



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Εισαγωγή στην Αστροφυσική

Ενότητα 7: Μέθοδοι και όργανα παρατήρησης,
συντεταγμένες, τηλεσκόπια, διαστημόπλοια

Ξενοφών Δ. Μουσάς
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Φυσικής

Βιβλιογραφία:

- Μάνου Δανέζη και Στράτου Θεοδοσίου, Το Σύμπαν που αγάπησα, Εκδ. Δίαυλος, Αθήνα, 2012, ISBN: 978-960-531-288-6
- Χαράλαμπου Βάρβογλη και Γιάννη Χ. Σειραδάκη, Εισαγωγή στη σύγχρονη αστρονομία, Εκδότης: Γαρταγάνης, Αριθμός Σελίδων: 352, 1994
- Σταύρου Ι. Αυγολούπη και Ιωάννη Χ. Σειραδάκη, Παρατηρησιακή Αστρονομία, Εκδότης Πλανητάριο Θεσσαλονίκης, 2004, Αριθμός Σελίδων 246, ISBN 960-86810-3-0
- B. W. Carroll and D. A. Ostlie *An Introduction to Modern Astrophysics*, εκδ. Addison-Wesley, 1996 και 2013, ISBN-13: 978-1292022932



Βιβλιογραφία:

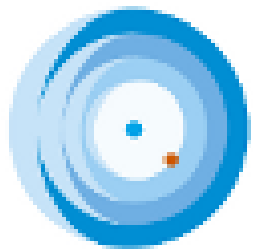
- Επίσης:
- <http://www.astro.virginia.edu/class/majewski/astr551/lectures/LECTURE2/lec2b.html>
- <http://casswww.ucsd.edu/archive/public/tutorial/Stars.html>
- [http://www.astro.washington.edu/users/anamunn/Astro101/Project1/stellar spectroscopy introduction.html](http://www.astro.washington.edu/users/anamunn/Astro101/Project1/stellar_spectroscopy_introduction.html)
- <http://handprint.com/ASTRO/>
- <http://www.astronomy.ohio-state.edu/~pogge/Ast162/Unit1/sptypes.html>



Βιβλιογραφία:

- Γενικώς μπορείτε να βρίσκετε επιστημονικά άρθρα σε οποιοδήποτε αντικείμενο, αστροφυσικής, φυσικής, μαθηματικών, φιλοσοφίας ή οτιδήποτε, στην ιστοσελίδα:
- scholar.google.gr/
- Τα **άρθρα παρουσιάζονται με αξιολόγηση** και πρώτα αναφέρονται τα πιο χρησιμοποιημένα, τα κατά τεκμήριο πιο σημαντικά.





Εύδοξος

Ηλεκτρονική Υπηρεσία Ολοκληρωμένης Διαχείρισης
Συγγραμμάτων και Λοιπών Βοηθημάτων

ΒΙΒΛΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

Το σύμπαν που αγάπησα

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 22684958

Έκδοση: Πανεπιστημιακή Έκδοση/2012

Συγγραφείς: Δανέζης Μάνος, Θεοδοσίου Στράτος

ISBN: 978-960-531-288-6

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ

Το σύμπαν που αγάπησα

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 12212

Αριθμός τόμου: Τόμος 1

Έκδοση: 3η έκδ./1999

Συγγραφείς: Δανέζης Μάνος, Θεοδοσίου Στράτος

ISBN: 978-960-531-062-2

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ

Το σύμπαν που αγάπησα

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 12213

Αριθμός τόμου: Τόμος 2

Έκδοση: 3η έκδ./1999

Συγγραφείς: Δανέζης Μάνος, Θεοδοσίου Στράτος

ISBN: 978-960-531-063-9

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ

Εισαγωγή στην αστροφυσική

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 42022440

Έκδοση: 1η/2014

Συγγραφείς: Αλυσσανδράκης Κ.

ISBN: 978-960-02-3058-1

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗ ΑΕΒΕ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 22846310

Έκδοση: Α' ΕΚΔΟΣΗ/2012

Συγγραφείς: ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΚΑΡΑΤΖΟΓΛΟΥ ΦΙΛΑΡΕΤΗ

ISBN: 978-960-530-148-4

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας

Πανεπιστημίου Πατρών

Διαθέτης (Εκδότης): ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ ΤΟΜΟΣ Ι

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 280

Αριθμός τόμου: Ι

Έκδοση: 1η/2009

Συγγραφείς: SHU FRANK

ISBN: 978-960-7309-16-7

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΕΡΕΥΝΑΣ-

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ

ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ ΤΟΜΟΣ ΙΙ

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 282

Αριθμός τόμου: ΙΙ

Έκδοση: 1η/2009

Συγγραφείς: SHU FRANK

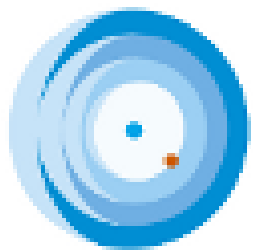
ISBN: 978-960-7309-17-4

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΕΡΕΥΝΑΣ-

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ

Διαθέτης (Εκδότης): ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ, Ηλεκσκόπια, διαστημόπλοια



Εύδοξος

Ηλεκτρονική Υπηρεσία Ολοκληρωμένης Διαχείρισης
Συγγραμμάτων και Λοιπών Βοηθημάτων

ΒΙΒΛΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

Αστροφυσική Πλάσματος

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 50661503

Έκδοση: 2η Έκδοση/2015

Συγγραφείς: Κανάρης Τσίγκανος

ISBN: 978-960-91748-2-4

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΚΑΝΑΡΗΣ ΤΣΙΓΚΑΝΟΣ

Αστροφυσική Πλάσματος

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 42116553

Έκδοση: 1η Έκδοση/2015

Συγγραφείς: Κανάρης Τσίγκανος

ISBN: 978-960-91748-2-4

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΚΑΝΑΡΗΣ ΤΣΙΓΚΑΝΟΣ

Κοσμική Ακτινοβολία

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 45309

Έκδοση: 1η έκδ./2009

Συγγραφείς: Μαυρομιχαλάκη - Χριστοπούλου Ελένη

ISBN: 978-960-266-251-9

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): Σ.ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.

Γενική Σχετικότητα

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 6236

Έκδοση: 3/2007

Συγγραφείς: Bernard F. Schutz

ISBN: 960-7122-21-6

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΤΡΑΥΛΟΣ & ΣΙΑ ΟΕ

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες Ευχαριστίες οφείλονται στη NASA, ESA, ESO, NOAO/NSO/Kitt Peak FTS/AURA/NSF

στους Ερευνητές και λοιπούς συντελεστές των επιγείων τηλεσκοπίων και διαστημικών πειραμάτων, στους κυρίους Στράτο Κουφό, Νίκο Πασχάλη, Πάνο Παπασπύρου για τις εικόνες που χρησιμοποιούνται σε αυτό το μάθημα, σε αυτούς που μας έδωσαν μετρήσεις ή συμβουλές, στην Wikipedia για πολλές πολύτιμες εικόνες που προσφέρονται χωρίς δικαιώματα χρήσης και συνεπώς είναι πολύτιμες σε κάθε δάσκαλο.



Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών



*Εισαγωγή στην Αστροφυσική
και Αστρονομία*

Οπτική

Ξενοφών Δ. Μουσάς,
Καθηγ. Φυσικής Διαστήματος

ΑΘΗΝΑ 2013 - 2014



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εισαγωγή στην Αστροφυσική και Αστρονομία

Οπτική

Εργοφών Δ. Μουσοῦς
 Καθηγ. Φυσικῆς Διαστήματος
 ΑΘΗΝΑ 2013 - 2014

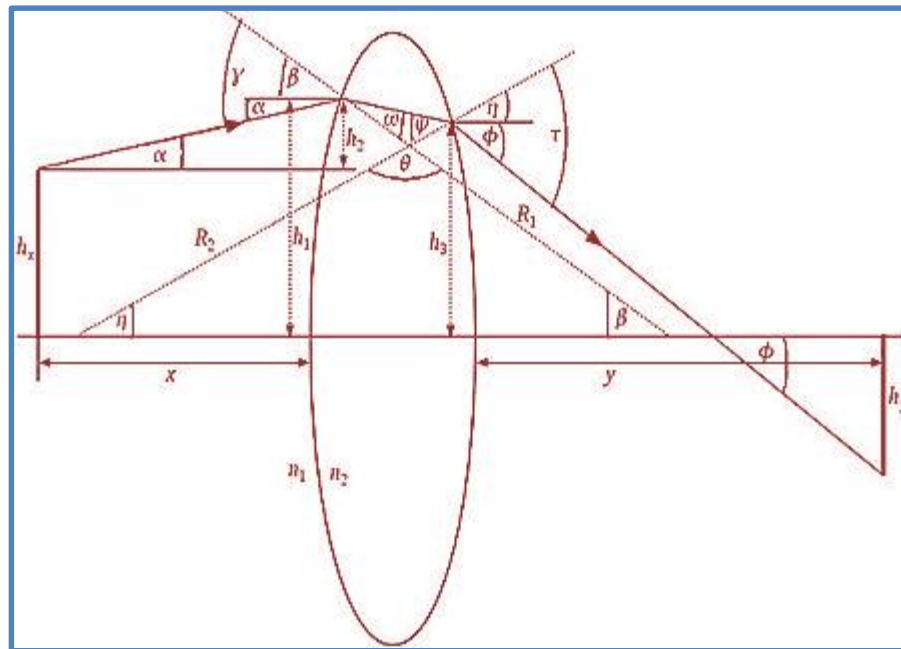
لأنه ان ماتد عليها سطح
 على نقطة ت
 الخط مبسر والفصل المشدك
 خط مبس فلا ت هذا السطح
 ب شت على سطح ق ب
 فلا ياتر سطح ت على نقطة ت
 سطح مستوي غير سطح ت

Οπτική

φακοί

Αριστοφάνης αναφέρεται στους φακούς που χρησιμοποιούν για να ανάψουν φωτιά, στις Νεφέλες: γρ 766

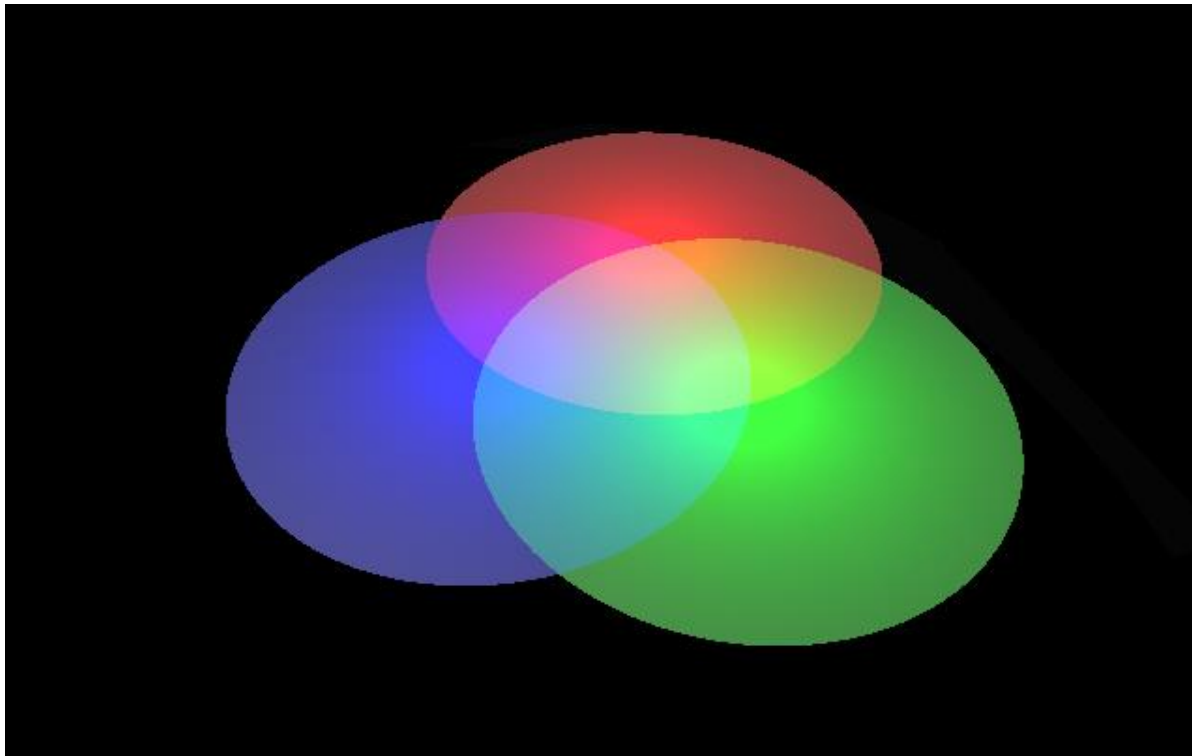
*ἤδη παρὰ τοῖσι φαρμακοπώλαις τὴν λίθον
ταύτην ἐόρακας, τὴν καλήν, τὴν διαφανῆ,
ἀφ' ἧς τὸ πῦρ ἄπτουσι*



Οπτική

Αριστοφάνης στις Νεφέλες: γρ 766

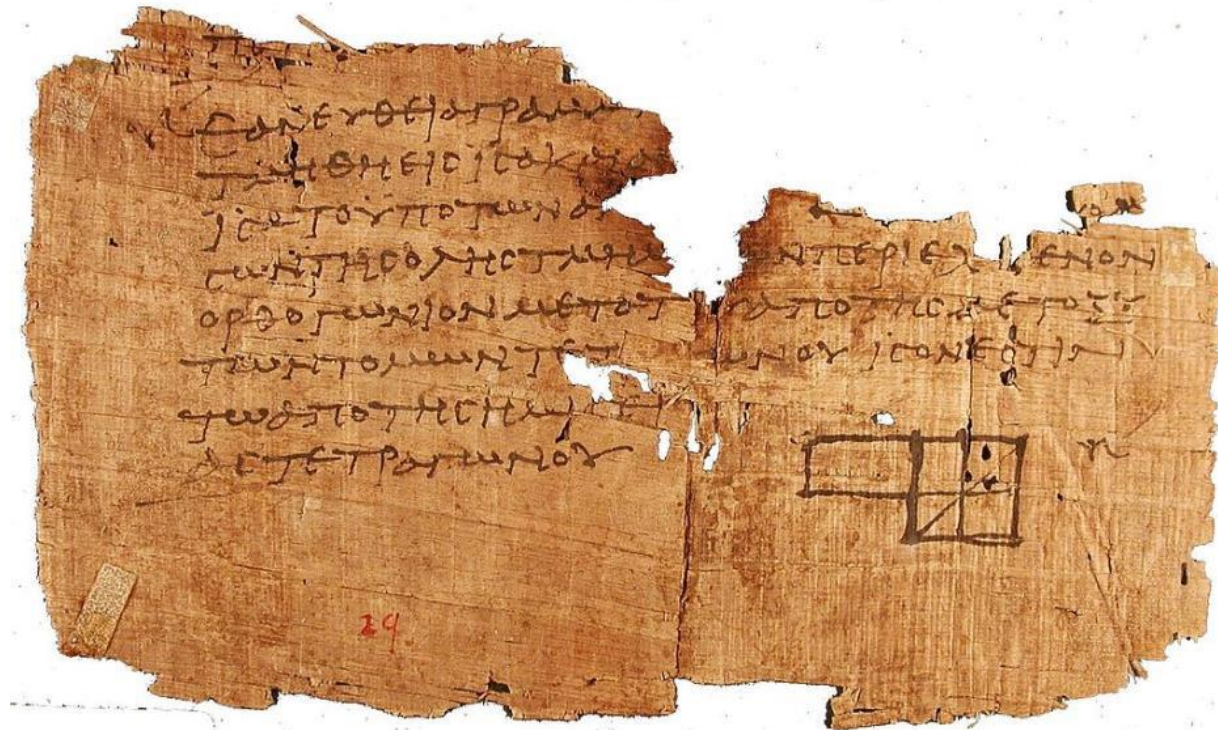
ἤδη παρὰ τοῖσι φαρμακοπώλαις τὴν λίθον ταύτην ἐόρακας, τὴν καλήν,
τὴν διαφανῆ, ἀφ' ἧς τὸ πῦρ ἄπτουσι;



Σύνθεση χρωμάτων, γραφικό του κ. Mirsad
Todorovac



τα Στοιχεία του Ευκλείδη στο αρχαιότερο χειρόγραφο του Οξυρύγχου (100 μ.Χ., P. Oxy. 29).



