



Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

# Ιστορία των Θετικών Επιστημών

Ενότητα 8: Η Επιστημονική Επανάσταση

Ευθύμιος Ντάλλας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Ιστορίας, Αρχαιολογίας, Κοινωνικής Ανθρωπολογίας

# Σκοποί Ενότητας

Η κατανόηση της αλλαγής παραδείγματος από το γεωκεντρικό στο ηλιοκεντρικό σύστημα και της τελικής μορφής της νέας επιστήμης όπως διαμορφώθηκε από τα γραπτά του Νεύτωνα.

# Περιεχόμενα Ενότητας

1. Αντιρρήσεις στον Πτολεμαίο
2. Νικόλαος Κουζάνο (1401-1464)
3. Αντιρρήσεις στον Αριστοτέλη - 1
4. Αντιρρήσεις στον Αριστοτέλη - 2
5. Κοπέρνικος (1473-1543)
6. Η Γη σε κίνηση
7. Ο Ήλιος στο κέντρο του κόσμου
8. Σύγκριση των θεωριών
9. Το μέγεθος του σύμπαντος
10. Μπρούνο (1548-1600)
11. Βράχιος (1546-1601)
12. Κέπλερ (1571-1630)
13. Οι νόμοι του Κέπλερ
14. Το τηλεσκόπιο
15. Γαλιλαίος (1564-1642)
16. Αστρονομικές παρατηρήσεις – 1
17. Αστρονομικές παρατηρήσεις – 2
18. Φυσικά πειράματα
19. Η Ιερά Εξέταση
20. Ο κόσμος του Γαλιλαίου - 1
21. Ο κόσμος του Γαλιλαίου - 2
22. Ο κόσμος του Γαλιλαίου - 3
23. Καρτέσιος (1596-1650)
24. Η αδράνεια
25. Στροβιλιζόμενος κόσμος
26. Το πείραμα του Μαγδεμβούργου
27. Νεύτων (1642-1727)
28. Η θεωρία για το φως
29. Ο κόσμος μέσα από ένα μήλο
30. Το ευαγγέλιο της επιστήμης
31. Επιστημονικές διαμάχες
32. Ο κόσμος του Νεύτωνα - 1
33. Ο κόσμος του Νεύτωνα - 2
34. Αιτιοκρατία

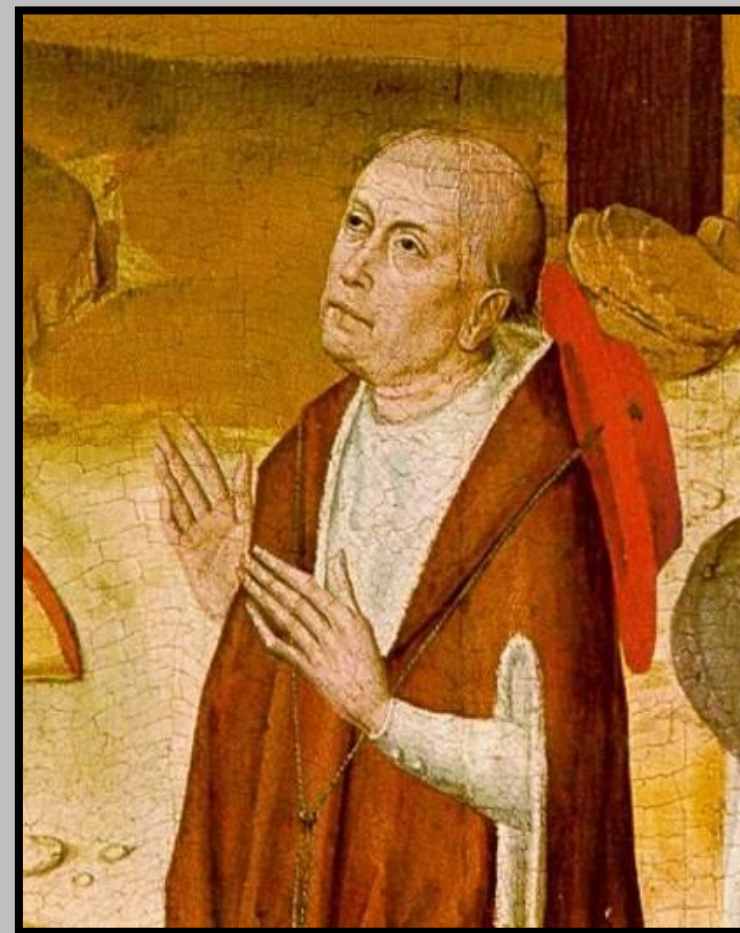
# Η Επιστημονική Επανάσταση

# Αντιρρήσεις στον Πτολεμαίο

- ▶ Προβλήματα στις προβλεπόμενες κινήσεις των πλανητών
- ▶ Συνεχής αναθεώρηση των αστρονομικών εφημερίδων
- ▶ Οι περίοδοι της Γης και του Ηλίου εμφανίζονται ως παράμετροι στις κινήσεις όλων των πλανητών

# Νικόλαος Κουζάνο (1401-1464)

- ▶ Το σύμπαν είναι απεριόριστο
- ▶ Όλα τα μέρη του είναι σε κίνηση
- ▶ Δεν μπορεί να υπάρχει τελειότητα στη φύση:
  - Οι τροχιές δεν μπορεί να είναι κύκλοι
- ▶ Η Γη είναι απλά ένα από τα άστρα:
  - Δεν μπορεί να έχει κεντρική θέση



Ο Νικόλαος Κουζάνο από πίνακα που βρίσκεται στο νοσοκομείο της γενέτειράς του

# Αντιρρήσεις στον Αριστοτέλη - 1

- ▶ Οι βολές των πυροβόλων δεν συμφωνούσαν με τη βίαια κίνηση
- ▶ Η ταχύτητα δεν μπορεί να είναι ανάλογη της δύναμης
- ▶ Ο αιθέρας πρέπει να προβάλλει αντίσταση



Το Κανόνι του Τσάρου στη Μόσχα  
(2)

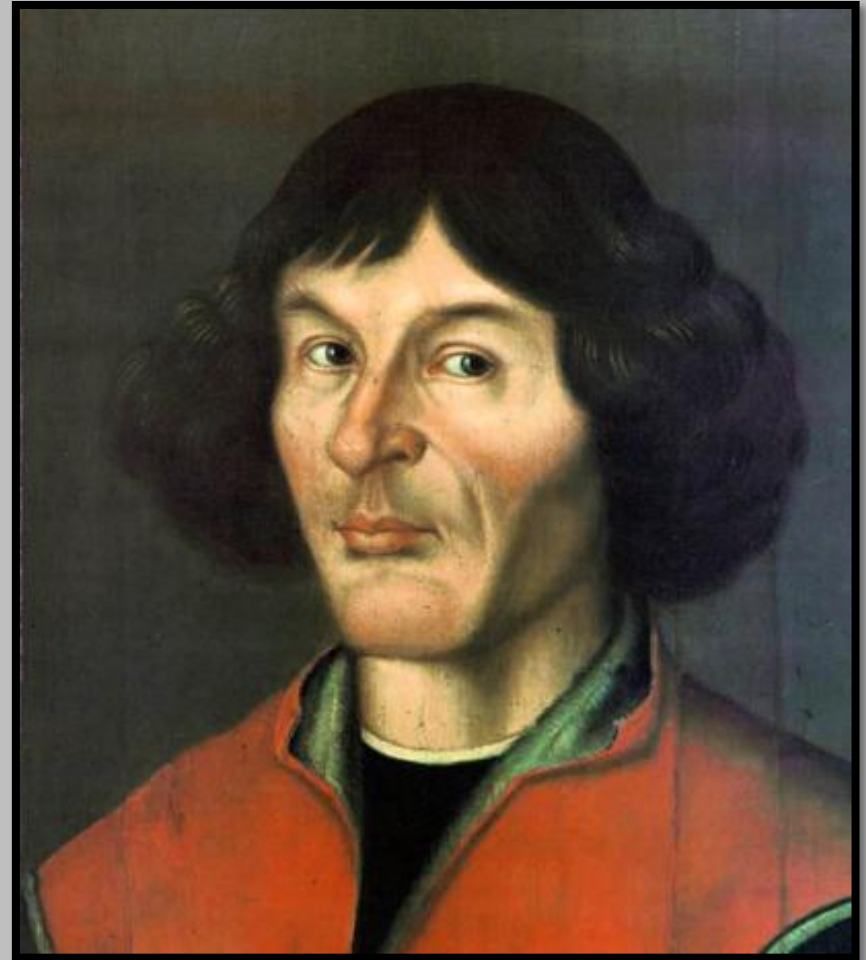
# Αντιρρήσεις στον Αριστοτέλη - 2

- ▶ Η εσωτερική αντίσταση ενοποιεί τη φυσική και τη βίαια κίνηση
  - ▶ Η κίνηση παράγεται από την ενώθηση
- ▶ Εφόσον δεν υπάρχει αντίσταση το σώμα θα κινείται απεριόριστα



