

Historia de l'Astronomia

Jay M. Pasachoff, Magda Stavinschi, Mary Kay Hemenway

International Astronomical Union

Williams College, Williamstown, Massachusetts, USA

Institut Astronòmic de l'Academia Rumana, Rumania

Universitat de Texas, Austin, USA



1) Introducció



- La història de l'astronomia és extensa i complexa, vam triar doncs, un moment històric estel·lar: la concepció heliocèntrica del Sistema Solar.
- També es donen algunes nocions astronòmiques de les grans cultures del passat.

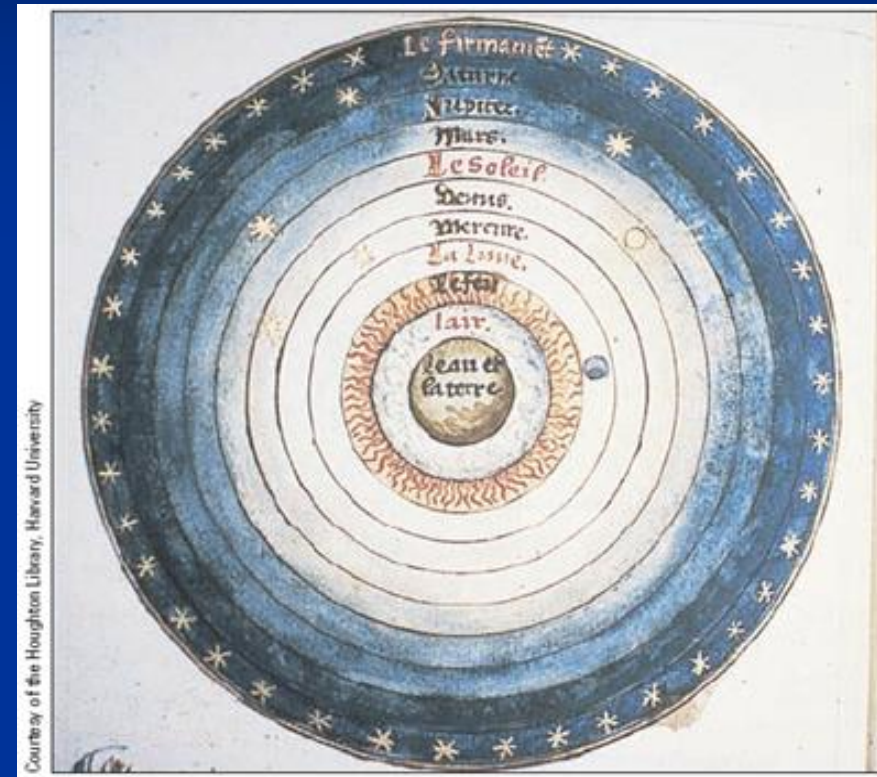
2) Astronomia geocèntrica de l'Antiga Grècia

- Els planetes semblen moure's una mica més lents en el cel que els estels, s'anomena moviment directe. Però de vegades, un planeta es mou en la direcció oposada pel que fa a les estrelles, en un moviment retrògrad.



2) Astronomia geocèntrica de l'Antiga Grècia

- Els grecs van fer models teòrics del Sistema Solar per explicar el moviment dels planetes.
- En comparar els períodes de moviment retrògrad, van ser capaços de descobrir l'ordre de la distància dels planetes.



2) Astronomia geocèntrica de l'Antiga Grècia

- Aristòtils (350 a.C.) pensava i creia, que la Terra era el centre de l'Univers i pensava que els planetes, el Sol i les estrelles giraven al seu voltant.
- Segons Aristòtil, l'Univers estava format per un conjunt de 55 esferes celestes ajustades les unes al voltant de les altres.

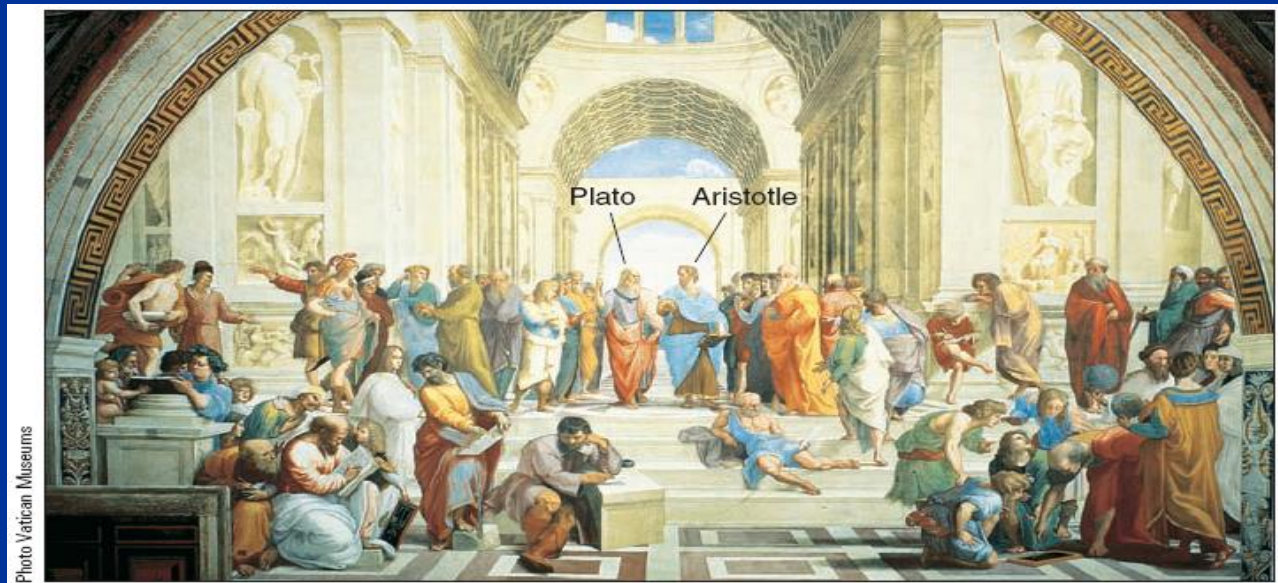
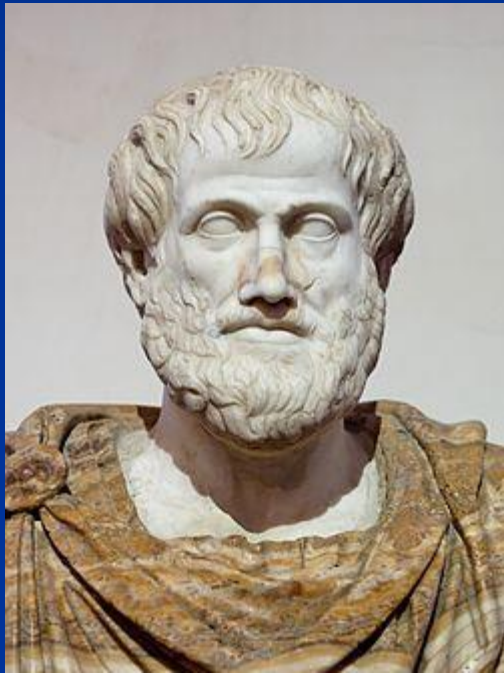


Photo Vatican Museums

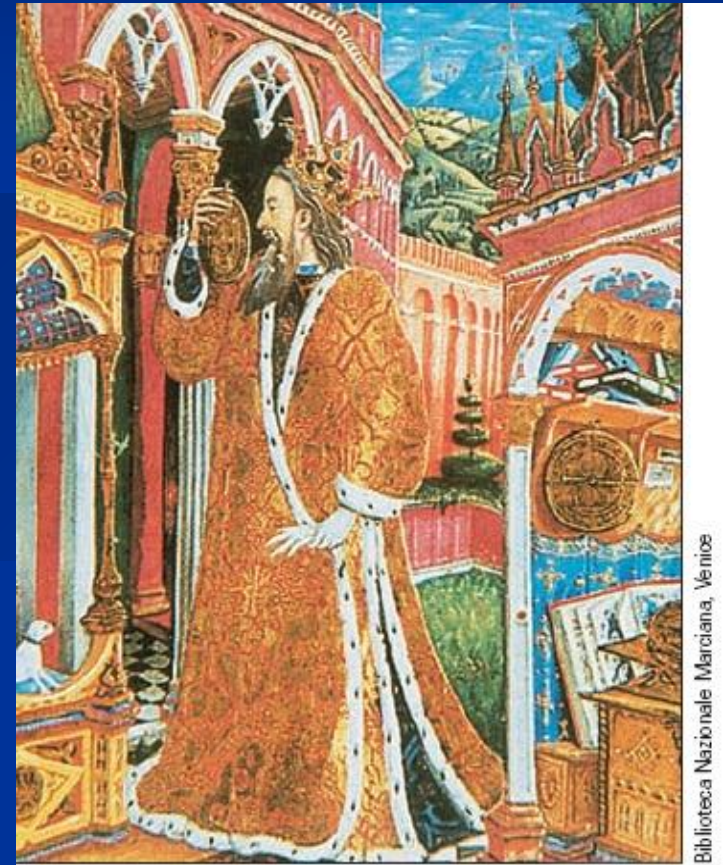
2) Astronomia geocèntrica de l'Antiga Grècia



- Els planetes es movien en esferes el moviment de rotació afectava a les altres explicant el moviment retrògrad.
- L'esfera més externa era la de les estrelles fixes. Fora d'ella estava "el mecanisme principal" que causava la rotació de les estrelles.
- La teoria d'Aristòtil va dominar el pensament científic durant 1800 anys, fins al Renaixement i va impedir plantejar nous models.