http://www.math.cornell.edu/~web1600/Terrell_OpticsOfEuclid.pdf

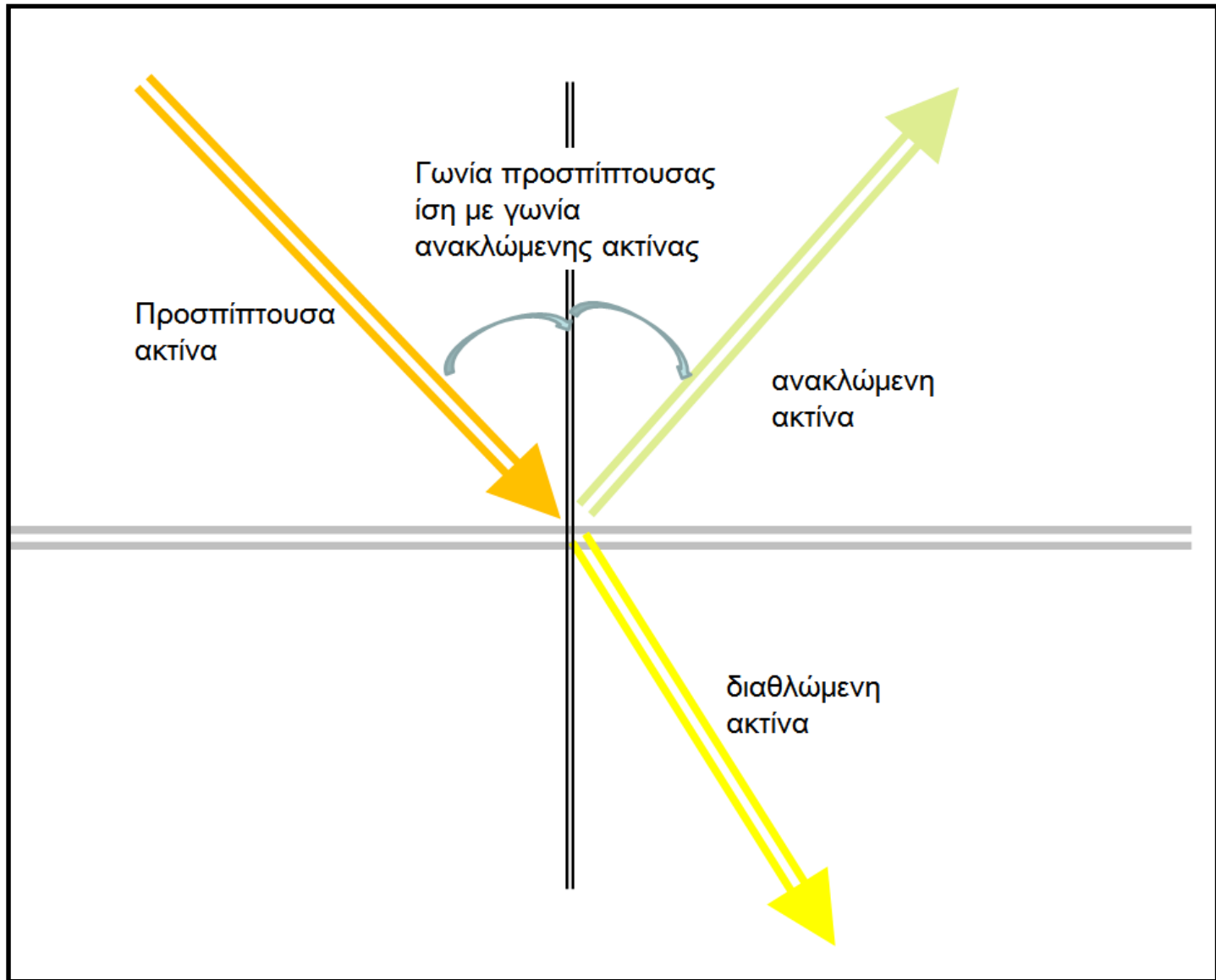


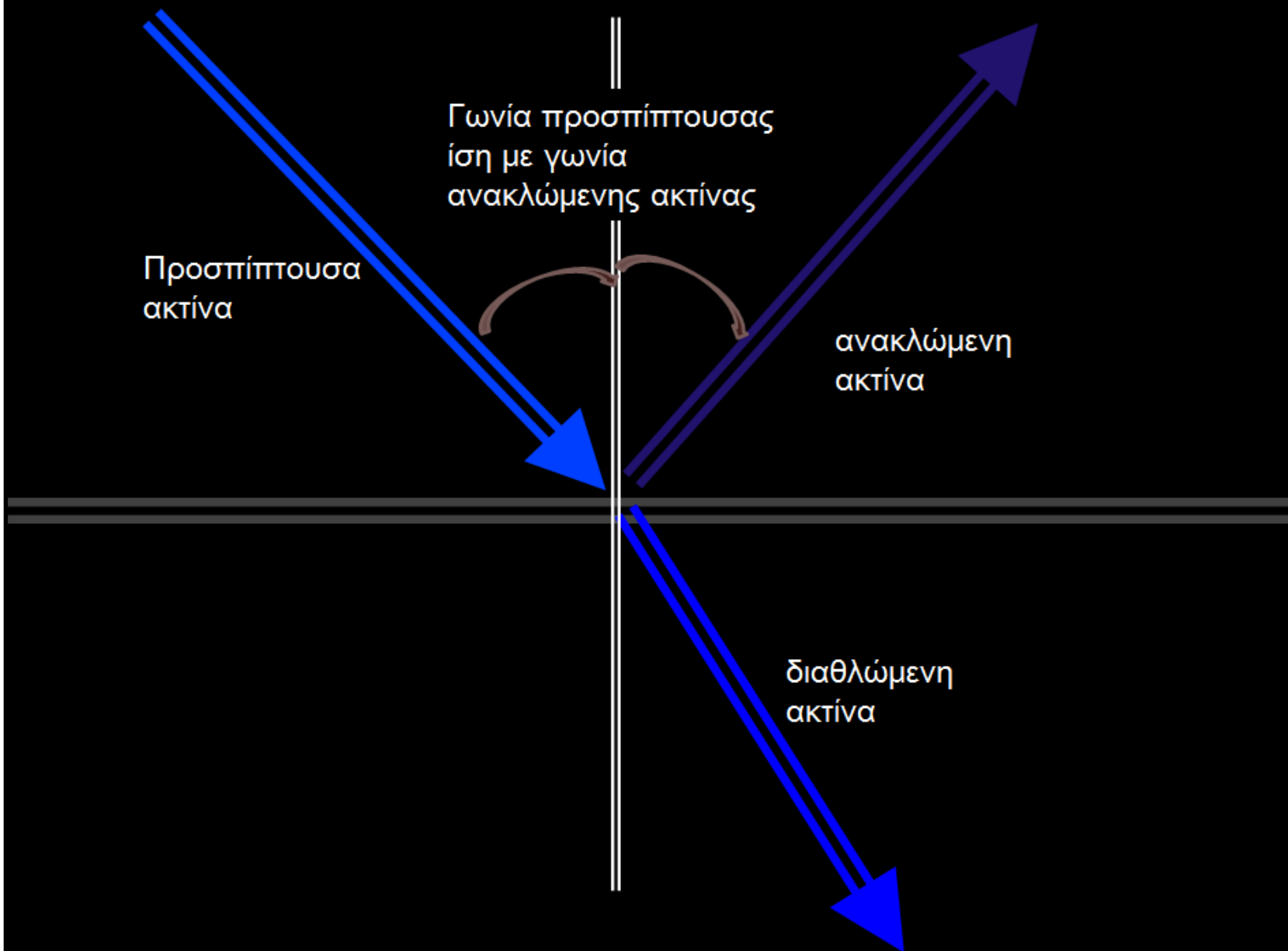
Αρχή του Έρωνα



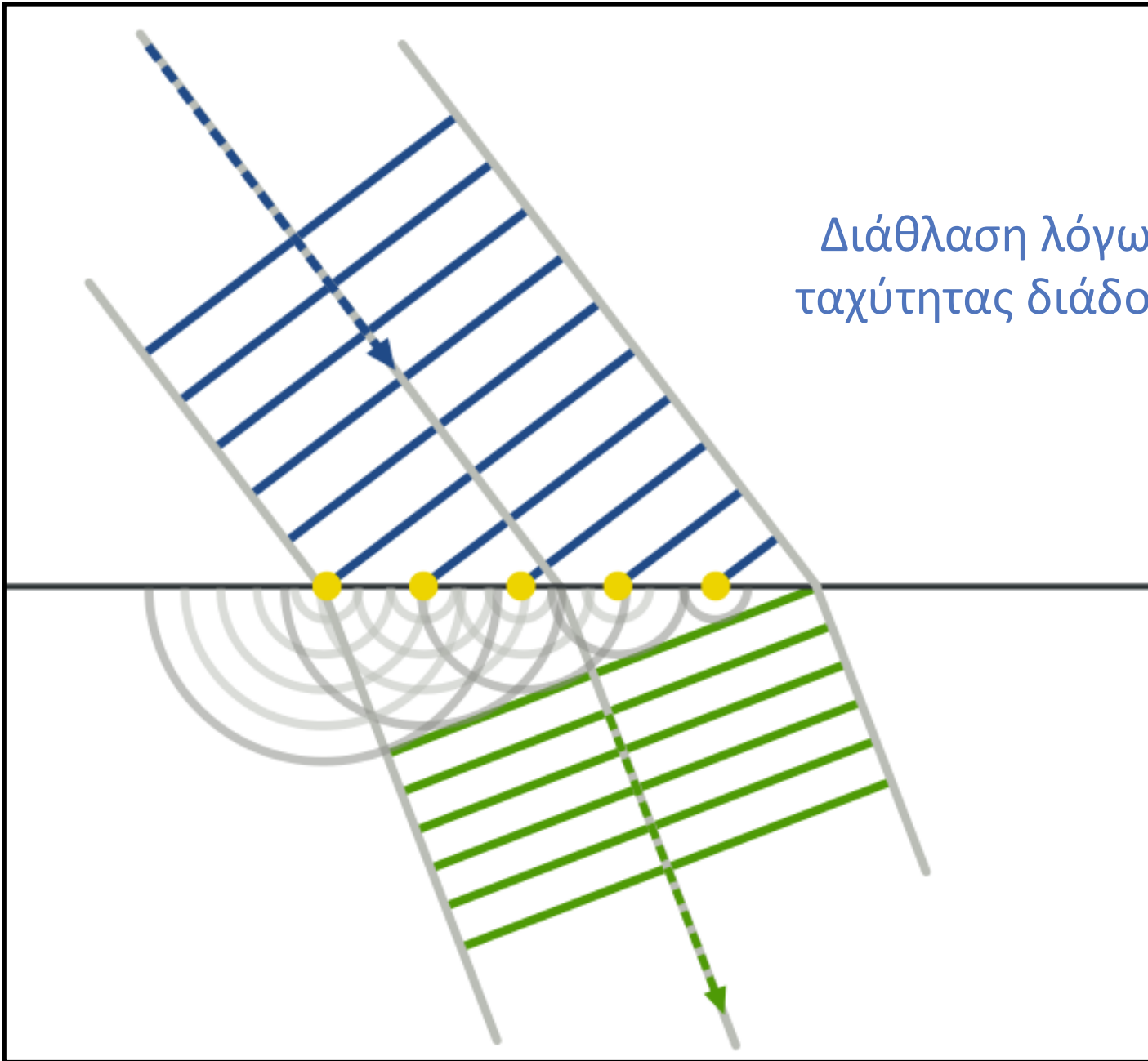
- Ο μαθηματικός, φυσικός και μηχανικός Έρων δίνει για πρώτη φορά τους νόμους διάδοσης του φωτός σε διαφανή μέσα, Ορίζει την διάθλαση.
- Το φως ακολουθεί την μικρότερη (σε μήκος) διαδρομή.
- Αδιακρίτως αν είναι με ανακλάσεις σε καθρέφτες ή μέσα από πρίσματα ή φακούς ή οποιοδήποτε μέσο με μεταβλητό δείκτη διάθλασης π.χ. την ατμόσφαιρα της Γης
- **Σήμερα η ορθότερη διατύπωση είναι ότι το φως ακολουθεί την συντομότερη διαδρομή**
- **Αρχή του Fermat ή Αρχή του ελάχιστου χρόνου.**



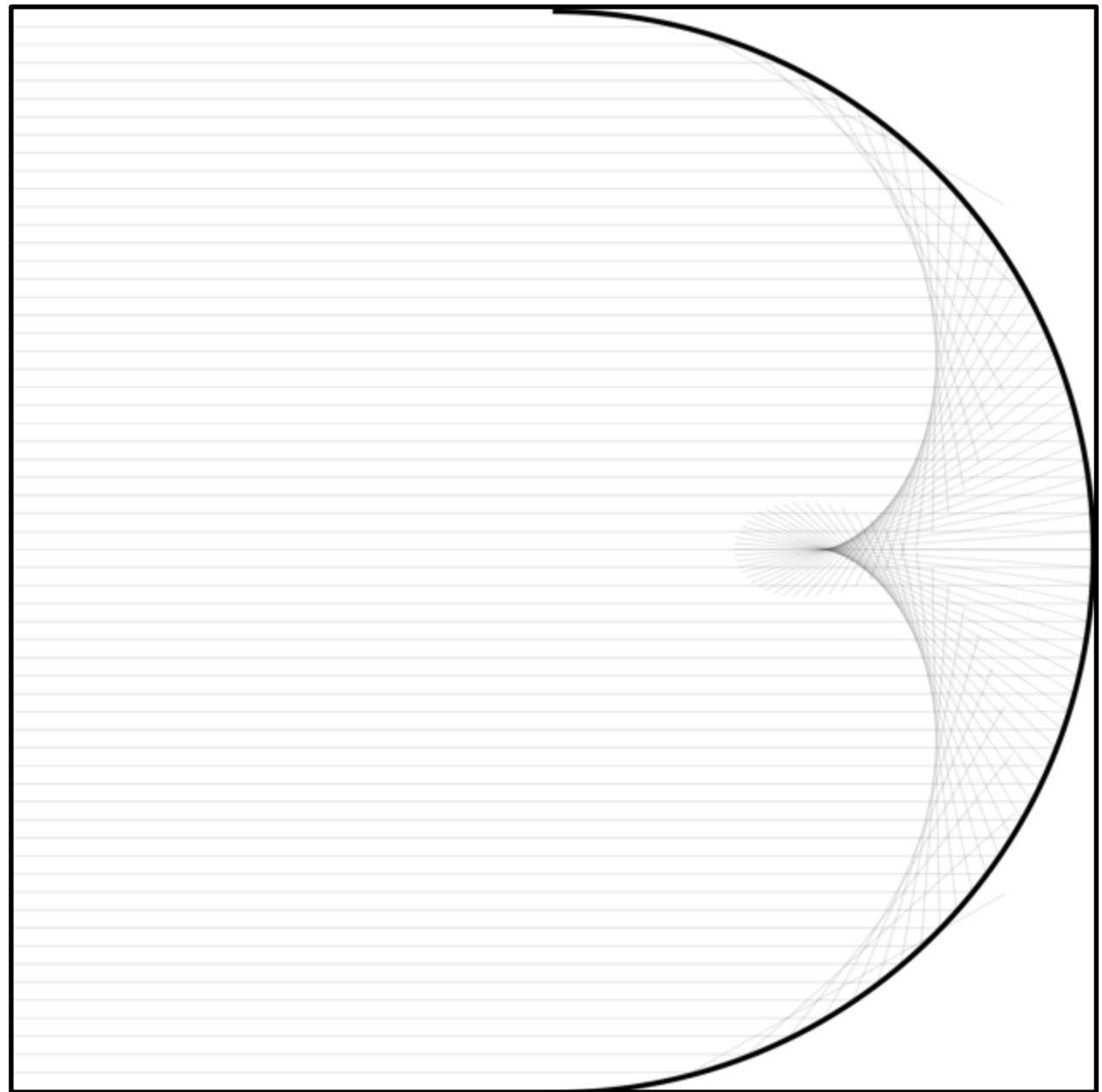




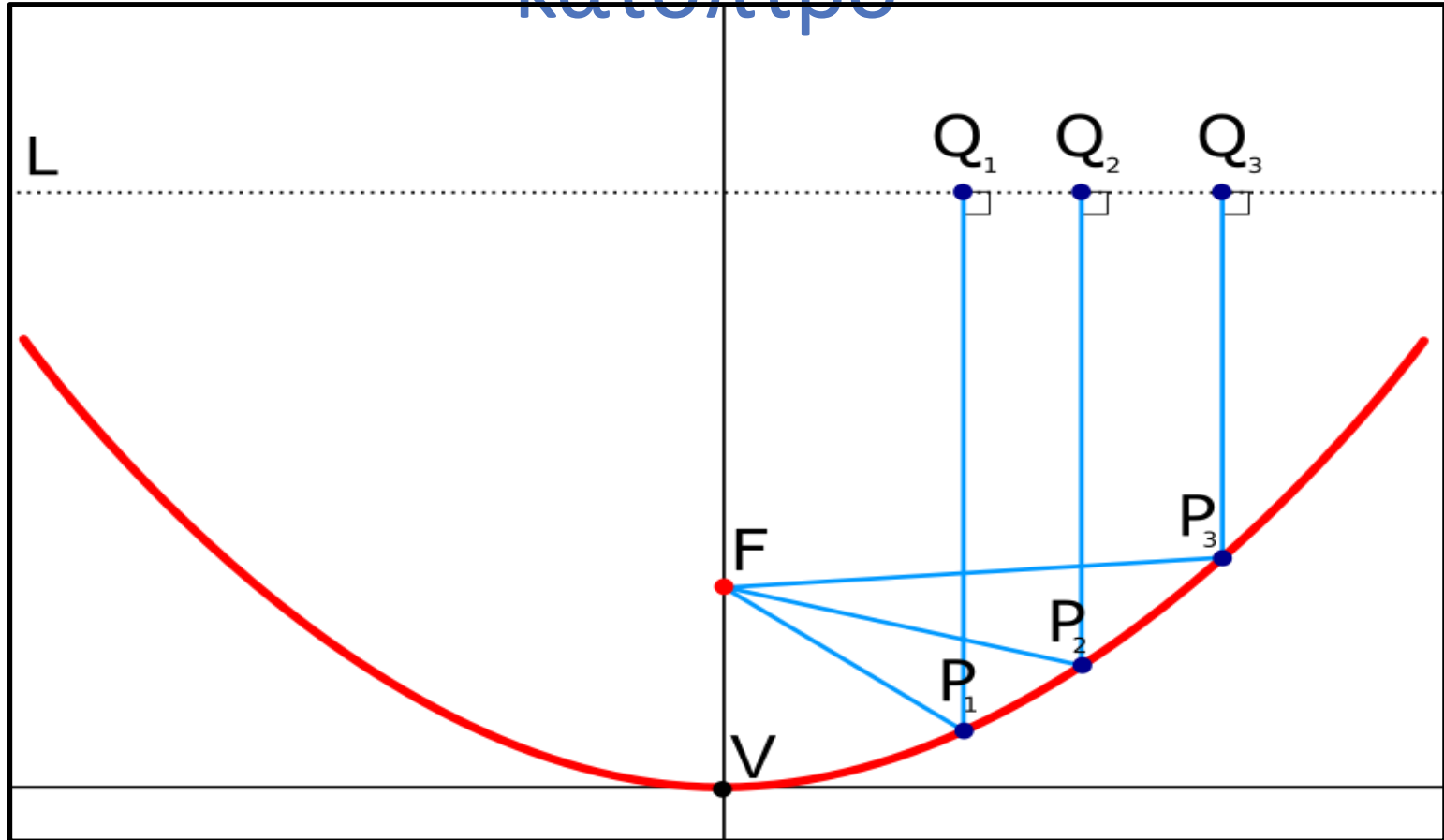
Διάθλαση λόγω μεταβολής
ταχύτητας διάδοσης κύματος

