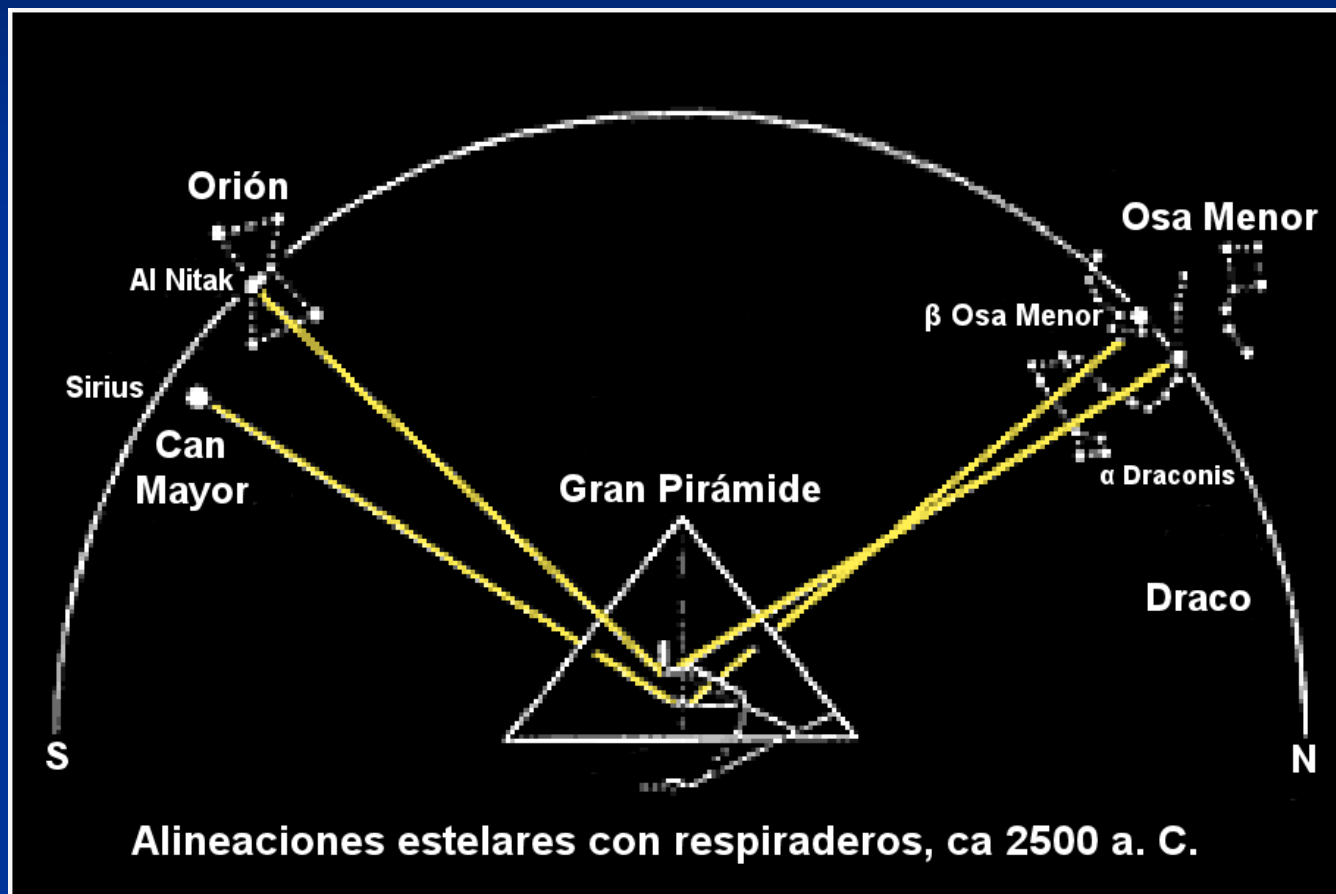
8 Rădăcinile astronomiei: EGIPT



Constelațiile egiptene din epoca elenistică se regăsesc pe tavanul templului lui Hathor din Denderah.