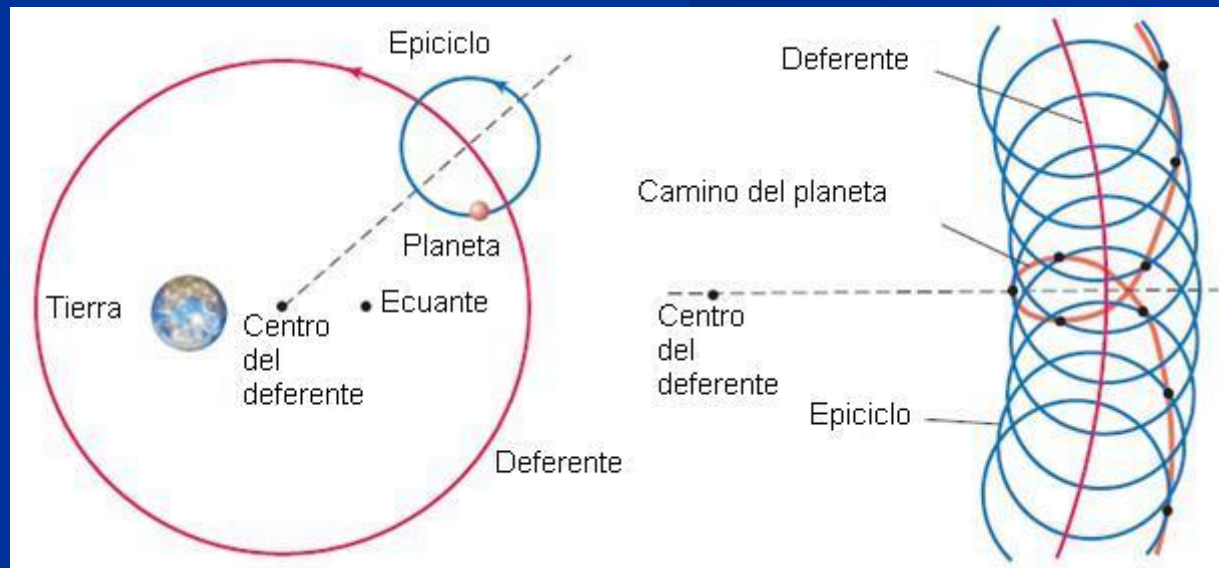
2) Astronomia geocèntrica de l'Antiga Grècia

- Cap a 140 d.C. Ptolemeu, que treballava a Alexandria, va presentar un model que explicava el moviment retrògrad.
- Com es creia que els cercles eren formes perfectes, semblava lògic que els planetes haurien de seguir cercles en els seus moviments.



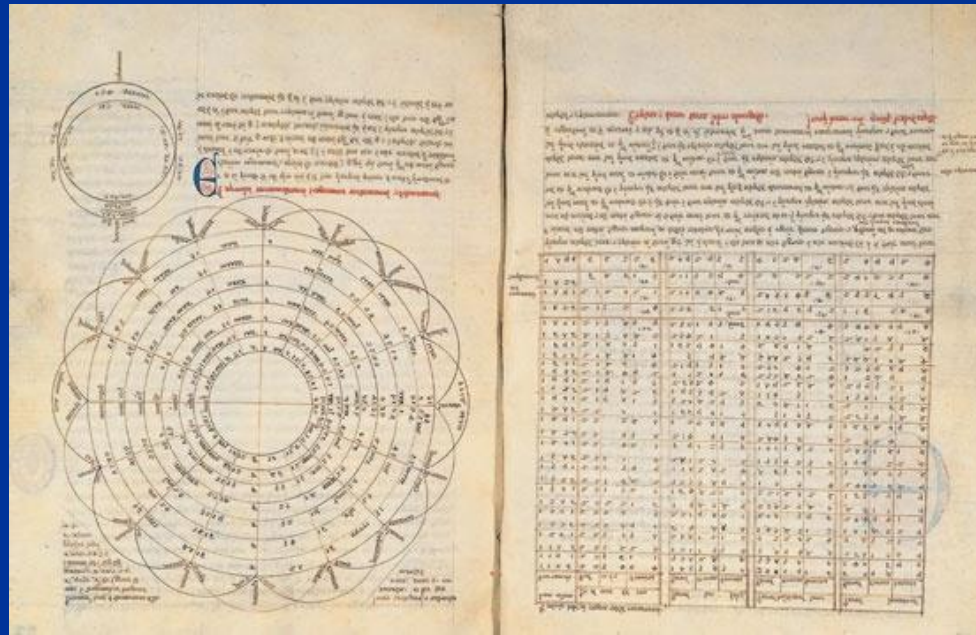
2) Astronomia geocèntrica de l'Antiga Grècia

- Ptolemeu per explicar el moviment retrògrad, concep els planetes viatjant al llarg de petits cercles (epicicles) que es mouen en els cercles més grans (deferents) de les òrbites generals dels planetes. El centre d'un epiciclo es mou amb una velocitat angular constant relativa al punt anomenat ecuante.



2) Astronomia geocèntrica de l'Antiga Grècia

- *El Almagest (el mes Gran)* de Ptolemeu va ser acceptat durant uns 15 segles. Contenia les seves idees i un resum de les dels seus predecessors. Les seves taules dels moviments planetaris eren raonablement precises.



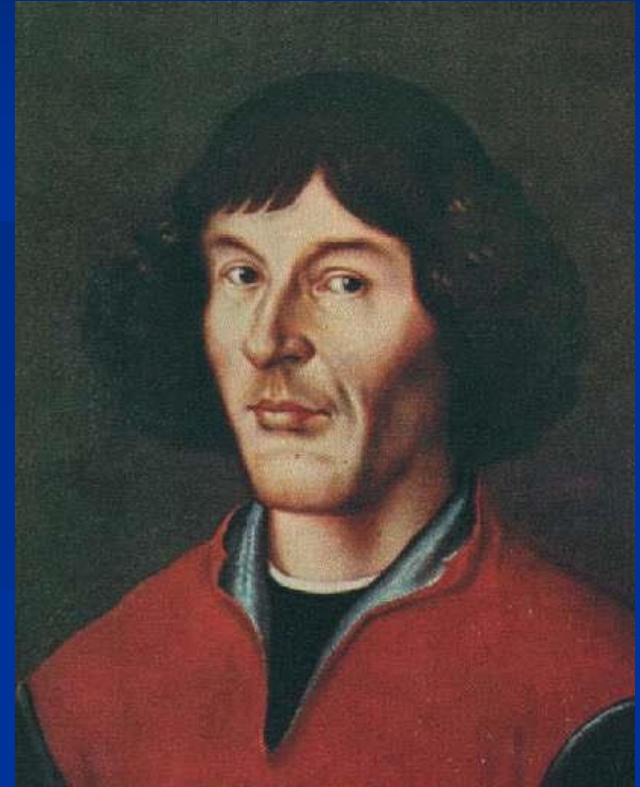
3) Una heretgia: el Sol centre de l'Univers

- Al segle XVI, Nicolás Copèrnic, un astrònom polonès va suggerir la teoria heliocèntrica (amb el Sol al centre).
- Aristarc de Samos, un científic grec, va suggerir la teoria heliocèntrica 18 segles abans que Copèrnic. No coneixem, però, aquesta teoria amb detall.



3) Una heretgia: el Sol centre de l'Univers

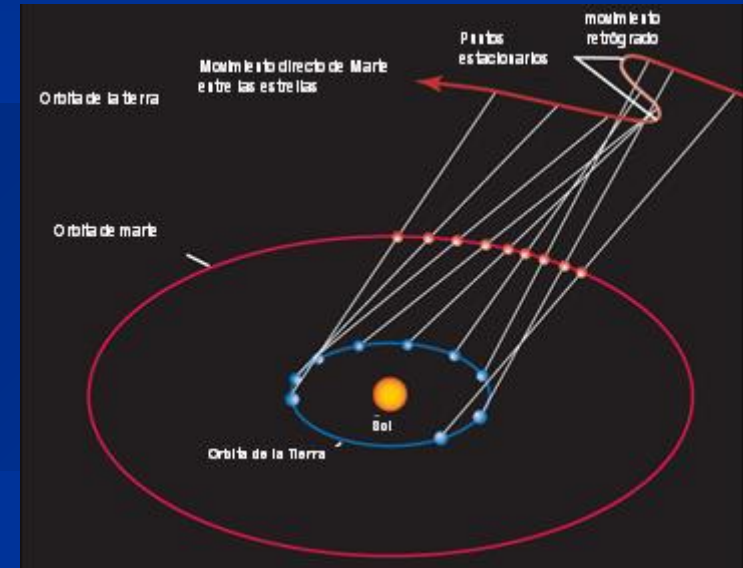
- Copèrnic assumeix que els planetes es mouen en cercles, encara que els cercles no estaven molt centrats en el Sol.
- Copèrnic va usar alguns epicicles amb l'objecte que les seves prediccions s'ajustessin millor amb les observacions (i va aconseguir eliminar l'ecuant).