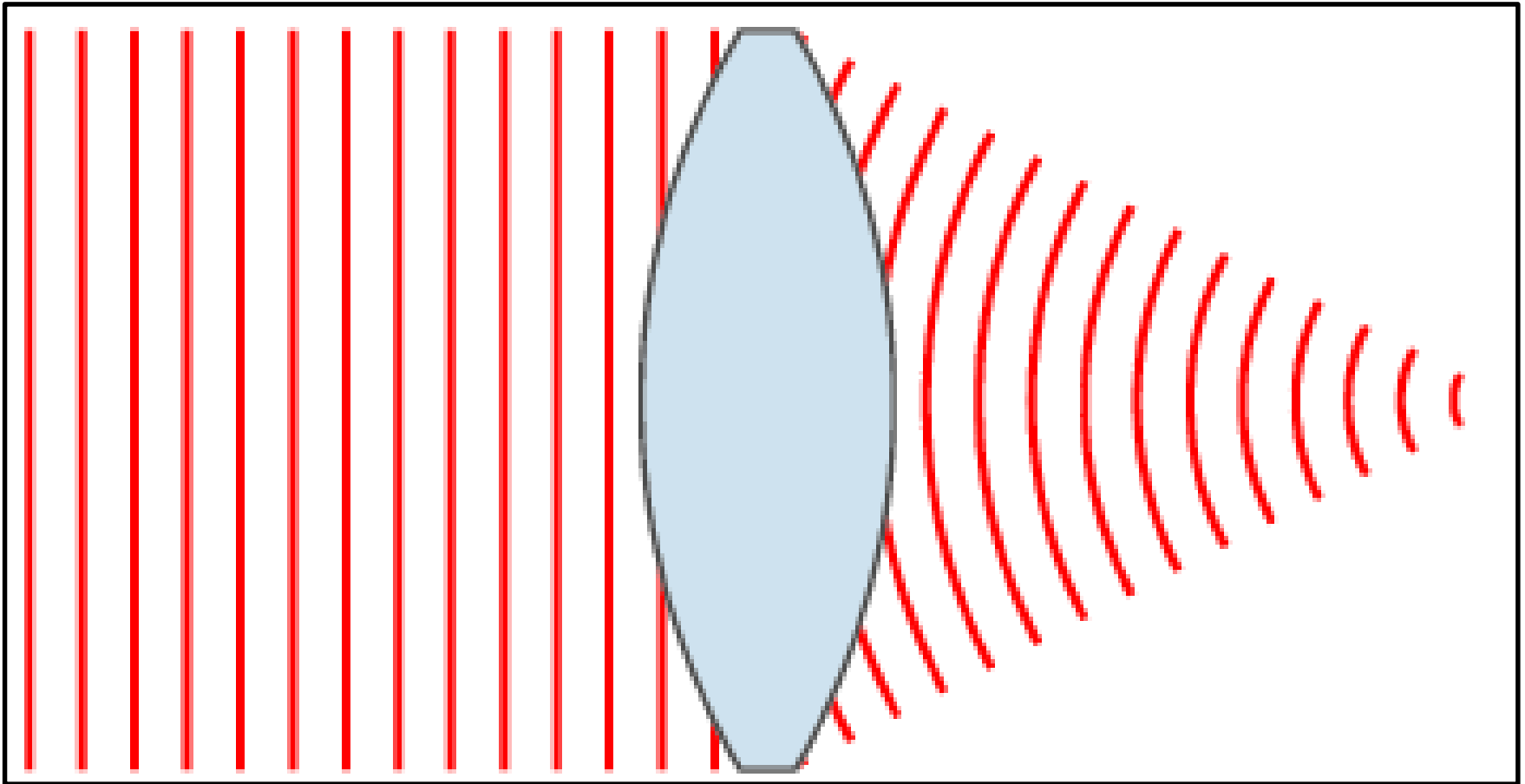


Εστίαση
παράλληλων
ακτίνων σε
σφαιρικό
κάτοπτρο



Εστίαση από παραβολοειδές κάτοπτρο

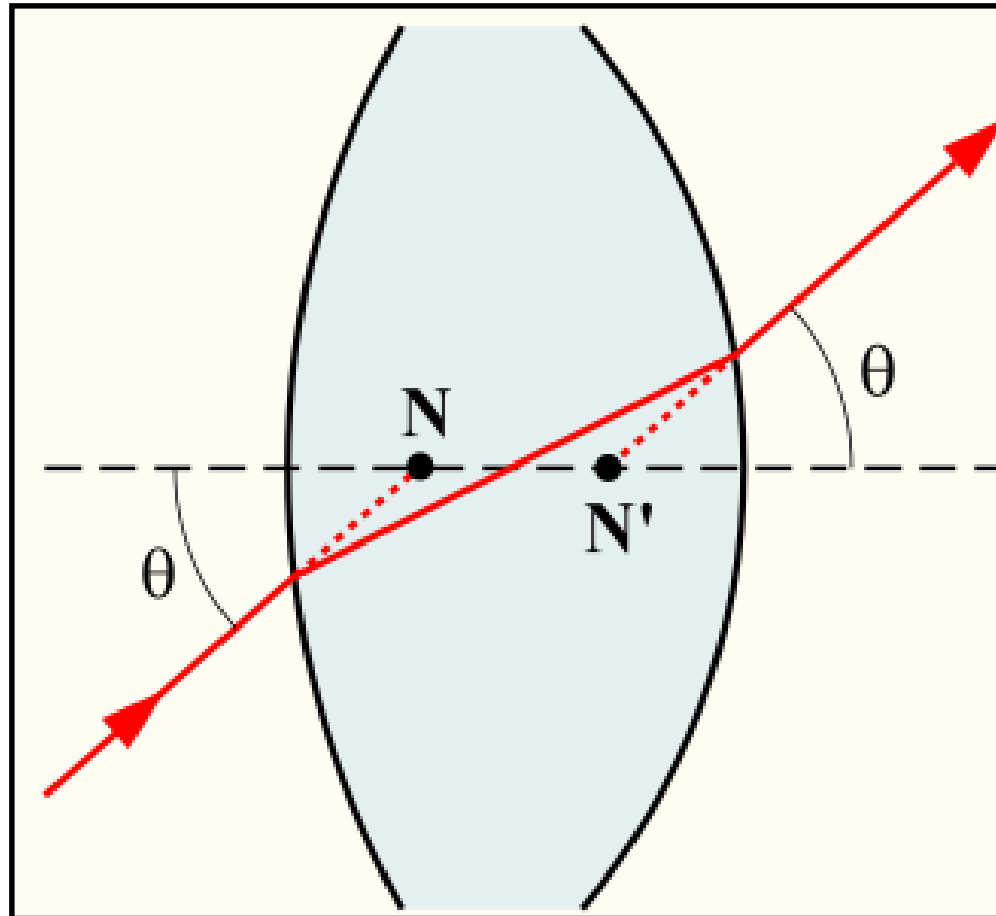




[Oleg Alexandrov](#), wikipedia



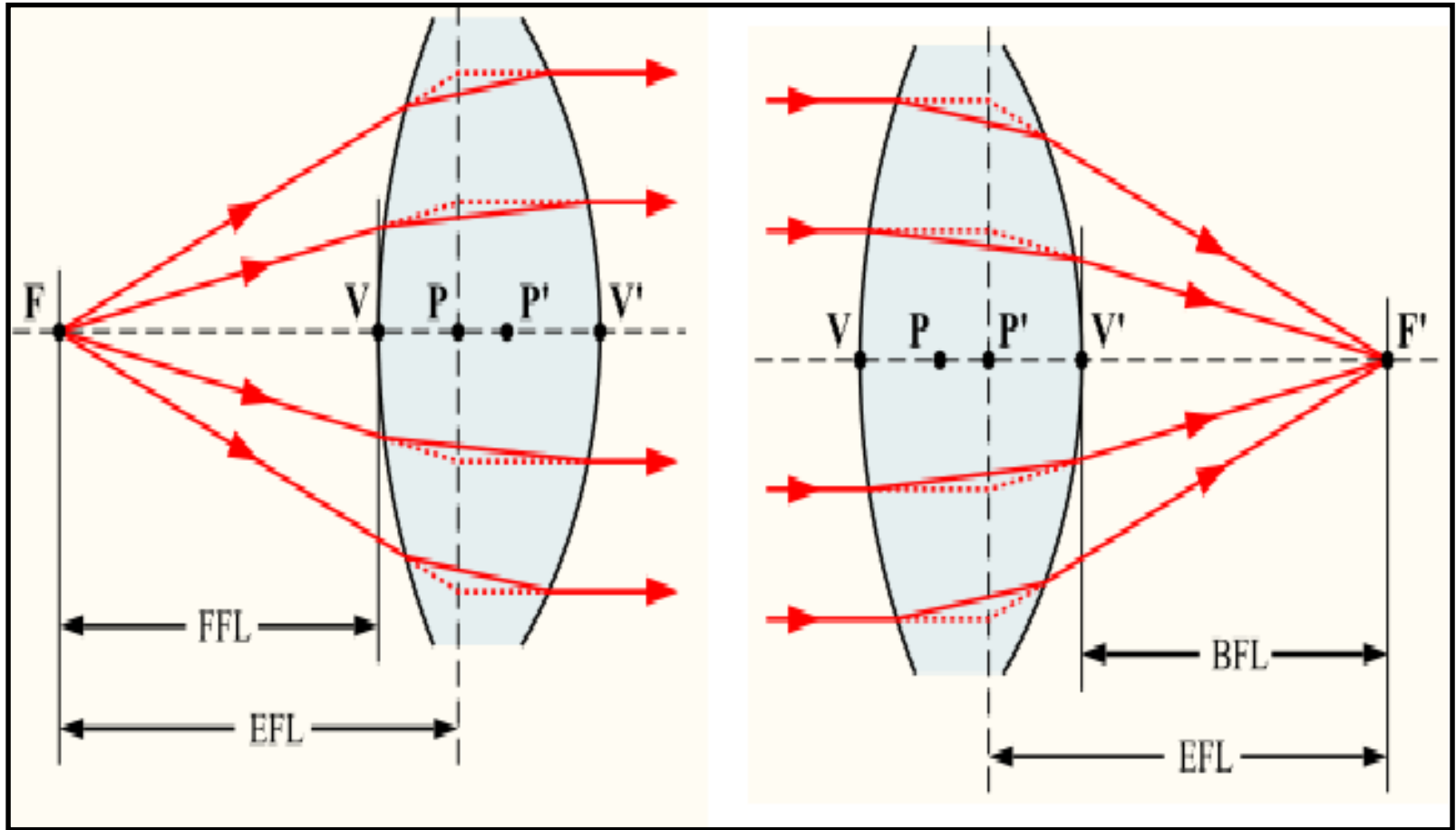
Διαδρομή ακτίνας φωτός σε παχύ φακό



[Wikimedia](#)

[Σχήμα του κ. Bob Mellish](#)

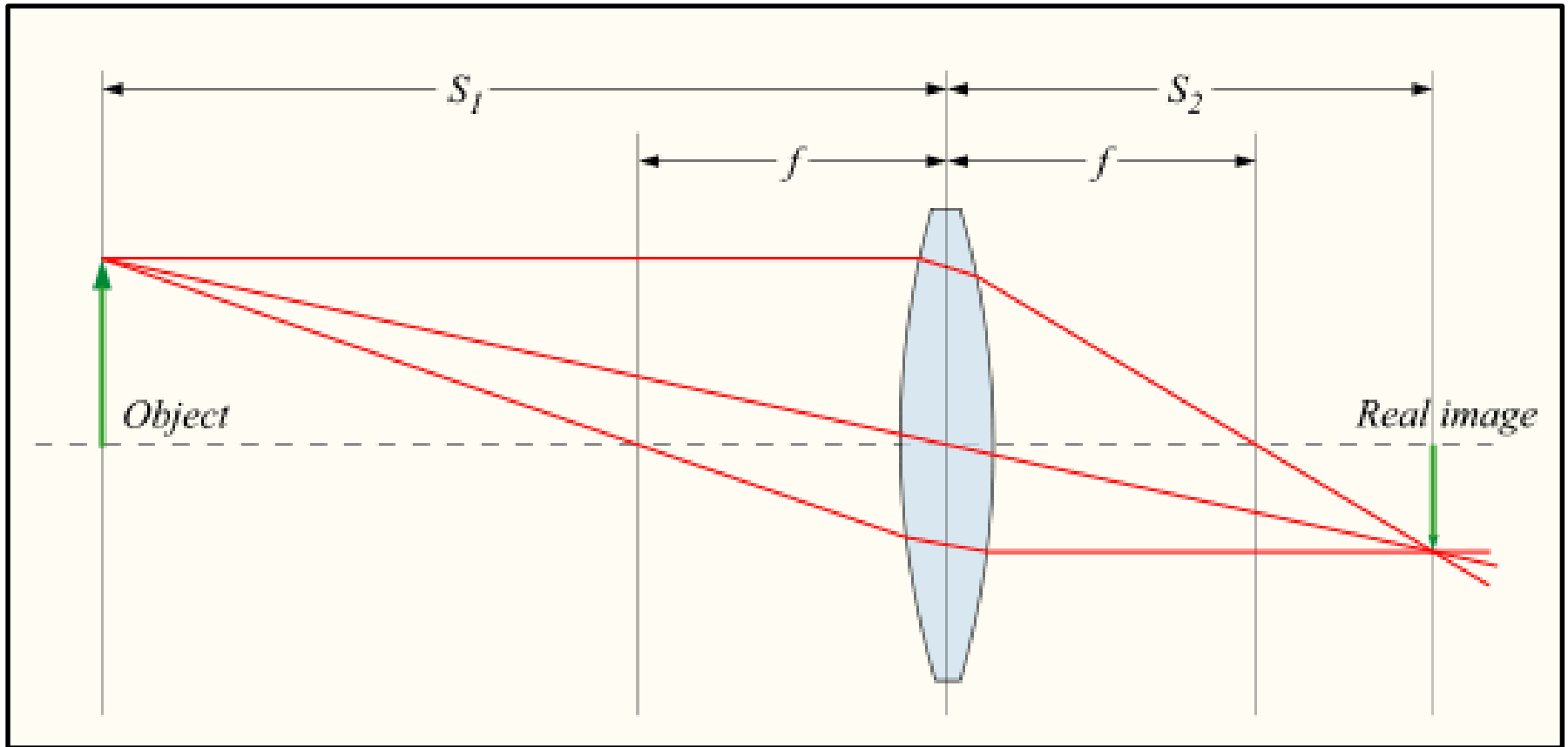




[Wikimedia, Σχήμα του κ. Bob Mellish](#)



Πραγματικό είδωλο

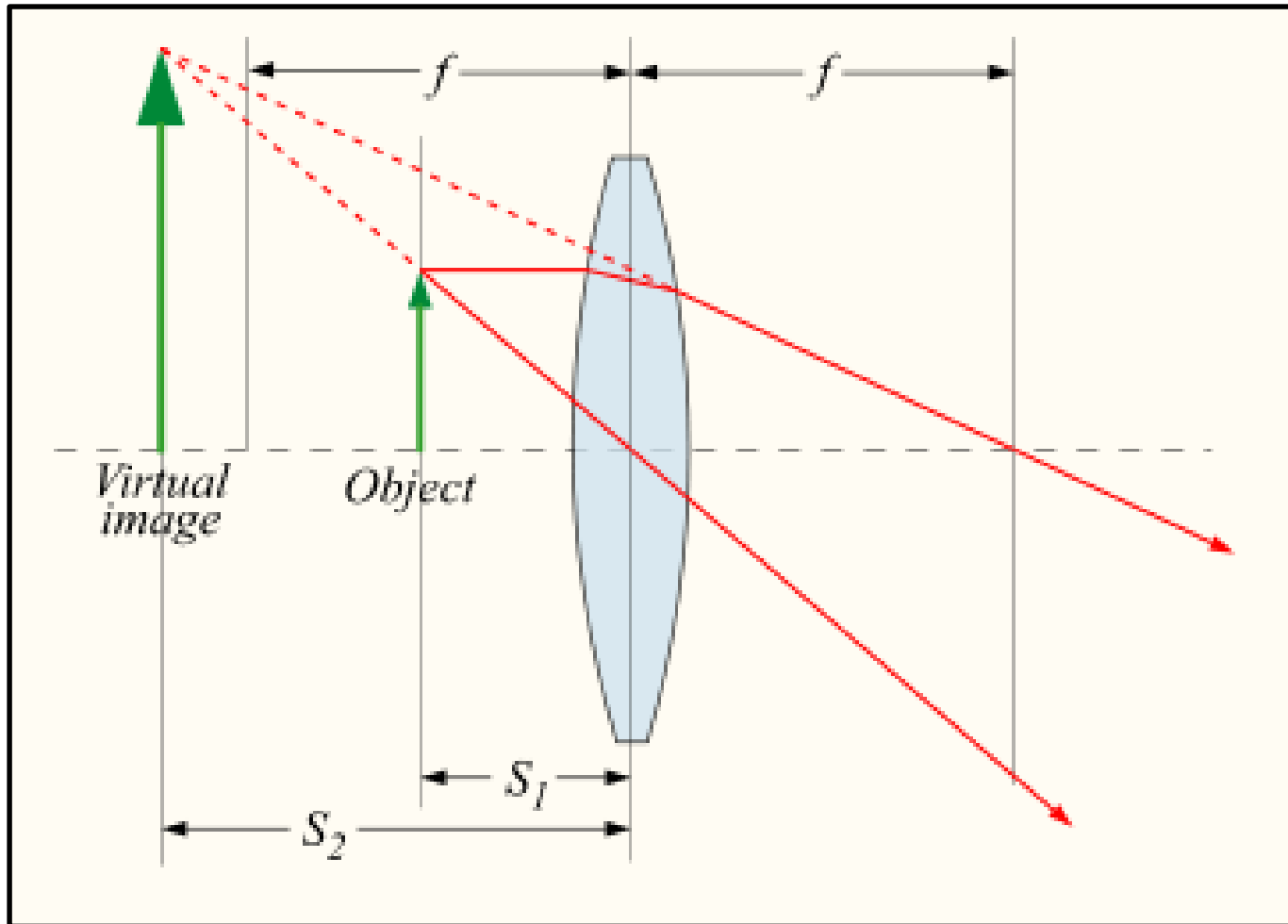


[Wikimedia, Σχήμα του κ. Bob Mellish](#)

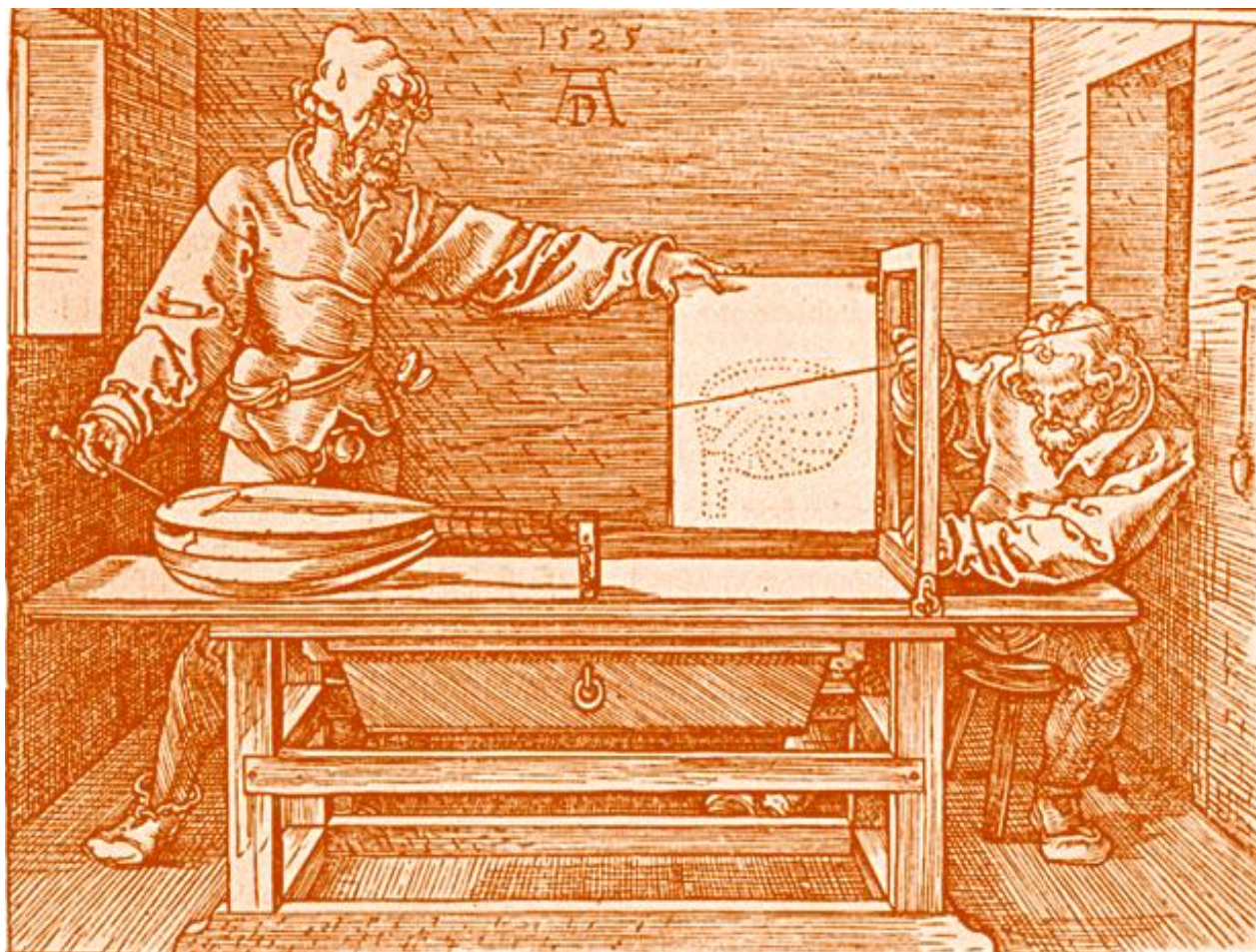
Διαφάνειες που χρησιμοποιήθηκαν για την διδασκαλία των φοιτητών του Πανεπιστημίου Αθηνών τα έτη 2009 - 2014



Φανταστικό είδωλο

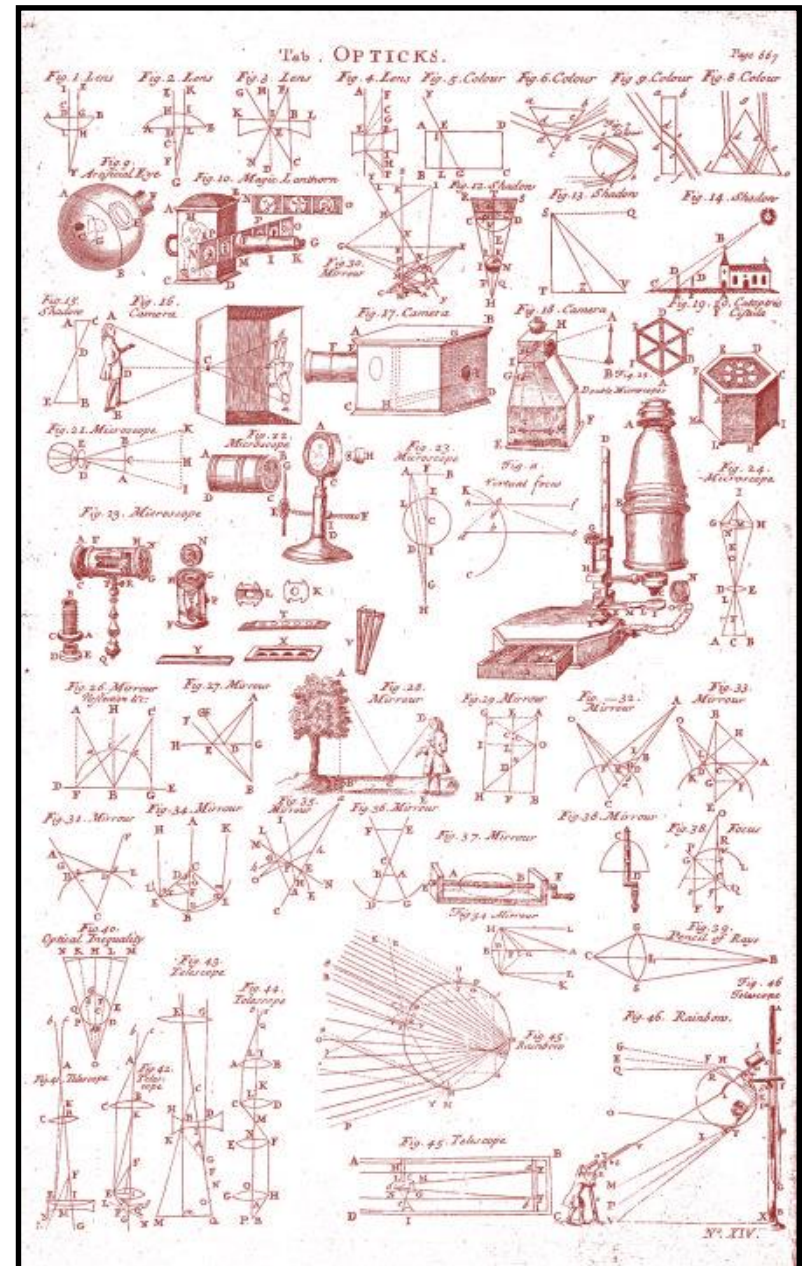


[Wikimedia, Σχήμα του κ. Bob Mellish](#)



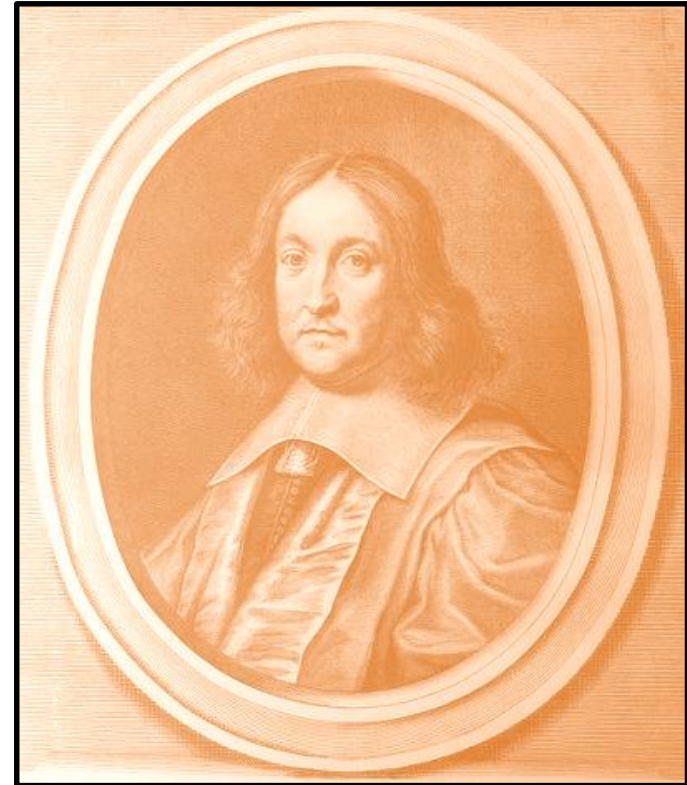
ΟΠΤΙΚΗ

- Από εγκυκλοπαίδεια του έτους 1728
- *Cyclopaedia* (1728)



Αρχή του Fermat ή Αρχή του ελάχιστου χρόνου

το φως σε κάθε
διαδρομή ακολουθεί
την χρονικά πιο
σύντομη πορεία.





Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

*Εισαγωγή στην Αστροφυσική
και Αστρονομία
Τηλεσκοπία*

Ξενοφών Δ. Μουσάς,
Καθηγ. Φυσικής Διαστήματος

ΑΘΗΝΑ 2013 - 2014

τηλεσκόπια

Ο όρος τηλεσκόπιο



- τήλε, σκοπεῖν,
- τηλεσκόπος, 1611 έλληνας μαθηματικός Ίωάννης Δημησιάνος (Giovanni Demisiani, 1614+), από τη Ζάκυνθο, θεολόγος, μαθηματικός, χημικός, μέλος της ακαδημίας Accademia dei Lincei, έδωσε αυτή την ονομασία στο όργανο που παρουσίασε ο Galileo Galilei σε μια δεξίωση στην Accademia dei Lincei.
- το τηλεσκόπιο όταν πρωτοπαρουσιάζεται από τον Γαλιλλέο, στο βιβλίο *Sidereus Nuncius* ονομάζεται "perspicillum«
- Βλ. «The Earth in Context: A Guide to the Solar System» από τον David M. Harland, σελ.64.
- «Parallax: The Race to Measure the Cosmos» από τον Alan W. Hirshfeld.

