

Ιστορία της Αστρονομίας

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 Εισαγωγή



- Η ιστορία της αστρονομίας είναι τεράστια και πολύπλοκη και δεν μπορεί να συνοψιστεί σε μία μόνο ομιλία. Ως εκ τούτου, παρουσιάζουμε μόνο μερικά θέματα:
- η ηλιοκεντρική έννοια του σύμπαντος
- κάποιες αστρονομικές γνώσεις από αρκετούς μεγάλους πολιτισμούς και πολιτισμούς του παρελθόντος

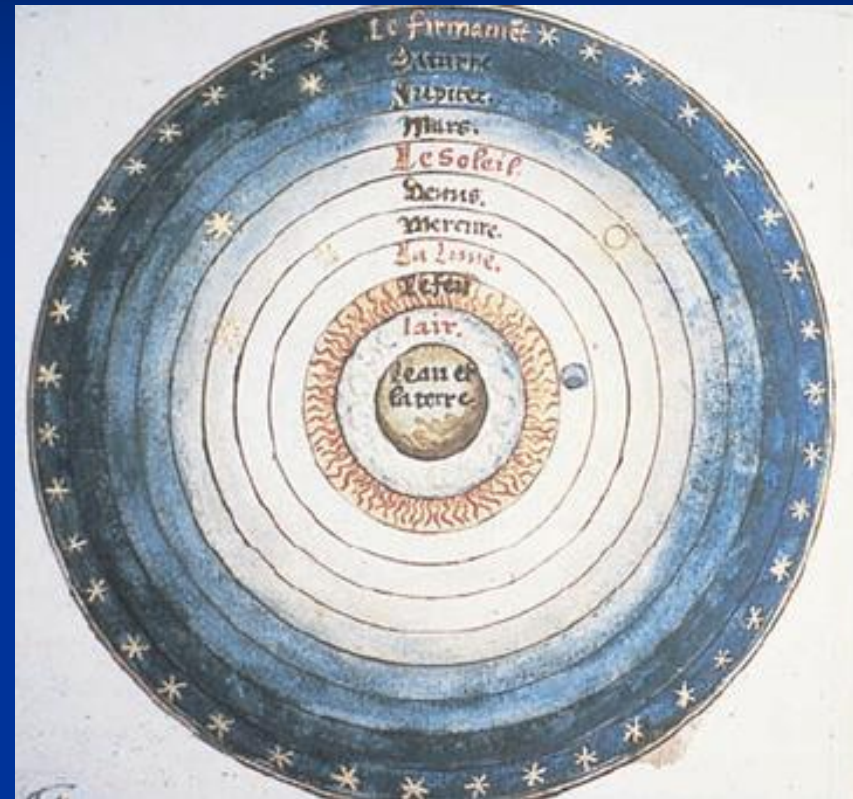
2 Η αστρονομία από τους αρχαίους Έλληνες

- ❑ Οι πλανήτες φαίνεται να κινούνται αργά προς μία κατεύθυνση (από τη Δύση προς την Ανατολή) σε σχέση με τα αστέρια του φόντου: άμεση κίνηση.
- ❑ Αλλά μερικές φορές, ένας πλανήτης κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση (από Ανατολή προς Δύση) σε σχέση με τα αστέρια: ανάδρομη κίνηση



2 Η αστρονομία από τους αρχαίους Έλληνες

- ❑ Οι αρχαίοι Έλληνες έκαναν θεωρητικά μοντέλα του σύμπαντος για να εξηγήσουν την κίνηση των πλανητών.
- ❑ Για να συγκρίνουν τη διάρκεια της ανάδρομης κίνησης των πλανητών, διέταξαν τα ουράνια σώματα ως προς την απόσταση.



2 Η αστρονομία από τους αρχαίους Έλληνες



- ❑ Ο Αριστοτέλης (350 π.Χ.) πίστευε ότι η Γη ήταν σίγουρα το κέντρο του σύμπαντος και οι πλανήτες, ο Ήλιος και τα αστέρια περιστρέφονταν γύρω από τη Γη.
- ❑ Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, το σύμπαν αποτελούνταν από ένα σύνολο 55 ουράνιων σφαιρών που τοποθετούνται η μέσα στην άλλη.

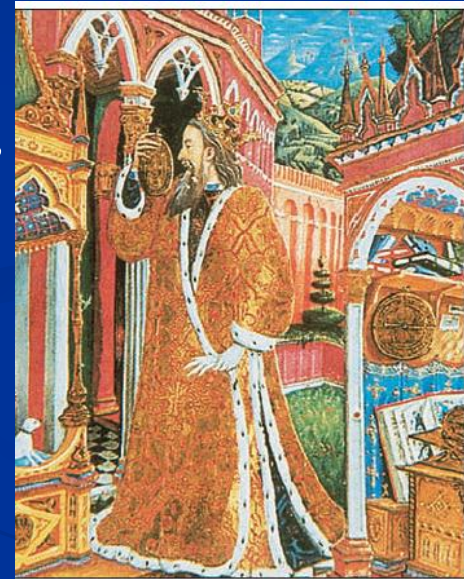
2 Η αστρονομία από τους αρχαίους Έλληνες

- Η φυσική κίνηση κάθε σφαίρας ήταν η περιστροφή. Οι πλανήτες κινούνται σε κάποιες από τις σφαίρες και η κίνηση της κάθε σφαίρας επηρεάζει την άλλη. Η ανάδρομη κίνηση θα μπορούσε να εξηγηθεί με αυτόν τον τρόπο.
- Η εξώτατη σφαίρα αντιστοιχεί σε σταθερά αστέρια. Έξω από αυτή τη σφαίρα, ήταν «ο πρωταρχικός μηχανισμός» που προκαλεί την περιστροφή των αστεριών.
- Η θεωρία του Αριστοτέλη κυριάρχησε στην επιστημονική σκέψη για 1800 χρόνια, μέχρι την Αναγέννηση, και εμπόδισε την επιστημονική εργασία να εξετάσει νέα μοντέλα.



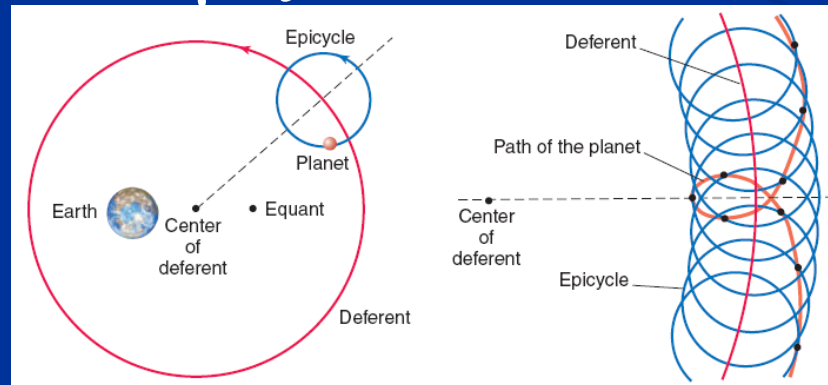
2 Η αστρονομία από τους αρχαίους Έλληνες

- Γύρω στο 140 μ.Χ., ο Έλληνας επιστήμονας Claudio Ptolomy of Alexandria παρουσίασε μια λεπτομερή θεωρία για το σύμπαν που εξηγούσε την ανάδρομη κίνηση.
- Το μοντέλο του Πτολεμαίου ήταν γεωκεντρικό (η Γη στο κέντρο), όπως και του Αριστοτέλη. Για να εξηγήσει την ανάδρομη κίνηση των πλανητών, συνέλαβε τους πλανήτες να ταξιδεύουν κατά μήκος μικρών κύκλων που κινούνται γύρω από μεγαλύτερους κύκλους γενικών τροχιών πλανητών.



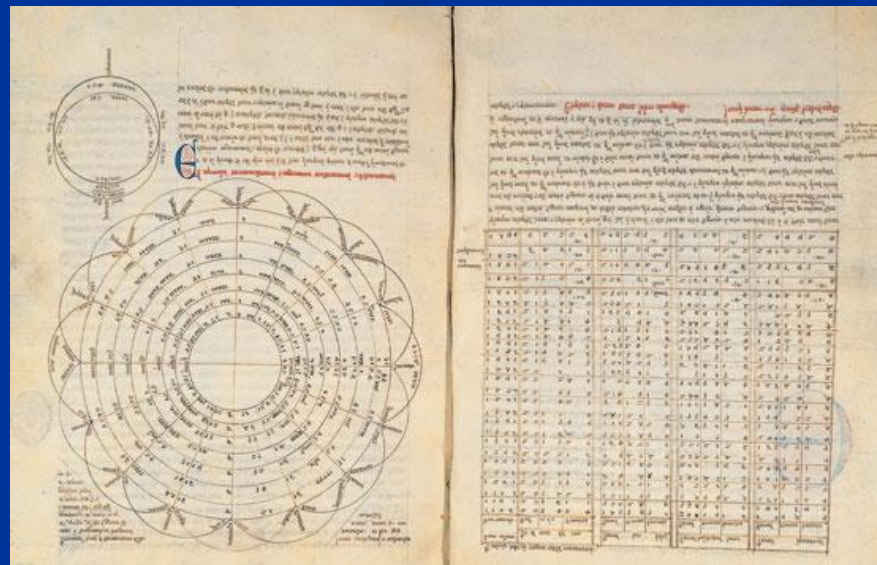
2 Η αστρονομία από τους αρχαίους Έλληνες

- Για να εξηγήσει την ανάδρομη κίνηση, ο Πτολομαίος πρότεινε ότι οι πλανήτες ταξίδευαν σε μικρούς κύκλους που ονομάζονταν επίκυκλοι. οι μεγαλύτεροι κύκλοι ονομάζονται deferents.
- Το κέντρο ενός επικύκλου κινείται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα σε σχέση με το σημείο που ονομάζεται Ισοδύναμο.
- Καθώς πιστευόταν ότι οι κύκλοι ήταν τέλειες μορφές, φαινόταν λογικό οι πλανήτες να ακολουθούν κύκλους στις κινήσεις τους.