3) Una heretgia: el Sol centre de l'Univers

- El model explicava el moviment retrògrad dels planetes exteriors, com Mart, per projecció:

* Com la Terra sobrepassa a Mart, la projecció de la línia que uneix la Terra i Mart, mostra un moviment aparent de retrocés entre les estrelles, contrari a la direcció real del moviment.



* Com la Terra i Mart continuen movent-se en la seva òrbita, la projecció de la línia que uneix els dos planetes sembla moure's novament en el sentit real del moviment.

3) Una heretgia: el Sol centre de l'Univers

- Amb la idea que el Sol estava aproximadament en el centre del Sistema Solar, Copèrnic va:
 - treballar amb les distàncies relatives als planetes.
 - deduir el temps que inverteixen els planetes en orbitar el Sol a partir de les observacions.



4) Els aguts ulls de Tycho Brahe



A la fi del segle XVI, el noble danès Tycho Brahe va començar a observar a Mart i altres planetes en el seu observatori (Uraniborg).

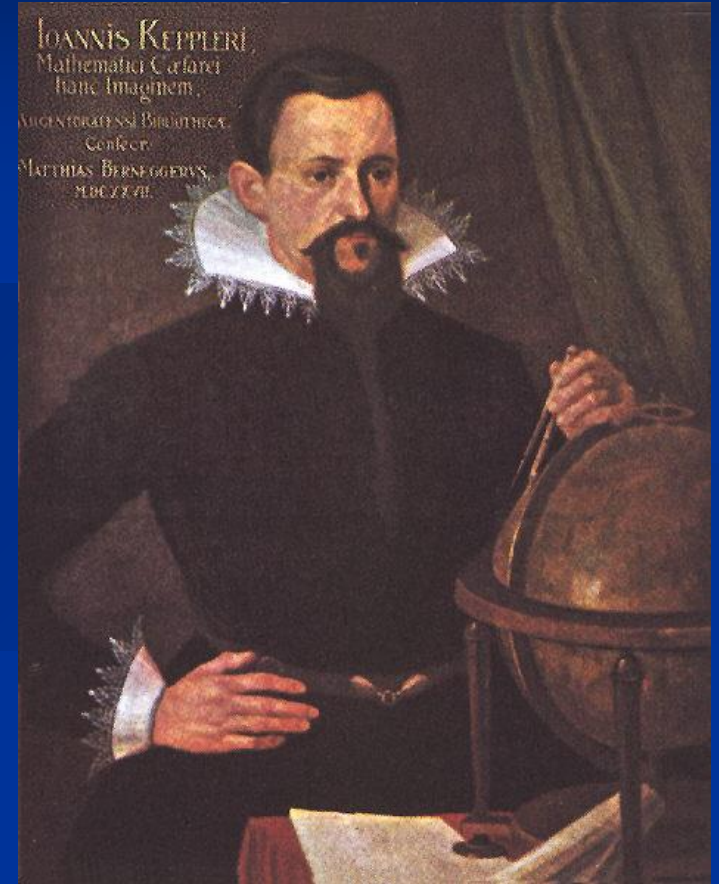
4) Els aguts ulls de Tycho Brahe

- Tycho va usar instruments gegants per fer les observacions sense precedents pel que fa a exactitud (encara no s'havia introduït el telescopi).
- A la mort de Tycho en 1601, Kepler va poder analitzar totes les seves observacions.



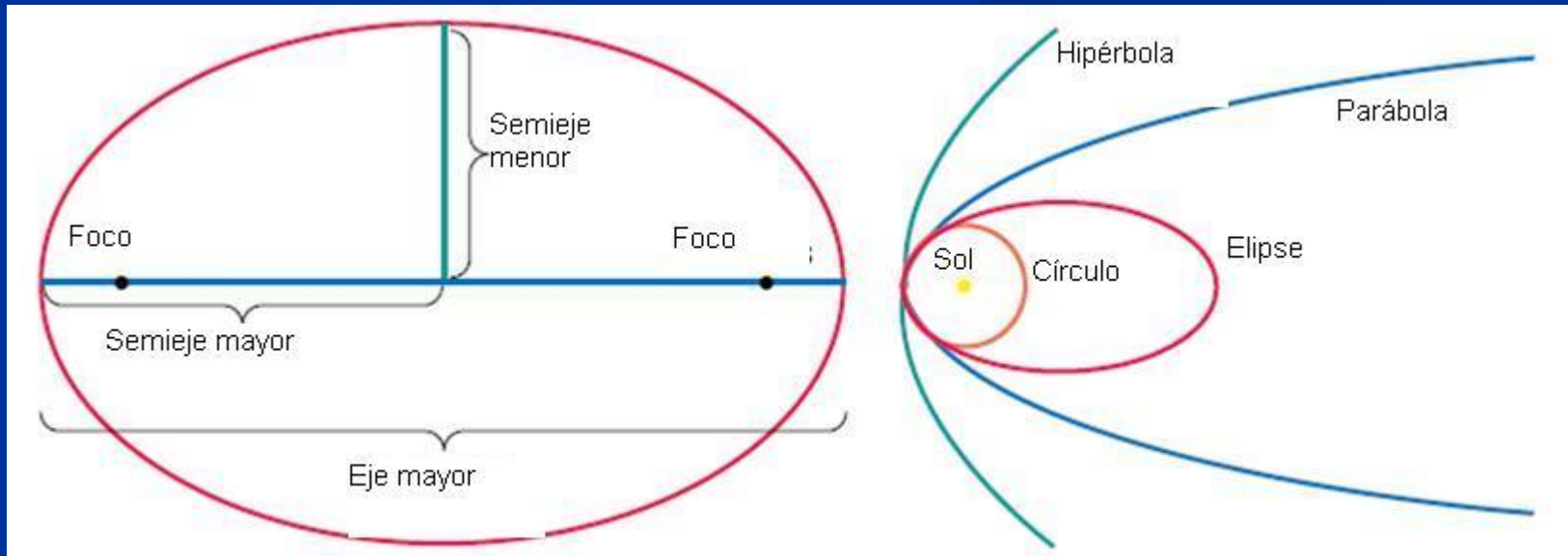
5) Kepler i les seves lleis de les òrbites

- Les precises observacions de Tycho mostraven inexactituds en les taules de posicions dels planetes, en ús en aquells temps.
- Kepler va desenvolupar càlculs detallats per explicar les posicions planetàries. Primer va intentar explicar l'òrbita de Mart sense abandonar els cercles, però finalment estableix les seves lleis.



5) Primera Llei de Kepler

- Els planetes orbiten al voltant del Sol en el·lipses, amb el Sol en un dels focus.



5) Primera Llei de Kepler

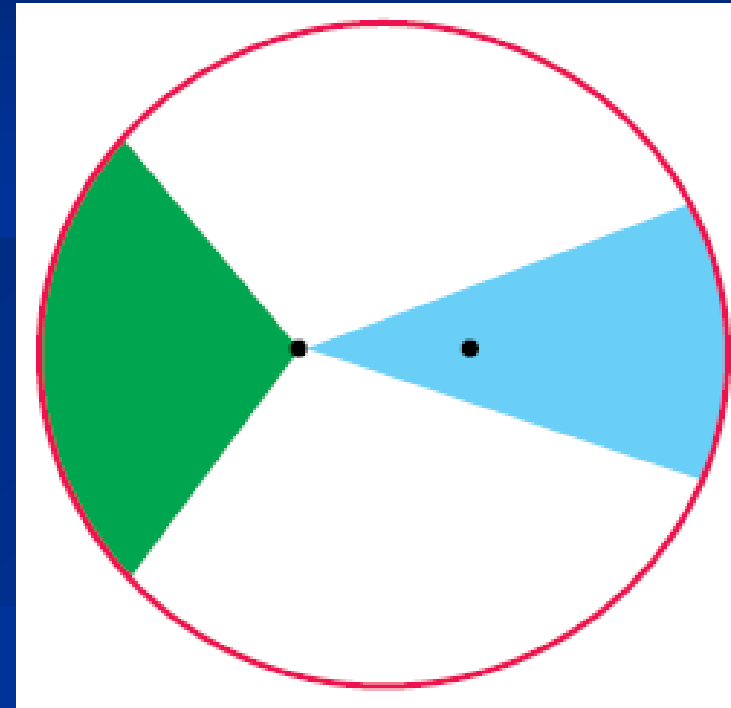
- La distància entre els focus i una longitud fixa per una corda defineixen cada el·lipse.
- L'el·lipse canvia si es modifica la llargada de la corda o la distància entre els focus.



5) Segona Llei de Kepler

Describeu la velocitat dels planetes en les seves òrbites.