Majoritatea acestor constelații (cum ar fi Crocodilul și Hipopotamul) au dispărut.

8 Rădăcinile astronomiei: EGIPT



Clădirile erau orientate în funcție de pozițiile speciale ale Soarelui și stelelor.

8 Rădăcinile astronomiei: INDIA

Prima mențiune scrisă, având un conținut astronomic, se află în literatura religioasă a Indiei (mileniul II, î.H.).

De-a lungul secolelor următoare, un număr important de astronomi indieni au studiat diferite aspecte astronomice.



8 Rădăcinile astronomiei: INDIA

Calendarul hindus, utilizat în perioada antică, a suferit multe schimbări în procesul de regionalizare, iar azi există câteva calendare indiene regionale, precum și un calendar indian național.

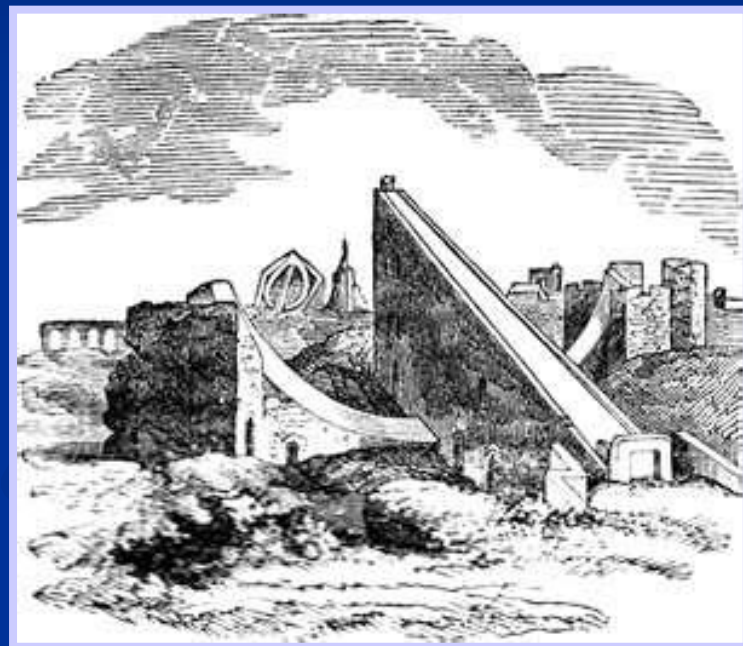
În calendarul hindus ziua începe odată cu răsăritul Soarelui. Acestuia i se atribuie cinci "proprietăți" numite *angas*.



8 Rădăcinile astronomiei: INDIA

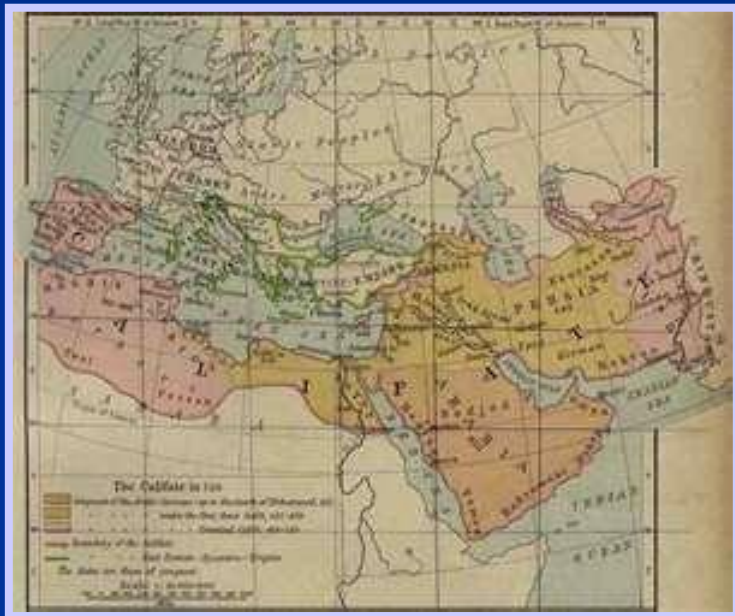
Ecliptica este împărțită în 27 de Nakshatra, care au diferite nume pentru casele lunare sau asterisme. Acestea reflectă ciclul Lunii față de stelele fixe de la 27 ore la $27 \frac{3}{4}$ ore, partea fracționară fiind compensată prin intercalarea celei de a 28-a Nakshatra.