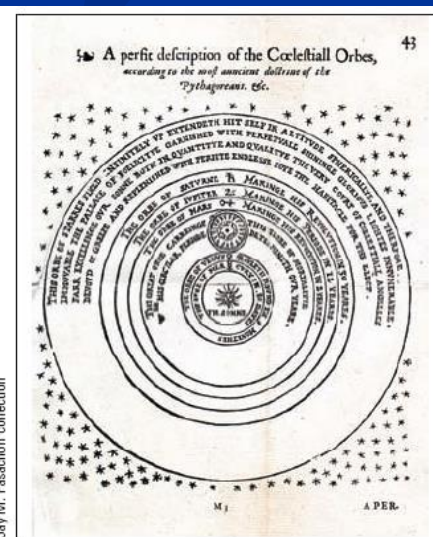
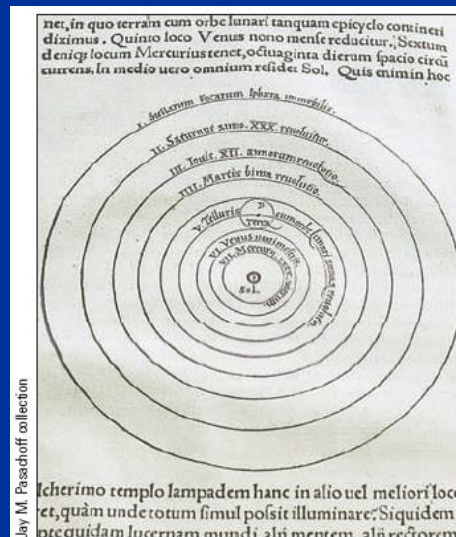
2 Η αστρονομία από τους αρχαίους Έλληνες

- ❑ Το σημαντικότερο έργο του Πτολεμαίου η Αλμαγέστη (μετάφραση: το μεγαλύτερο) έγινε αποδεκτό για σχεδόν 15 αιώνες και περιείχε όχι μόνο τις ιδέες του αλλά και μια περίληψη των ιδεών των προκατόχων του
- ❑ Οι πίνακες των πλανητικών κινήσεων του ήταν αρκετά ακριβείς λαμβάνοντας υπόψη την εποχή.



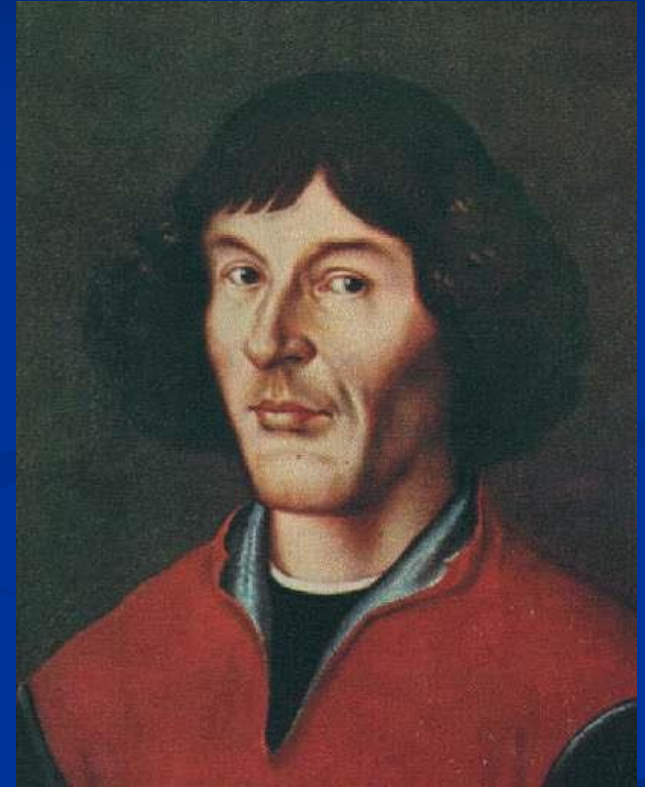
3 Το ηλιοκεντρικό σύμπαν

- Τον 16ο αιώνα ο Nicolás Copernicus, ένας Πολωνός αστρονόμος, πρότεινε μια ηλιοκεντρική θεωρία (με τον Ήλιο στο κέντρο)
- Ο Αρίσταρχος ο Σάμος, Έλληνας επιστήμονας, πρότεινε την ηλιοκεντρική θεωρία 18 αιώνες πριν από τον Κοπέρνικο. Δεν γνωρίζουμε, ωστόσο, αυτή την πρώιμη θεωρία λεπτομερώς.



3 Το ηλιοκεντρικό σύμπαν

- ❑ Ο Κοπέρνικος υποθέτει ότι οι πλανήτες κινούνται σε κύκλους, αν και οι κύκλοι δεν ήταν ακριβώς εστιασμένοι στον Ήλιο.
- ❑ Ο Κοπέρνικος χρησιμοποίησε μερικούς επικύκλους προκειμένου οι προβλέψεις τους να συνάδουν καλύτερα με τις παρατηρήσεις (και εξάλειψε το ισοδύναμο.)

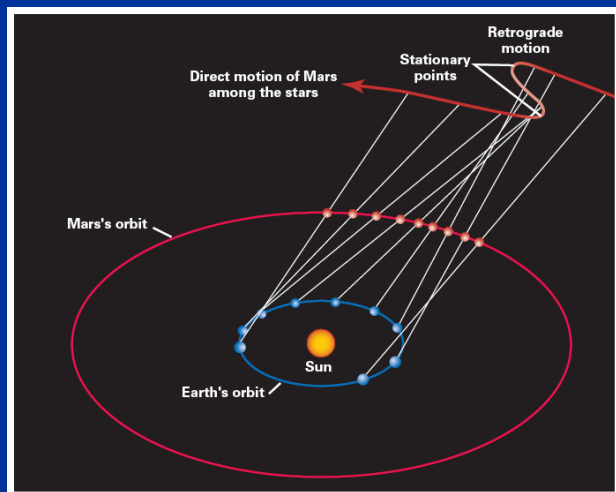


3 Το ηλιοκεντρικό σύμπαν

■ Αυτό το μοντέλο εξήγησε την ανάδρομη κίνηση των εξωτερικών πλανητών (όπως ο Άρης) με το φαινόμενο προβολής:

■ Καθώς η Γη προσπερνά τον Άρη, η προβολή της γραμμής που ενώνει τη Γη και τον Άρη, δείχνει μια φαινομενική κίνηση ανάκρουσης μεταξύ των αστεριών, σε αντίθεση με την πραγματική κατεύθυνση κίνησης.

■ Στη συνέχεια, καθώς η Γη και ο Άρης κινούνται ακόμη στην τροχιά της, η προβολή της γραμμής που ενώνει τους δύο πλανήτες φαίνεται να κινείται ξανά με την πραγματική έννοια της κίνησης.



3 Το ηλιοκεντρικό σύμπαν

- Με την ιδέα ότι ο Ήλιος ήταν περίπου στο κέντρο του ηλιακού συστήματος, ο Κοπέρνικος:
 - Υπολογίστηκαν οι σχετικές αποστάσεις των πλανητών σε κλίμακα στην απόσταση Γης-Ήλιου.
 - Συνήγαγε το χρόνο για κάθε πλανήτη να περιστραφεί γύρω από τον Ήλιο από παρατηρήσεις.



4 Τα κοφτερά μάτια του Tycho Brahe



Στο δεύτερο μέρος του 16ου αιώνα, λίγο μετά το θάνατο του Κοπέρνικου, ο Tycho Brahe, ένας Δανός ευγενής άρχισε να παρατηρεί τον Άρη και άλλα ουράνια σώματα για να βελτιώσει τις προβλέψεις τους για τις θέσεις από το παρατηρητήριο του Uraniborg.