- ☐ Diu que la línia que uneix un planeta amb el Sol, descriu àrees iguals en temps iguals.
- ☐ El planeta es mou més ràpidament quan està prop del Sol.
- ☐ També se la coneix com a llei de les àrees iguals



5) Segona Llei de Kepler

- La segona Llei de Kepler és especialment útil per als estels, els quals presenten òrbites el·líptiques molt excèntriques (és a dir, aplatades).
- Per exemple, va demostrar que el cometa Halley es mou molt més lentament quan està molt allunyat del Sol, ja que la línia que l'uneix al Sol és molt llarga.



5) Tercera Llei de Kepler

- Relaciona el període amb una mesura de la distància del planeta al Sol.
- Específicament, diu que el quadrat del període de revolució és proporcional al cub del semieix major de l'el·lipse:

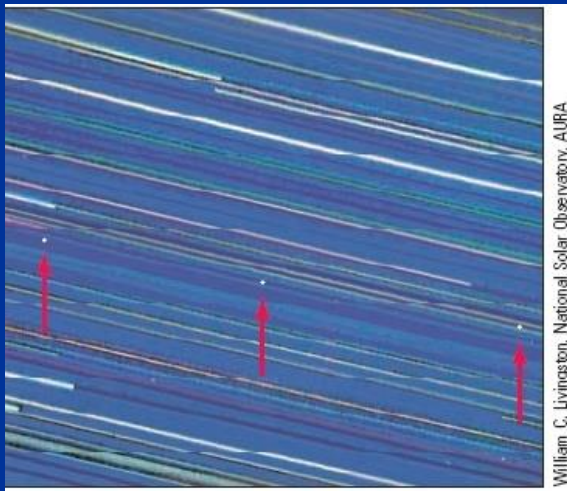
$$P^2 = k a^3, \text{ on } k \text{ és una constant}$$

- És a dir, si el cub del semieix major de l'el·lipse augmenta, el quadrat del període augmenta en el mateix factor.



5) Tercera Llei de Kepler

■ Una aplicació terrestre de la 3a llei de Kepler es dóna en els "satèl·lits geoestacionaris," els quals estan, a gran altura i orbiten mentre que la Terra gira a la mateixa velocitat.



■ Semblen que surin sobre l'equador (*veure figura, esquerra*), i són usats per retransmetre senyals de TV i telèfon.

6) La fi del model Ptolomeic: Galileu

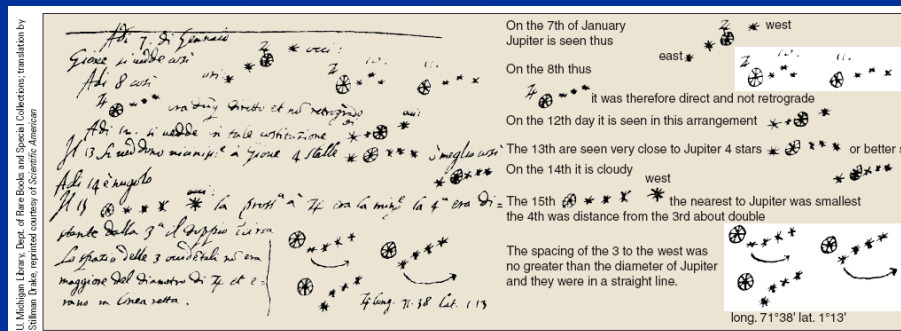
- A finals de 1609, Galileu va ser el primer a usar un telescopi per a estudis astronòmics sistemàtics.



6) La fi del model Ptolomeic: Galileu

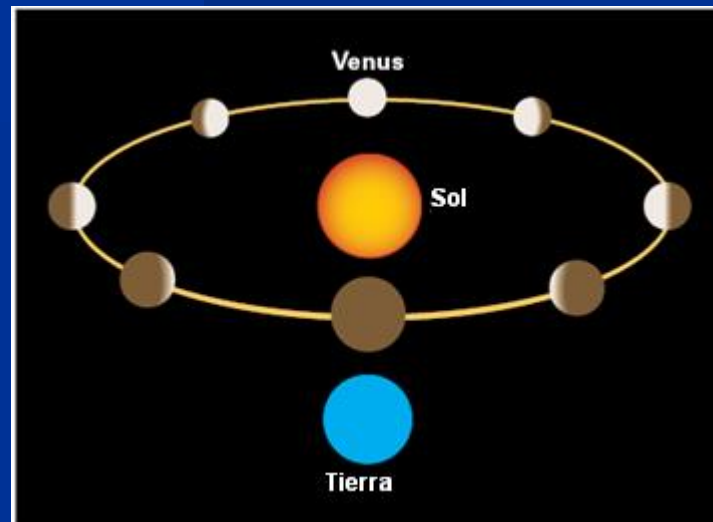
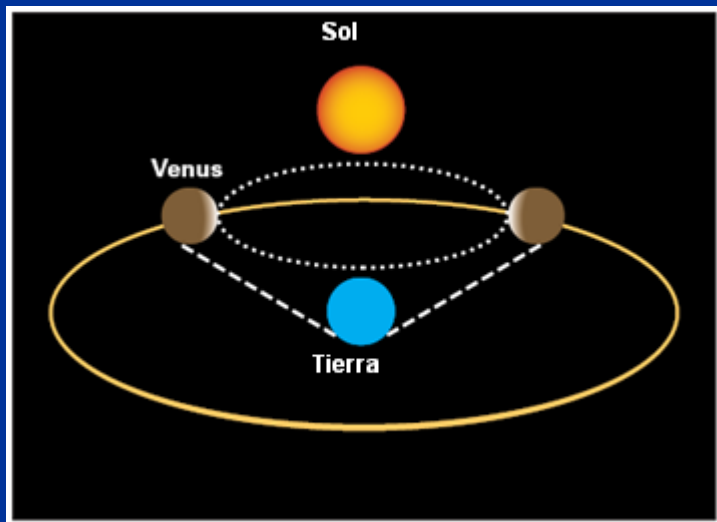
El 1610, publicà que amb el seu telescopi, va poder veure:

- ❑ Moltes més estrelles que a ull nu.
- ❑ La Via Làctia contenia moltes estrelles individuals.
- ❑ Muntanyes, cràters i els foscos "mars" lunars.
- ❑ 4 petits cossos que orbitaven al voltant de Júpiter (per tant no tots els cossos giren entorn de la Terra) i les 4 llunes no "quedaven enrere" mentre Júpiter es movia (suggerint que la Terra havia de comportar-se igual, sense deixar als objectes darrere d'ella).

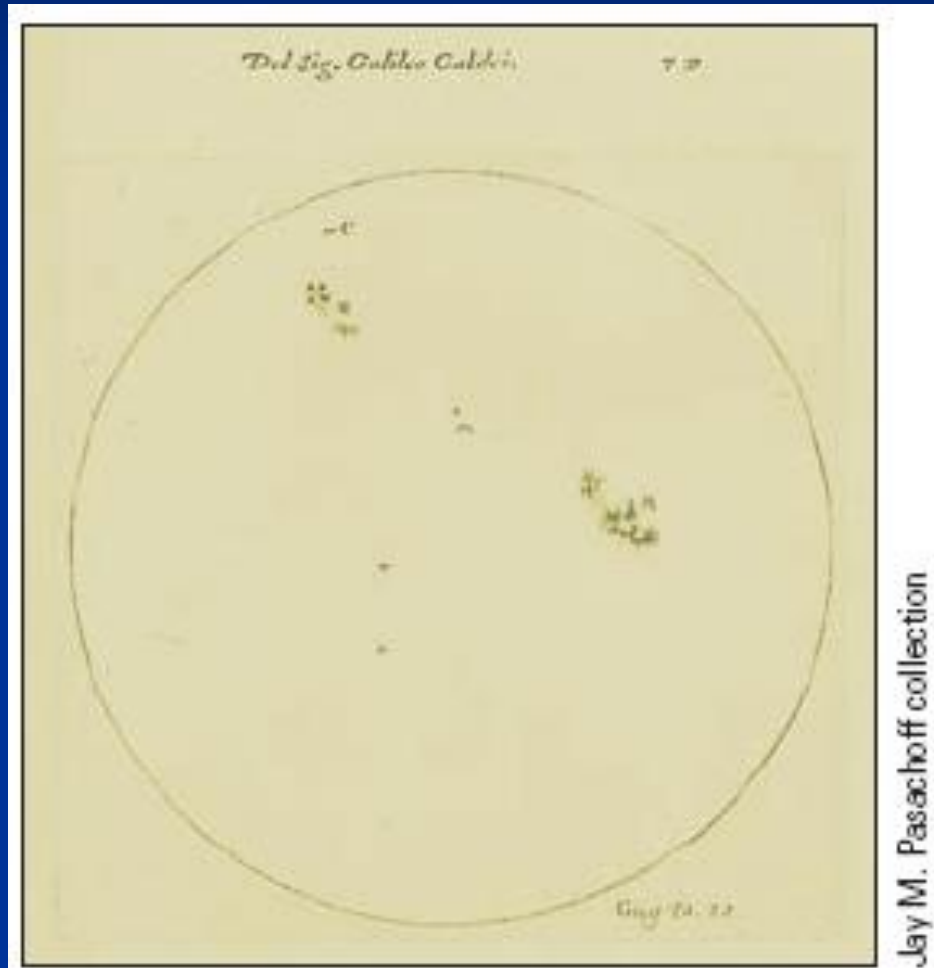


6) La fi del model Ptolomeic: Galileu

- Per al model heliocèntric, va ser fonamental el descobriment de Galileu que Venus presentava un joc complet de fases, que no s'explicava amb el sistema ptolomeic.