- Το τηλεσκόπιο στην [Ολλανδία](#) το 1608 από τον Χανς Λιπερσέι και τον Ζακαρία Γιάνσεν (Ιωνίδη ή Ιωαννίδη), οπτικούς στο Middelburg, και τον Τζέιμς Μέτιους.
- Τα αρχικά τηλεσκόπια ήταν όλα διοπτρικά με κούλο φακό.



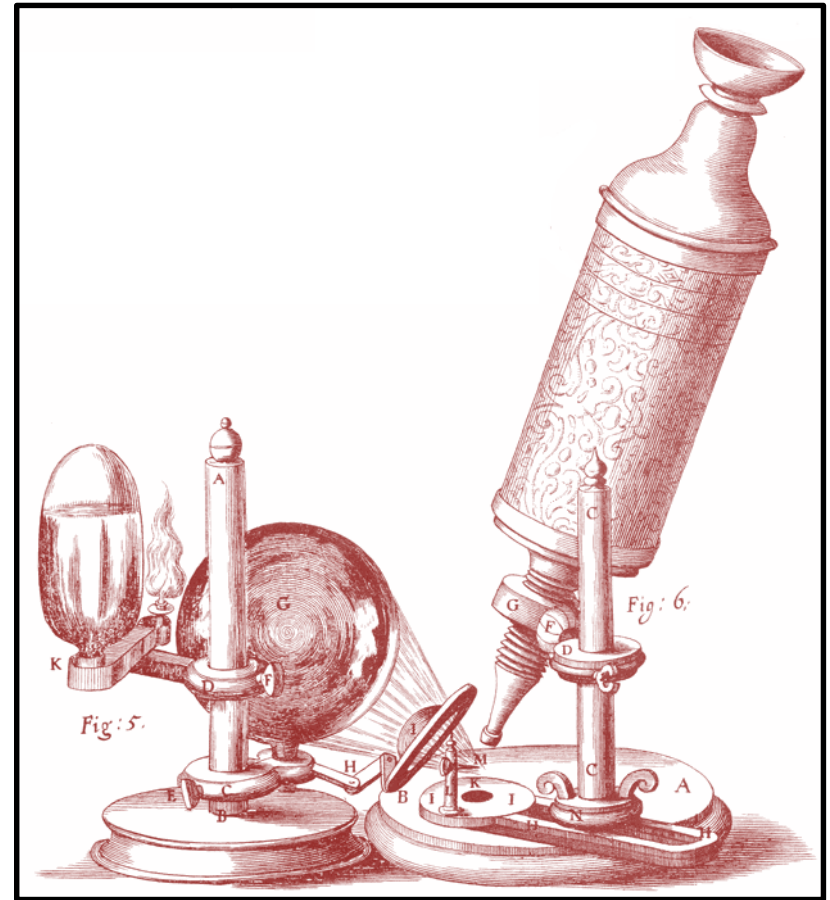
Τηλεσκόπια:
ο Ζαχαρίας Ιωαννίδης
(Z. Jensen, 1580 -1638)
σε ηλικία 15 ετών
λέγεται ότι εφηύρε το
μικροσκόπιο το 1595



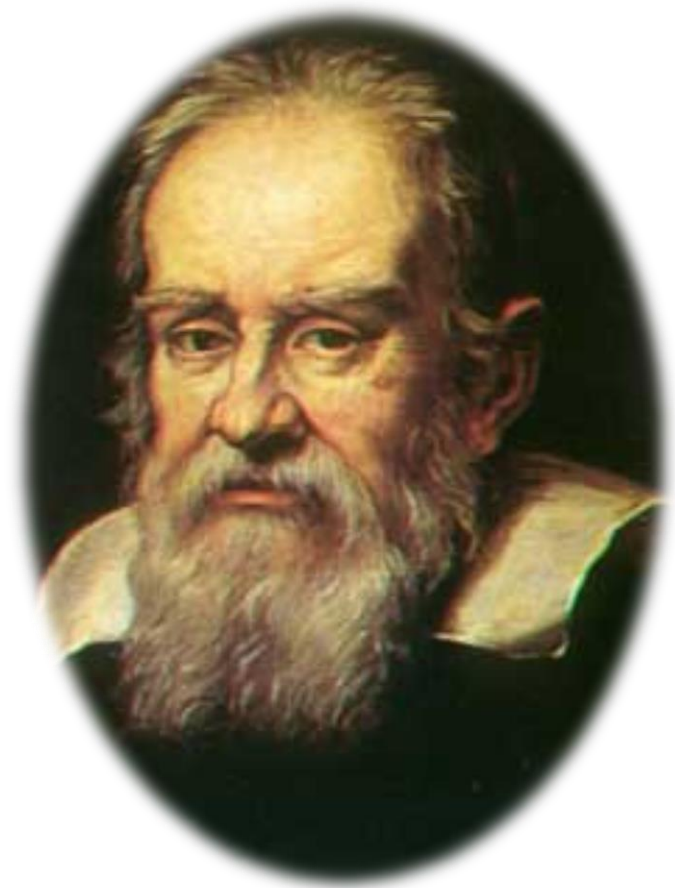
Μικροσκόπιο κατασκευής
Ροβέρτου Ηοοke, από το
βιβλίο του
Micrographia (1665).

Προσέξτε:

- Πόσο μικρές είναι οι
διάμετροι και των δυο
φακών, διότι ήταν
εξαιρετικά δύσκολο να
κατασκευαστούν
μεγάλοι φακοί.
- πώς φωτίζει με τον
σφαιρικό φακό το
αντικείμενο που μελετά
για να είναι φωτεινό.

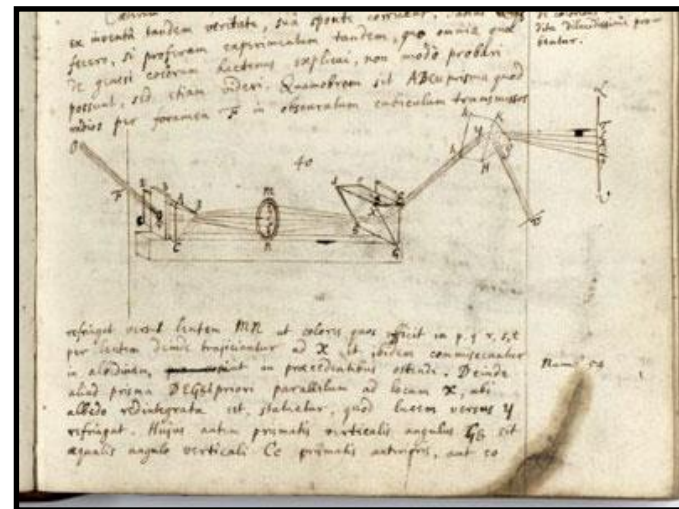
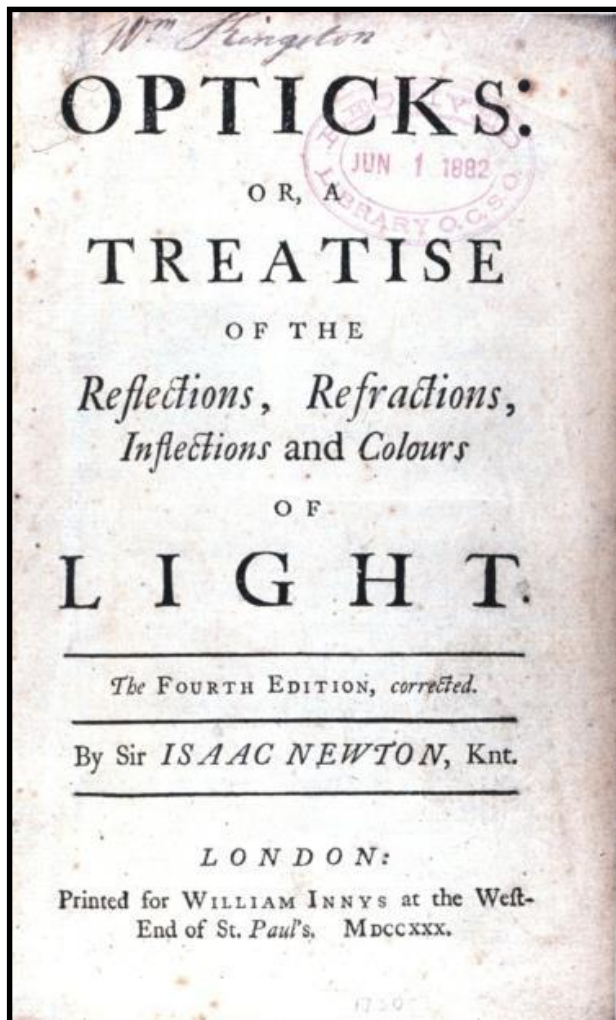


Γαλιλαίος



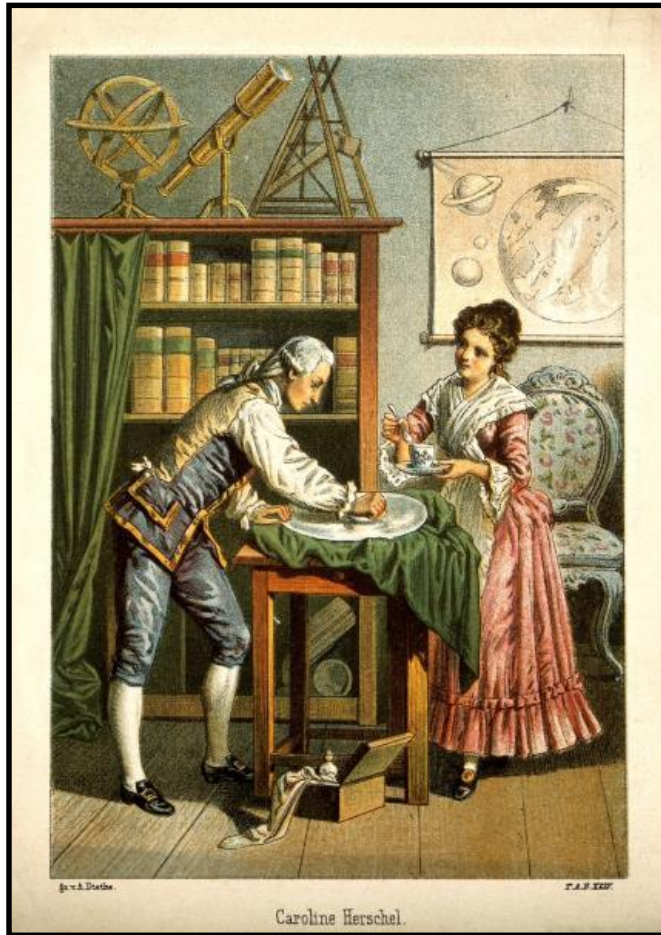
Νεύτων





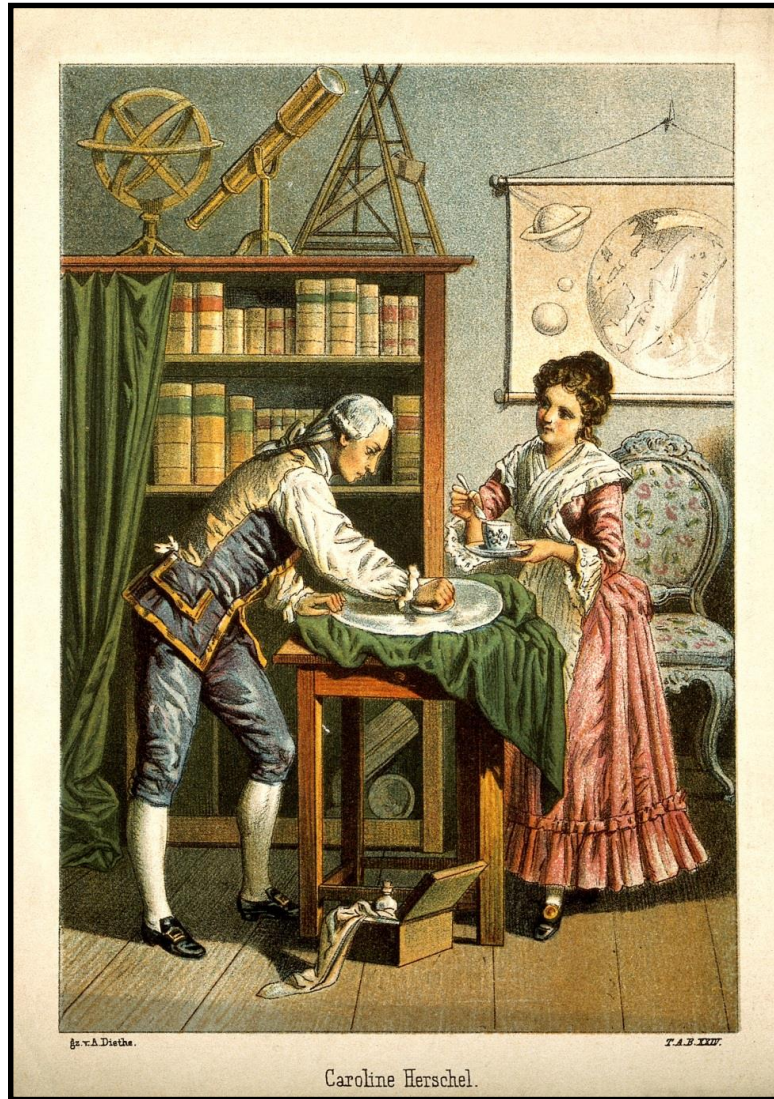
Το τετράδιο του Νεύτωνα περί οπτικής

<http://www.lib.cam.ac.uk/supporting/manu.html>



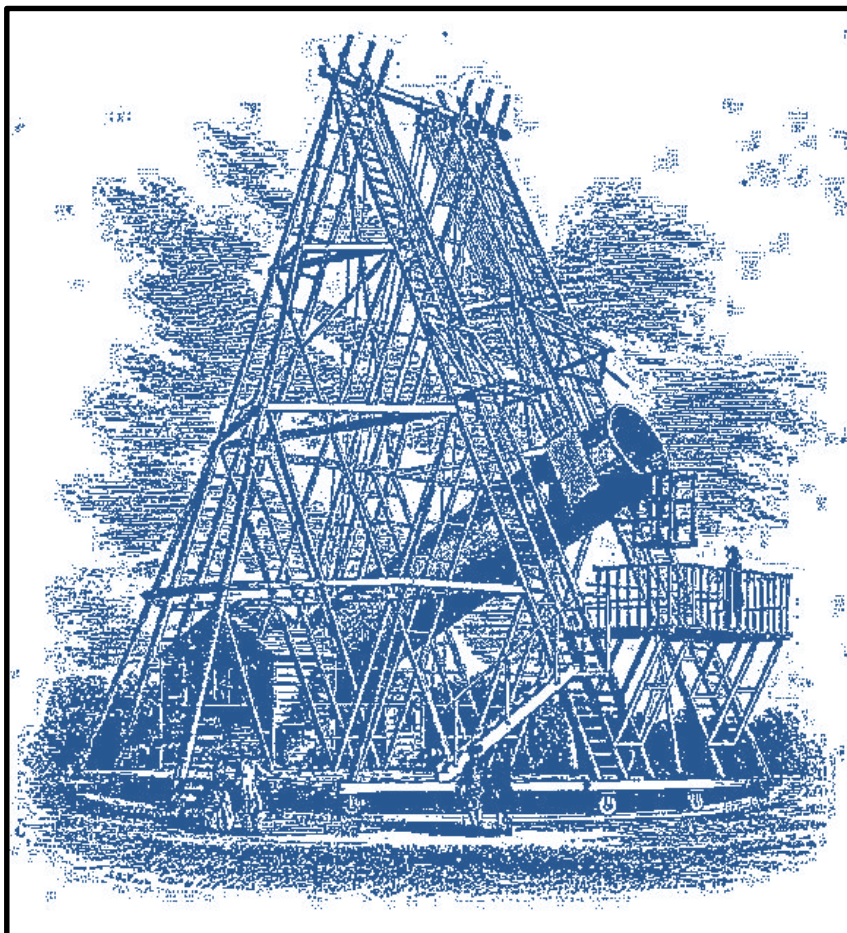
Ο William και η
αδελφή του Caroline
Herschel
κατασκευάζουν ένα
τεράστιο φακό ή
κάτοπτρο τηλεσκοπίου,
1896.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Sir_William_Herschel_and_Caroline_Herschel._Wellcome_V0002731.jpg



Caroline Herschel.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Sir_William_Herschel_and_Caroline_Herschel._Wellcome_V0002731.jpg

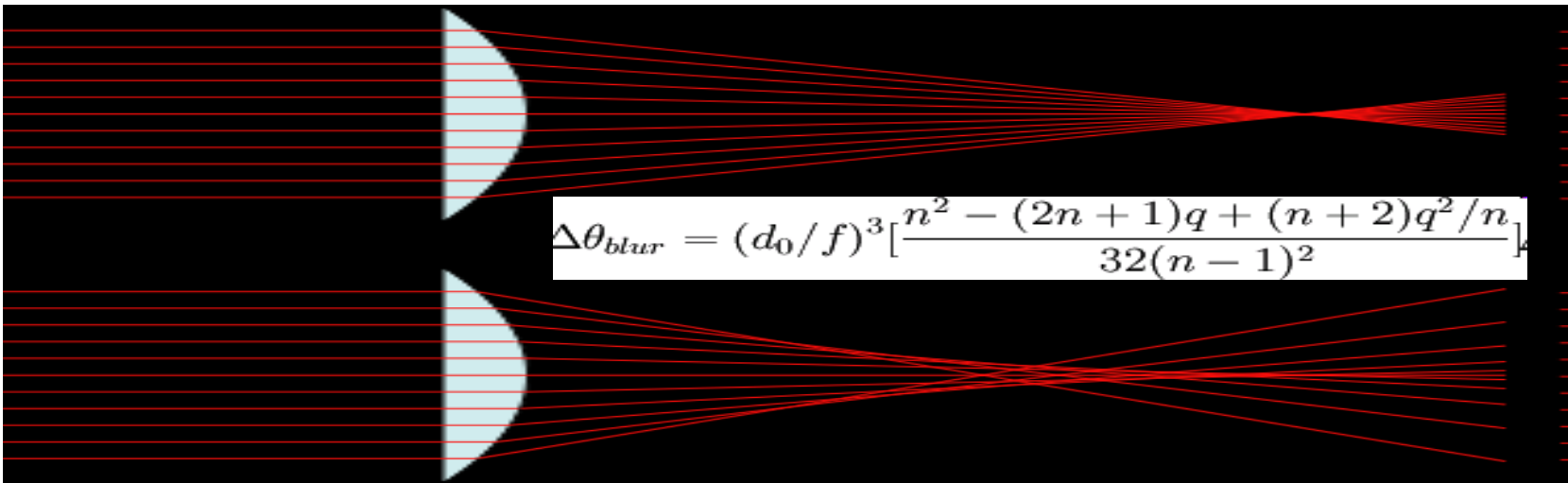


Ο William και η αδελφή του Caroline Herschel κατασκεύασαν αυτό το τεράστιο τηλεσκόπιο, 12 μέτρων, με κάτοπτρο διαμέτρου 1.26 m, 1789.



Οπτική

Σφάλματα φακών Σφαιρική εκτροπή



d_o συμβολίζεται η διάμετρος της δέσμης

f η εστιακή απόσταση, q ο συντελεστής σχήματος του φακού και n ο δείκτης διάθλασης.

σύγκληση των ακτίνων στην καυστική καμπύλη ή καυστική επιφάνεια (*ray intercept curve*) που είναι χαρακτηριστική της σφαιρικής εκτροπής.



Οπτική

Σφάλματα φακών

Η παραμόρφωση ειδώλου (distortion) μετατοπίζει τα σημεία του από τη θέση την οποία έπρεπε να έχουν.

Η μεγέθυνση δεν είναι σταθερή σε όλο το πεδίο



Οπτική

Σφάλματα φακών χρωματικό σφάλμα

Ο δείκτης διάθλασης εξαρτάται από το μήκος κύματος του φωτός.

Το είδωλο και τα μεγέθη ενός φακού εξαρτώνται από το δείκτη διάθλασης και είναι μεταβλητά με το μήκος κύματος.

Σύμφωνα με τη παραξονική θεωρία (θεωρία Gauss), δύο βασικά μεγέθη που εξαρτώνται από το μήκος κύματος του φωτός, είναι η εστιακή απόσταση του φακού (f), ή γενικότερα η θέση του ειδώλου, και κατά συνέπεια η μεγέθυνση

$$m = S_i / S_o$$

S_i η απόσταση του ειδώλου από το φακό και S_o η απόσταση του αντικειμένου από το φακό να είναι διαφορετικά σε κάθε μήκος κύματος.