# Κοπέρνικος (1473-1543)

- ▶ Πτυχία ελευθέρων τεχνών, νομικής και ιατρικής
- ▶ Ήξερε ελληνικά
- ▶ Δεν έκανε ιδιαίτερες παρατηρήσεις
- ▶ Είχε καταλήξει στο σύστημά του ήδη από το 1512
- ▶ Δημοσιεύτηκε όμως μετά από 30 χρόνια



Ο Κοπέρνικος  
(3)

# Η Γη σε κίνηση

- ▶ Εισαγωγή της έννοιας της σχετικής κίνησης
- ▶ Τα σώματα παρασύρονται κι αυτά από την κίνηση της Γης



# Ο Ήλιος στο κέντρο του κόσμου

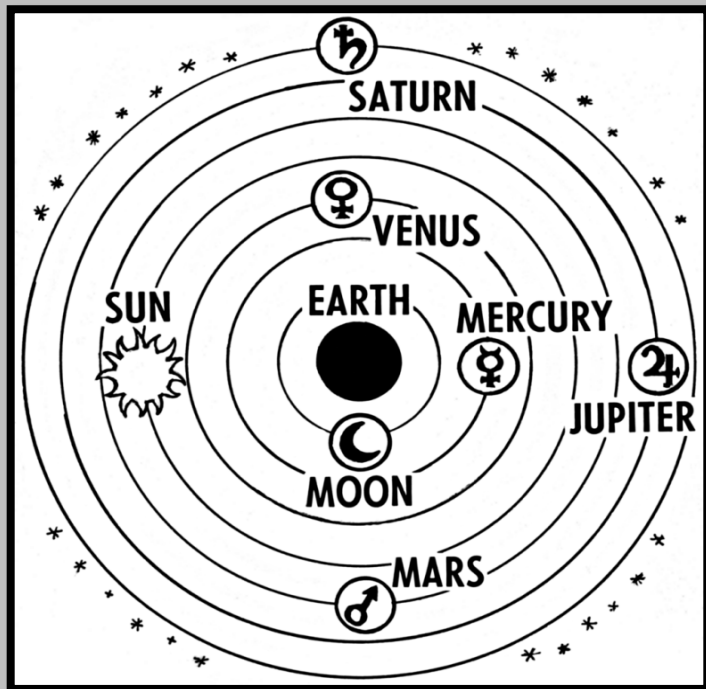
- ▶ Ο Ήλιος σταθερός στο κέντρο του σύμπαντος
- ▶ Οι πλανήτες περιφέρονται γύρω του σε κυκλικές τροχιές
- ▶ Ανάγκη για έκκεντρους κύκλους και επίκυκλους, όπως στον Πτολεμαίο
- ▶ Η συμφωνία με τις παρατηρήσεις δεν είναι πολύ καλύτερη



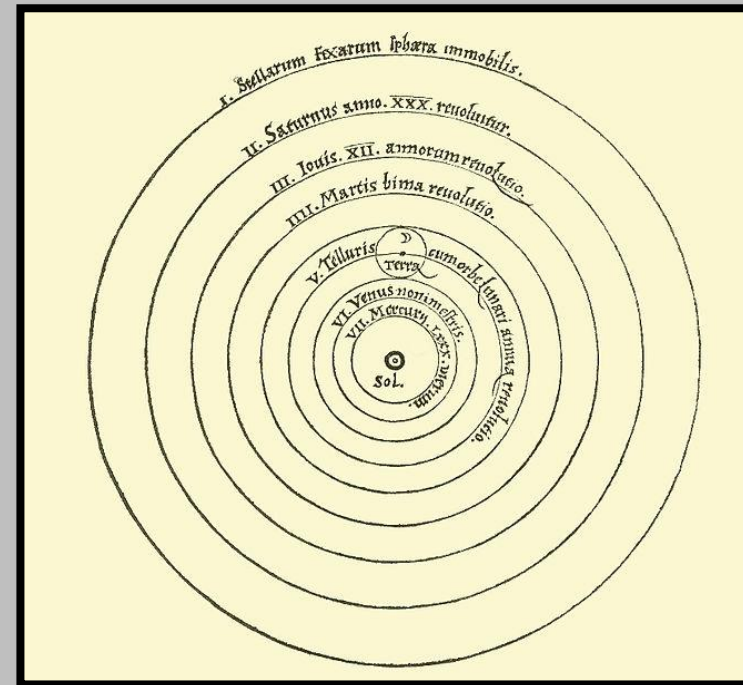
Το βιβλίο του Κοπέρνικου "Περί περιστροφής" (1412)

# Σύγκριση των θεωριών

- ▶ Τόσο το Πτολεμαϊκό όσο και το Κοπερνίκειο σύστημα χρησιμοποιούσαν μια ποικιλία κυκλικών εργαλείων, κι έτσι η πολυπλοκότητά τους ήταν της ίδιας τάξης



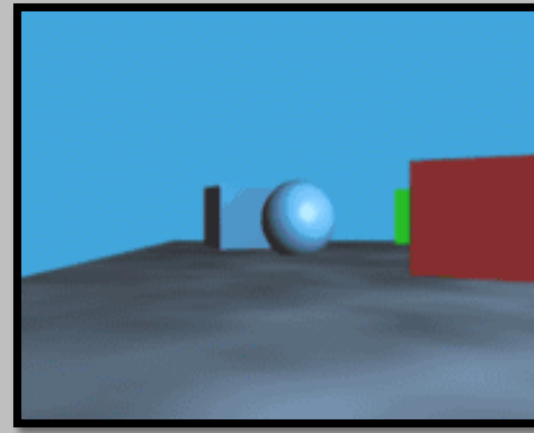
Το σύστημα του Πτολεμαίου  
(5)



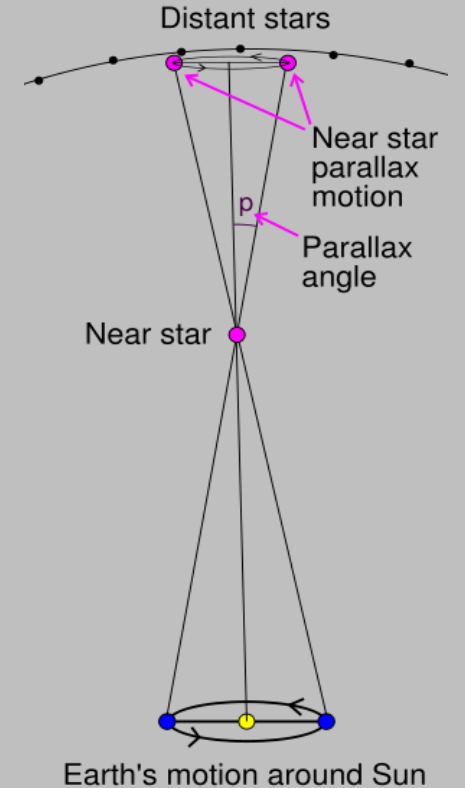
Το σύστημα του Κοπέρνικου  
(6)

# Το μέγεθος του σύμπαντος

- ▶ Η παράλλαξη επιτρέπει τον υπολογισμό της απόστασης των κοντινών αστέρων
- ▶ Η παράλλαξη ήταν αόρατη με τα μέσα της εποχής
- ▶ Άρα το σύμπαν ήταν τεράστιο



Παράδειγμα παράλλαξης: Καθώς η κάμερα κινείται απ' άκρη σ' άκρη, τα αντικείμενα που βρίσκονται σε μακρινή απόσταση φαίνονται να κινούνται πιο αργά από αυτά που βρίσκονται πλησιέστερα στην κάμερα. (7)

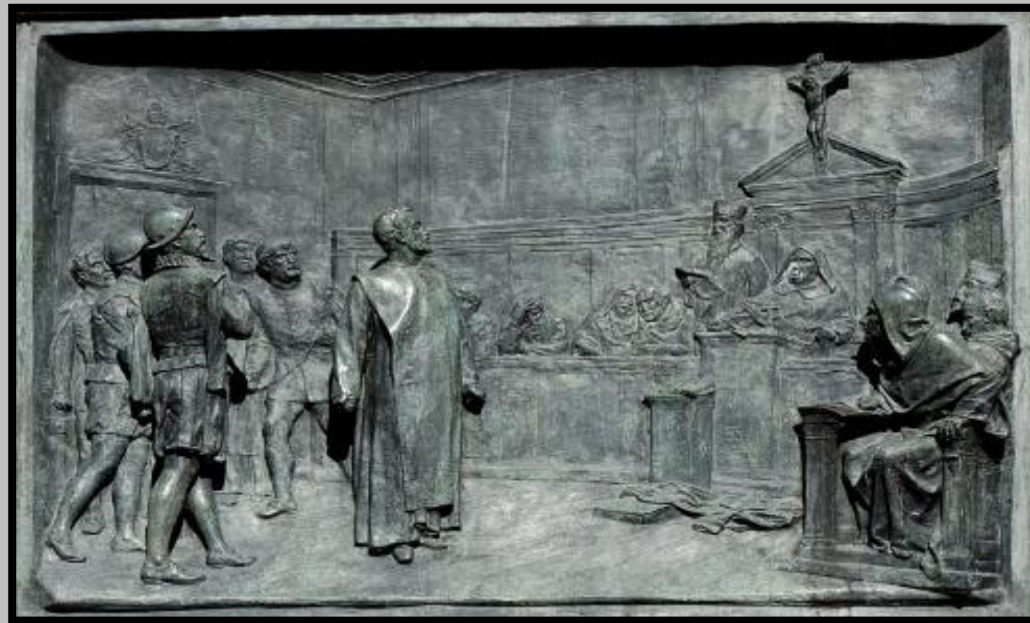


Σχεδιάγραμμα αναπαράστασης αστρικής παράλλαξης (8)