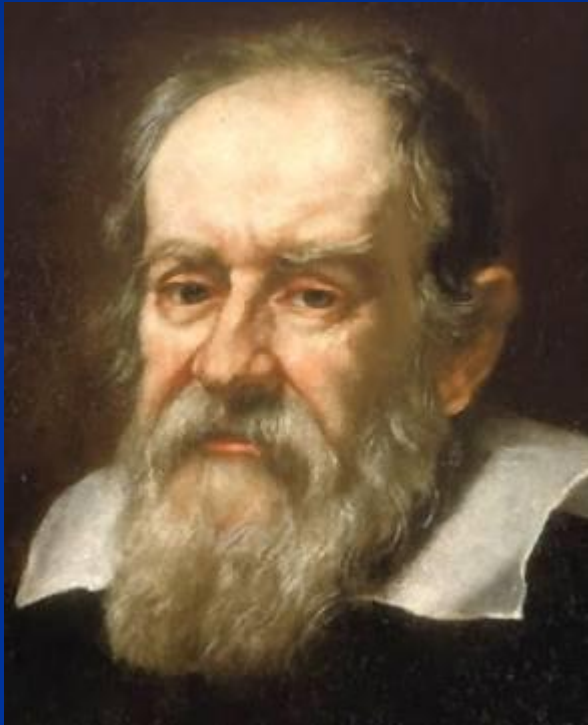


6) La fi del model Ptolomeic: Galileu



- En 1612, Galileu va descriure taques solars, (una evidència que els objectes celestes no eren perfectes) mostrant que rotaven juntament amb la superfície del Sol.

6) La fi del model Ptolomeic: Galileu



- Ara, quatre-cents anys després que Galileu va fer els seus descobriments i que Giordano Bruno va ser cremat en la foguera en part, almenys, per la seva visió de mons que havien d'existir més enllà del Sistema Solar, el Vaticà manté un modern observatori i diversos respectats astrònoms.

7) A espatlles de gegants: Isaac Newton

- Cal esperar a Isaac Newton, 60 anys més tard, per conèixer el "per què" de les lleis empíriques de Kepler.
- Newton va néixer a Anglaterra el 1642, en any en què mor Galileu. És el major científic del seu temps i potser de tots els temps pels seus treballs sobre:
 - la descomposició de la llum visible en el seu espectre.
 - la invenció del telescopi reflector.
 - el moviment d'objectes a la Terra i en l'espai.
 - la llei de gravetat (va haver d'inventar el càlcul).



7) A espatlles de gegants: Isaac Newton

Els Principia (1687) contenen les Tres Lleis del Moviment:

- Primera llei (inèrcia): els cossos en moviment tendeixen a romandre en moviment, en una línia recta amb velocitat constant, llevat que sobre ells actuï una força externa (descoberta per Galileu).
- Segona llei: relaciona una força amb el seu efecte sobre l'acceleració d'una massa. ($F = ma$, on F és la força, m la massa, i a l'acceleració).



7) A espatlles de gegants: Isaac Newton

- Tercera llei: per a cada acció, hi ha una reacció igual i de sentit contrari.

El moviment d'un coet és nomès un de molts fenòmens explicats per aquesta llei.

- El Principia també inclou la llei de la gravetat. Una aplicació de la Llei de la Gravetat de Newton és el concepte de pes.

7) A espatlles de gegants: Isaac Newton

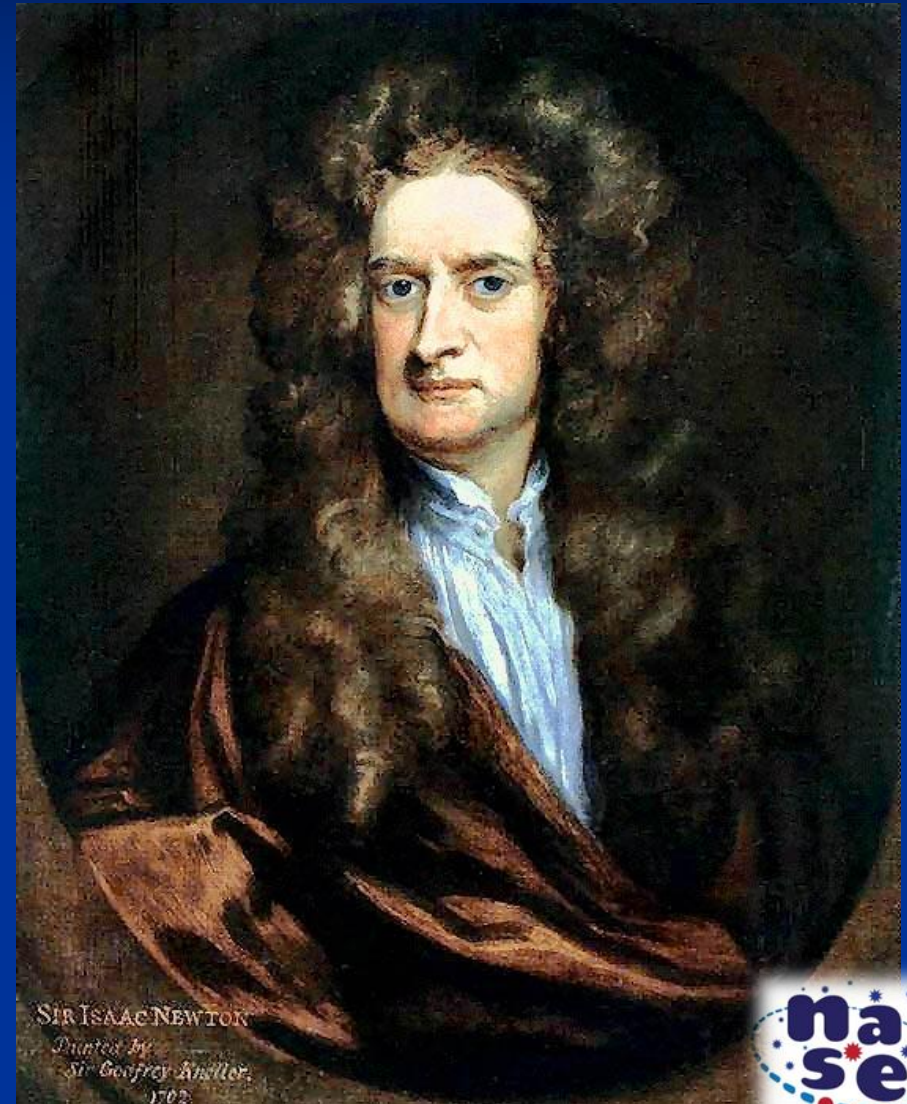
Una de les històries més famoses de la ciència és la de la poma que va caure sobre el cap de Newton.

El mateix Newton va contar, anys més tard, que va veure una poma caure i es va adonar que així com la poma cau cap a la Terra, la Lluna està caient cap a la Terra, i el seu moviment la manté lluny de nosaltres. (La distància que la Lluna viatja cap a la Terra és compensada per la distància que la Lluna descriu cap endavant, el resultat al llarg del temps és una òrbita estable, en lloc de topar amb la Terra)



7) A espatlles de gegants: Isaac Newton

- La més famosa frase de Newton és, "Si he pogut veure tan lluny, és perquè m'he pujat sobre espatlles de gegants".



Diapositives Opcionals



8) Les arrels de l'astronomia: BABILÒNIA

A Caldea es troben les arrels de l'astronomia occidental, la matemàtica utilitzava el sistema de numeració sexagesimal que, en ser un sistema de notació posicional (molt semblant a l'actual sistema decimal, però en base 60), va facilitar el desenvolupament d'un àlgebra i aritmètica primerenques; d'aquí es deriven ara la divisió del cercle en 360 graus, o la d'una hora a 60 minuts i aquests en 60 segons.