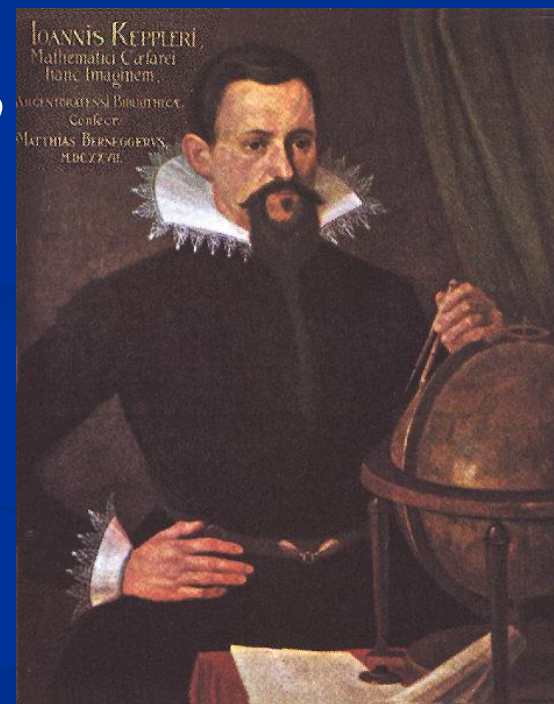
4 Τα κοφτερά μάτια του Tycho Brahe

- ❑ Δεδομένου ότι το τηλεσκόπιο δεν είχε ακόμη εφευρεθεί, ο Tycho χρησιμοποίησε γιγάντια όργανα παρατήρησης που δεν είχαν προηγούμενο όσον αφορά την ακρίβεια.
- ❑ Μετά το θάνατο του Tycho το 1601, μετά από μερικές μάχες για να αποκτήσει πρόσβαση σε αυτά, ο Johannes Kepler έλαβε τα δεδομένα.



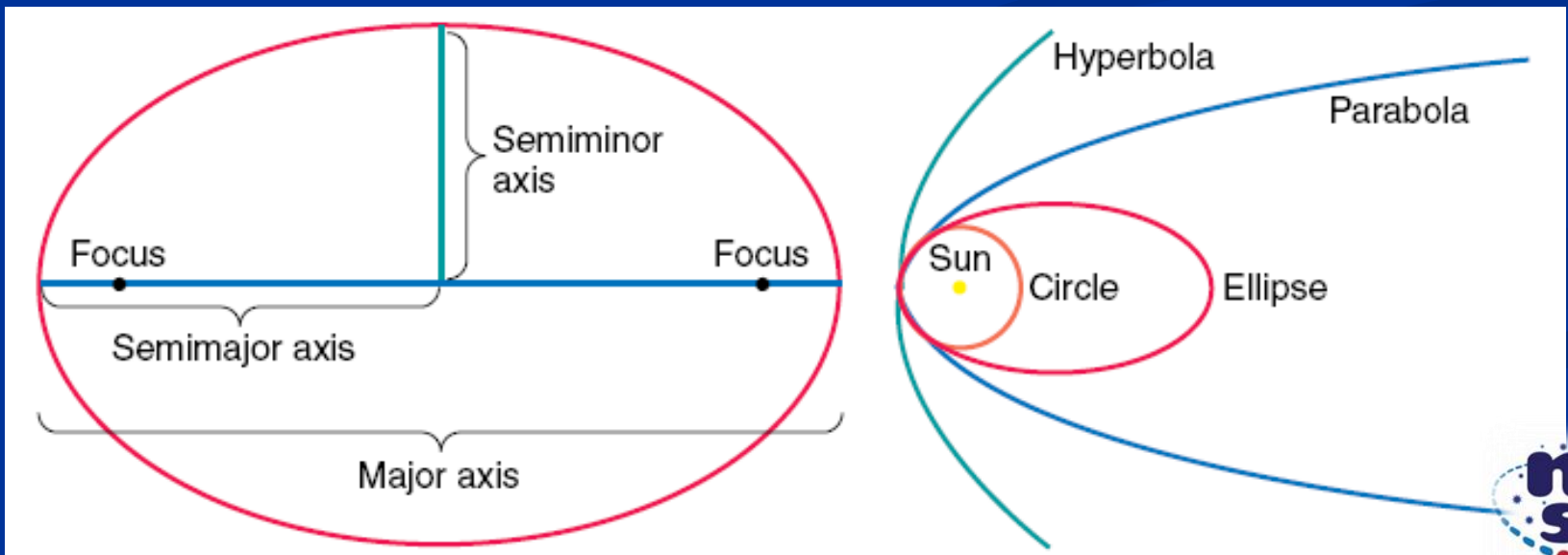
5 Ο Johannes Kepler και οι νόμοι του

- ❑ Οι νέες, πιο αξιόπιστες και ακριβείς παρατηρήσεις του Tycho έδειξαν ότι οι πίνακες των θέσεων των πλανητών, που χρησιμοποιούνταν εκείνη την εποχή, δεν ήταν πολύ ακριβείς.
- ❑ Ο Tycho προσέλαβε τον Kepler το 1600 για να κάνει λεπτομερείς υπολογισμούς για να εξηγήσει τις πλανητικές θέσεις.
- ❑ Πρώτα, ο Κέπλερ προσπάθησε να εξηγήσει την τροχιά του Άρη χρησιμοποιώντας κύκλους και μετά άλλα σχήματα, πριν βρει την απάντηση.



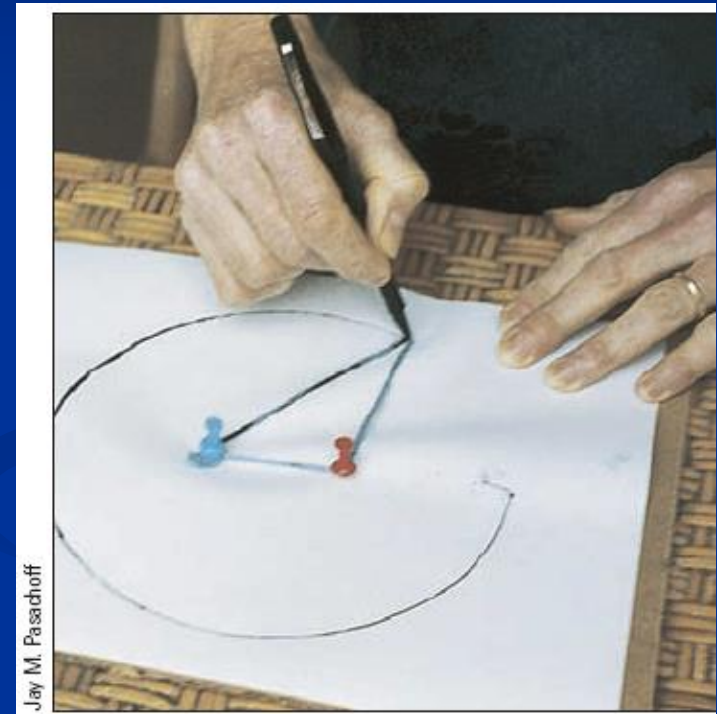
5a Ο Πρώτος Νόμος του Κέπλερ

- Ο πρώτος νόμος του Κέπλερ, που δημοσιεύθηκε το 1609, λέει ότι οι πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο σε ελλείψεις, με τον Ήλιο σε μία εστία.



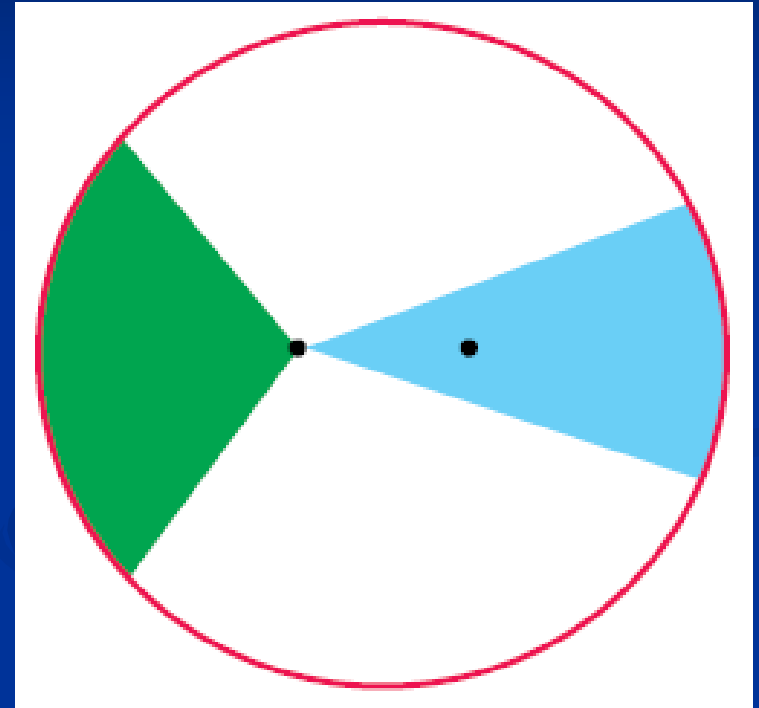
5a Ο Πρώτος Νόμος του Κέπλερ

- ❑ Ο διαχωρισμός μεταξύ των εστιών και ενός δεδομένου μήκους χορδής ορίζει μια έλλειψη.
- ❑ Το σχήμα της έλλειψης μπορεί να αλλάξει αν αλλάξετε το μήκος της χορδής ή την απόσταση μεταξύ των εστιών.



5b Ο δεύτερος νόμος του Κέπλερ

- Περιγράφει την ταχύτητα με την οποία ταξιδεύουν οι πλανήτες στις τροχιές τους:
 - μια γραμμή που ενώνει έναν πλανήτη με τον Ήλιο περιγράφει ίσες περιοχές σε ίσους χρόνους.
 - Αυτό είναι επίσης γνωστό ως νόμος των ίσων περιοχών.



5b Ο δεύτερος νόμος του Κέπλερ

- ❑ Ο δεύτερος νόμος του Κέπλερ είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για τους κομήτες, οι οποίοι παρουσιάζουν εξαιρετικά έκκεντρες ελλειπτικές τροχιές (δηλαδή, ισοπεδωμένες).
- ❑ Για παράδειγμα, έδειξε ότι ο κομήτης Χάλεϋ κινείται πολύ πιο αργά όταν βρίσκεται μακριά από τον Ήλιο, αφού η γραμμή που τον ενώνει με τον Ήλιο είναι πολύ μεγάλη.