# Μπρούνο (1548-1600)

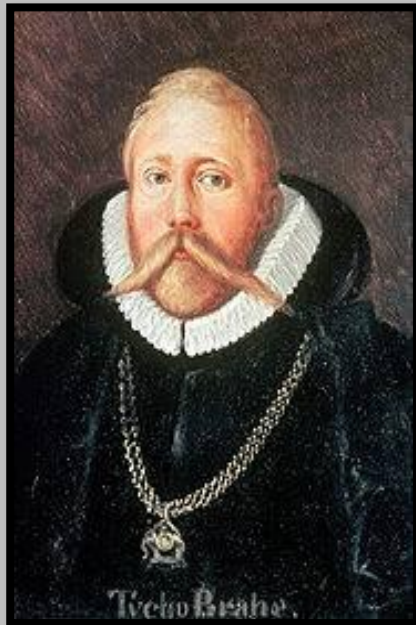
- ▶ Το σύμπαν είναι άπειρο και άκεντρο
  - ▶ Η Γη γυρίζει γύρω από τον Ήλιο
- ▶ Το ίδιο συμβαίνει σε ένα άπειρο πλήθος ηλιακών συστημάτων
  - ▶ Καταδικάστηκε σε θάνατο στην πυρά



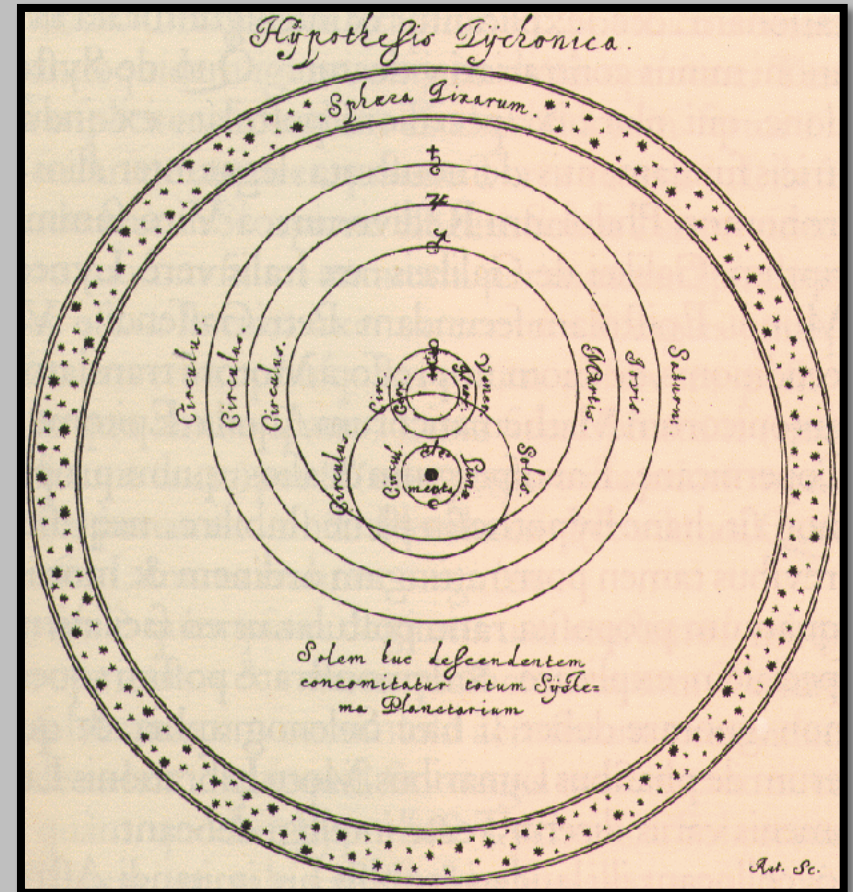
Η δίκη του Τζορντάνο Μπρούνο από  
την Ιερά Εξέταση.  
Ανάγλυφο του Ettore Ferrari (~1900)

# Βράχιος (1546-1601)

- ▶ Κορυφαίος παρατηρητής
- ▶ Συνέταξε νέους αστρονομικούς πίνακες



Ο Βράχιος  
(10)



Το μοντέλο του Βράχιου  
(11)

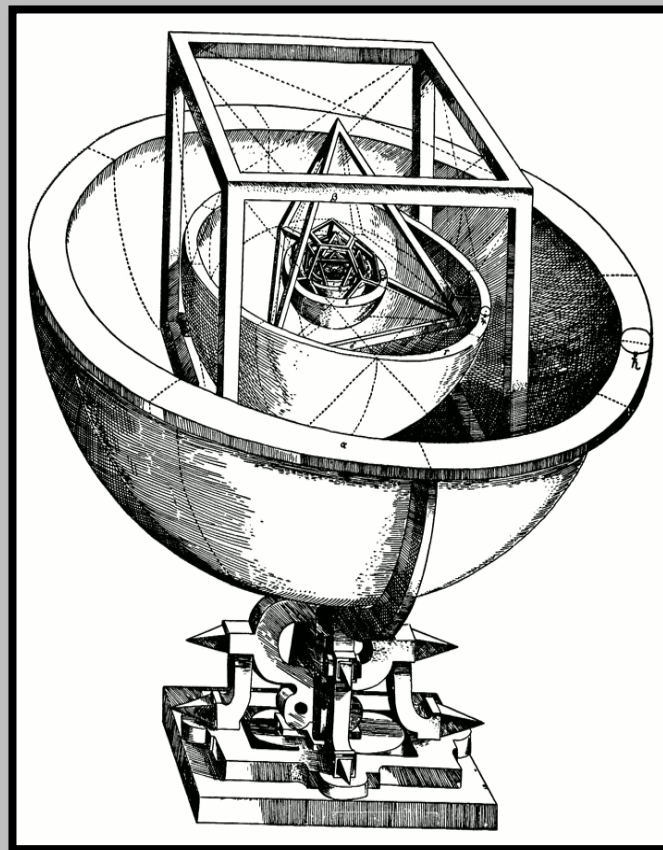
# Κέπλερ (1571-1630)

- ▶ Διάδοχος του Βράχιου
- ▶ Οι ελλειπτικές τροχιές εξηγούν πλήρως τις παρατηρήσεις



Ο Κέπλερ

(12)



Το αρχικό μοντέλο του Κέπλερ ήταν επηρεασμένο από τον Πλάτωνα. Είχε συνδέσει τα γεωμετρικά στερεά με τους πλανήτες

(13)



# Οι νόμοι του Κέπλερ

- ▶ Ο Κέπλερ καθόρισε τρεις νόμους για την κίνηση των πλανητών:
  - Η τροχιά κάθε πλανήτη είναι μια έλλειψη με τον Ήλιο σε μια από τις εστίες της
  - Η ακτίνα που συνδέει τον πλανήτη με τον ήλιο σαρώνει ίσες επιφάνειες σε ίσους χρόνους
  - Το τετράγωνο της περιόδου περιφοράς ενός πλανήτη είναι ανάλογο με τον κύβο της μεγάλης ακτίνας του.