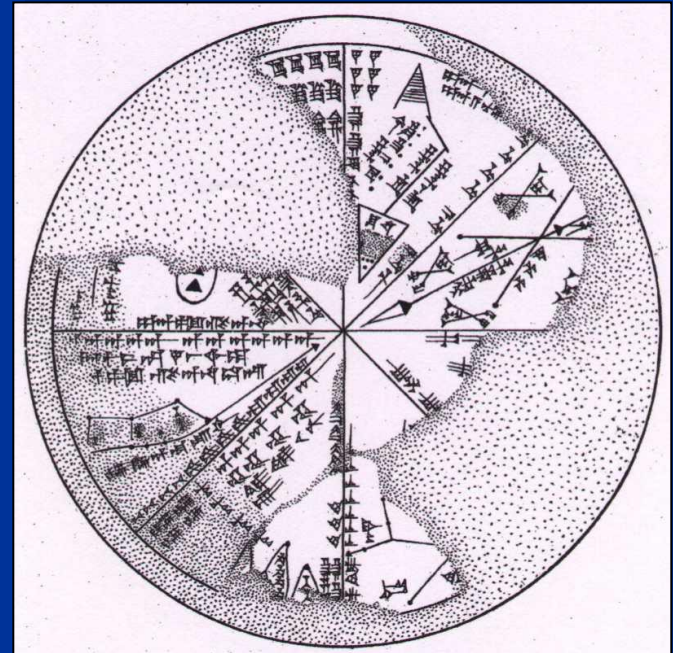
𐎶 1	𐎶𐎵 11	𐎶𐎵𐎶 21	𐎶𐎵𐎶𐎵 31	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶 41	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵 51
𐎶𐎶 2	𐎶𐎶𐎵 12	𐎶𐎶𐎶 22	𐎶𐎶𐎶𐎵 32	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 42	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 52
𐎶𐎶𐎶 3	𐎶𐎶𐎶𐎵 13	𐎶𐎶𐎶𐎶 23	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 33	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 43	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 53
𐎶𐎶𐎶𐎶 4	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 14	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 24	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 34	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 44	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 54
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 5	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 15	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 25	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 35	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 45	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 55
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 6	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 16	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 26	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 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) Les arrels de l'astronomia: BABILÒNIA

Els caldeus van observar eclipsis lunars i van proposar les sèries *Saros* per predir la seva ocurrència. Encara que només van ser utilitzades per a lunars, són també aplicables a eclipsis solars.



Carta adreçada al rei Asurbanipal en on es descriu un eclipsi lunar



Planisferi, de la biblioteca del rei Asurbanipal a Nínive (800 a. C.)

8) Les arrels de l'astronomia: BABILÒNIA

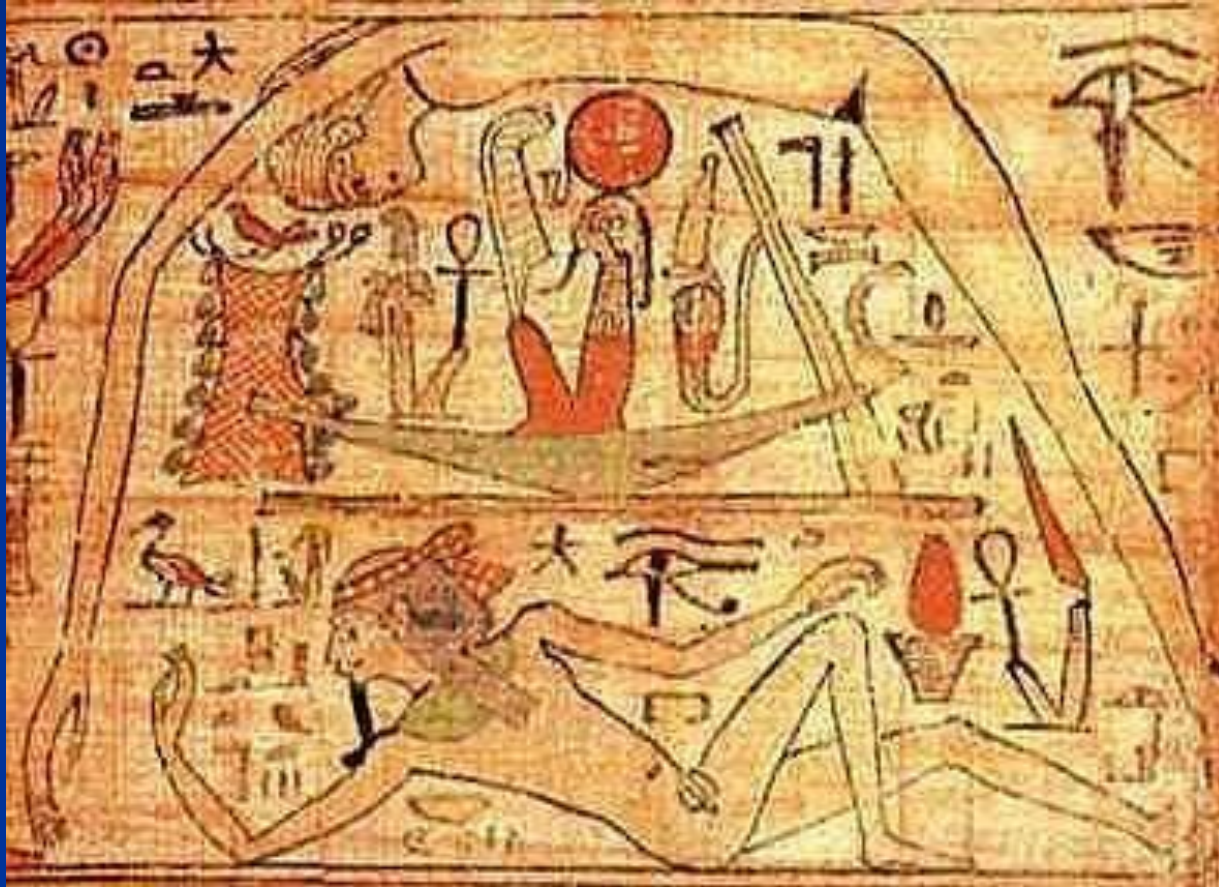
Els cinc planetes coneguts pels caldeus

Còdex d'Hammurabi



Nom	Significat	Planeta
Neberu	El pivot	Júpiter
Delebat	La que proclama	Venus
Sithu, Ishtar	El Saltador	Mercuri
Kayamanu	El Constant	Saturn
Salbatanu	El vermello	Mart

8) Les arrels de l'astronomia: EGIPT



Nut, el cel, deïtat femenina, envolta la Terra representada per Geb deïtat masculina.

Al seu torn, separa el món dels vius del dels morts.

8) Les arrels de l'astronomia: EGIPTE

Els egipcis van notar que quan Sirius (a la qual anomenaven Sotis) s'aixecava (sortida heliaca), just abans que el Sol, això coincidia amb l'inici de la inundació del riu Nil. El desert no és gens fèril, per això Sirius s'associava amb la deessa Isis, la fertilitat.

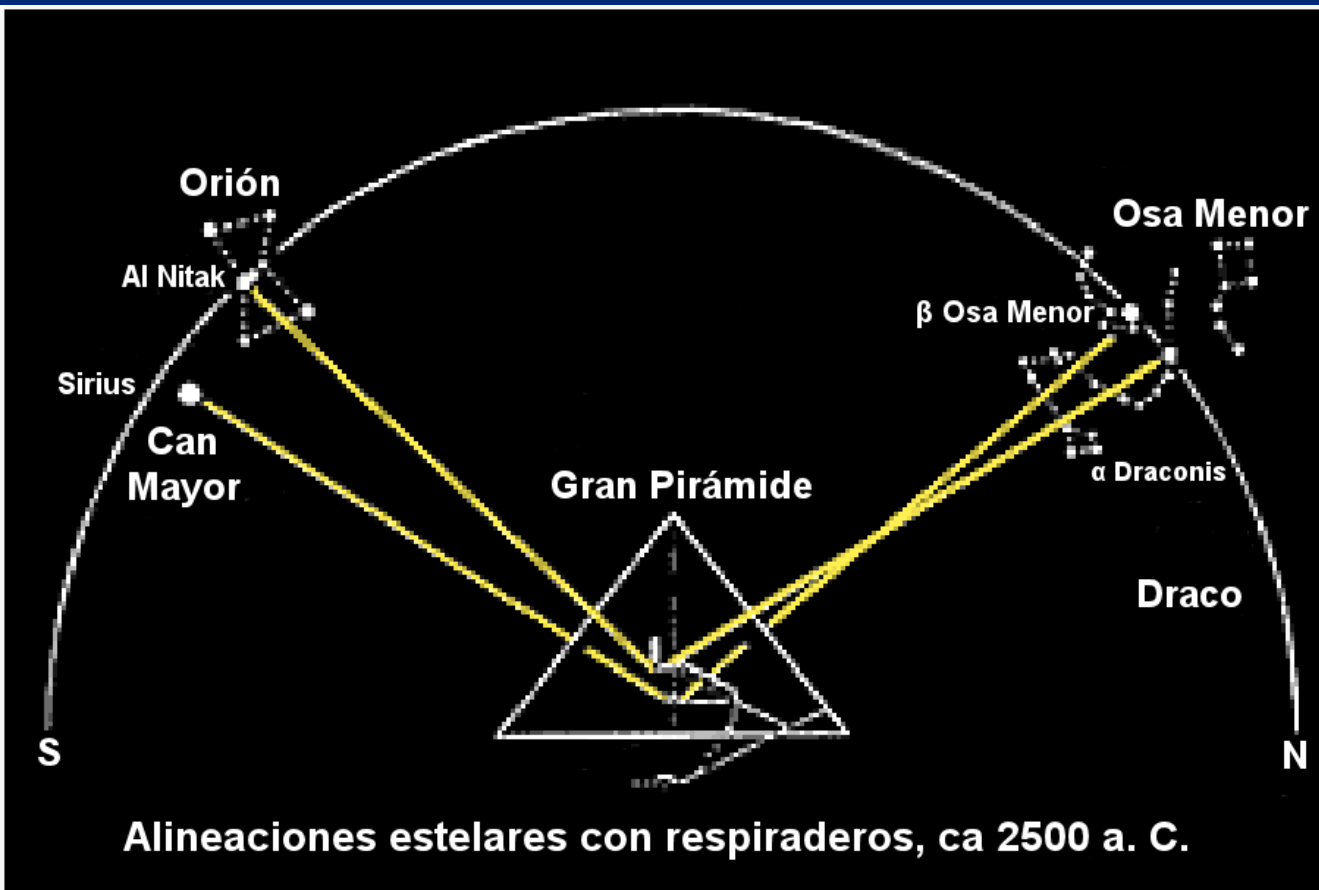


8) Les arrels de l'astronomia: EGIPT



Al sostre del temple de Hathor a Denderah, Egipte, es troben les constel·lacions egípcies en el període hel·lènic. Moltes d'elles han desaparegut en l'actualitat, com el cocodril o l'hipopòtam.