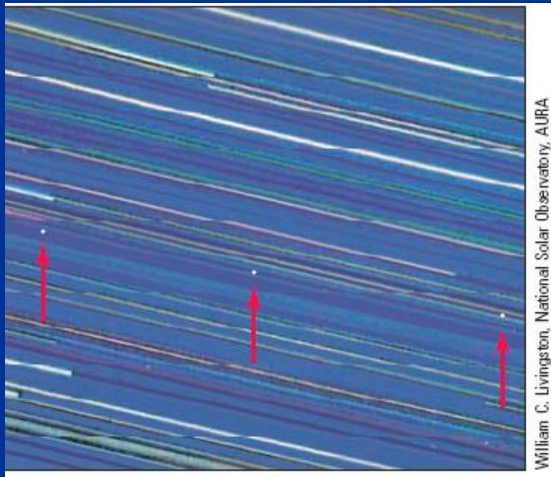
5c Τρίτος Νόμος του Κέπλερ

- ❑ Ο τρίτος νόμος του Κέπλερ συσχετίζει την περίοδο με ένα μέτρο της απόστασης του πλανήτη από τον Ήλιο.
- ❑ Συγκεκριμένα, λέει ότι το τετράγωνο της περιόδου της επανάστασης είναι ανάλογο με τον κύβο του ημι-κύριου άξονα της έλλειψης:
 $P^2 = kR^3$, όπου k είναι σταθερά
- ❑ Δηλαδή, αν ο κύβος του ημι-κύριου άξονα της έλλειψης αυξηθεί, το τετράγωνο της περιόδου αυξάνεται κατά τον ίδιο συντελεστή.

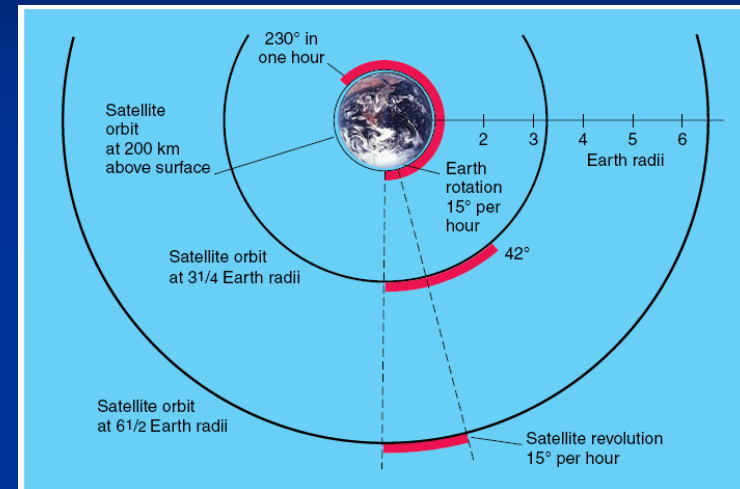


5c Τρίτος Νόμος του Κέπλερ

- Μια επίγεια εφαρμογή του τρίτου νόμου του Κέπλερ είναι στους «γεωστατικούς δορυφόρους» που βρίσκονται σε απόσταση όπου η περίοδος τροχιάς τους είναι ίδια με την περίοδο περιστροφής της Γης. Παραμένουν πάντα πάνω από το ίδιο γεωγραφικό μήκος στη Γη.



William C. Livingston, National Solar Observatory, AURA



- Φαίνεται ότι επιπλέον πάνω από τον Ισημερινό (βλ. εικόνα, αριστερά) και χρησιμοποιούνται για την αναμετάδοση σημάτων για τηλεόραση και τηλε



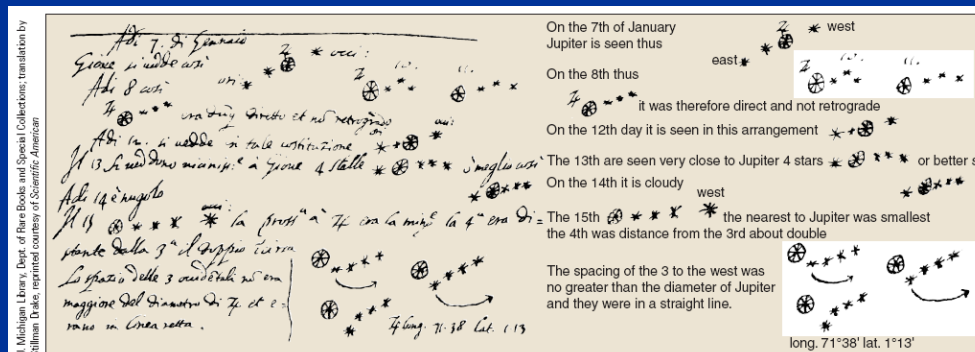
6 Η πτώση του Πτολεμαϊκού μοντέλου: Galileo Galilei

- ❑ Στα τέλη του 1609 ο Γαλιλαίος ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τηλεσκόπιο για συστηματικές αστρονομικές μελέτες.



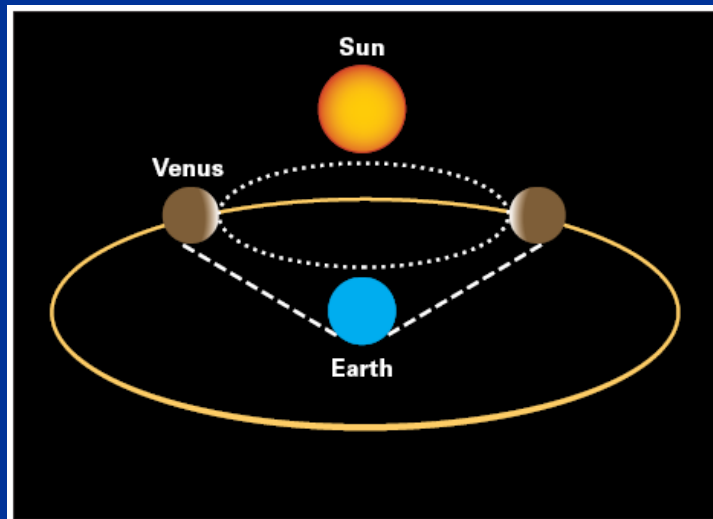
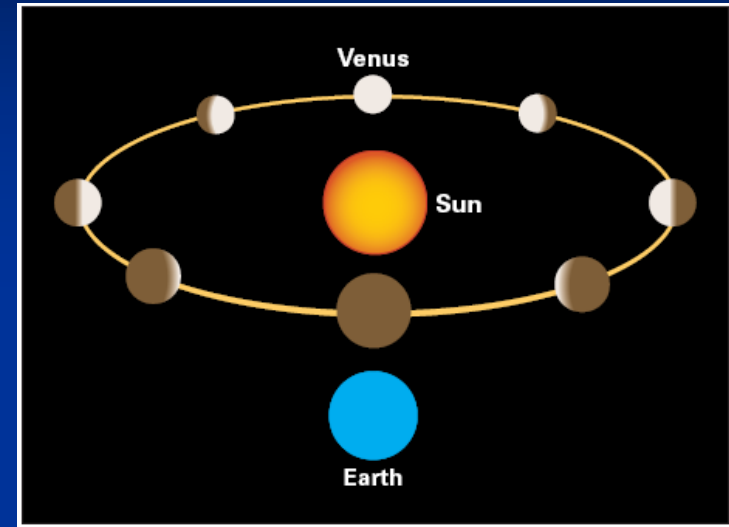
6 Η πτώση του Πτολεμαϊκού μοντέλου: Galileo Galilei

- Το 1610, δημοσίευσε παρατηρήσεις από το τηλεσκόπιό του: πολλά περισσότερα αστέρια από όσα μπορούσε κανείς να δει με γυμνό μάτι.
- Ο Γαλαξίας περιείχε πολλά μεμονωμένα αστέρια.
- Βουνά, κρατήρες και σκοτεινές σεληνιακές «θάλασσες» στη Σελήνη
- 4 μικρά σώματα που περιστρέφονται γύρω από τον Δία (αυτό απέδειξε ότι δεν περιστρέφονται όλα τα σώματα γύρω από τη Γη)
- Επιπλέον, τα 4 φεγγάρια δεν «έμειναν πίσω» ενώ ο Δίας κινούνταν, υποδηλώνοντας ότι η Γη θα πρέπει να συμπεριφέρεται με παρόμοιο τρόπο χωρίς να αφήνει αντικείμενα πίσω της.