# Το τηλεσκόπιο

## ► Εφεύρεση του τηλεσκοπίου



Αντίγραφο του τηλεσκοπίου του Γαλιλαίου  
(14)



(15)



(16)

# Γαλιλαίος (1564-1642)

- ▶ Μαθηματικός και αστρονόμος
- ▶ Το όνομά του συνδέθηκε με την υποστήριξη του ηλιοκεντρικού συστήματος



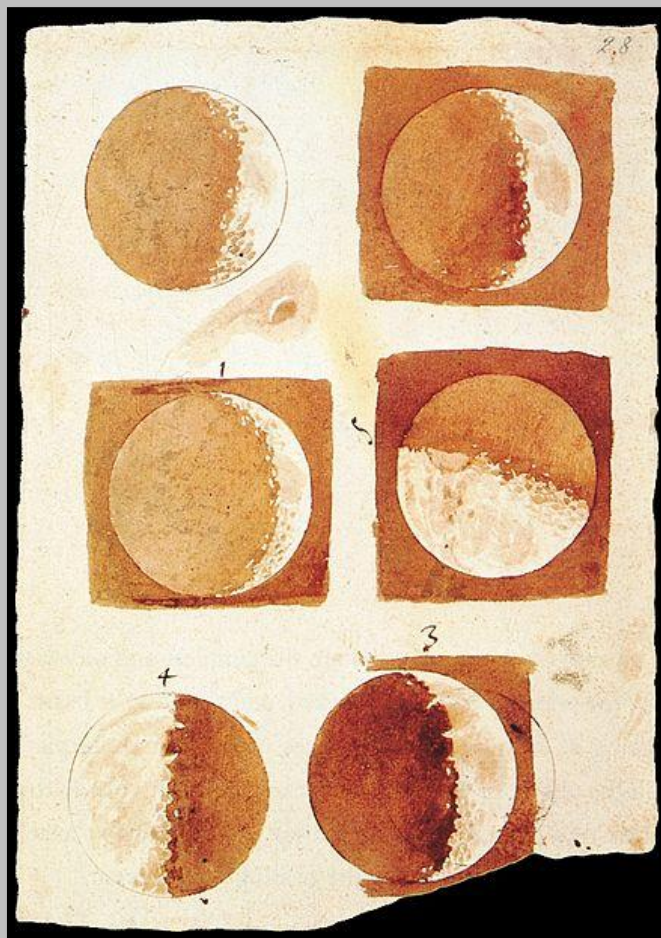
Ο Γαλιλαίος

(17)

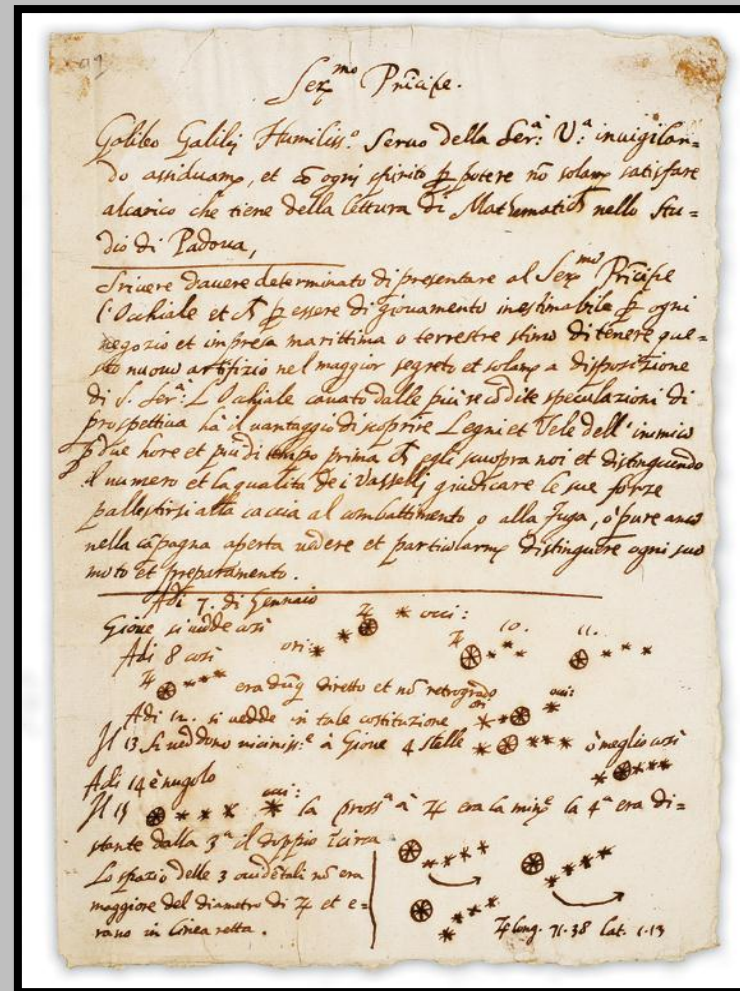


# Αστρονομικές παρατηρήσεις - 1

- ▶ Σχεδίασε χάρτη της Σελήνης
- ▶ Ανακάλυψε τέσσερεις δορυφόρους του Δία



Σκίτσα της Σελήνης  
(18)

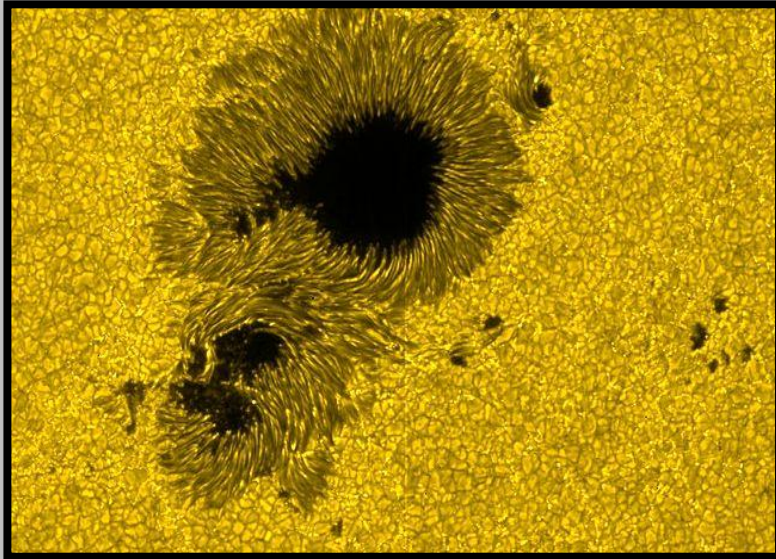


Η σελίδα από το ημερολόγιο του Γαλιλαίου με τις παρατηρήσεις για τα φεγγάρια του Δία. Έδειξε ότι οι κινούμενοι πλανήτες μπορούν και αυτοί να είναι κέντρα κίνησης

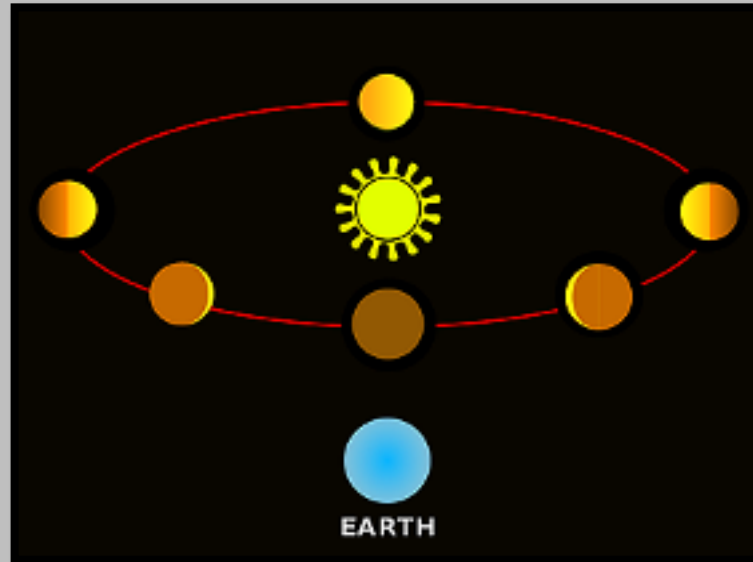
(19)

# Αστρονομικές παρατηρήσεις - 2

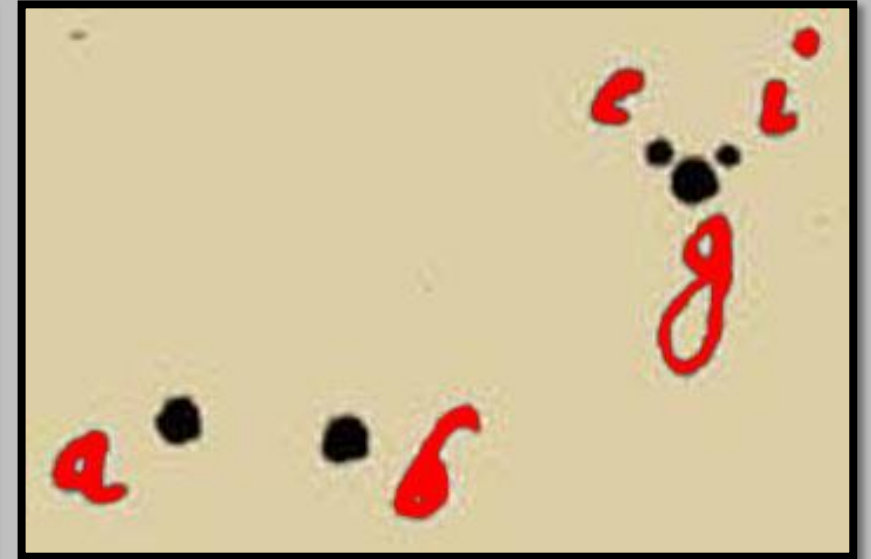
- ▶ Ανακάλυψε τις Ηλιακές κηλίδες
- ▶ Ανακάλυψε τις φάσεις της Αφροδίτης
- ▶ Παρατήρησε όλους τους πλανήτες, διπλά άστρα, νεφελώματα, κλπ



Ηλιακές κηλίδες  
(20)



Οι φάσεις της Αφροδίτης  
(21)