Calculul acestor Nakshatra apare ca fiind bine cunoscut în vremea în care a fost scrisă Rig Veda (2000 – 1000 Î.H.).



8 Rădăcinile astronomiei: LUMEA ARABĂ

Realizările astronomice din lumea islamică s-au dezvoltat mai ales în Epoca de Aur a islamului (secolele VIII - XV), fiind scrise în arabă.



Majoritatea au fost dezvoltate în Orientul Mijlociu, Asia centrală, Andaluzia, Africa de Nord și mai târziu în estul îndepărtat și India.

8 Rădăcinile astronomiei: LUMEA ARABĂ



Primele observații sistematice realizate în lumea islamică au avut loc sub patronajul lui Al-Mamun (786-833) în mai multe observatoare situate de la Damasc la Bagdad:

- măsurarea longitudinii,
- stabilirea parametrilor solari,
- realizarea de observații detaliate ale Soarelui, Lunii și planetelor

8 Rădăcinile astronomiei: LUMEA ARABĂ



Un număr mare de stele de pe cer (ex. Aldebaran și Altair), precum și de termeni astronomici (ex. alidade, azimut, almucantarat) sunt utilizați încă, folosindu-se numele lor arab.

Instrumente:

- Globuri cerești
- Sfere armilare
- Astrolab
- Ceasuri solare
- Cuadrant

8 Rădăcinile astronomiei: MAYA

Poporul Maya a fost foarte interesat de trecerile la zenit, de momentele în care Soarele trece direct pe deasupra capului.

Latitudinea majorității orașelor lor se află sub tropicul Racului și aceste treceri la zenit ar avea loc de două ori pe an în poziții echidistante față de poziția de la solstițiu.

Pentru a reprezenta această poziție a Soarelui direct pe deasupra capului mayași aveau un zeu numit "Zeul Înotător".



8 Rădăcinile astronomiei: MAYA

Venus a fost cel mai important obiect astronomic pentru mayași, chiar mai important decât Soarele.

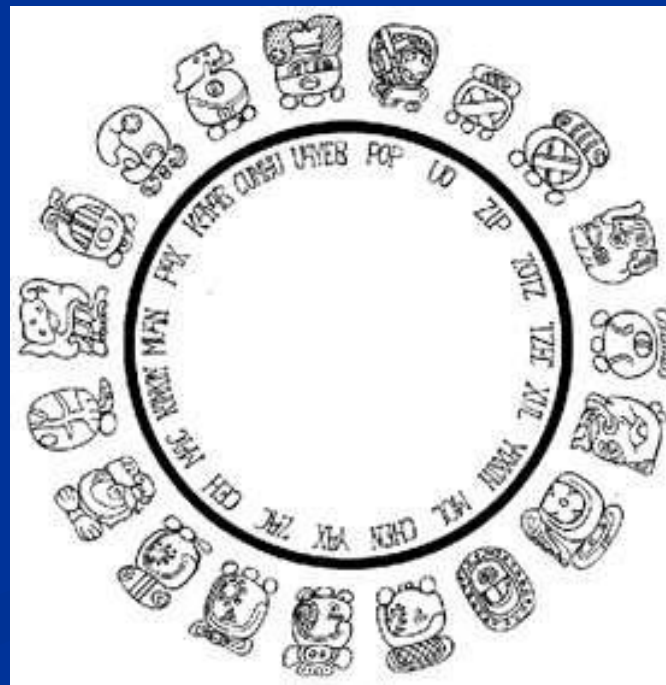
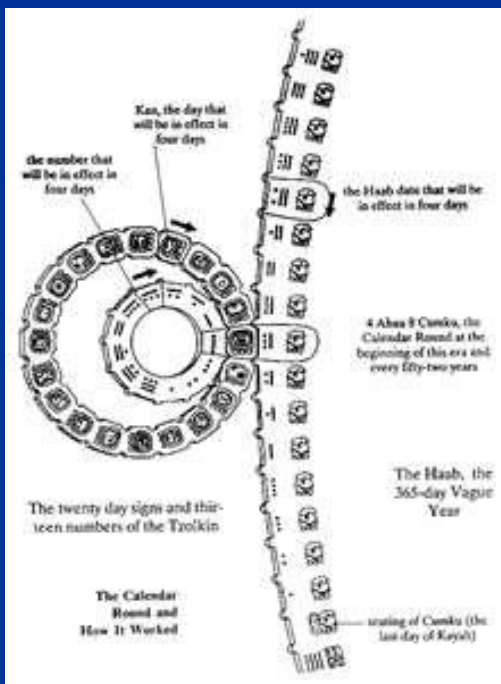