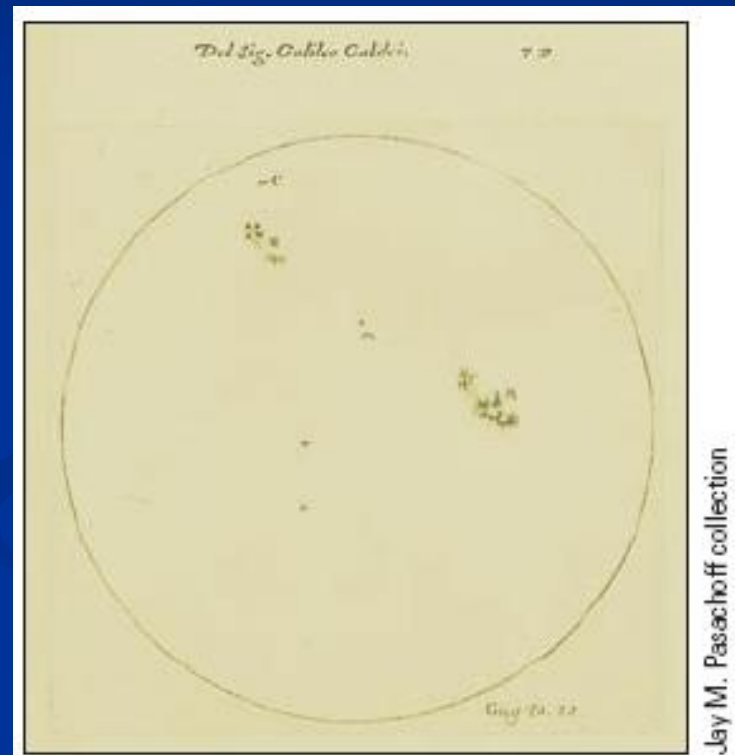
6 Η πτώση του Πτολεμαϊκού μοντέλου: Galileo Galilei

- ❑ Ο Γαλιλαίος ανακάλυψε επίσης ότι η Αφροδίτη παρουσίαζε ένα πλήρες σύνολο φάσεων. αυτό δεν εξηγήθηκε με το Πτολεμαϊκό σύστημα

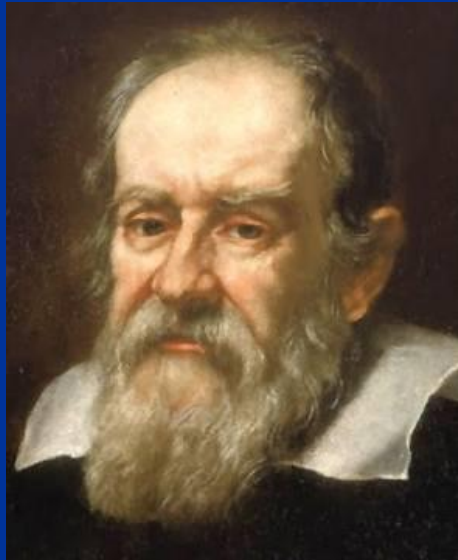


6 Η πτώση του Πτολεμαϊκού μοντέλου: Galileo Galilei

- Το 1612 περιέγραψε τις ηλιακές κηλίδες, (απόδειξη ότι τα ουράνια αντικείμενα δεν ήταν τέλεια) δείχνοντας ότι κινούνται μαζί στην επιφάνεια του Ήλιου



6 Η πτώση του Πτολεμαϊκού μοντέλου: Galileo Galilei



■ Στην εποχή μας, περίπου τετρακόσια χρόνια αφότου ο Γαλιλαίος έκανε τις ανακαλύψεις του και περισσότερα από τετρακόσια χρόνια από τότε που ο σύγχρονος του Τζορντάνο Μπρούνο κάηκε στην πυρά εν μέρει από το όραμά του για άλλους κόσμους πέρα από το ηλιακό μας σύστημα, επικρατεί μια ειρήνη μεταξύ της Εκκλησίας και του συστήματος. οι επιστήμονες. Για παράδειγμα, το Βατικανό διατηρεί ένα σύγχρονο Αστεροσκοπείο που στελεχώνεται από αρκετούς αξιόπιστους αστρονόμους.



7 Στους ώμους των γιγάντων: Isaac Newton

- ❑ Μόνο με το έργο του Ισαάκ Νεύτωνα 60 χρόνια αργότερα καταλαβαίνουμε τη φυσική πίσω από τους εμπειρικούς νόμους του Κέπλερ.
- ❑ Ο Νεύτωνας γεννήθηκε στην Αγγλία το 1642, τη χρονιά που πέθανε ο Γαλιλαίος.
- ❑ Ήταν ο μεγαλύτερος επιστήμονας της εποχής του:
 - ❑ Εργάστηκε στην οπτική.
 - ❑ Εφεύρε το ανακλαστικό τηλεσκόπιο
 - ❑ Ανακάλυψε την αποσύνθεση του ορατού φωτός σε ένα φάσμα χρωμάτων.
 - ❑ Αλλά ακόμη πιο σημαντική ήταν η δουλειά του για την κίνηση και τη βαρύτητα (για την οποία έπρεπε να εφεύρει τον λογισμό)



7 Στους ώμους των γιγάντων: Isaac Newton

- Το *Principia* περιέχει τους τρεις νόμους της κίνησης του Νεύτωνα.
- Ο πρώτος νόμος δηλώνει ότι τα σώματα που κινούνται τείνουν να παραμείνουν σε κίνηση σε ευθεία γραμμή με σταθερή ταχύτητα, εκτός εάν μια εξωτερική δύναμη ασκήσει πάνω τους.
- Αυτός είναι ο νόμος της αδράνειας, που στην πραγματικότητα ανακαλύφθηκε από τον Γαλιλαίο.
- Ο δεύτερος νόμος αφορά τη δύναμη που σχετίζεται με την επίδρασή της στην επιτάχυνση (αύξηση της ταχύτητας) μιας μάζας.
- Μια μεγαλύτερη δύναμη θα κάνει την ίδια μάζα να επιταχύνει περισσότερο ($F = ma$, όπου F είναι η δύναμη, m είναι η μάζα και a είναι η επιτάχυνση).



7 Στους ώμους των γιγάντων: Isaac Newton

- ❑ Ο τρίτος νόμος συχνά διατυπώνεται ως «Για κάθε δράση, υπάρχει μια ίση και αντίθετη αντίδραση».
- ❑ Η κίνηση του πυραύλου είναι μόνο μία από τις πολλές διαδικασίες που εξηγούνται από αυτόν τον νόμο.
- ❑ Το Principia περιλαμβάνει επίσης τον Νόμο της Βαρύτητας.
- ❑ Μια εφαρμογή του Νόμου της Βαρύτητας του Νεύτωνα είναι η έννοια του βάρους.



7 Στους ώμους των γιγάντων: Isaac Newton

Μια από τις πιο διάσημες ιστορίες της επιστήμης είναι ότι ένα μήλο έπεσε στο κεφάλι του Νεύτωνα, οδηγώντας στην ανακάλυψη της έννοιας της βαρύτητας



Αν και κανένα μήλο δεν έπεσε στο κεφάλι του Νεύτωνα, η ιστορία που είπε ο ίδιος ο Νεύτων, χρόνια αργότερα, είναι ότι είδε ένα μήλο να πέφτει και συνειδητοποίησε ότι όπως το μήλο πέφτει στη Γη, η Σελήνη πέφτει προς τη Γη και συνεχίζει να απομακρύνεται από εμάς. (Σε οποιοδήποτε σύντομο χρονικό διάστημα, η απόσταση που διανύει η Σελήνη της Γης προς την απόσταση αντισταθμίζεται από την κίνηση της Σελήνης προς τα εμπρός, το αποτέλεσμα σε πολλά τέτοια διαστήματα είναι μια σταθερή τροχιά, παρόλα μια σύγκρουση με τη

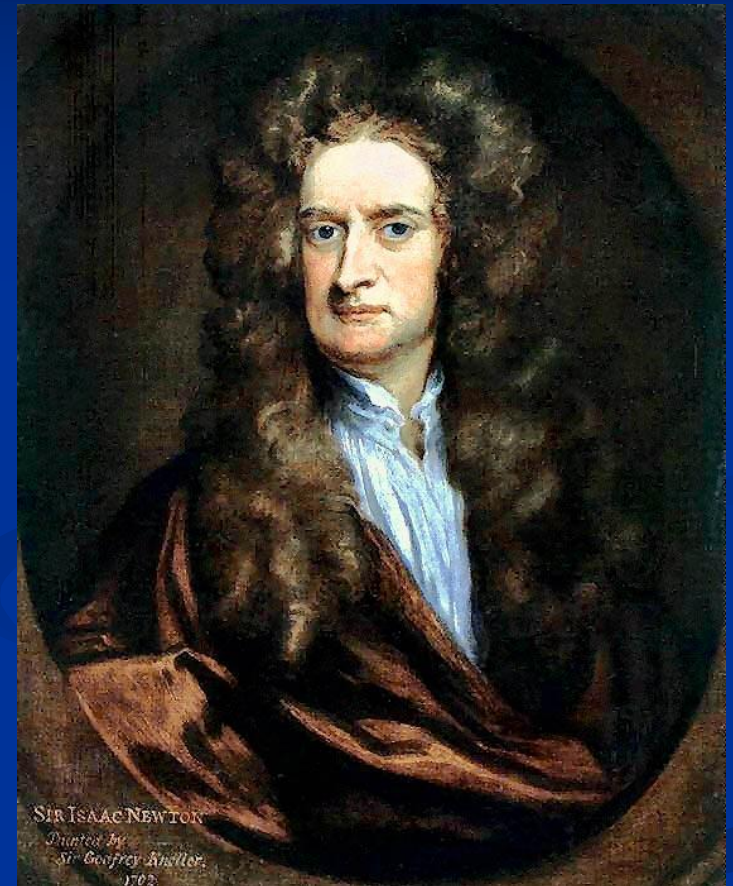


Jay M. Pasachoff



7 Στους ώμους των γιγάντων: Isaac Newton

- Μια διάσημη φράση από τον Νεύτωνα είναι, «Αν έχω δει πιο πέρα, είναι στέκομαι στους ώμους των Γιγάντων».