Ανάκλαση, διάθλαση

- <https://www.youtube.com/watch?v=jQDRNb-E-cY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=yJAIN1fNzU4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Ih60HdvQ1IU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=kc2o73FyN3I>
- <https://www.youtube.com/watch?v=SiSzh3P8PxE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Aggi0g67uXM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=2kBOqfS0nmE>



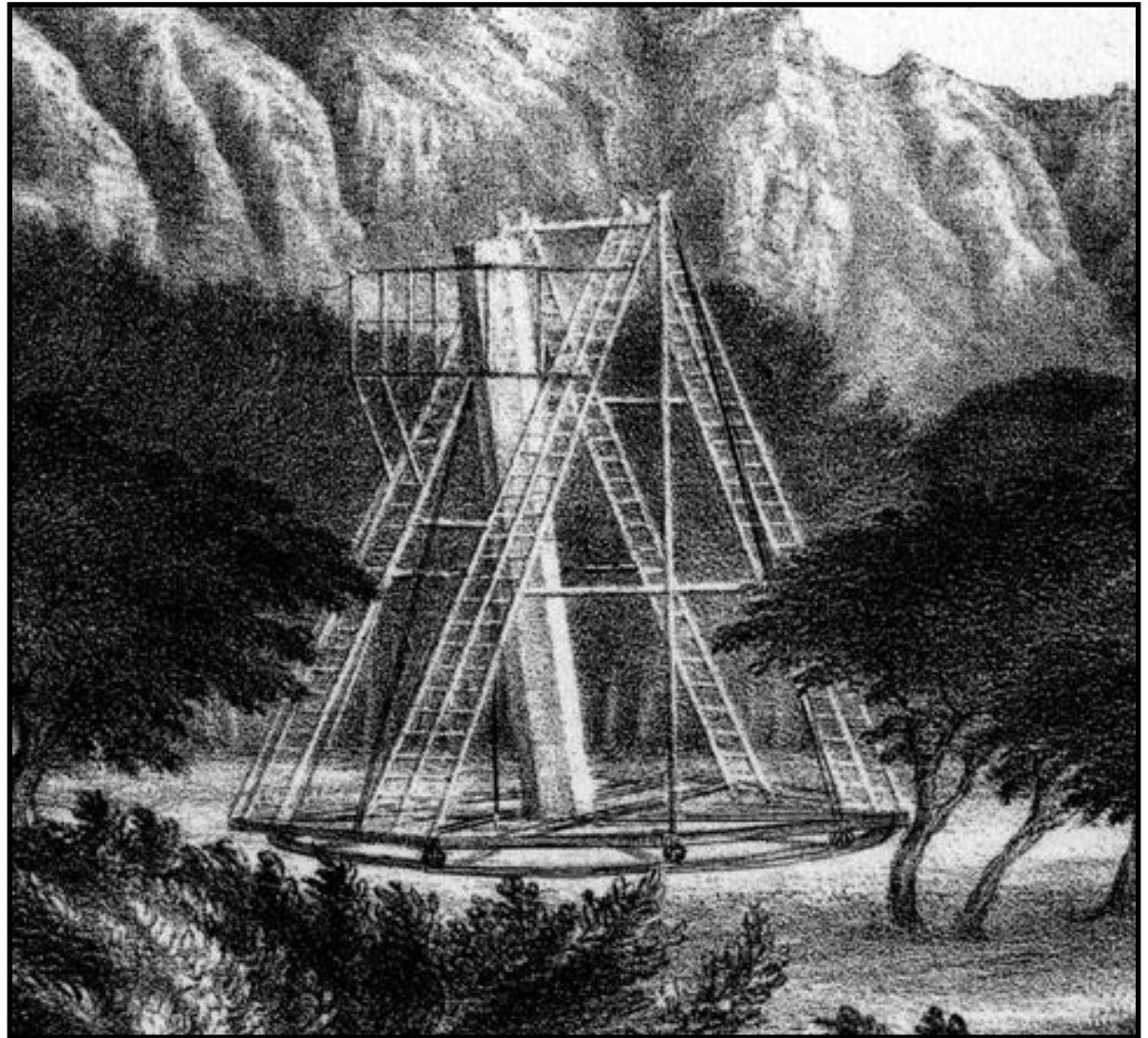




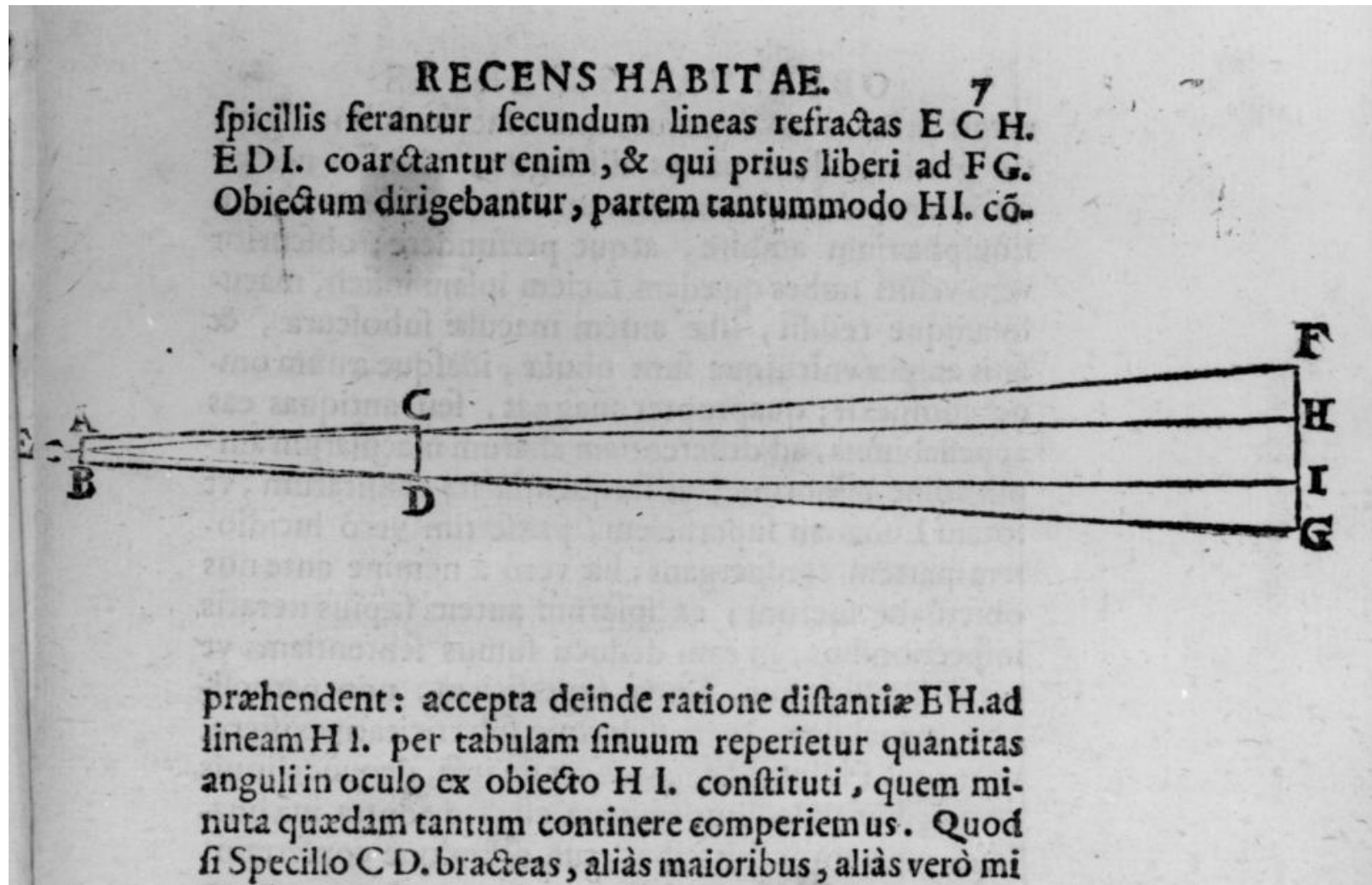
Giuseppe Bertini
(1825–1898)
Galileo Galilei che
mostra l'utilizzo
del cannocchiale
al Doge di Venezia



John Herschels
Teleskop bei
Feldhausen am
Kap der Guten
Hoffnung 1834
Νότιος Αφρική
1847



Σχέδιο Τηλεσκοπίου του Γαλιλαίου



Τηλεσκόπιο του Γαλιλαίου



Τηλεσκόπιο του Γαλιλαίου



Τηλεσκόπιο του Γαλιλαίου



Τηλεσκόπιο του Γαλιλαίου

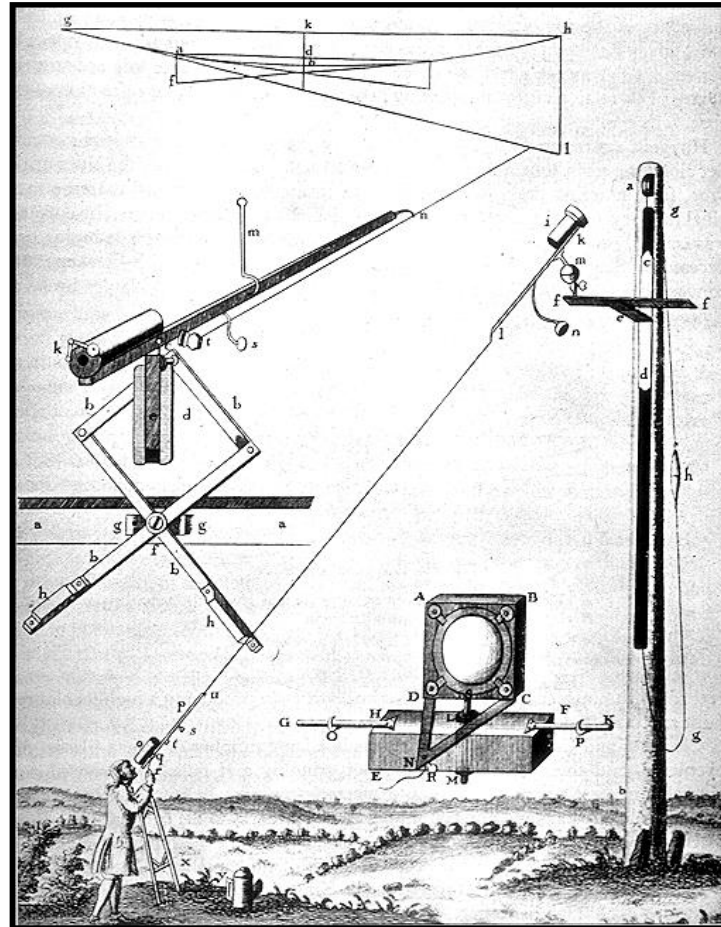




- Γαλιλαϊκό τηλεσκόπιο, Μουσείο Gustavianum, Uppsala.
- φωτογραφία Ξ. Μουστά



ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ



Κηλίδες που είδε ο Γαλιλαίος



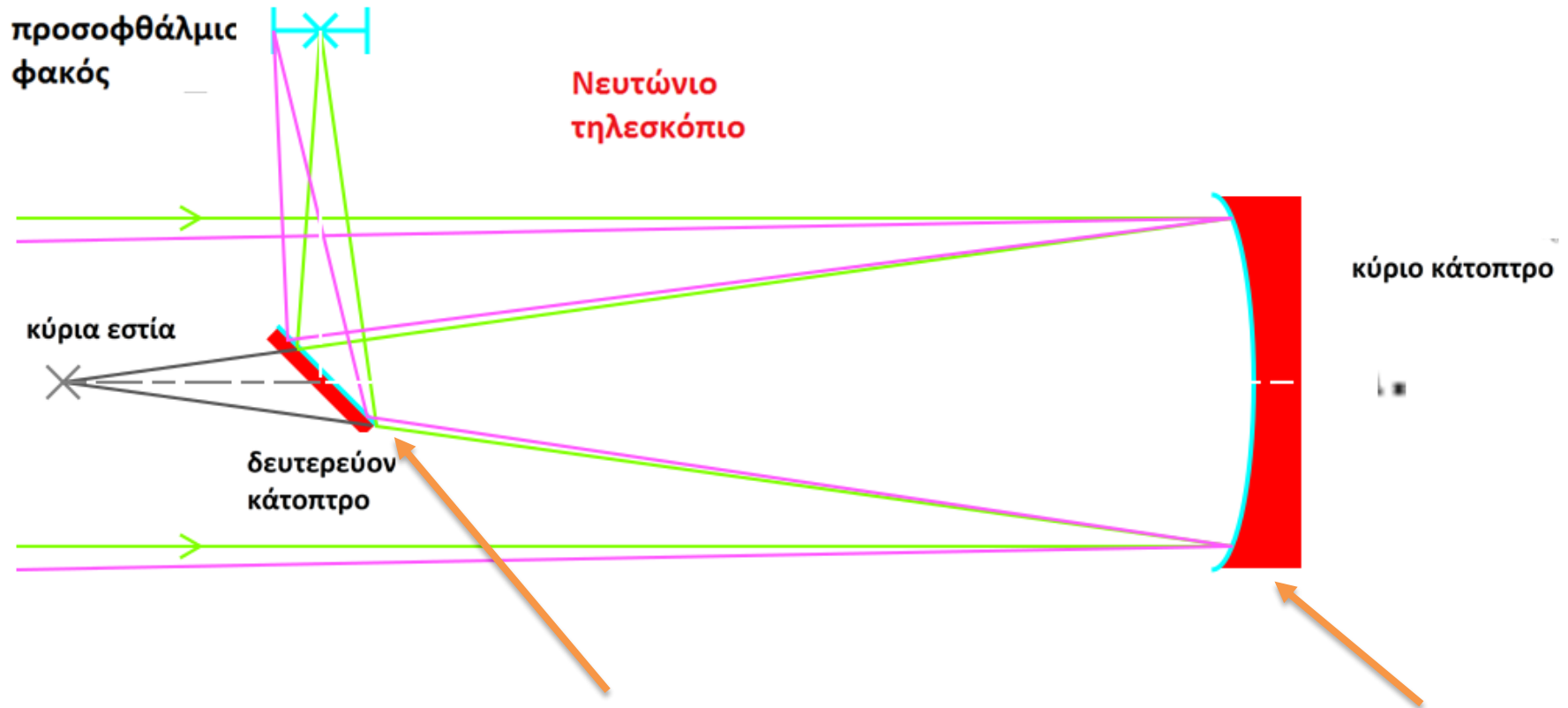
- Γαλιλαϊκό τηλεσκόπιο, Μουσείο Gustavianum, Uppsala.
- Προσέξτε πόσο μικρός είναι ο φακός. Παλαιότερα δεν μπορούσαν να κατασκευάσουν καλούς φακούς με μεγάλη διάμετρο
- φωτογραφία Ξ. Μουσά





- Γαλιλαϊκό τηλεσκόπιο, Μουσείο Gustavianum, Uppsala. Ανήκε στον Ανδρέας Κέλσιο.
- Προσέξτε πόσο μικρός είναι ο φακός. Παλαιότερα δεν μπορούσαν να κατασκευάσουν καλούς φακούς με μεγάλη διάμετρο
- φωτογραφία Ξ. Μουσά





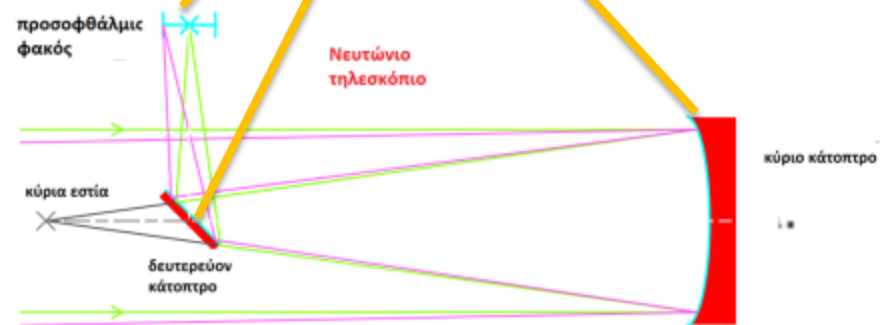
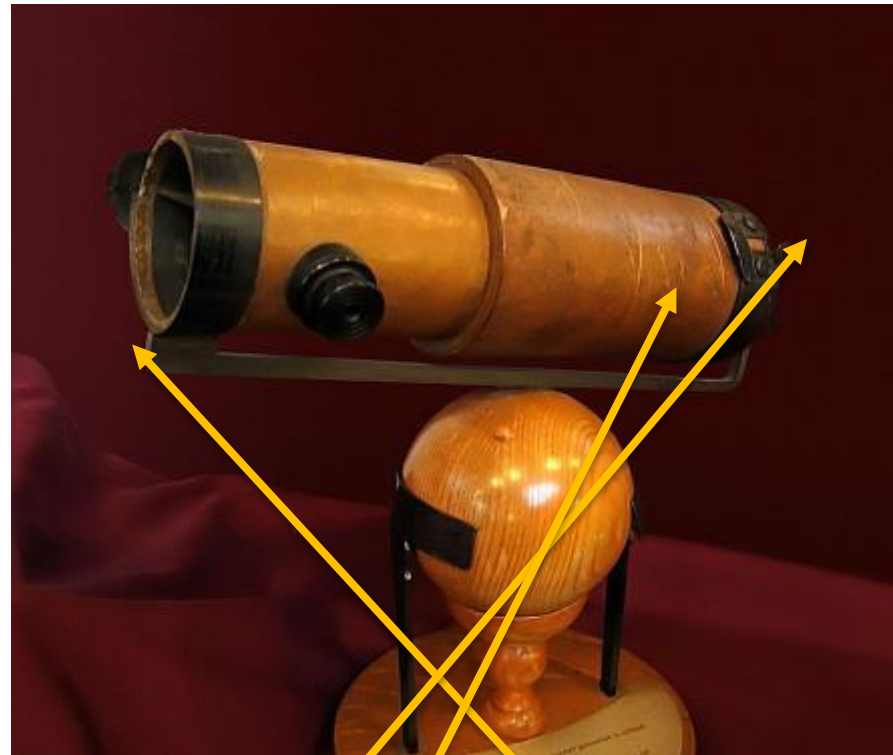
Ένα απλό τηλεσκόπιο σαν και αυτό που έφτιαξε ο Νεύτων, με δυο κάτοπτρα, το δευτερεύον επίπεδο κάτοπτρο και το κύριο επίπεδο σφαιρικό κάτοπτρο

Από την Wikipedia.



Ομοίωμα του
τηλεσκοπίου του
Νεύτωνα που
παρουσίασε
στην [Royal
Society](#) το 1672.

Από την
Wikipedia



Η αφή της Ολυμπιακής φλόγας.
Το παραβολοειδές κάτοπτρο προέρχεται από το Εργαστήριο
Φυσικής του ΕΚΠΑ. Ένα όμοιό του βρίσκεται στο Μουσείο
Φυσικών Επιστημών του ΕΚΠΑ



Μεγέθυνση και Συλλεκτική Ισχύς

- Μεγέθυνση $M = f_o / f_e$

f_o ενεργός εστιακή απόσταση αντικειμενικού

f_e εστιακή απόσταση του προσοφθάλμιου.

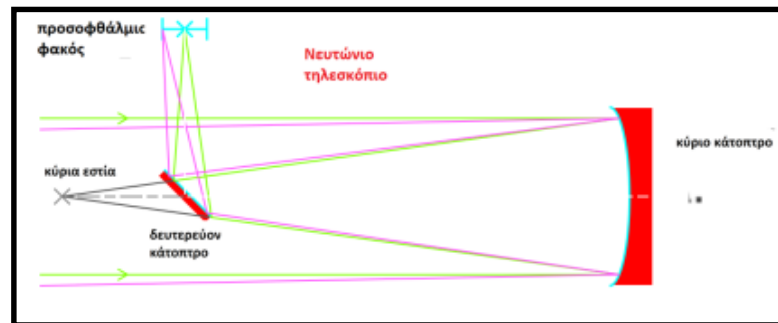
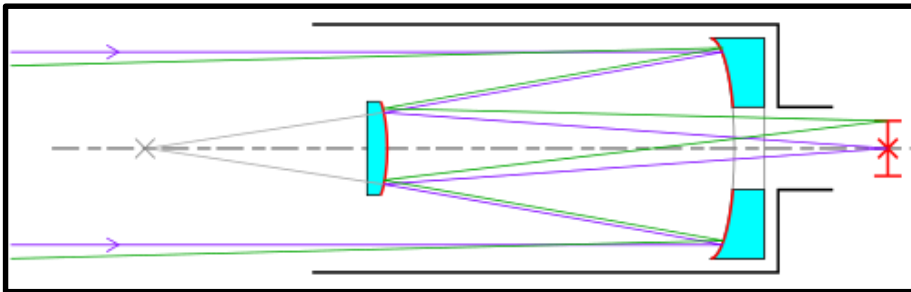
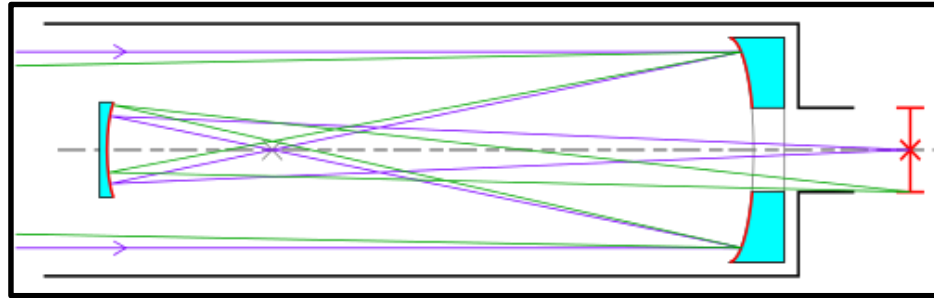
- Συλλεκτική Ισχύς = $(D_o / D_p)^2$