Civilizația Maya pare să fie singura civilizație pre-telescop care a demonstrat cunoașterea nebuloasei Orion, ca fiind ceva difuz și nu un punct stelar.



8 Rădăcinile astronomiei: MAYA

Calendarul Maya este un sistem de calendare și almanahuri utilizate de civilizația pre-columbiană Maya, precum și, în prezent, de unele comunități Maya moderne din regiunile înalte din Guatemala și Oaxaca, Mexic.



8 Rădăcinile astronomiei: MAYA

Deși calendarul Americii centrale nu își are originea în calendarul Maya, dezvoltările și îmbunătățirile sale ulterioare au fost cele mai sofisticate.

Împreună cu calendarele aztece, cele mayașe sunt cele mai documentate și mai cuprinzătoare dintre calendare.



8 Rădăcinile astronomiei: AZTECII

Începând cu secolul al XIII-lea valea râului Mexic a fost inima civilizației aztece.

Erau grupuri etnice din zona centrală a Mexicului, în special acele grupuri care vorbeau limba Nahuatl, limbă dominantă în aproape toată America centrală în secolele XIV, XV și XVI, o perioadă cunoscută ca ultima perioadă post-clasică din cronologia acestei regiuni.



8 Rădăcinile astronomiei: AZTECII

Calendarul aztec este cel mai vechi monolit rămas din cultura pre-hispanică. (aprox. 1479).



Calendarul este circular cu patru cercuri concentrice. În centru se află fața lui Tonatiuh (zeul Soare), ținând un cuțit în gură. Cei patru sori ai primelor ere sunt reprezentați prin figuri pătraticе, care flanchează soarele central. Cercul exterior constă din 20 de secțiuni, reprezentând zilele fiecăreia din cele 18 luni care compun calendarul aztec. Pentru a completa cele 365 de zile ale anului solar aztecii au introdus cinci zile norocoase sau nemontemi.



8 Rădăcinile astronomiei: AZTECII



Aztecii au grupat cele mai strălucitoare stele în constelații : Mamalhuaztli (centura lui Orion), Tianquiztli (Pleiadele), Citlaltlachtli (Gemeni), Citlalcolotl (Scorpionul) și Xonecuilli (nume utilizat de unii pentru Carul mic, iar de alții pentru Crucea Sudului) etc.

Cometele erau numite "stelele care scot fum".



8 Rădăcinile astronomiei: INCAȘII

Civilizația Inca este un grup pre - columbian din Anzi. Aceasta a început să se manifeste începând cu secolul al XIII- lea în bazinul Cuzco din Peru și s-a extins ulterior de-a lungul oceanului Pacific și Anzilor, acoperind partea vestică a Americii de Sud.