Optional slides



8 The roots of Astronomy : BABYLON

The roots of occidental Astronomy are in Caldea. The Caldeans used the sexagesimal system of positional notation (similar to the actual decimal system, but with base 60), this facilitated the development of algebra and arithmetic. From this ancient system, we have the division of the circle in 360 degrees, or the division of one hour in 60 minutes, and these into 60 seconds.

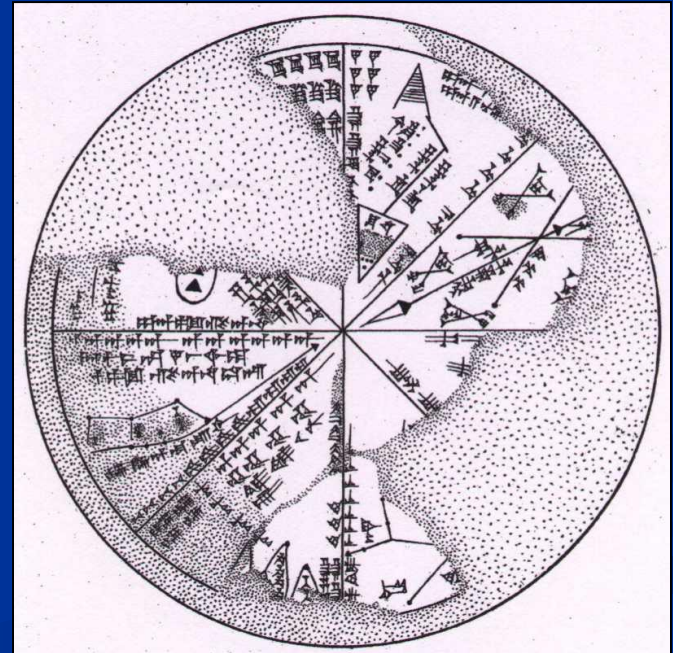
𐎶 1	𐎵 11	𐎶𐎵 21	𐎶𐎶𐎵 31	𐎶𐎶𐎶 41	𐎶𐎶𐎶𐎵 51
𐎶𐎶 2	𐎵𐎵 12	𐎶𐎵𐎵 22	𐎶𐎶𐎵𐎵 32	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎵 42	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 52
𐎶𐎶𐎶 3	𐎵𐎶𐎶 13	𐎶𐎵𐎶𐎶 23	𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶 33	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶 43	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶 53
𐎶𐎶𐎶𐎶 4	𐎵𐎶𐎶𐎶 14	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶 24	𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶 34	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶 44	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶 54
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 5	𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶 15	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶 25	𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶 35	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶 45	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶 55
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 6	𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 16	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 26	𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 36	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 46	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 56
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 7	𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 17	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 27	𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 37	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 47	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 57
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 8	𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 18	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 28	𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 38	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 48	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 58
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 9	𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 19	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 29	𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 39	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 49	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 59
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 10	𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 20	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 30	𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 40	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 50	

8 The roots of Astronomy : BABYLON

The Caldeans observed lunar eclipses and proposed the *Saros* series to predict the phenomena. Although they used the series only for lunar eclipses, it can be used to predict solar ones.



Letter to the king Asurbanipal where is detailed a lunar eclipse.

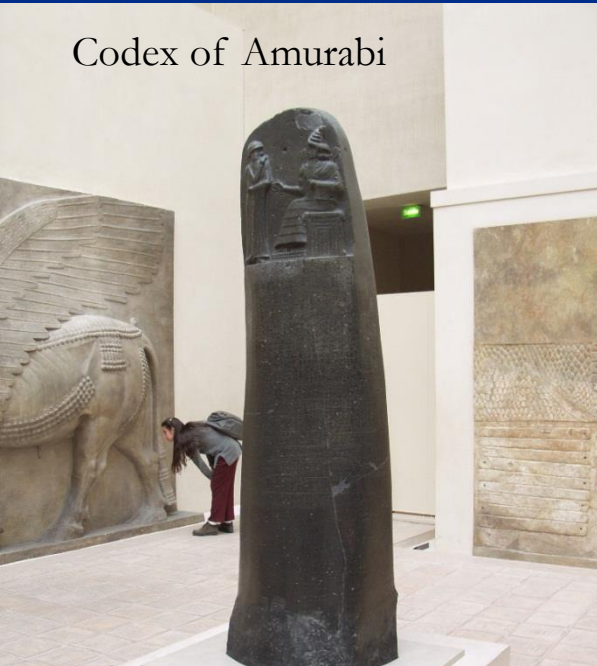


Planisphere, Ninive Library of Asurbanipal (800 BC)

8 The roots of Astronomy : BABYLON

Five planets known by Caldeans

Codex of Amurabi



Name	Meaning	Planet
Neberu	The pivot	Jupiter
Delebat	Which proclaims	Venus
Sithu, Ishtar	The jumper	Mercury
Kayamanu	The constant	Saturn
Salbatanu	The reddened	Mars

8 The roots of Astronomy : EGYPT

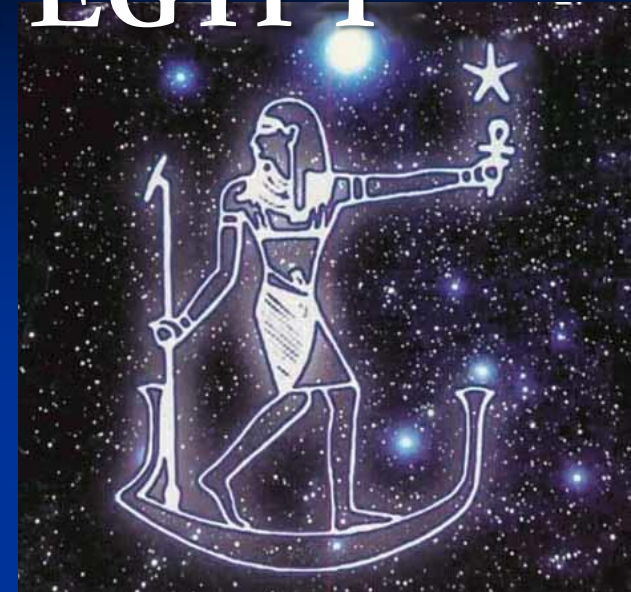


The sky-goddess
Nut covers Geb,
the Earth-god.

Nut forms the
limit between
Earth and
Heaven, the dead
world.

8 The roots of Astronomy : EGYPT

The Egyptians noted that when Sirius (called Sotis) rose just before the Sun (heliac) this was coincident with the river Nile's overflow. The desert became fertile, and for this reason, Sirius is connected with the goddess of fertility, Isis.