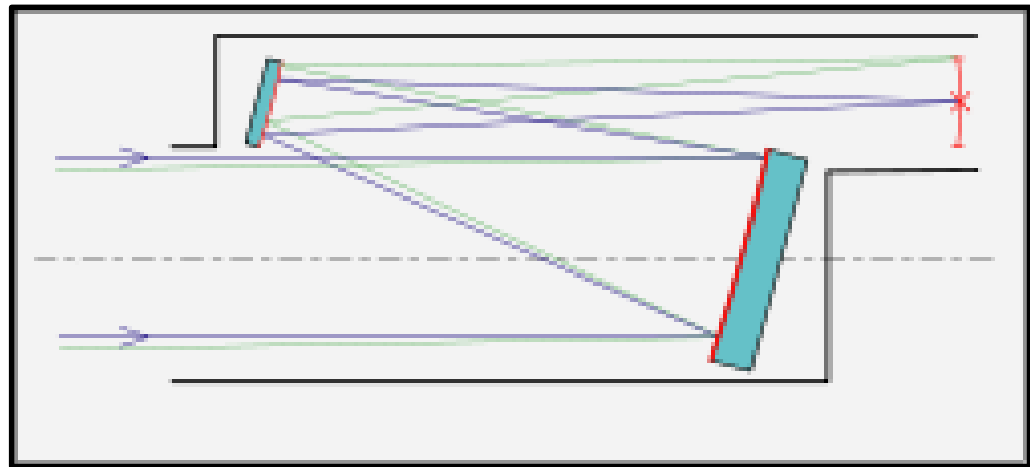
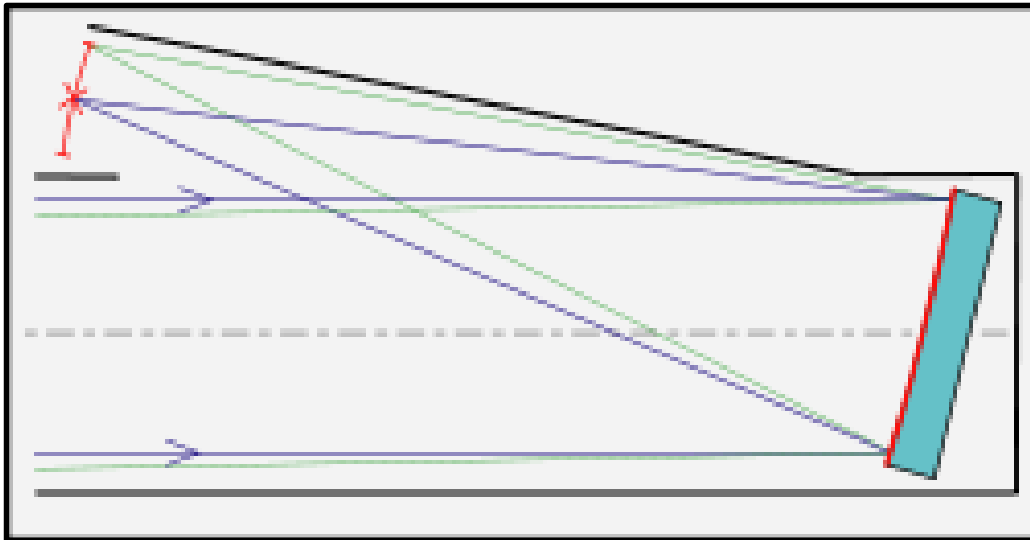
D_o η διάμετρος του αντικειμενικού

D_p η διάμετρος του προσοφθάλμιου



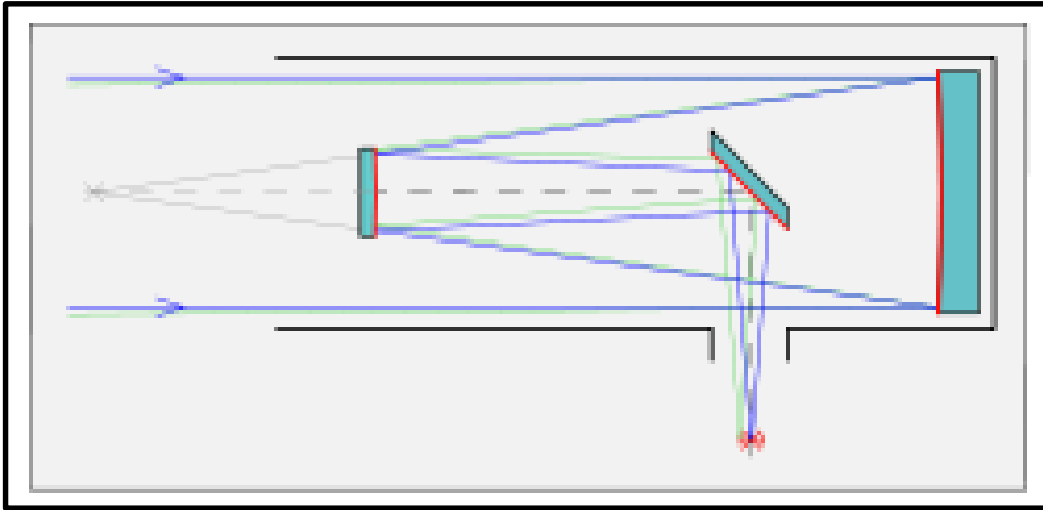
Γρηγοριανό τηλεσκόπιο (άνω) σε σύγκριση με Cassegrain (μέσο) και Νευτώνειο (κάτω)





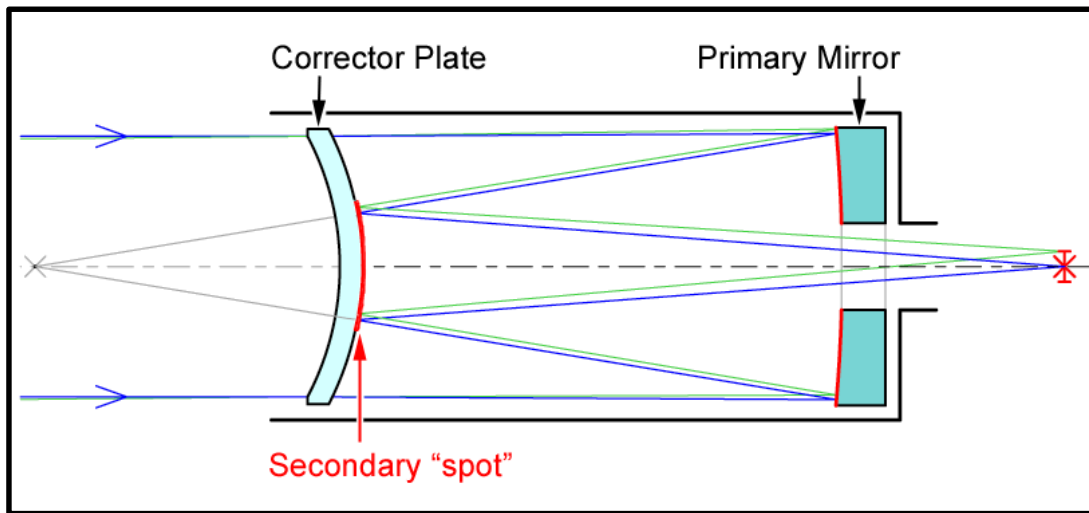
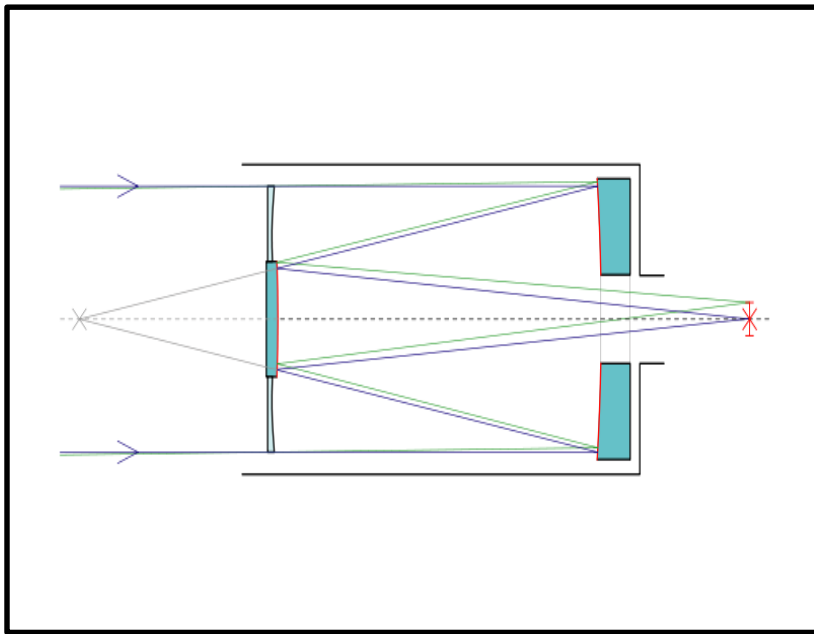
Τηλεσκόπιο τύπου Herschell (άνω) σε σύγκριση με τηλεσκόπιο Schiefspiegler που είναι ένα τύπου Cassegrain, αλλά με πλάγιο το δευτερεύον κάτοπτρο ώστε να μη εμποδίζει το φώς να φτάνει στο πρωτεύον κάτοπτρο (κάτω)





Τηλεσκόπιο τύπου Nasmyth παρόμοιο με το coude που είναι ένα τύπου Cassegrain, αλλά με πλάγιο το δευτερεύον και τριτεύον κάτοπτρο ώστε να μη χρειάζεται οπή στο κύριο κάτοπτρο.





Τηλεσκόπιο τύπου Schmit (άνω) παρόμοιο με το Cassegrain, αλλά με διορθωτικό φακό υπό Griffenjbs Wikipedia. Παρόμοιο είναι το τηλεσκόπιο τύπου Μακσούτωφ (κάτω) Wikipedia.



σύστημα στήριξης

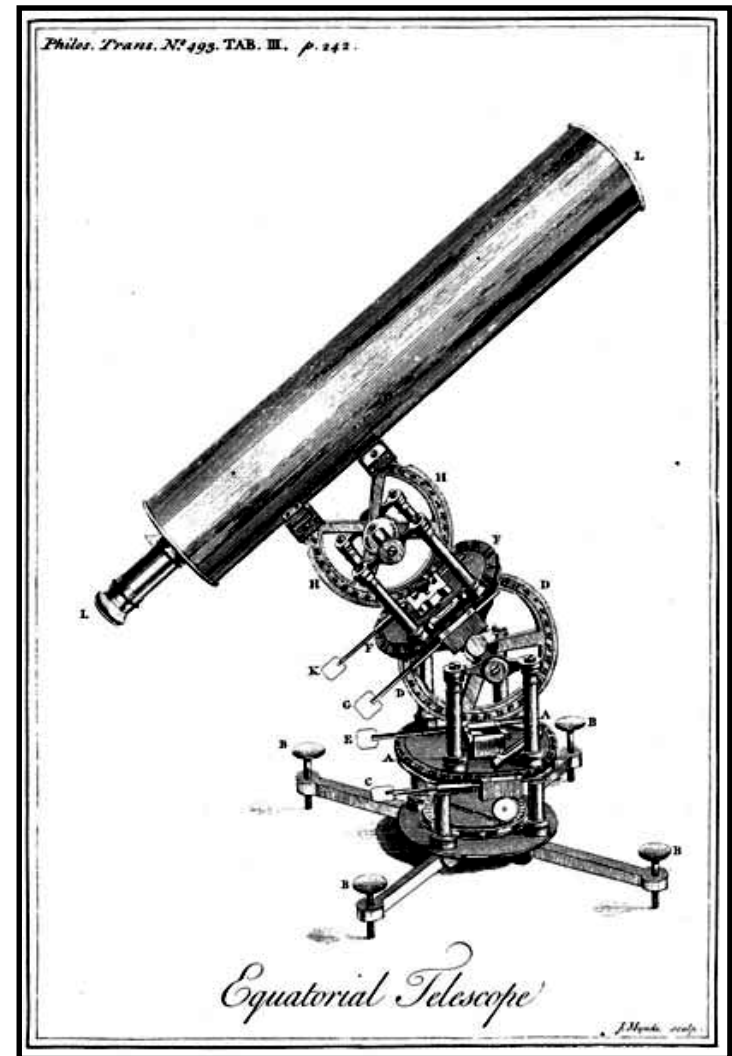
- Ισημερινά,
- Μεσημβρινά,
- Αζιμουθιακά.



ισημερινή στήριξη

James Short's reflecting telescope with equatorial mount

Philosophical Transactions
46 (1749–50), 241–246,
reproduced in Kragh, H. The
Moon that Wasn't: The Saga
of Venus' Spurious Satellite.
Birkhäuser, 2008. P. 32.





Απλό αλταζιμουθιακό
στήριγμα που έφτιαξε
ένας ερασιτέχνης
αστρονόμος
Newtonian telescope -
classical form of
"Dobsonian" using
closed tube. Venue:
VTT 2005, i.e.
Vogelsberg Teleskop-
Treffen 2005
(Germany)

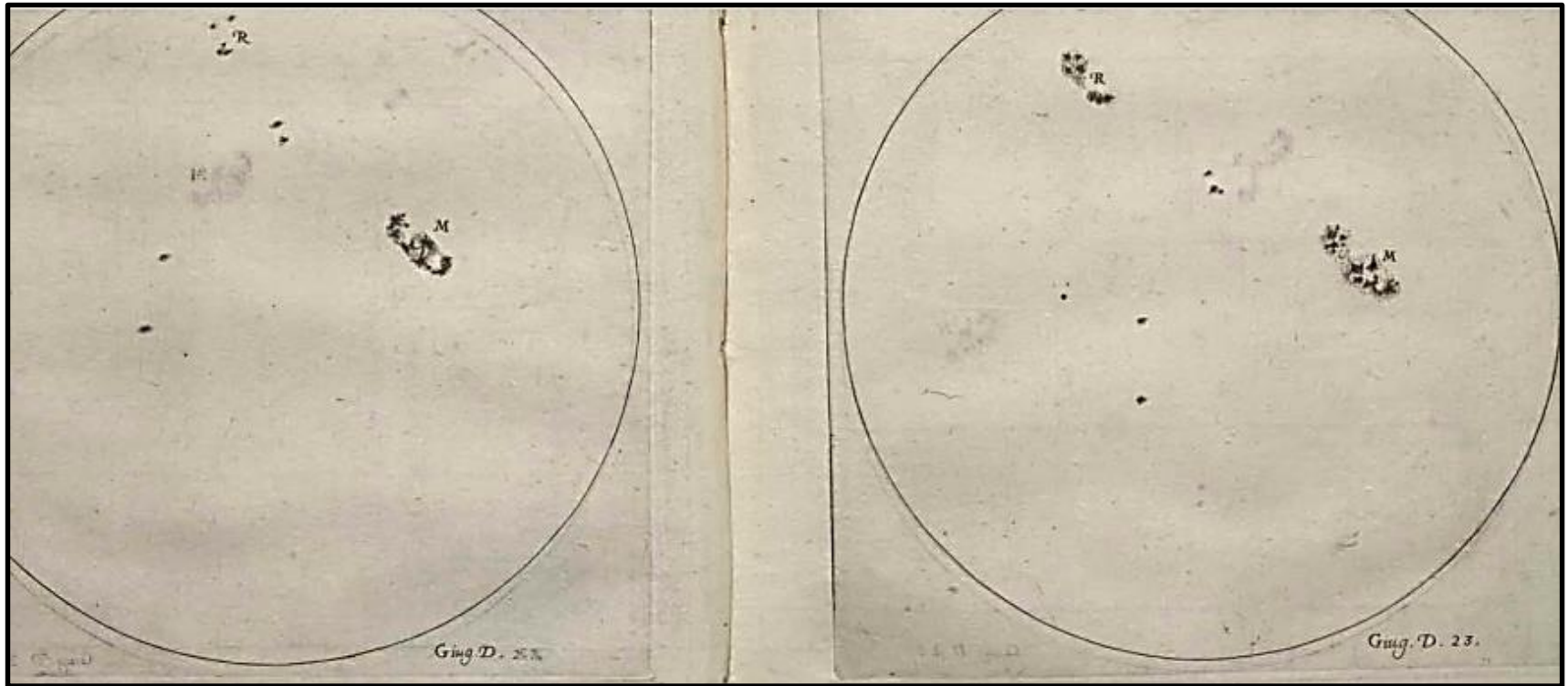


D I S E G N I
D E L L E M A C C H I E
D E L S O L E

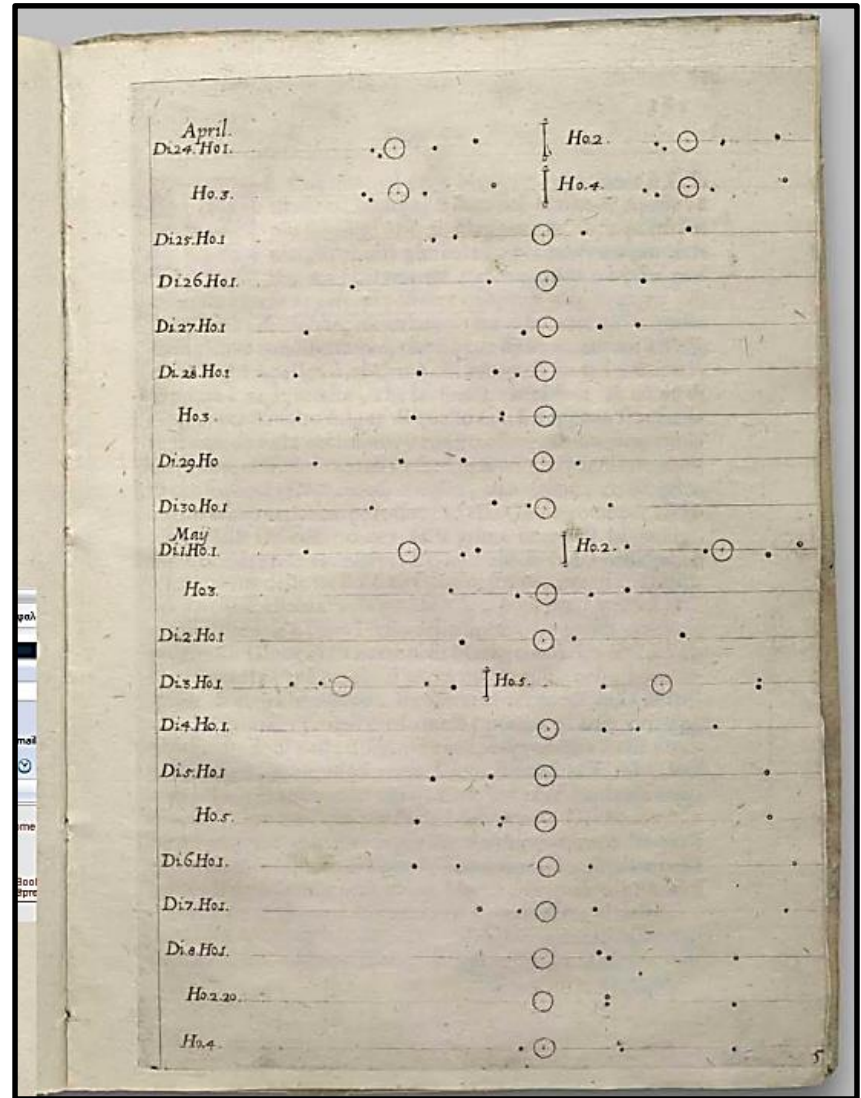
Vedute & offeruate dal Sig. Galileo
Galilei nel mese di Giugno,
e parte di Luglio 1612.
giorno per giorno.