8) Les arrels de l'astronomia: EGIPT



Els Egipcis orientaven els seus edificis segons posicions del Sol i de certes estrelles significatives per al ritual.

8) Les arrels de l'astronomia: ÍNDIA

El primer text amb contingut astronòmic es dona en la literatura religiosa de l'Índia (segon mil·lenni abans de Crist).

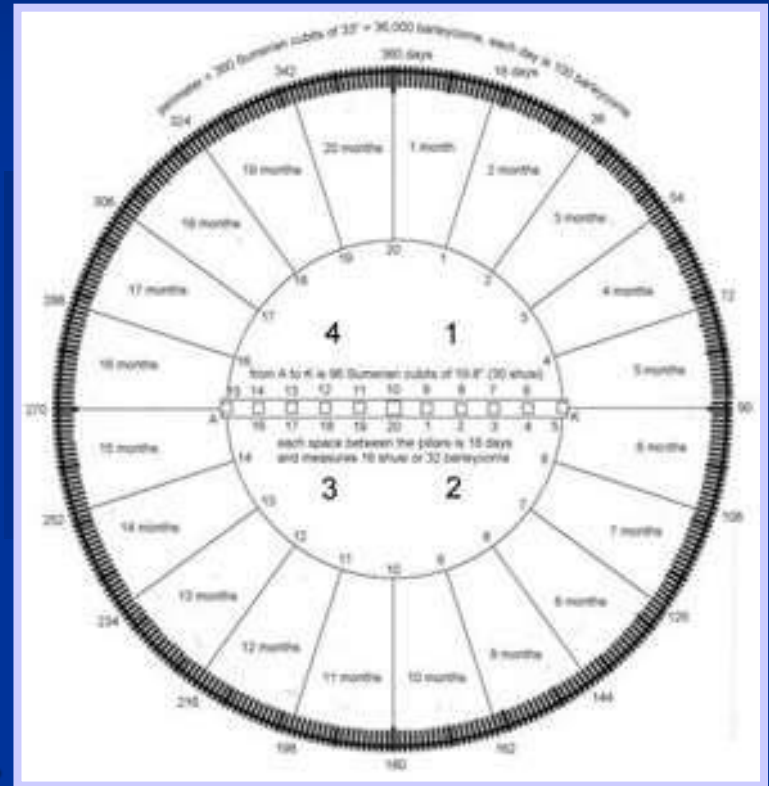
Durant els segles següents una sèrie d'astrònoms indis van estudiar diversos aspectes astronòmics.



8) Les arrels de l'astronomia: ÍNDIA

El calendari hindú de l'antiguitat ha patit molts canvis en el procés de regionalització. Avui dia, hi ha diversos calendaris indígenes regionals, així com un calendari nacional indi.

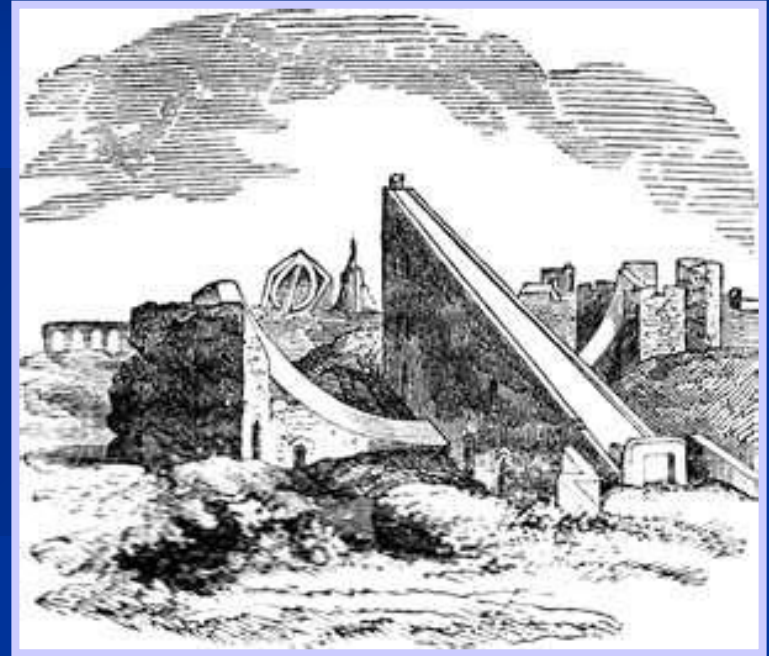
En el calendari hindú, el dia comença amb la sortida del Sol. Se li assignen cinc " propietats " anomenades *angas*.



8) Les arrels de l'astronomia: ÍNDIA

L'eclíptica es divideix en 27 nakshatras, que es diuen indistintament cases lunars o asterismes. Aquests reflecteixen el cicle de la Lluna contra les estrelles fixes, els dies 27 i 7 hores $\frac{3}{4}$, la part fraccionària ha de ser compensada per un nakshatra intercalant el 28è.

El còmput nakshatra sembla haver estat ben conegut en el segon - primer mil·lenni a.C.



8) Les arrels de l'astronomia: ÀRABS

La majoria del desenvolupament astronòmic realitzat pels àrabs té lloc en els segles VIII - XV a l'Orient Mitjà, Àsia Central, Al-Andalus, el nord d'Àfrica, i més tard a l'Extrem Orient i l'Índia.



8) Les arrels de l'astronomia: ÀRABS



Les primeres observacions sistemàtiques van tenir lloc sota el patrocini d'Al-Mamun (786-833) en molts observatoris de Damasc a Bagdad:

- van mesurar els graus de meridià,
- van establir paràmetres solars,
- i van realitzar observacions detallades del Sol, la Lluna i els planetes.

8) Les arrels de l'astronomia: ÀRABS



globus celestes
esferes armilares
astrolabis
Rellotges de Sol
quadrants



Gran nombre d'estrelles en el cel, com Aldebarán i Altair, i termes, com ara alidada, azimuth, almucantarats, són encara citats pel seu nom àrab.

INSTRUMENTS

- Globus celestes
- Esferes armilars
- Astrolabis
- Rellotges de Sol
- Quadrants

8) Les arrels de l'astronomia: MAIES

Els maies estaven molt interessats en els passatges zenitals, quan el Sol passa directament per sobre del cap. Els maies tenien un Déu per a aquesta posició: "Déu Descendent".



La latitud de la majoria de les seves ciutats feia que aquests passatges zenitals es produïen dos cops l'any equidistants dels solsticis.

8) Les arrels de l'astronomia: MAIES

Venus era l'objecte astronòmic més important per als maies, fins i tot més que el Sol.