Διπλό άστρο  
(22)



# Φυσικά πειράματα

- ▶ Μελέτησε την ελεύθερη πτώση των σωμάτων, τις βολές και την κίνηση του εκκρεμούς
- ▶ Προσπάθησε να ερμηνεύσει τις παλίρροιες
- ▶ Προσπάθησε να υπολογίσει την ταχύτητα του φωτός



Πείραμα του Γαλιλαίου σε  
κεκλιμένο επίπεδο

# Η Ιερά Εξέταση

- ▶ Ο Γαλιλαίος υποστήριζε ότι το ηλιοκεντρικό μοντέλο του Κοπέρνικου ήταν η πραγματικότητα κι όχι απλά ένα μαθηματικό υπολογιστικό εργαλείο



Ο Γαλιλαίος αντιμέτωπος με την Ιερά Εξέταση. Πίνακας του Cristiano Banti (1857)

# Ο κόσμος του Γαλιλαίου - 1

## ▶ Ηλιοκεντρικό σύστημα

- ▶ Η Γη είναι κι αυτή πλανήτης. Δεν είναι το κέντρο όλων των κινήσεων.
- ▶ Παρατηρεί με το τηλεσκόπιο τις φάσεις της Αφροδίτης.
- ▶ Παρατηρεί και τους δορυφόρους του Δία, άρα τα κέντρα της κίνησης μπορούν επίσης να κινούνται.

- ▶ Κίνηση και ηρεμία είναι ισοδύναμες καταστάσεις.
- ▶ Ορίζονται η μία σε σχέση με την άλλη.
- ▶ Δεν είναι απόλυτες αλλά σχετικές. Η Γη θα μπορούσε να κινείται χωρίς αυτό να γίνεται αντιληπτό από αυτούς που συμμετέχουν στην κίνησή της.

## ▶ Σχετικές κινήσεις

- ▶ Η ηρεμία είναι μια κίνηση από κοινού, επειδή μεταξύ των σωμάτων που συμμετέχουν στην ίδια κίνηση τίποτα δεν αλλάζει.
- ▶ Η κίνηση ενός σώματος υπάρχει μόνο σε σχέση με ένα άλλο που δεν συμμετέχει σε αυτή την κίνηση.



# Ο κόσμος του Γαλιλαίου - 2

## ▶ Αμφισβήτηση της τελειότητας

- ▶ Παρατηρεί με το τηλεσκόπιο τις κηλίδες στον Ήλιο και τα όρη στη Σελήνη.

## ▶ Θεμελιακή αλλαγή θεώρησης της φύσης

- ▶ Ουράνια και γήινα σώματα είναι του ίδιου είδους (ισότιμα).
- ▶ Για τα γήινα σώματα δεν υπάρχουν προνομιακές θέσεις.
- ▶ Για τα ουράνια σώματα φυσική κίνηση είναι η ομαλή κυκλική, ενώ για τα γήινα η ελεύθερη πτώση.

- ▶ Όλα τα σώματα (βαριά και ελαφριά) αν αφεθούν από το ίδιο ύψος πέφτουν το ίδιο γρήγορα. Η διαφορά που παρατηρείται στον χρόνο πτώσης που παρατηρείται οφείλεται στην αντίσταση του αέρα κι όχι στη φύση των σωμάτων.
- ▶ Η αλλαγή της κίνησης κι όχι η ίδια η κίνηση απαιτεί αίτιο. Η δύναμη είναι η αιτία αλλαγής των κινήσεων.

# Ο κόσμος του Γαλιλαίου - 3

## ▶ Το Σύμπαν δεν είναι άπειρο

- ▶ Τα ουράνια σώματα κινούνται σε κυκλικές τροχιές αενάως και χωρίς μεταβολή, γιατί μόνο η κίνηση αυτή βρίσκεται σε αρμονία με την τάξη του Κόσμου.
- ▶ Η γεωκεντρική και η ηλιοκεντρική υπόθεση είναι ισοδύναμες σε ό,τι αφορά την ερμηνεία της πτώσης των σωμάτων.

## ▶ Σύνθετες κινήσεις

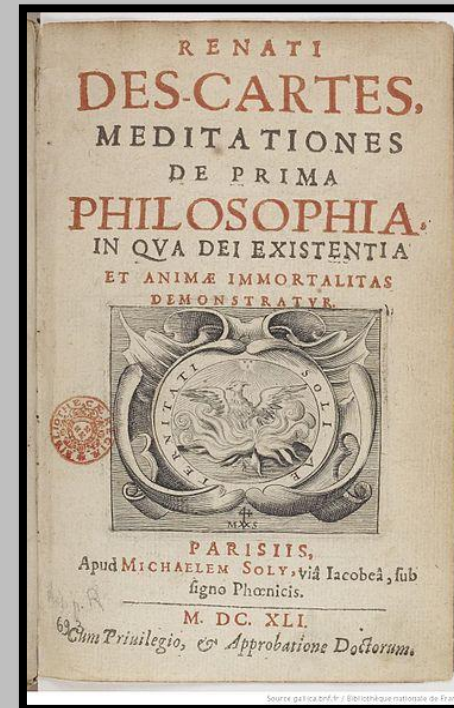
- ▶ Αν κάποια κίνηση στη φύση ήταν πραγματικά ομαλή και αέναη, αυτή θα έπρεπε να είναι η κυκλική.
- ▶ Η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση για να είναι αιώνια θα απαιτούσε ένα άπειρο Σύμπαν, άρα είναι αδύνατη για τη φύση. Δεν υπάρχει αδρανειακή ευθύγραμμη κίνηση.
- ▶ Κάθε σώμα που πέφτει ελεύθερα, συμμετέχει ταυτόχρονα και στην κίνηση της Γης.
- ▶ Στη βολή το βλήμα κρατά εντυπωμένη με ανεξίτηλο τρόπο την κίνηση που του προσέδωσε το κινούν, ενώ συγχρόνως πέφτει κατακόρυφα προς τη Γη. Αυτό εξηγεί τις τροχιές των βλημάτων.

# Καρτέσιος (1596-1650)

- ▶ Μαθηματικός και φιλόσοφος
  - ▶ Πιστός καθολικός
- ▶ Επεχείρησε να αποδείξει την ύπαρξη του Θεού

Ο Καρτέσιος  
(Rene Descartes)

(25)

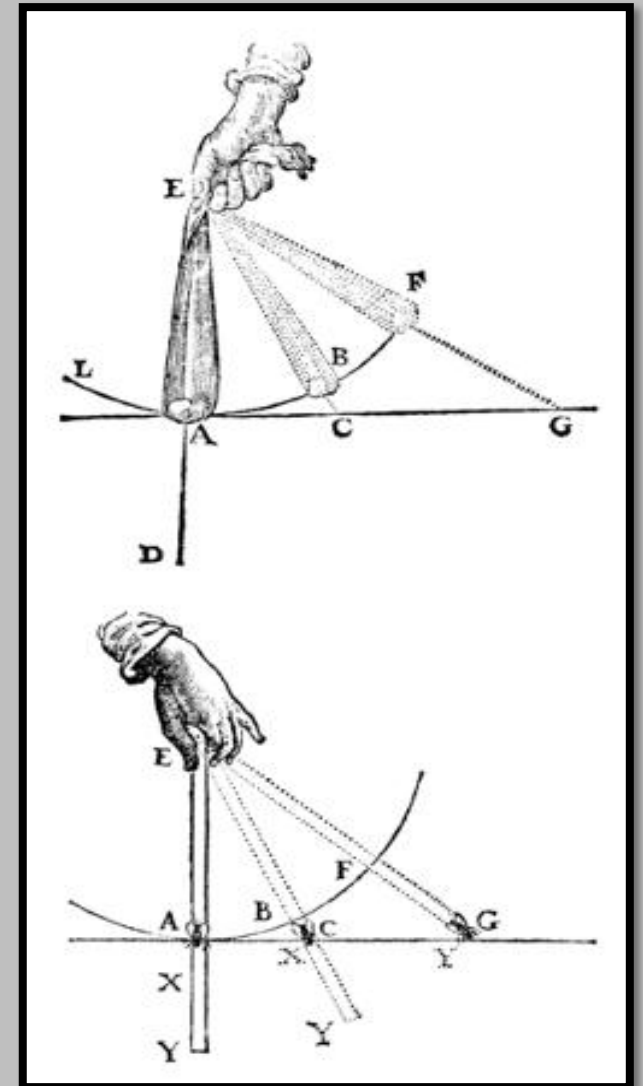


Το βιβλίο του Ντεκάρτ "Meditationes de prima philosophia"

(26)