În momentul de maximă dezvoltare, civilizația Inca se întindea din Columbia până în Argentina și Chile, prin Ecuador, Peru și Bolivia.



8 Rădăcinile astronomiei: INCAȘII

Incașii au utilizat un calendar solar pentru agricultură și un alt calendar lunar pentru zilele religioase.



Conform cronicilor conchistadorilor spanioli, la periferia lui Cuzco, era un mare calendar public format din 12 stâlpi de câte 5 metri, care puteau fi văzuți de departe. Cu ajutorul acestuia oamenii puteau stabili data.

Incașii sărbătoreau două mari evenimente: Inti Raymi și Capac Raymi, solstițiul de vară și respectiv solstițiul de iarnă.

8 Rădăcinile astronomiei: INCAȘII

Incașii considerau că regele lor Sapa Inca este "fiul Soarelui".



Orașele mai importante erau construite după direcțiile cerești, folosind punctele cardinale.

Ei au identificat diferite zone întunecate sau nebuloase întunecate din Calea Lactee cu animale și au asociat apariția lor cu ploile sezoniere.

8 Rădăcinile astronomiei: INCAȘII

Constelațiile, cum ar fi Yutu, o constelație întunecată și Flacăra Cerului au fost utilizate de incași pentru a menține pasul cu anotimpurile și evenimentele cotidiene, pentru a marca datele sacre.



De exemplu: În vechiul Peru, erau planificate sacrificii și focuri colorate în negru în lunile Aprilie și Octombrie când 'ochii Flăcării Cerului', "Alfa și Beta Centauri", sunt opuse și aproape de Soare.



8 Rădăcinile astronomiei: CHINA



Chinezii ar putea fi considerați ca fiind cei mai constanți și corecți observatori ai fenomenelor cerești din perioada anterioară arabilor.

Înregistrări detaliate ale observațiilor astronomice încep cu secolul al IV-lea î.H.. Elemente din astronomia indiană au ajuns în China odată cu expansiunea budismului în perioada ultimilor împărați din dinastia Han (25-220 d.H.), dar cea mai detaliată încorporare a gândirii astronomice indiene a avut loc pe durata dinastiei Tang (618-907).

8 Rădăcinile astronomiei: CHINA

Astronomia a fost revitalizată ca urmare a impulsului oferit de cosmologia și tehnologia din vest, după ce iezuiții și-au stabilit misiunile în secolul al XVI-lea.

Instrumente:

- Sfera armilară
- Globul ceresc
- Sfera cu mecanism hidraulic
- Turnul globului ceresc

Telescopul a fost introdus în secolul al XVII-lea.