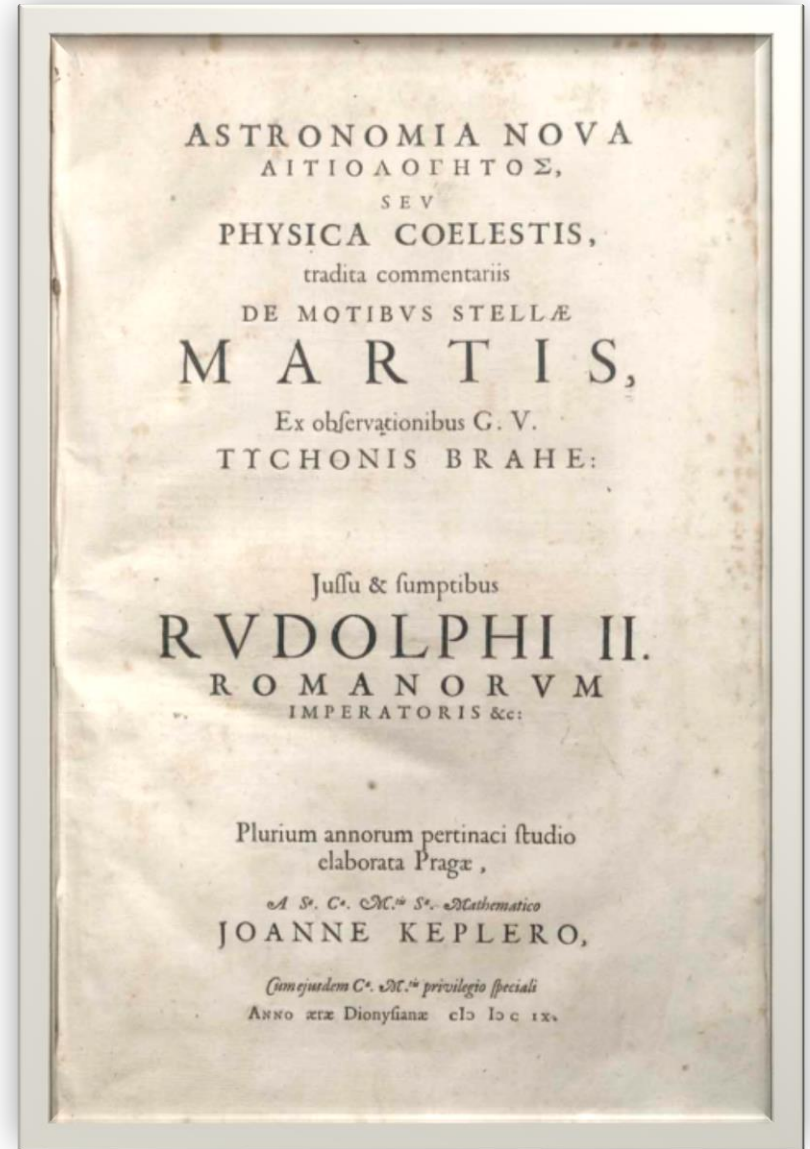
Παρατηρήσεις του Ηλίου από τον Γαλιλαίο

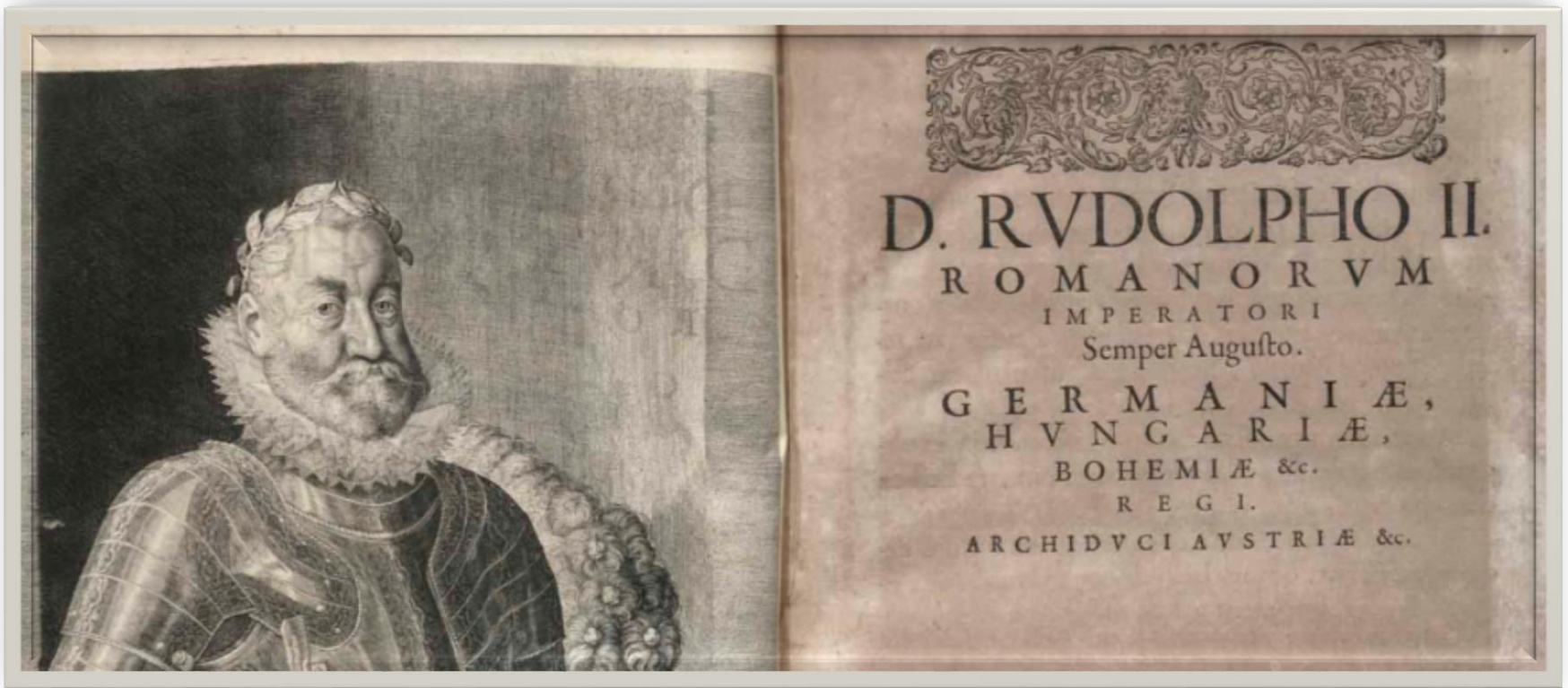


Παρατηρήσεις του Δία και των δορυφόρων του από τον Γαλιλαίο



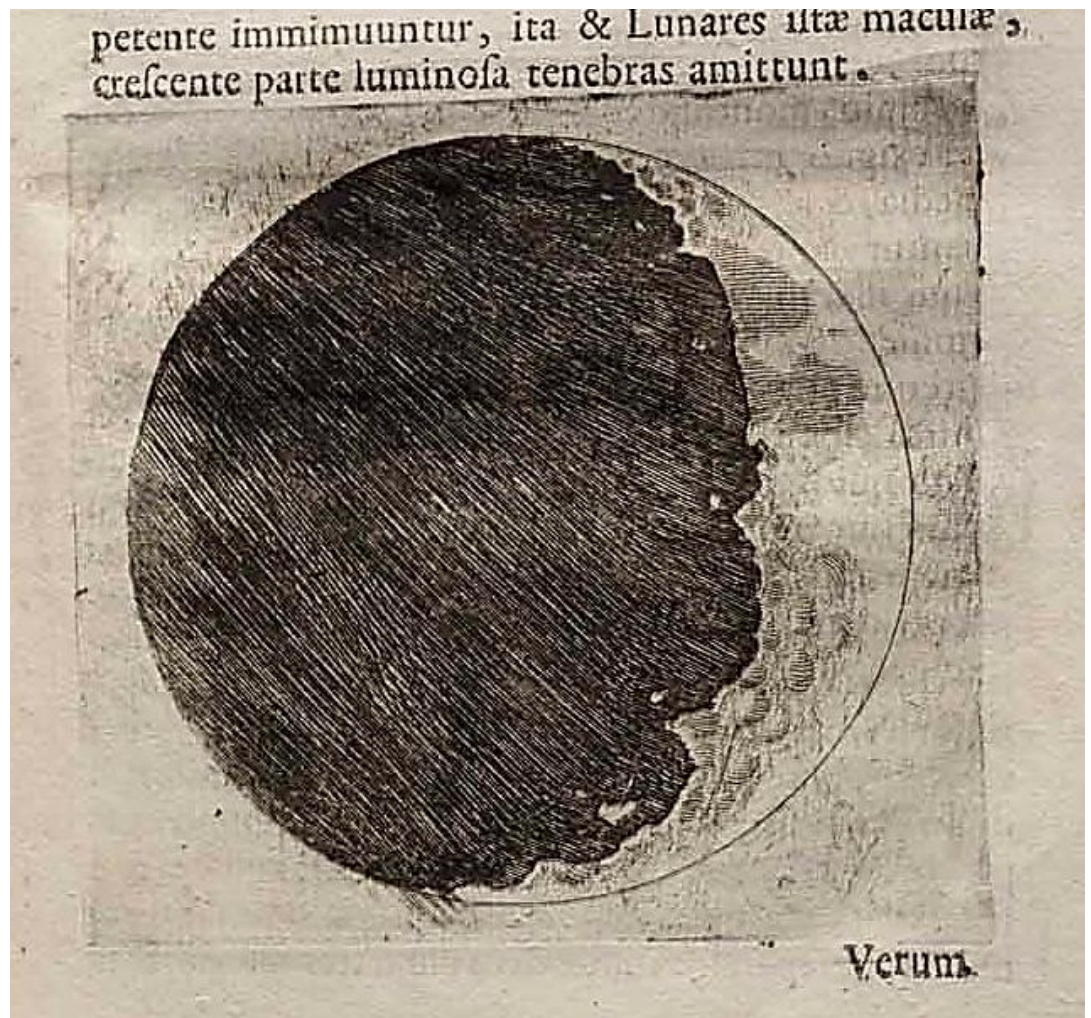
Επεξεργασία των
μετρήσεων του Άρη
από τον Κέπλερ.
Που οδήγησαν στην
ανακάλυψη των νόμων
του Κέπλερ.





D. RVDOLPHO II.
ROMANORVM
IMPERATORI
Semper Augusto.
GERMANIÆ,
HUNGARIÆ,
BOHEMIÆ &c.
REGI.
ARCHIDVCI AVSTRIÆ &c.

Παρατηρήσεις της Σελήνης από τον Γαλιλαίο

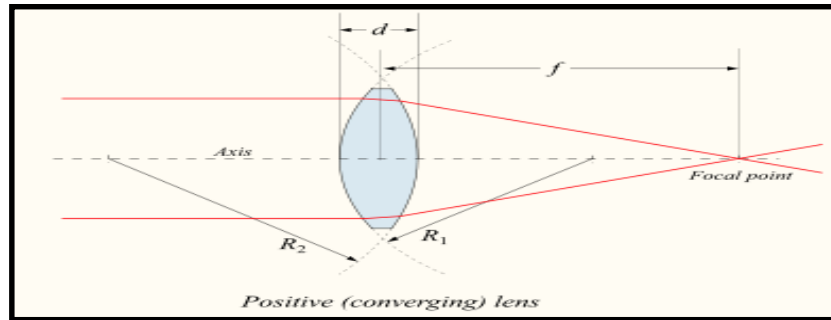


Παρατηρήσεις της Σελήνης
από τον Γαλιλαίο

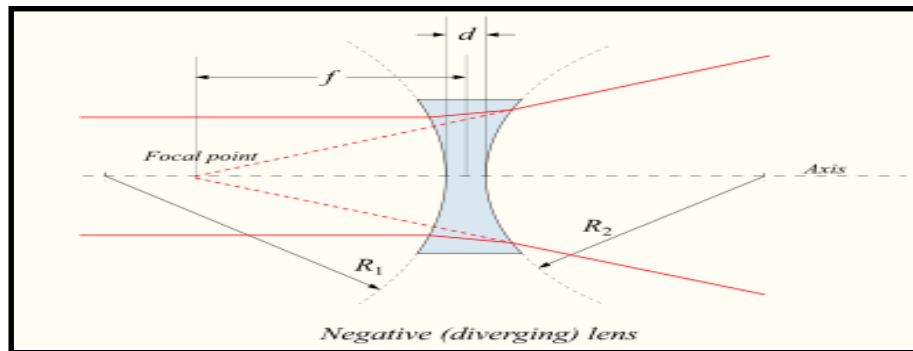


Οπτική

φακοί



$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n - 1)d}{nR_1R_2} \right],$$
$$\frac{1}{f} \approx (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right].$$

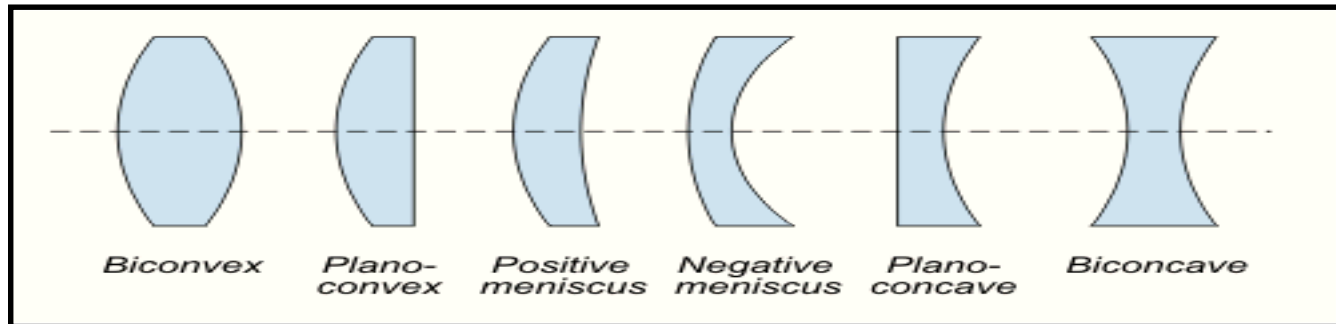


Αριστοφάνης στις Νεφέλες: «...την λίθον την καλήν, την διαφανή, αφ ής το πυρ άπτουσιν» κ.λπ.



Οπτική

φακοί



$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n - 1)d}{nR_1R_2} \right],$$

$$\frac{1}{f} \approx (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right].$$

Αμφίκυρτοι

Επιπεδόκυρτοι

Κοιλόκυρτοι ή συγκλίνοντες μηνίσκοι (παχείς στο μέσον)

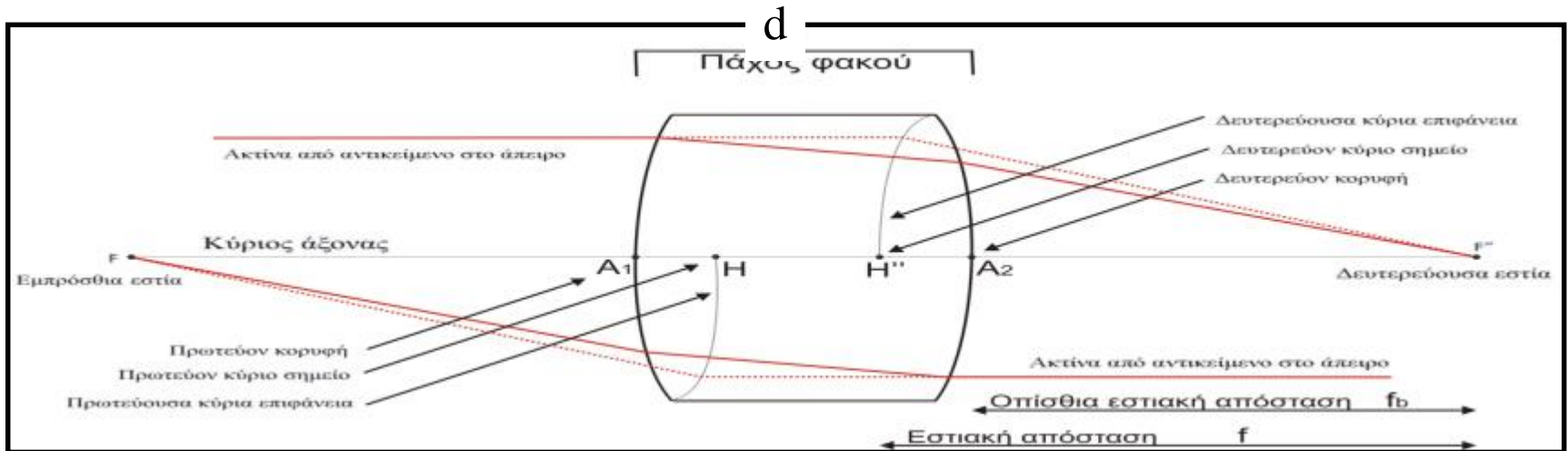
Αμφίκοιλοι

Επιπεδόκοιλοι και

Κοιλόκυρτοι ή αποκλίνοντες μηνίσκοι (λεπτοί στο μέσον)

Οπτική

φακοί



$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n - 1)d}{nR_1R_2} \right],$$

$$\frac{1}{f} \approx (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right].$$

Οπτική

Σφάλματα φακών

Οι προσεγγιστικές σχέσεις που ισχύουν για τους φακούς βασίζονται στην παραδοχή ότι από την ανάπτυξη του ημιτόνου της προσπίπτουσας γωνίας θ σε σειρά McLaurin μόνο ο πρώτος όρος έχει αριθμητική σημασία.

$$\sin(\theta) = \theta - \frac{\theta^3}{3!} + \frac{\theta^5}{5!} - \dots$$



Οπτική

Σφάλματα Φακών

Η θεωρία της οπτικής που αναπτύχθηκε στην προσέγγιση του πρώτου όρου αυτής της σειράς ονομάζεται **παραξονική θεωρία οπτικής** (paraxial optics) ή θεωρία Gauss.

Οι γωνίες πρόσπτωσης είναι μεγάλες.

Σημαντικοί και οι όροι τρίτου και πέμπτου βαθμού της σειράς.

Δεν ισχύουν οι παραξονικοί κανόνες ειδώλου.

Ατέλειες στην απεικόνιση.

Αυτές οι ατέλειες ονομάζονται σφάλματα φακών .

Ανάλογα με τους όρους που λαμβάνονται υπόψη τα σφάλματα αυτά ονομάζονται σφάλματα τρίτης ή πέμπτης τάξης.



Τηλεσκόπια, αστεροσκοπεία

- <https://www.youtube.com/watch?v=i2R7UMRwi3o>
- <https://www.youtube.com/watch?v=OG4WfWJuA2k>
- <https://www.youtube.com/watch?v=wVQApLYQI7c>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ABikeckS8t4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=BzKZvn-XYIw>



Τηλεσκόπια, αστεροσκοπεία

- <https://www.youtube.com/watch?v=HfW-ShVVQks>
- <https://www.youtube.com/watch?v=073GwPbyFxE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=PVAe9Ovca5Q>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Pp8rUn5Tsos>
- <https://www.youtube.com/watch?v=KaShonn6TRw>



Κατάλογος με τα μεγαλύτερα τηλεσκόπια



Πηγαίνετε στους συνδέσμους να δείτε λεπτομέρειες



Name	Effective aperture m	Aper. in	Mirror type	Nationality / Sponsors	Site	Built
Gran Telescopio Canarias (GTC)	10.4 m	409"	Segmented , 36	Spain (90%), Mexico , USA	Roque de los Muchachos Obs. , Canary Islands , Spain	2006/9
Keck 1	10 m	394"	Segmented, 36	USA	Mauna Kea Observatories , Hawaii , USA	1993
Keck 2	10 m	394"	Segmented, 36	USA	Mauna Kea Observatories , Hawaii , USA	1996
Southern African Large Telescope (SALT) 11 m × 9.8 m mirror ^[1]	9.2 m	362"	Segmented, 91	South Africa , USA , UK , Germany , Poland , New Zealand	South African Astronomical Obs. , Northern Cape , South Africa	2005
Hobby-Eberly Telescope (HET) 11 m × 9.8 m mirror	9.2 m	362"	Segmented, 91	USA , Germany	McDonald Observatory , Texas , USA	1997
Large Binocular Telescope (LBT) Phased-array optics for combined 11.9 m ^[2]	8.4 m × 2	330" × 2	Multiple mirror, 2	USA , Italy , Germany	Mount Graham International Observatory , Arizona , USA	2004
Subaru (JNL T)	8.2 m	323"	Single	Japan	Mauna Kea Observatories , Hawaii , USA	1999
VLT UT1 – Antu	8.2 m	323"	Single	ESO Countries , Chile	Paranal Observatory , Antofagasta Region , Chile	1998
VLT UT2 – Kueyen	8.2 m	323"	Single	ESO Countries , Chile	Paranal Observatory , Antofagasta Region , Chile	1999
VLT UT3 – Melipal	8.2 m	323"	Single	ESO Countries , Chile	Paranal Observatory , Antofagasta Region , Chile	2000
VLT UT4 – Yepun	8.2 m	323"	Single	ESO Countries , Chile	Paranal Observatory , Antofagasta Region , Chile	2001
Gemini North (Gillett)	8.1 m	318"	Single	USA , UK , Canada , Chile , Australia , Argentina , Brazil	Mauna Kea Observatories , Hawaii , USA	1999
Gemini South	8.1 m	318"	Single	USA , UK , Canada , Chile , Australia , Argentina , Brazil	Cerro Pachón (CTIO) , Coquimbo Region , Chile	2001
MMT (1 x 6.5 m)	6.5 m	256"	Single	USA	F. L. Whipple Obs. , Arizona , USA	2000
Magellan 1 (Walter Baede) ^[3]	6.5 m	256"	Honeycomb	USA	Las Campanas Obs. , Coquimbo Region , Chile	2000
Magellan 2 (Landon Clay)	6.5 m	256"	Honeycomb	USA	Las Campanas Obs. , Coquimbo Region , Chile	2002
BTA-6	6 m	238"	Single	USSR/Russia	Special Astrophysical Obs. , Karachay–Cherkessia , Russia	1975
Large Zenith Telescope (LZT)	6 m	236"	Liquid	Canada , France , USA ^[4]	Maple Ridge , British Columbia , Canada	2003
Hale Telescope (200 inch)	5.08 m	200"	Single	USA	Palomar Observatory , California , USA	1948
LAMOST (6.67 m × 6.05 m + 5.72 m × 4.40 m corrector)	4.8 m		Segmented		Beijing Astronomical Obs. , Xinglong	

effective aperture 3.6–4.9 m)	3.6 m ^[5]	193"	(37 + 24) ^[6]	PRC (China)	China	2008
MMT (original optics: 6 × 1.8 m) →see above record for current 6.5 m mirror	4.7 m (6×1.8 m) 186" ^[7]		Segmented, 6	USA	F. L. Whipple Obs., Arizona, USA	1979– 1998
Discovery Channel Telescope ^[8]	4.3 m	169"	Single	USA	Lowell Observatory, Happy Jack, Arizona, USA	2012
William Herschel Telescope	4.2 m	165"	Single	UK, Netherlands, Spain	Roque de los Muchachos Obs., Canary Islands, Spain	1987
SOAR	4.1 m	161"	Single	USA, Brazil	Cerro Pachón (CTIO), Coquimbo Region, Chile	2002
VISTA	4.1 m	161"	Single	ESO Countries, Chile	Paranal Observatory, Antofagasta Region, Chile	2009
Victor M. Blanco Telescope	4 m	157"	Single	USA	Cerro Tololo Inter-American Obs., Coquimbo Region, Chile	1976
Nicholas U. Mayall 4 m ^[9]	4 m	149.5"	Single	USA	Kitt Peak National Obs., Arizona, USA	1973
Anglo-Australian Telescope (AAT)	3.89 m	154"	Single	Australia, UK	Australian Astronomical Obs., New South Wales, Australia	1975
3.67 m AEOS Telescope (AEOS)	3.67 m	145"	Single	USA	Air Force Maui Optical Station, Hawaii, USA	1996
Telescopio Nazionale Galileo (TNG)	3.58 m	138"	Single	Italy	Roque de los Muchachos Obs., Canary Islands, Spain	1997
New Technology Telescope (NTT)	3.58 m	142"	Single	ESO countries	La Silla Observatory, Coquimbo Region, Chile	1989
Canada-France-Hawaii Telescope (CFHT)	3.58 m	141"	Single	Canada, France, USA	Mauna Kea Observatories, Hawaii, USA	1979
ESO 3.6 m Telescope	3.57 m	140"	Single	ESO countries	La Silla Observatory, Coquimbo Region, Chile	1977
MPI-CAHA 3.5 m ^[10]	3.5 m	138"	Single	West Germany, Spain	Calar Alto Obs., Almería, Spain	1984
USAF Starfire 3.5 m ^[11]	3.5 m	138"	Single	USA	Starfire Optical Range, New Mexico, USA	1994
WIYN Telescope	3.5 m	138"	Single	USA	Kitt Peak National Obs., Arizona, USA	1994
Space Surveillance Telescope	3.5 m	138"	Single	USA	White Sands Missile Range, New Mexico, USA	2011
Astrophysical Research Consortium (ARC)	3.48 m	137"	Single	USA	Apache Point Obs., New Mexico, USA	1994
Shane Telescope	3.05 m	120"	Single	USA	Lick Observatory, California, USA	1959
NASA Infrared Telescope Facility	3.0 m	120"	Single	USA	Mauna Kea Observatory, Hawaii, USA	1979
NASA-LMT →retired, private	3 m	118"	Liquid	USA	NASA Orbital Debris Obs., New Mexico, USA	1995– 2007