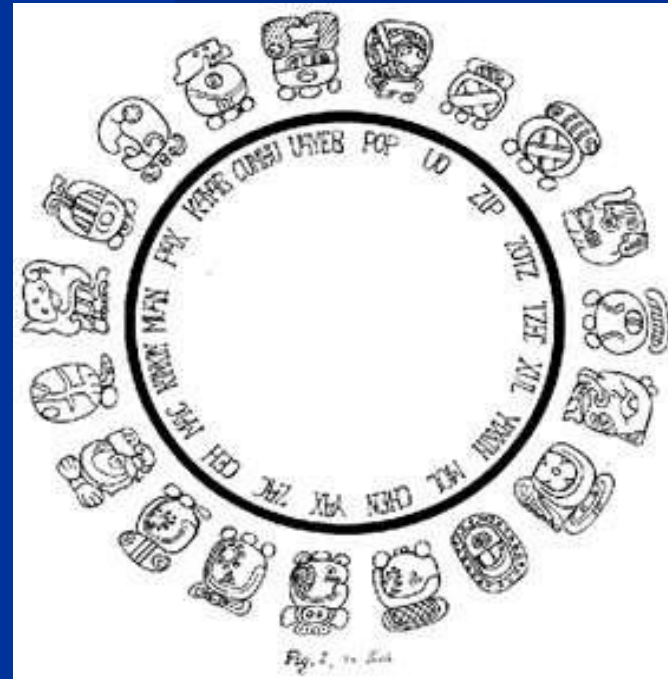
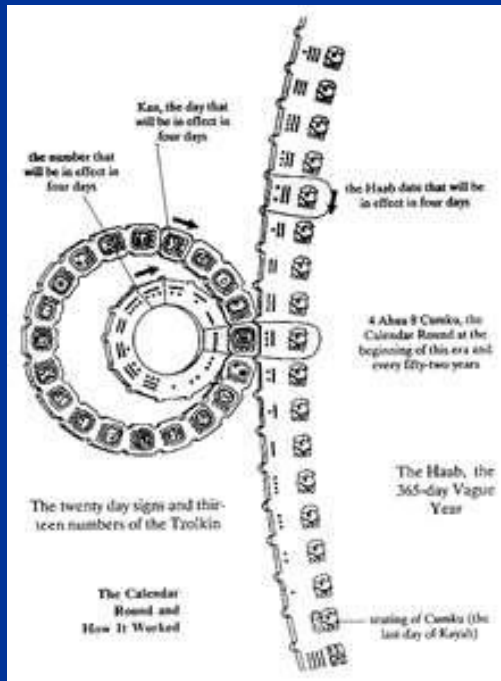


Demostren coneixements sobre la Nebulosa d'Orió com a objecte difús (no com a estrella puntual).



8) Les arrels de l'astronomia: MAIES

El calendari Maia és un sistema de calendaris i almanacs usats en la civilització maia precolombina, i en algunes modernes comunitats maies a l'altiplà de Guatemala i Oaxaca, Mèxic.



8) Les arrels de l'astronomia: MAIES

Tot i que el calendari mesoamericà no es va originar amb els maies, les seues posteriors ampliacions i millores maies van ser molt sofisticades.

Juntament amb els dels asteques, els calendaris maies són els més ben documentats i els més comprensibles



8) Les arrels de l'astronomia: ASTEQUES

Des del segle XIII la Vall de Mèxic va ser el cor de la civilització Azteca. Eren grups ètnics del centre de Mèxic, en particular els grups que parlaven l'idioma náhuatl van dominar gran part de Mesoamèrica en els segles XIV, XV i XVI, un període conegut com l'últim període postclàssic mesoamericà



8) Les arrels de l'astronomia: ASTEQUES

El calendari asteca (aprox. 1479) és circular amb quatre cercles concèntrics. Al centre hi ha el rostre de Tonatiuh (Déu Sol) sostenint un ganivet a la boca.



Les quatre eres anteriors, estan representades per figures quadrades que flanquegen el Sol central. El cercle exterior té 20 àrees que representen els dies de cada un dels 18 mesos que constava el calendari asteca. Per completar els 365 dies de l'any solar, incorporaven 5 dies nefastos o nemontemi..

8) Les arrels de l'astronomia: ASTEQUES



Els asteques van agrupar les estrelles brillants en constel·lacions: Mamalhuaztli (Cinturó d'Orió), Tianquiztli (les Plèiades), Citlaltlachtli (Bessons), Citlalcolotl (Escorpí) i Xonecuilli (Estrella Polar, o la Creu del Sud per a altres), etc.

Els cometes van ser denominats "les estrelles que fumegen".

8) Les arrels de l'astronomia: INCAS



La Inca és una civilització pre-colombina del Grup Andino. S'inicia a principis del segle XIII a la conca del Cusco al Perú i després s'estén al llarg de l'Oceà Pacífic i els Andes, cobrint la part occidental d'Amèrica del Sud.

En el seu apogeu, s'estén des de Colòmbia fins a Argentina i Xile, a través d'Equador, Perú i Bolívia.

8) Les arrels de l'astronomia: INCAS

Els inques utilitzaven un calendari solar per a l'agricultura i un altre lunar per a les festes religioses.



Segons les cròniques dels espanyols, a les afores de Cusco hi havia un gran calendari públic constituït per 12 pilars de 5 metres d'altura, que es podia veure a molta distància que permetia establir la data en què estaven.

Celebraven dues festes principals, l'Inti Raymi i el Cápac Raymi, els solsticis d'estiu i d'hivern respectivament.



8) Les arrels de l'astronomia: INCAS



Els inques consideraven el seu Rei, Sapa Inca, el "fill del Sol".

Les ciutats més importants estaven traçades seguint alineaments celestes i usant els punts cardinals.

Van identificar diverses àrees fosques o nebuloses fosques de la Via Làctia com a animals, i van associar la seva aparença amb les pluges estacionals.



8) Les arrels de l'astronomia: INCAS

Les constel·lacions, com Yutu, el gripau celeste, i la Flama del Cel, es van utilitzar per seguir el pas de les estacions i per marcar els esdeveniments sagrats.



Per exemple: A l'antic Perú, sacrificis de flames multicolors i negres estava previst per a abril i octubre, quan els 'ulls de la flama' "alfa i beta Centauri" estaven oposades al Sol.



8) Les arrels de l'astronomia: XINA



Els xinesos són considerats els observadors més persistents i precisos dels fenòmens celestes abans dels àrabs. Registres detallats d'observacions astronòmiques es van iniciar al segle IV a. C.

Elements d'astronomia índia van arribar a la Xina amb l'expansió del budisme al final de la dinastia Han (25-220 dC), però la incorporació més detallada del pensament astronòmic indi es va produir durant la dinastia Tang (618-907).



8) Les arrels de l'astronomia: XINA

L'astronomia es va revitalitzar sota l'estímul de la cosmologia i la tecnologia occidental en establir els jesuïtes les seves missions

INSTRUMENTS

Esfera armilar

Globus celeste

Esfera de condicionament hidràulic

Torre globus celeste

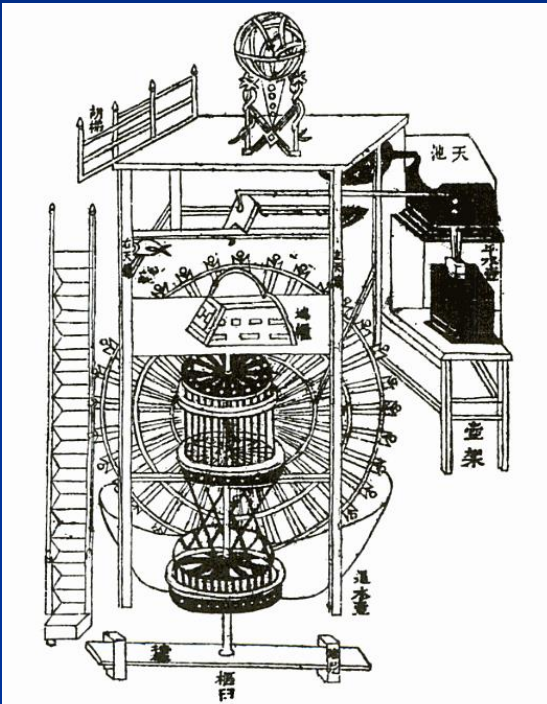


Fig. 651. General diagram of the works (*Hsin I Huang Fa Yao*, ch. 3, p. 4a). On the right, the upper reservoir tank (*thien chih*) with the constant-level tank (*phing shui hu*) beneath it. In the centre, foreground, the 'earth horizon' box (*ti hui*) in which the celestial globe is mounted; below, 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.

El telescopi es va introduir al XVII

8) Les arrels de l'astronomia: XINA

El científic xinès Shen Kuo (1031-1095) va ser el primer a:

- descriure la brúixola magnètica d'agulla.
- fer un mesurament precís de la distància entre la polar i el nord veritable per ser utilitzada en navegació.



8) Les arrels de l'astronomia: XINA



Shen Kuo i Pu Wei van establir un projecte d'observació astronòmica nocturna en un període de cinc anys consecutius, un treball que podria rivalitzar les observacions de Tycho Brahe.



Per a aquest projecte també van traçar les coordenades exactes dels planetes en un mapa d'estrelles i van crear teories del moviment planetari, incloent la retrogradació.



8) Les arrels de l'astronomia: XINA

L'astronomia xinesa es va centrar en l'observació. Tenien dades des de l'any 4.000 a.C. (Explosió de supernoves, eclipsis i aparició de cometes).

- al 2.100 a.C. van registrar un eclipsi de Sol.
- al 1.200 a.C. van descriure "motes fosques" en el Sol.
- al 532 a.C. van deixar constància de l'aparició d'una estrella supernova a la constel·lació de l'Àguila
- al 240 i 164 a.C. el pas del cometa Halley.



8) Les arrels de l'astronomia: XINA

En la nostra era:

- van determinar la precessió dels equinoccis en 1r cada 50 anys.
- van observar que la cua dels cometes apunta sempre en direcció contrària a la posició del Sol.
 - en l'any 1006, van anotar l'aparició d'una supernova tan brillant que es podia observar de dia (la més brillant de la qual es té notícia).
 - al 1054, van observar l'explosió d'una supernova, que posteriorment donaria origen a la nebulosa del cranc.



**Moltes gràcies per
la seva atenció!**