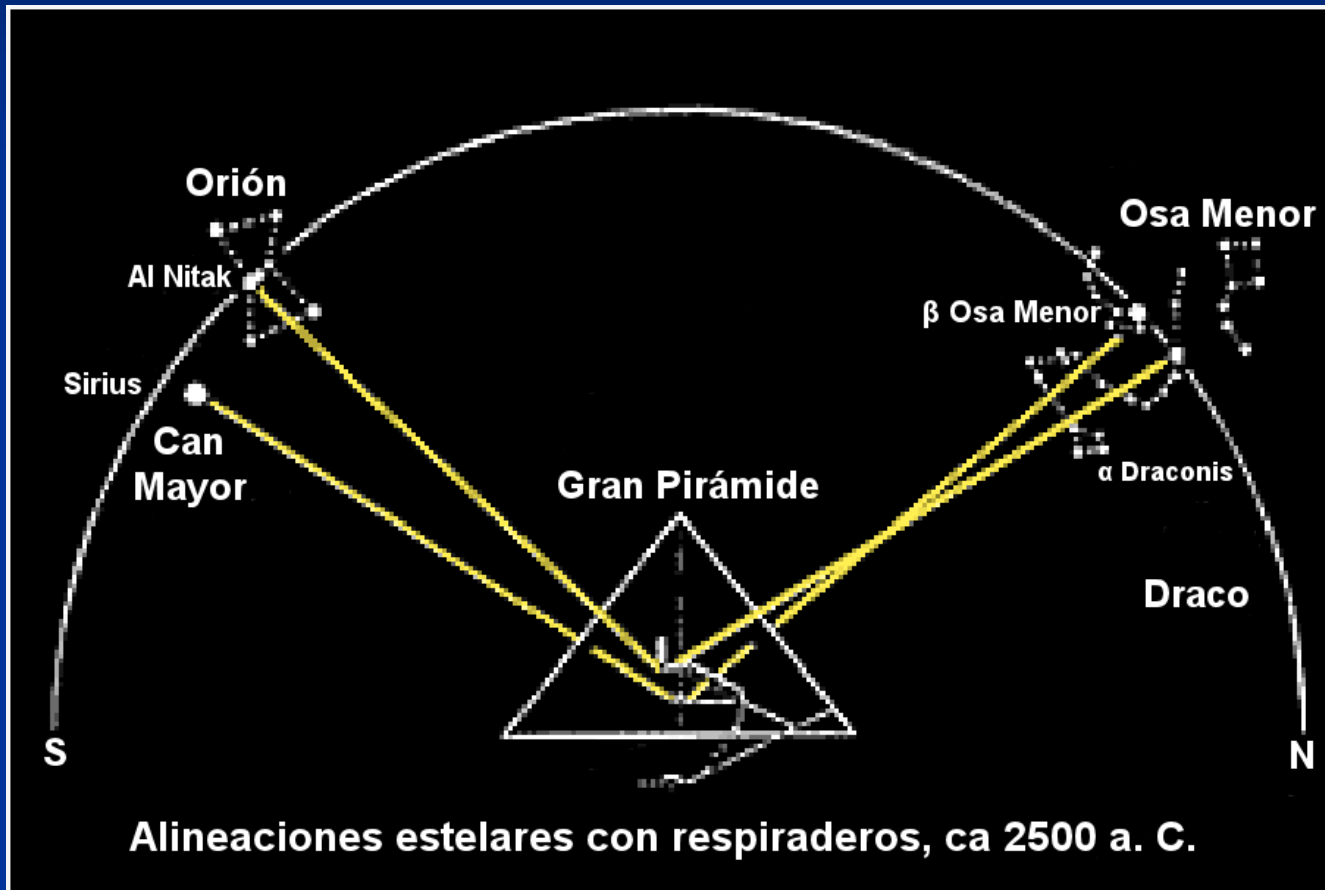
8 The roots of Astronomy : EGYPT



The Egyptian constellations of the Hellenic period are on the roof of Hathor Temple in Denderah.

The majority have disappeared, such as the crocodile and hippopotamus.

8 The roots of Astronomy : EGYPT



The buildings were oriented according to special positions of the Sun and the stars.

8 The roots of Astronomy: ÍNDIA

The first textual mention of astronomical content is given in the religious literature of India (second millennium BC)

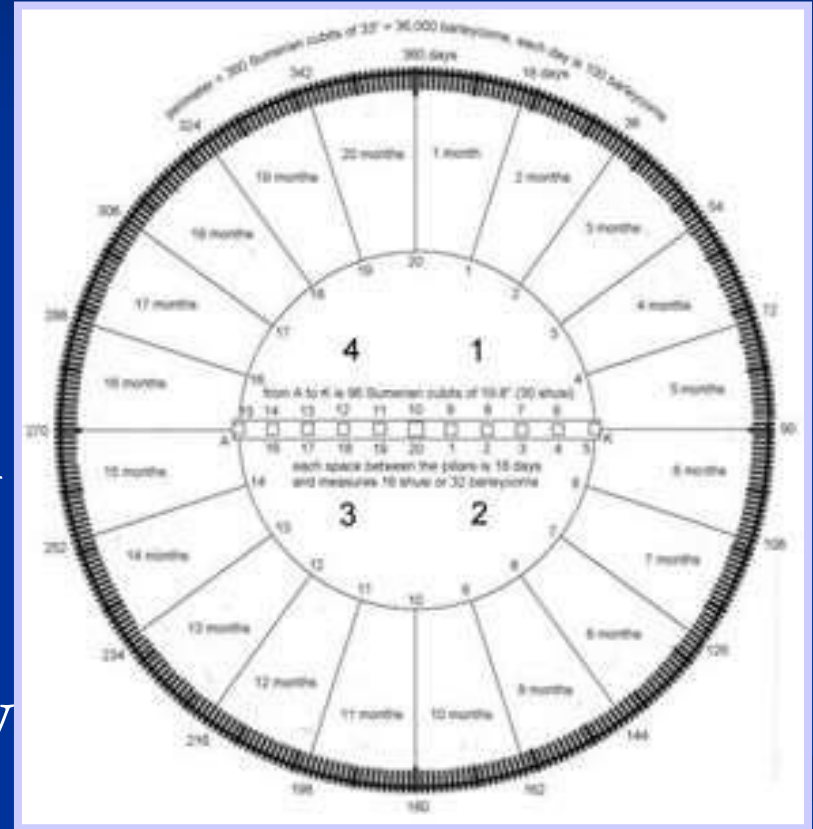
During the following centuries a number of Indian astronomers studied various astronomical aspects.



8 The roots of Astronomy: ÍNDIA

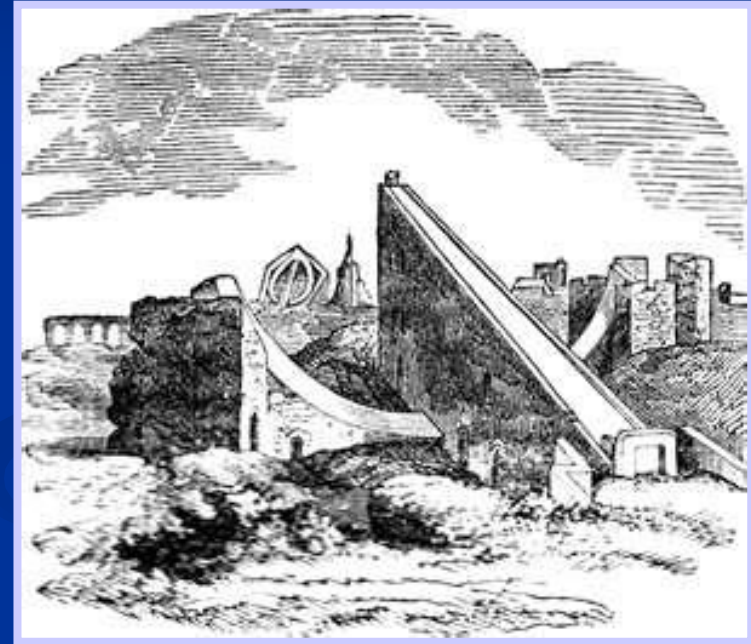
The Hindu calendar used in ancient times has undergone many changes in the process of regionalization, and today there are several regional Indian calendars, as well as an Indian national calendar.

In the Hindu calendar, the day begins with sunrise. Assigned to five "properties" calls *angas*.

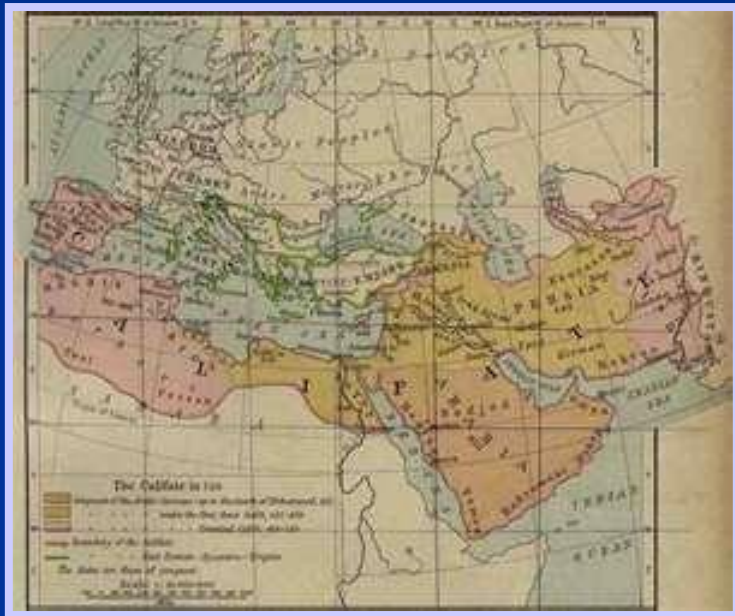


8 The roots of Astronomy : ÍNDIA

The ecliptic is divided into 27 nakshatras which are variously called lunar houses or asterisms. These reflect the moon's cycle against the fixed stars, from 27 to 27 $\frac{3}{4}$ hours, the fractional part being compensated by an intercalary 28th nakshatra. Nakshatra computation appears to have been well known at the time of the Rig Veda (second - first millennium BC.).



8 The roots of Astronomy : ARABIA



Astronomical developments made in the Islamic world, particularly during the Islamic Golden Age (eighth – fifteenth centuries), and written in Arabic

Most were developed in the Middle East, Central Asia, Al-Andalus, North Africa, and later in Southeast Asia and India.

8 The roots of Astronomy : ARABIA

The first systematic observations in Islam took place under the patronage of Al-Mamun (786-833) in many observatories from Damascus to Baghdad:

- measured the degrees of longitude,
- established solar parameters,
- made detailed observations of the Sun, Moon and the planets



8 The roots of Astronomy : ARABIA



A large number of stars in the sky (e.g., Aldebaran and Altair) and astronomical terms (e.g., alidade, azimuth, almucantar) are still cited by their Arabic names

Tools

- Celestial globes
- Armillary spheres
- Astrolabes
- Sundials
- Quadrants

8 The roots of Astronomy : MAYA

The Maya were very interested in the zenithal passages, the time when the sun passes directly overhead.

The latitude of most of their cities is below the Tropic of Cancer, these zenithal passages would occur twice a year equidistant from the solstice.

To represent this position of the sun directly overhead, the Maya had a god called "Diving God".



8 The roots of Astronomy : MAYA

Venus was the most important astronomical object for the Maya, even more than the Sun.