# Η αδράνεια

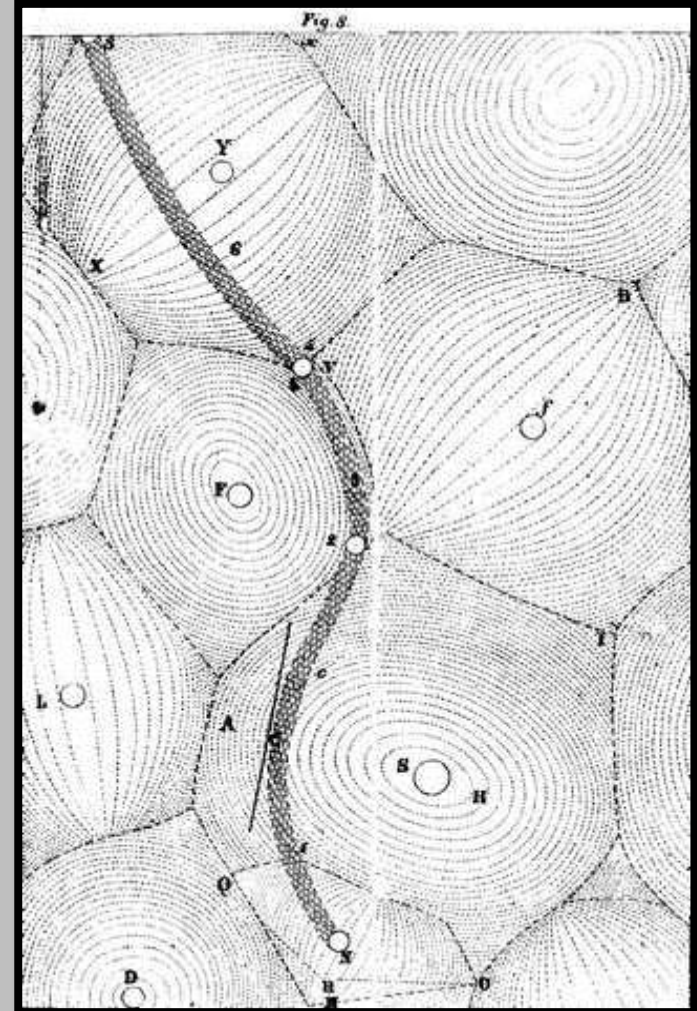
- ▶ Κενό δεν υπάρχει στη φύση
- ▶ Ο Θεός δημιούργησε την ύλη και της έδωσε κίνηση
- ▶ Δεν απαιτείται καμιά δύναμη για να συνεχίσει να κινείται
- ▶ Διατύπωσε την αρχή της αδράνειας
  - Αν ένα σωματίδιο ηρεμεί θα συνεχίσει να ηρεμεί, ενώ αν κινείται θα συνεχίσει να κινείται με την ίδια ταχύτητα σε ευθεία γραμμή



Η ερμηνεία της κίνησης από τον Καρτέσιο  
(27)

# Στροβιλιζόμενος κόσμος

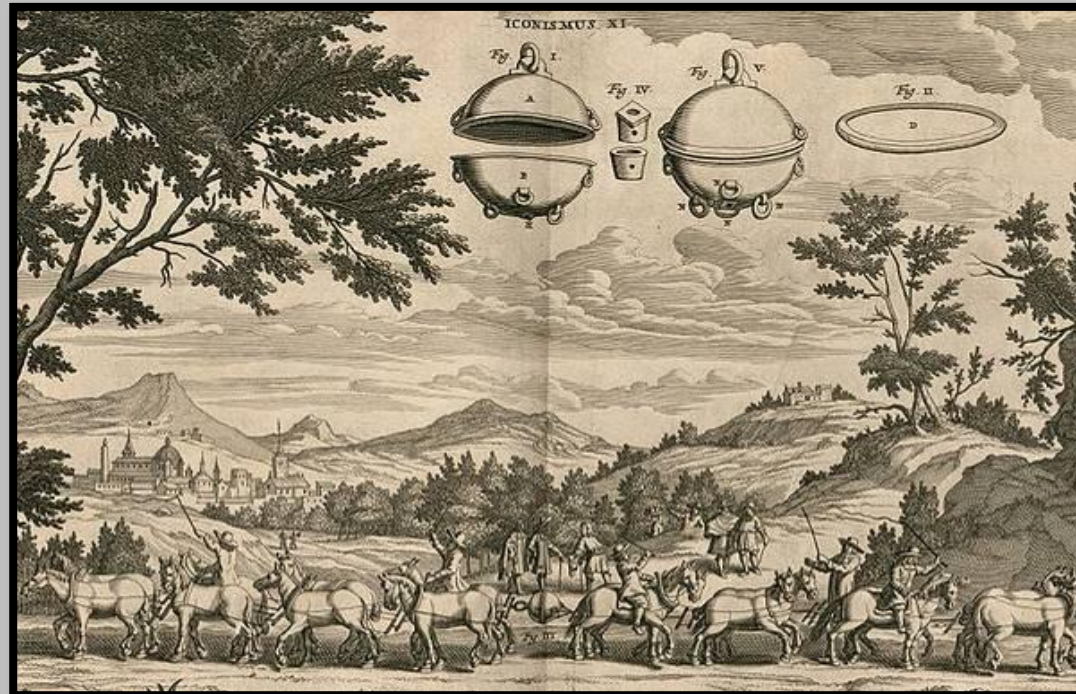
- ▶ Πρώτο στοιχείο της ύλης ο αιθέρας
- ▶ Το σύμπαν είναι γεμάτο με τέλειες σφαίρες, το δεύτερο στοιχείο
- ▶ Οι σφαίρες αναγκάζουν τα σώματα να κάνουν κυκλικές κινήσεις
- ▶ Η ισορροπία ανάμεσα στις δίνες κινεί το Σύμπαν



Οι στρόβιλοι του Καρτέσιου  
(28)

# Το πείραμα του Μαγδεμβούργου

- ▶ Η πρώτη αντλία κενού
- ▶ Το κενό υπάρχει πραγματικά



Το πείραμα του  
Μαγδεμβούργου

(29)



# Νεύτων (1642-1727)

- ▶ Χρήση νέων μαθηματικών εργαλείων για τη μελέτη και την ερμηνεία της μηχανικής και της οπτικής

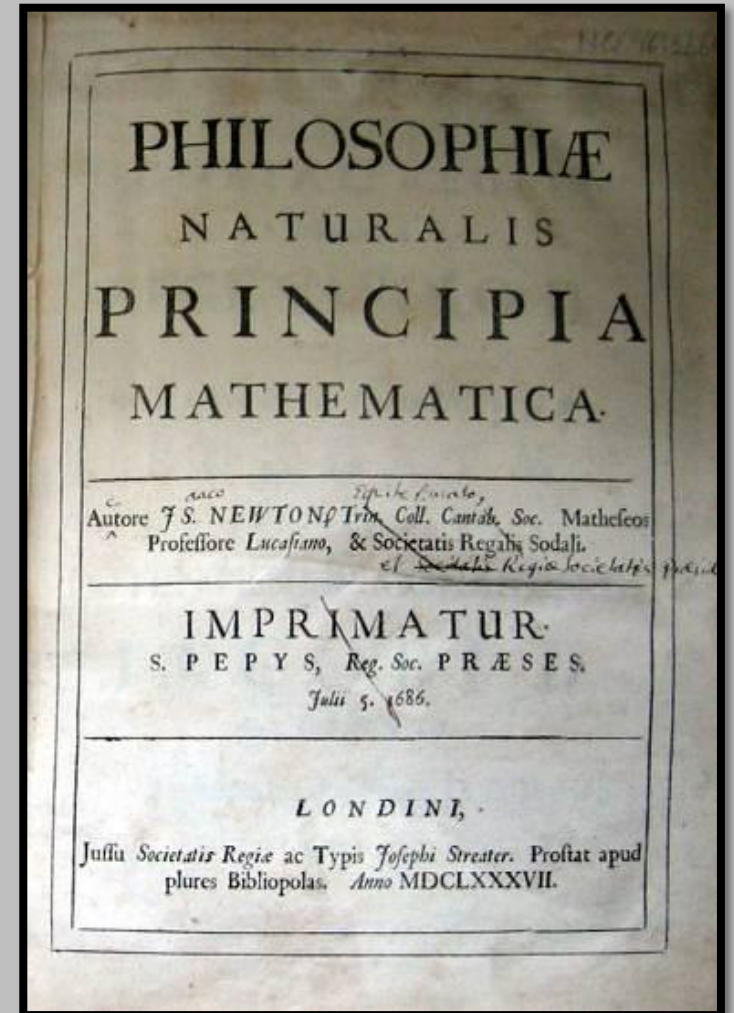
Ο Νεύτων (Issac Newton)

(30)



Αντίγραφο του δεύτερου τηλεσκοπίου του Νεύτωνα (1672)

(31)