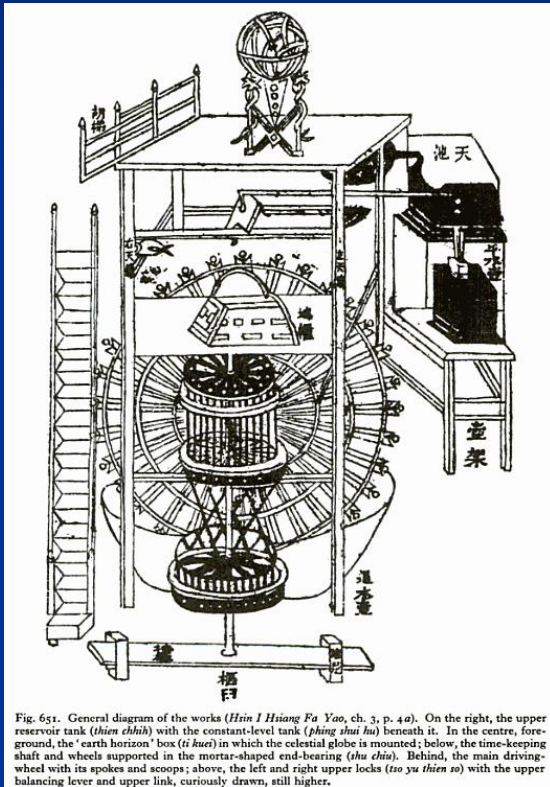


Fig. 651. General diagram of the works (*Hsin I Hsiang Fa Yao*, ch. 3, p. 44). On the right, the upper reservoir tank (*thien chih*) with the constant-level tank (*ping shui hu*) beneath it. In the centre, foreground, the 'earth horizon' box (*ti kuei*) in which the celestial globe is mounted; below, the time-keeping shaft and wheels supported in the mortar-shaped end-bearing (*shu chiu*). 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.



8 Rădăcinile astronomiei: CHINA



Omul de știință chinez Shen Kuo (1031-1095) a fost primul care :

- a descris busola cu ac magnetic

- a realizat o măsurare corectă a distanței dintre Steaua Polară și nordul real, acestea fiind folosite în navigație.

8 Rădăcinile astronomiei: CHINA



Shen Kuo și Wei Pu au realizat un proiect de observații astronomice nocturne pe durata a cinci ani consecutivi, activitate care poate rivaliza cu observațiile efectuate de Tycho Brahe.

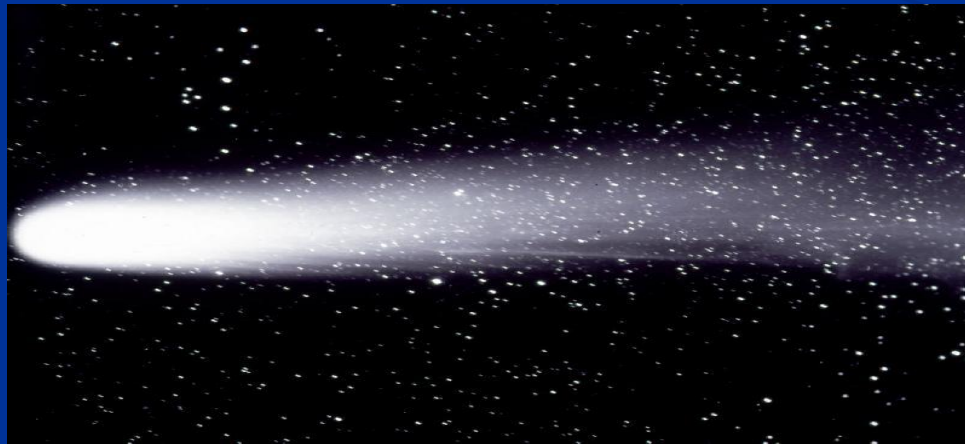


Ei au reprezentat coordonatele exacte ale planetelor pe o hartă stelară și au creat teorii ale mișcării planetelor, incluzând și mișcarea retrogradă.

8 Rădăcinile astronomiei: CHINA

Astronomia chineză și-a concentrat atenția pe observații. Ei au înregistrat date începând cu anul 4000 î.H., inclusiv exploziile supernovelor, eclipsele și apariția cometelor.

- în anul 2100 î.H. ei au înregistrat o eclipsă solară
- în anul 1200 î.H. ei au descris petele solare, numindu-le "*pete întunecate*" pe Soare.
- în anul 532 î.H. ei au menționat apariția unei *supernove* în constelația Acvila
- în anii 240 și 164 î.Ch. ei au observat cometa Halley.



8 Rădăcinile astronomiei: CHINA

Alte observații:

- au determinat mișcarea de precesie a *echinocțiilor* cu un grad la fiecare 50 de ani
- au observat orientarea cozii cometelor spre punctul opus poziției Soarelui în fiecare moment



- în anul 1006 d.H. ei au notat apariția unei supernove atât de strălucitoare încât putea fi văzută și pe timpul zilei
- în anul 1054 d.H. ei au observat explozia unei supernove care, mai târziu, a dat naștere *nebuloasei Crabului*.

**Vă mulțumesc foarte
mult pentru atenție!**