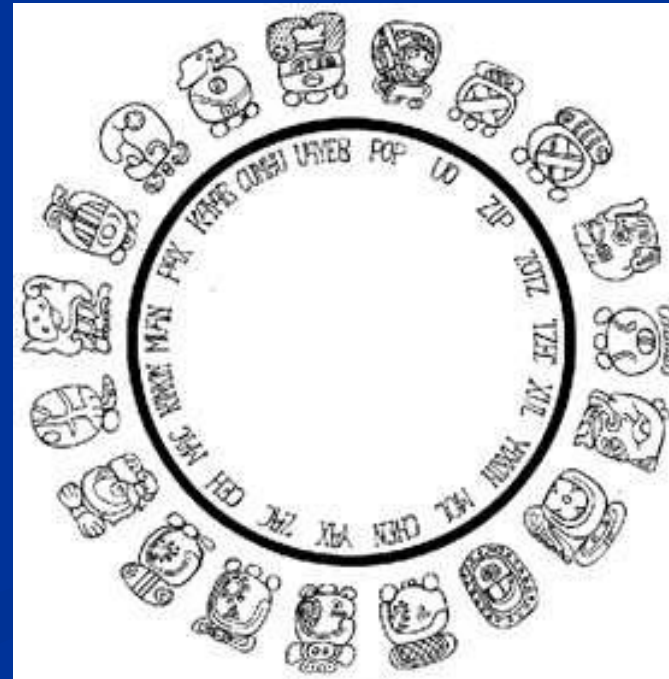
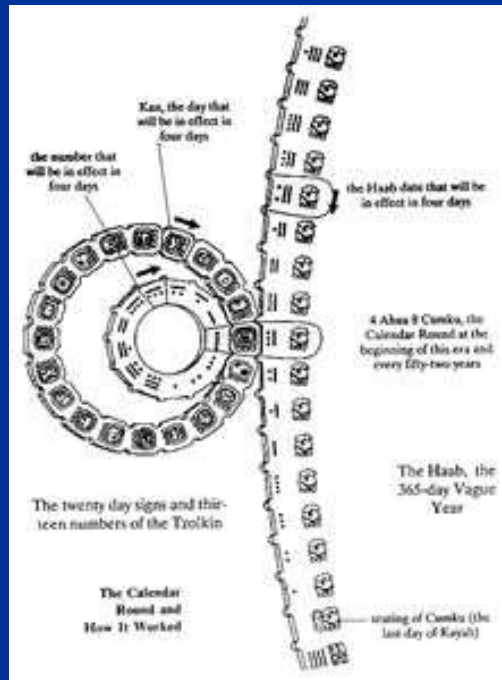


The Maya civilization seems to be the only pre-telescopic that demonstrates knowledge of the Orion Nebula as a diffused, i.e., not a stellar point.



8 The roots of Astronomy : MAYA

The Maya calendar is a system of calendars and almanacs used in the pre-Columbian Maya civilization, and in some modern Maya communities in the highlands of Guatemala and Oaxaca, Mexico.



8 The roots of Astronomy : MAYA

Although the Mesoamerican calendar did not originate with the Maya, their subsequent extensions and improvements of it were the most sophisticated.

Together with those of the Aztecs, the Maya calendars are the best documented and most comprehensive.



8 The roots of Astronomy : AZTECAS



From the thirteenth century the Valley of Mexico was the heart of Aztec civilization

They were ethnic groups of central Mexico, particularly those groups who spoke the Nahuatl language dominated much of Mesoamerica in the fourteenth, fifteenth and sixteenth centuries, a period known as the last post-classic period in Mesoamerican chronology.



8 The roots of astronomy : AZTECAS

The Aztec calendar is the oldest monolith that remains of pre-Hispanic culture. (approx. 1479).



The calendar is circular with four concentric circles. In the center stands the face of Tonatiuh (Sun God) holding a knife in his mouth.

The four suns or earlier eras are represented by square-shaped figures flanking the central sun.

The outer circle consists of 20 areas representing the days of each of the 18 months that comprised the Aztec calendar.

To complete the 365 days of the solar year, the Aztecs incorporated five fateful days or nemontemi



8 The roots of Astronomy : AZTECA



The Aztecs grouped bright stars into constellations :
Mamalhuaztli (Orion's belt),
Tianquiztli (the Pleiades),
Citlaltlachtli (Gemini),
Citlalcolotl (Scorpion) and
Xonecuilli (The Little Dipper or the Southern Cross for others), etc.

Comets were called "the stars that smoke."



8 The roots of Astronomy : INCAS

The Inca civilization is a pre-Columbian Andean Group. It starts at the beginning of the thirteenth century in the basin of Cuzco in Peru and then extends along the Pacific Ocean and the Andes, covering the western part of South America.



At its peak, it extends from Colombia to Argentina and Chile, through Ecuador, Peru and Bolivia.



8 The roots of Astronomy : INCAS

The Incas used a solar calendar for agriculture and other of moon to religious holidays .



According to the chronicles of the Spanish conquistadors, on the outskirts of Cuzco was a large public calendar consists of 12 pillars of 5 meters, which could be seen from very far. With it, people could establish the date.

They celebrated two major parties, the Inti Raymi and Capac Raymi, the summer solstice and winter respectively.



8 The roots of Astronomy : INCAS



The Incas considered their King, Sapa Inca, the "son of the Sun".

Major cities were drawn following celestial alignments using cardinal points.

They identified various dark areas or dark nebulae in the Milky Way as animals, "dark constellations," and associated their appearance with the seasonal rains.



8 The roots of Astronomy : INCAS

The constellations, Yutu, one of the dark constellations, and the Flame of Heaven, were used by the Incas to keep pace with the seasons and events to mark the sacred events.



For example: In ancient Peru, sacrifices and black colored fires were scheduled for April and October, when the 'eyes of the Flame of Heaven' "Alpha and Beta Centauri" were opposed to and close to the Sun.



8 The roots of Astronomy : CHINA

The Chinese could be considered as the most persistent and accurate observers of celestial phenomena before the Arabs.

Detailed records of astronomical observations began during the 4th century BC. Elements of Indian astronomy reached China with the expansion of Buddhism during the dynasty of Later Han (25-220 AD), but more detailed incorporation of Indian astronomical thinking occurred during the dynasty of Tang (618-907)



8 The roots of Astronomy : CHINA

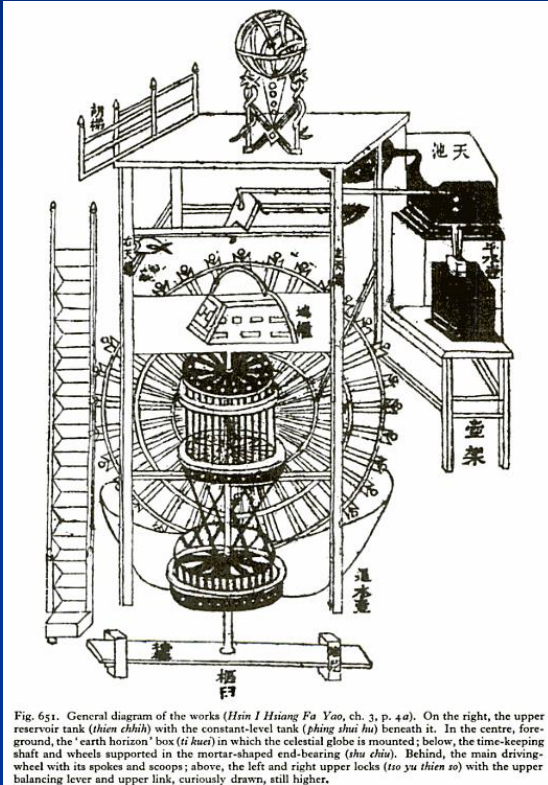


Fig. 651. General diagram of the works (*Hsin I Hsiang Fa Yao*, ch. 3, p. 4a). On the right, the upper reservoir tank (*shien chih*) with the constant-level tank (*ping shui hu*) beneath it. In the centre, foreground, the 'earth horizon' box (*ti kuei*) in which the celestial globe is mounted; below, 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 shien so*) with the upper balancing lever and upper link, curiously drawn, still higher.

Astronomy was revitalized under the stimulus of cosmology and Western technology after the Jesuits established their missions in the 16th century.

Tools

Armillary sphere

Celestial globe

Sphere of hydraulic fittings

Celestial globe tower

The telescope was introduced in the seventeenth century.



8 The roots of Astronomy : CHINA



Chinese scientist Shen Kuo (1031-1095) was the first to:

- describe the magnetic compass needle
- make an accurate measurement of the distance between the pole star and true north to be used in navigation

8 The roots of Astronomy : CHINA



Shen Kuo and Wei Pu established a nighttime astronomical project in a period of five consecutive years, a job that could rival the observations of Tycho Brahe. For this project also drew the exact coordinates of the planets in a star map and created theories of planetary motion, including retrograde motion.



8 The roots of Astronomy : CHINA

Chinese astronomy focused on observation.

They had data from the year 4000 BC, including the explosion of supernovas, eclipses and the appearance of comets.

- at 2,100 B.C. they recorded a solar eclipse
- at 1,200 B.C. they described sunspots, calling them "*dark spots*" in the Sun.
- at 532 B.C. They noted the appearance of a *supernova* in the constellation Aquila
- at 240 and 164 B.C. observed Comet Halley



8 The roots of Astronomy : CHINA

Other observations:

- determined the *precession* of the *equinoxes* in one degree every 50 years
- they observed that comet tails always point in the opposite direction to the sun's position



- in 1006 A.D. they noted the appearance of a supernova so bright that you could see at day
- in 1054, they observed the explosion of a supernova, which later gave rise to the *Crab Nebula*



Many Thanks
for your attention!