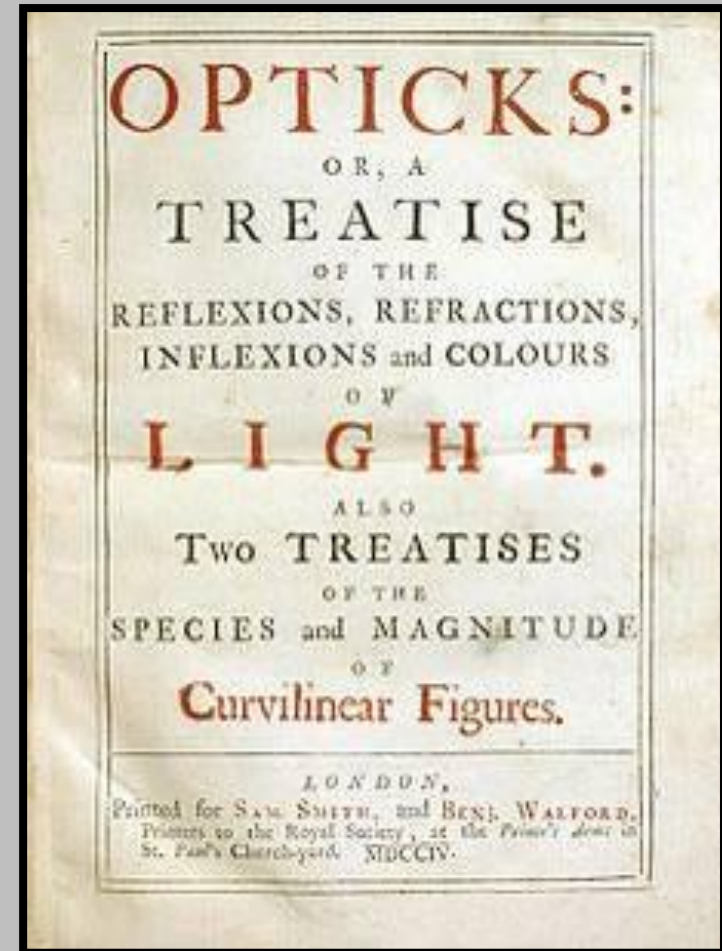


Η πρώτη έκδοση των Principia, 1687

(32)

# Η θεωρία για το φως

- ▶ Εκτεταμένη συλλογή παρατηρησιακών δεδομένων
- ▶ Το φως αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια που κινούνται σε ευθεία γραμμή
- ▶ Ερμηνεύει:
  - την ανάκλαση
  - τη διάθλαση
  - το ουράνιο τόξο



Το βιβλίο της Οπτικής του Νεύτωνα



# Ο κόσμος μέσα από ένα μήλο

▶ Ο Νεύτων χρησιμοποιεί:

- Νόμοι του Κέπλερ
- Αρχή της αδράνειας του Καρτέσιου
- Νόμοι της ελεύθερης πτώσης του Γαλιλαίου
- Έννοια της φυγόκεντρης δύναμης του Μπορέλλι

# Το ευαγγέλιο της επιστήμης

## ▶ 1ο βιβλίο:

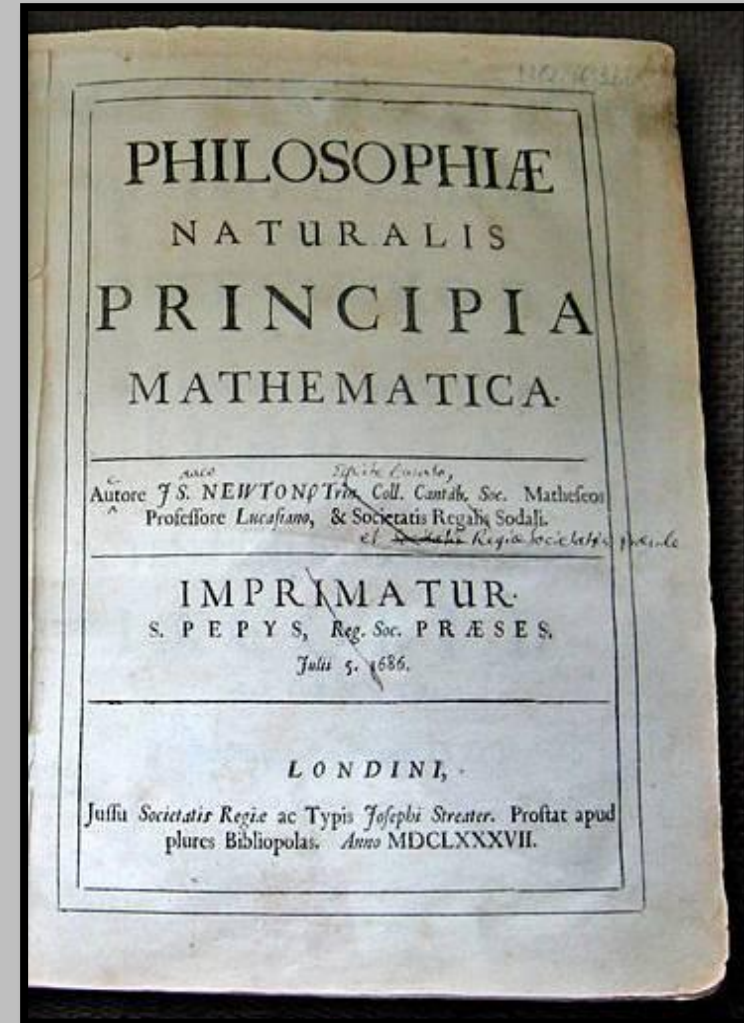
- ▶ Ορισμοί
- ▶ Γεωμετρικές αποδείξεις θεωρημάτων
- ▶ Κίνηση σωμάτων μέσα σε υλικά που παρουσιάζουν αντίσταση

## ▶ 2ο βιβλίο:

- ▶ Κίνηση σωμάτων μέσα σε υλικά που δεν παρουσιάζουν αντίσταση

## ▶ 3ο βιβλίο:

- ▶ Ανάπτυξη της βαρυτικής θεωρίας
- ▶ Εξήγηση των παλιρροιών



Principia  
Mathematica  
(34)

# Επιστημονικές διαμάχες

## ► Με το Χουκ

- Για την ιδέα της ελαστικότητας

## ► Με τον Χάλλεϋ

- Για τον νόμο του αντίστροφου τετραγώνου

## ► Με τον Λάιμπνιτς

- Για την πατρότητα του απειροστικού λογισμού



Βαβυλωνιακή πυραμίδα με καταγραφή του κομήτη του Χάλλεϋ

(35)



Ο Χάλλεϋ

(36)



Ο Λάιμπνιτς

(37)

# Ο κόσμος του Νεύτωνα - 1

## ▶ Επίδραση του Ήλιου

- Οι τροχιές των πλανητών είναι ελλειπτικές.
- Καταργείται η διάκριση σε ουράνια και γήινα σώματα.

## ▶ Δυνάμεις που δρουν από απόσταση

- Σύνδεση κινηματικών αποτελεσμάτων με τις αιτίες που τα προκαλούν.
- Όλα τα σώματα είναι του ίδιου είδους. Δεν διαχωρίζονται με κριτήριο το είδος της κίνησης. Εξαφανίζεται η έννοια του «φυσικού τόπου». Όλες οι θέσεις είναι ισοδύναμες.

## ▶ Οι τρεις νόμοι της κίνησης

- Κάθε σώμα παραμένει στην κατάσταση ηρεμίας ή ευθύγραμμης ομαλής κίνησης στην οποία βρίσκεται, εκτός αν ασκηθεί επάνω του κάποια δύναμη και το αναγκάσει να αλλάξει κατάσταση.
- Μια αλλαγή της κίνησης είναι πάντα ανάλογη με την κινητήρια δύναμη και η αλλαγή στην κίνηση είναι προς την κατεύθυνση της δύναμης.
- Σε κάθε δράση υπάρχει μια αντίδραση.

# Ο κόσμος του Νεύτωνα - 2

## ► Παγκόσμια Έλξη

- Μια δύναμη ιδίου είδους εξηγεί την πτώση των σωμάτων στη Γη και τις κινήσεις των πλανητών στον ουρανό.
- Η βαρύτητα δεν είναι ιδιότητα των σωμάτων.

## ► Απεριόριστο Σύμπαν

- Η κυκλική κίνηση χάνει τη σπουδαιότητά της.

## ► Νόμος της βαρύτητας

- Η δύναμη μεταξύ δύο οποιονδήποτε σωμάτων είναι μια έλξη πάνω στη γραμμή που ενώνει τα σώματα. Το μέτρο της είναι ανάλογο του γινομένου των μαζών και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της απόστασης.
- Οι κινήσεις είναι ανεξάρτητες από τη φύση των σωμάτων αλλά υπακούν σε νόμους.
- Αν καμία δύναμη δεν ασκείται σε ένα σώμα, τότε αυτό κινείται σε ευθεία γραμμή, χωρίς τέλος.
- Η αιτία που εκτρέπει τα σώματα από την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση είναι μια δύναμη.
- Η κυκλική κίνηση απαιτεί μια δύναμη. Αδρανειακή κίνηση είναι μόνο η ευθύγραμμη ομαλή.

# Αιτιοκρατία

- ▶ Οτιδήποτε συμβαίνει έχει κάποια αιτία
- ▶ Οι ίδιες αιτίες προκαλούν πάντα το ίδιο αποτέλεσμα
- ▶ Σε αυτό στηρίζεται η γνώση που έχουμε για τα πράγματα
  - ▶ Οι φυσικοί νόμοι δεν είναι παρά οι περιγραφές των σχέσεων αιτίας-αποτελέσματος

# Στο επόμενο...

- ▶ Η επιστημολογία από τον 16ο έως και τον 18ο αι.



Ο Μεγάλος  
κομήτης του 1577

(38)

Τέλος Ενότητας



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 1

- Εικόνα 1: <" Picture of Nicholas of Cusa."><Δημιουργός: from a painting by Meister des Marienlebens, located in the hospital at Kues (Germany)><PD> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Nicholas\\_of\\_Cusa.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Nicholas_of_Cusa.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 2: <" A view of the Tsar Pushka, showing its massive bore and cannonballs, and the Lion's head cast into the carriage."><Δημιουργός: Graham Colm><CCBY><<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:TheTsarCannonJuly2004.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 3: <"Nicolaus Copernicus portrait from Town Hall in Thorn/Toruń - 1580)><Δημιουργός: Άγνωστος><PD> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Nikolaus\\_Kopernikus.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Nikolaus_Kopernikus.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 4: <" De Revolutionibus Orbium."><Δημιουργός: Κοπέρνικος><PD> <[http://en.wikipedia.org/wiki/File:De\\_revolutionibus\\_orbium\\_coeleftium.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:De_revolutionibus_orbium_coeleftium.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 5: <" Line art drawing of ptolemaic system."><Δημιουργός: Pearson Scott Foresman><PD> < [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ptolemaic\\_system\\_2\\_%28PSF%29.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ptolemaic_system_2_%28PSF%29.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 6: <" Image of heliocentric model from Nicolaus Copernicus' "De revolutionibus orbium coelestium".)><Δημιουργός: Κοπέρνικος><PD> < [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Copernican\\_heliocentrism\\_diagram-2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Copernican_heliocentrism_diagram-2.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 7: <" This animation is an example of parallax><Δημιουργός: Nathaniel Domek><CCBY> < <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Parallax.gif>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 8: <" Stellar Parallax diagram >< Δημιουργός: Original uploader was Booyabazooka><PD> < <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Stellarparallax2.svg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 9: <" The trial of Giordano Bruno by the Roman Inquisition><Δημιουργός: Jastrow> < PD>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Relief\\_Bruno\\_Campo\\_dei\\_Fiori\\_n1.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Relief_Bruno_Campo_dei_Fiori_n1.jpg) ><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 10: <" Tycho Brahe><Δημιουργός: Eduard Ender († 1883)>< PD>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tycho\\_Brahe.JPG](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tycho_Brahe.JPG)><Wikimedia Commons>

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 2

- Εικόνα 11: <" Tychonic system"><Δημιουργός: Άγνωστος><PD>< <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tychonian.png>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 12: <" Kepler"><Δημιουργός: Άγνωστος><PD>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Johannes\\_Kepler\\_1610.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Johannes_Kepler_1610.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 13: <" Kepler's Platonic solid model of the Solar system from Mysterium Cosmographicum (1596)."><Δημιουργός: Κέπλερ> < PD>< <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kepler-solar-system-1.png>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 14: <"A replica of the earliest surviving telescope attributed to Galileo Galilei, on display at the Griffith Observatory."><Δημιουργός: Michael Dunn> <CCBYSA>< [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo\\_telescope\\_replica.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo_telescope_replica.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 15: <" Portrait of Sacharias Jansen."><Δημιουργός: Pierre Borel> <PD>< <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Zacharias.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 16: <" Portrait of Hans Lipperhey."><Δημιουργός: Pierre Borel> <PD>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lipperhey\\_portrait.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lipperhey_portrait.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 17: <" Portrait of Galileo Galilei."><Δημιουργός: Justus Sustermans, prepared by Adrian Pingstone in December 2003><PD>< <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo.arp.300pix.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 18: <" Moon phases."><Δημιουργός: Γαλιλαίος> <PD>< [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo\\_moon\\_phases.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo_moon_phases.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 19: <" image of a draft letter written by Galileo Galilei in August 1609 to Leonardo Donato."><Δημιουργός: Γαλιλαίος> <PD>< [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo\\_manuscript.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo_manuscript.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 20: <" Granules-like structure of surface of sun and sunspots"><Δημιουργός: NASA> <PD>< [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:172197main\\_NASA\\_Flare\\_Gband\\_lg-withouttext.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:172197main_NASA_Flare_Gband_lg-withouttext.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 21: <" Oblique view of the phases of Venus"><Δημιουργός: Nichalp><PD>< <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Phases-of-Venus.svg>><Wikimedia Commons>

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 3

- Εικόνα 22: <" Galileo's Double Star"><Δημιουργός: Η φωτογραφία περιλαμβάνεται σε άρθρο του Cristopher M. Graney. Αρχικό σκίτσο του Γαλιλαίου><Fair Use>< <http://arxiv.org/abs/physics/0606255>><Cornell University Library>
- Εικόνα 23: <" Galileolarge"><Δημιουργός: Άγνωστος><PD>< <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Galileolarge.png>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 24: <" Galileo facing the Roman Inquisition, painting by Cristiano Banti"><Δημιουργός: Cristiano Banti> <PD>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Galileo\\_facing\\_the\\_Roman\\_Inquisition.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Galileo_facing_the_Roman_Inquisition.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 25: <" Portrait of René Descartes (1596-1650)"><Δημιουργός: Photo by André Hatala> <PD>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Frans\\_Hals\\_-\\_Portret\\_van\\_Ren%C3%A9\\_Descartes.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Frans_Hals_-_Portret_van_Ren%C3%A9_Descartes.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 26: <" Original title page for the first Latin edition (1641) of the Meditationes de prima philosophiaby René Descartes"><Δημιουργός: Ντεκάρτ, Bibliothèque Nationale de France> <PD>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Meditationes\\_de\\_prima\\_philosophia\\_1641.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Meditationes_de_prima_philosophia_1641.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 27: <" Drawing from book Principles of Philosophy by René Descartes. Movements of objects.">< Δημιουργός: Ντεκάρτ> <PD>< [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Descartes\\_Principles\\_of\\_Philosophy\\_1.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Descartes_Principles_of_Philosophy_1.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 28: <" Aether vortex around suns and planets."><Δημιουργός: Ντεκάρτ> <PD>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Descartes\\_Aetherwirbel.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Descartes_Aetherwirbel.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 29: <" Engraving showing Otto von Guericke's 'Magdeburg hemispheres' experiment"><Δημιουργός: Gaspar Schott> <PD>< <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Magdeburg.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 30: <" Portrait of Isaac Newton (1642-1727)"><Δημιουργός: Godfrey Kneller> <PD>< <http://en.wikipedia.org/wiki/File:GodfreyKneller-IsaacNewton-1689.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 31: <" I NewtonsTelescopeReplica"><Δημιουργός: Photo by Solipsist> <CCBYSA>< <http://en.wikipedia.org/wiki/File:NewtonsTelescopeReplica.jpg>><Wikimedia Commons>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 4

- Εικόνα 32: <" Isaac Newton's first edition of his Philosophiae Naturalis Principia Mathematica"><Δημιουργός: Isaac Newton> <PD><[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newton\\_-\\_Principia\\_%281687%29,\\_title,\\_p.\\_5,\\_color.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newton_-_Principia_%281687%29,_title,_p._5,_color.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 33: <"optics"><Δημιουργός: Newton> <PD>< <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Opticks.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 34: <" Isaac Newton's first edition of his Philosophiae Naturalis Principia Mathematica"><Δημιουργός: Isaac Newton> <PD><[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newton\\_-\\_Principia\\_%281687%29,\\_title,\\_p.\\_5,\\_color.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newton_-_Principia_%281687%29,_title,_p._5,_color.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 35: <" A Babylonian tablet recording Halley's comet during an appearance in 164 BC. At the British Museum in London"><Δημιουργός: Original uploader was Linguica at en.wikipedia> <PD>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Babyonian\\_tablet\\_recording\\_Halley%27s\\_comet.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Babyonian_tablet_recording_Halley%27s_comet.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 36: <" Portrait of Edmond Halley"><Δημιουργός: Thomas Murray> <PD><[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Edmund\\_Halley.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Edmund_Halley.gif)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 37: <" Gottfried Wilhelm von Leibniz"><Δημιουργός: Christoph Bernhard Francke> <PD><[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gottfried\\_Wilhelm\\_von\\_Leibniz.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gottfried_Wilhelm_von_Leibniz.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 38: <" Great Comet of 1577"><Δημιουργός: Woodcut by Jiri Daschitzsky, Von einem Schrecklichen und Wunderbahrlichen Cometen so sich den Dienstag nach Martini M. D. Lxxvij. Jahrs am Himmel erzeiget hat (Prague (?): Petrus Codicillus a Tulechova, 1577)> <PD><[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Great\\_Comet\\_of\\_1577.gif](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Great_Comet_of_1577.gif)><Wikimedia Commons>