Point spread function and
angular resolution
γωνιακή διακριτική
ικανότητα

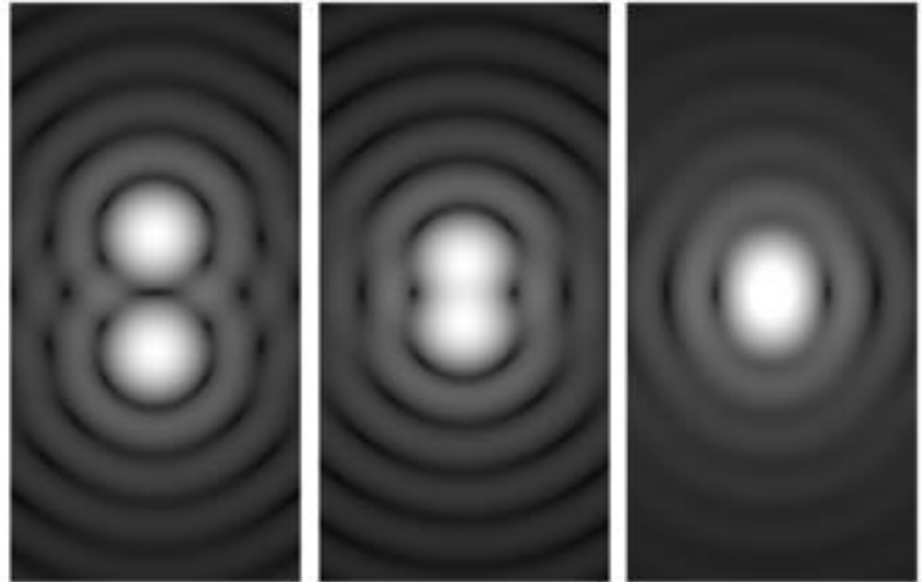
ανάλυση τηλεσκοπίου

α_0 (σε rad) = $1,22 (\lambda/D_0)$

λ το μήκος κύματος,

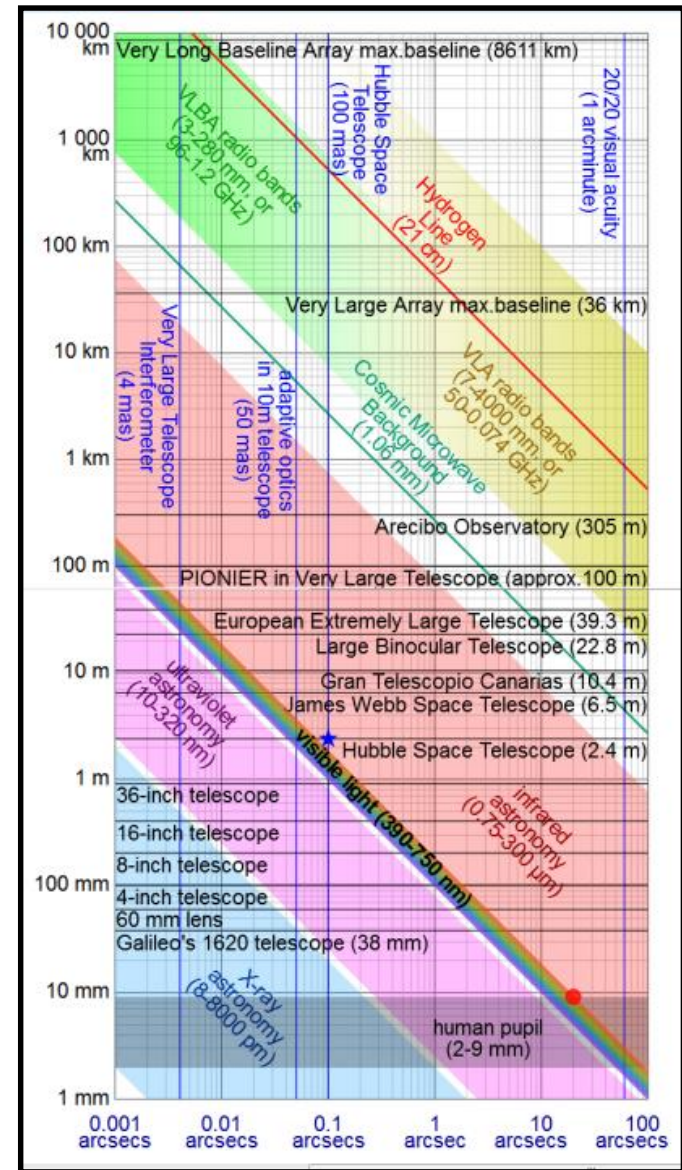
D_0 η διάμετρος σε ίδιες

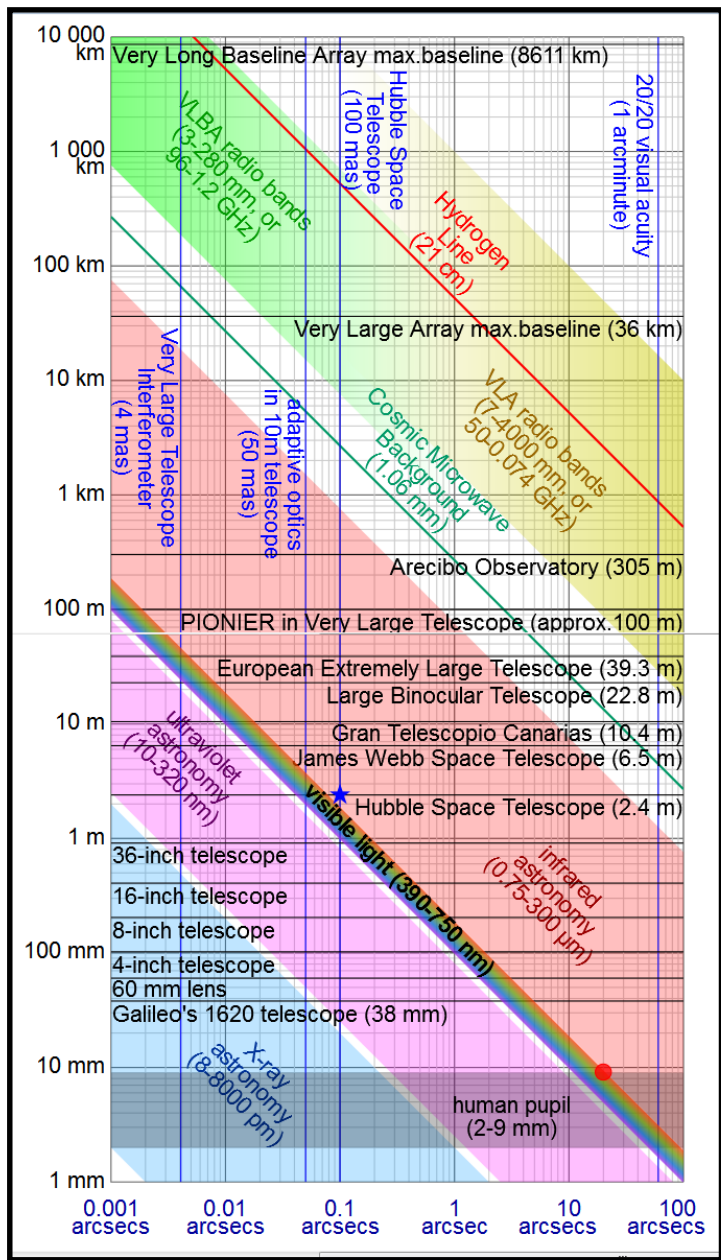
μονάδες

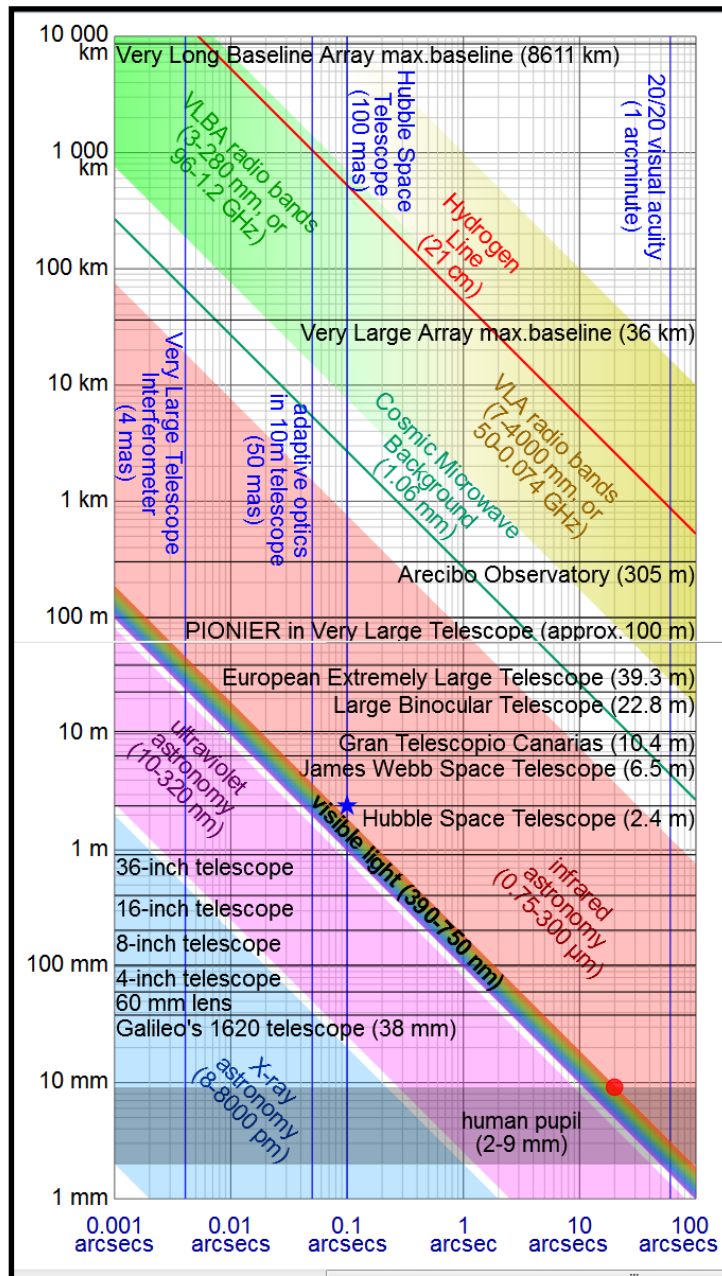


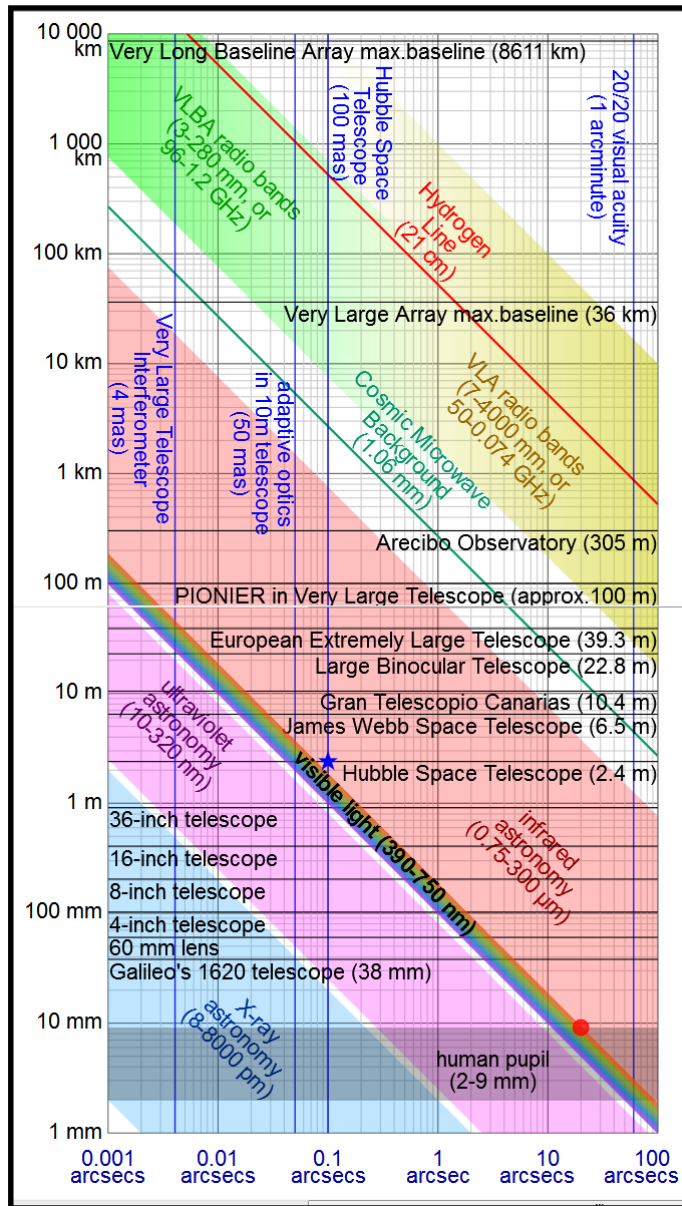
Σε αυτή την διαφάνεια βλέπουμε την διακριτική ικανότητα όλων των σημαντικών τηλεσκοπίων από την εποχή του Γαλιλαίου και το μάτι του ανθρώπου μέχρι σήμερα.

[Wikipedia, Cmglee](#)

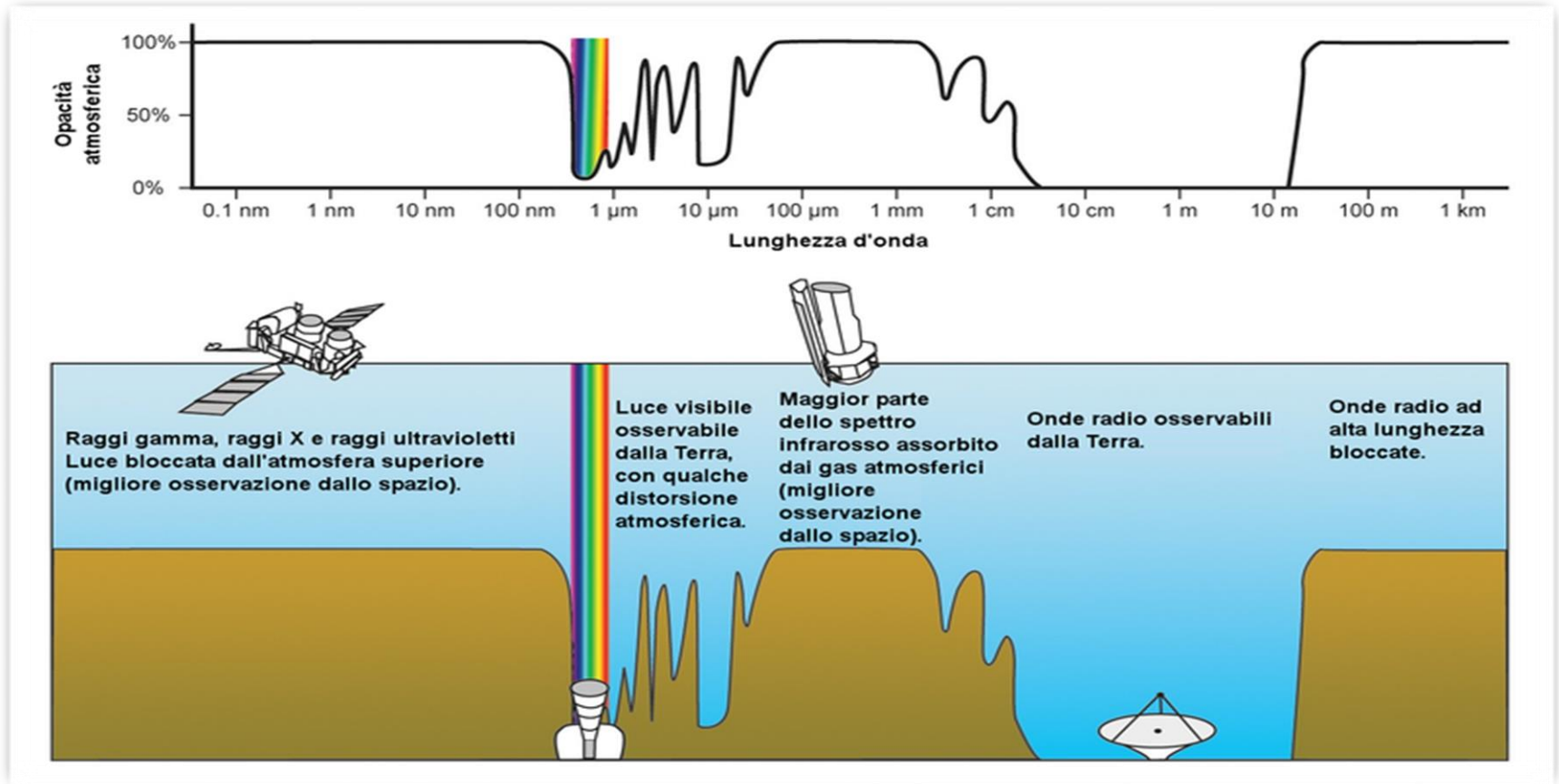








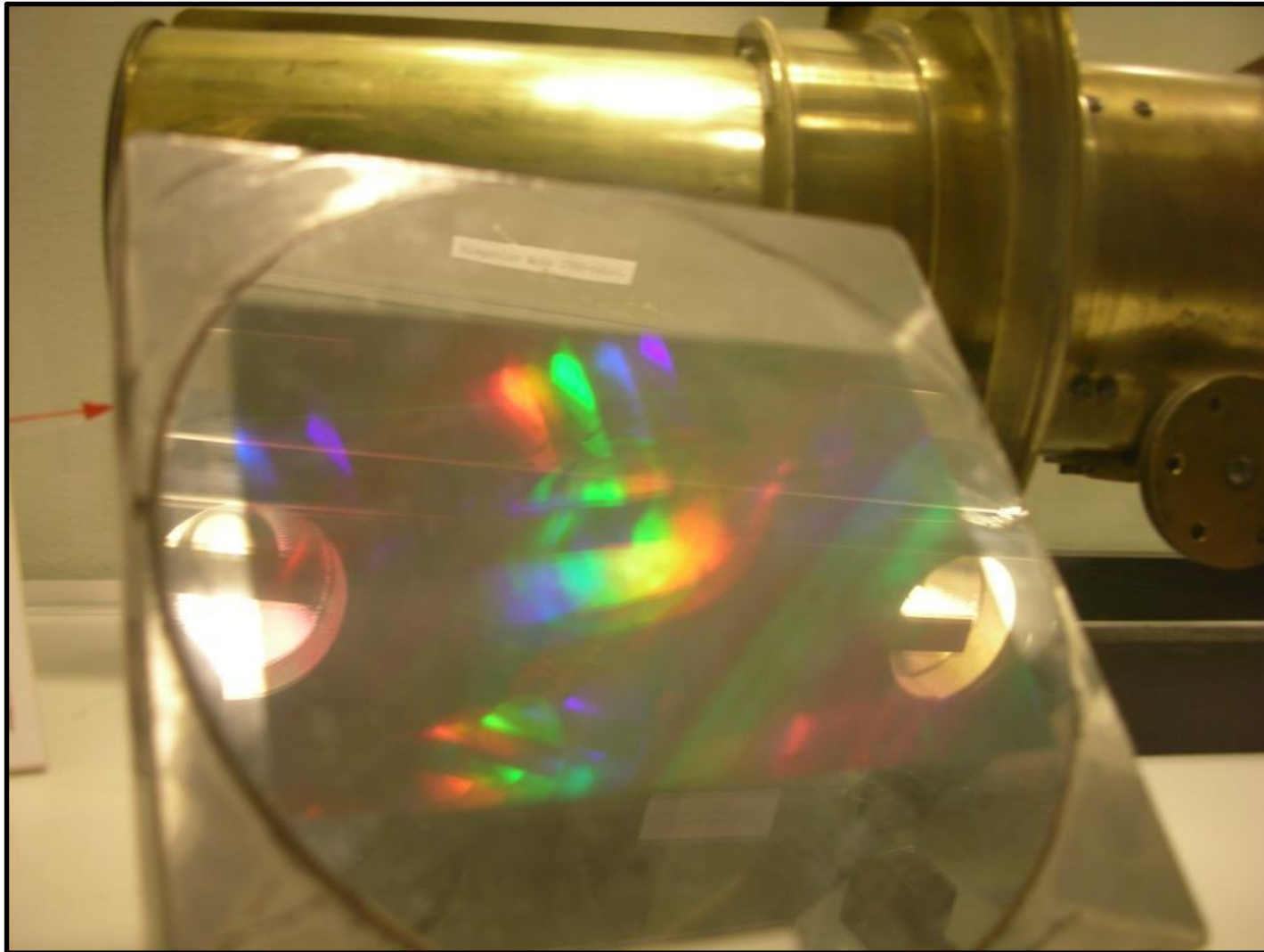
Παράθυρα στο Σύμπαν

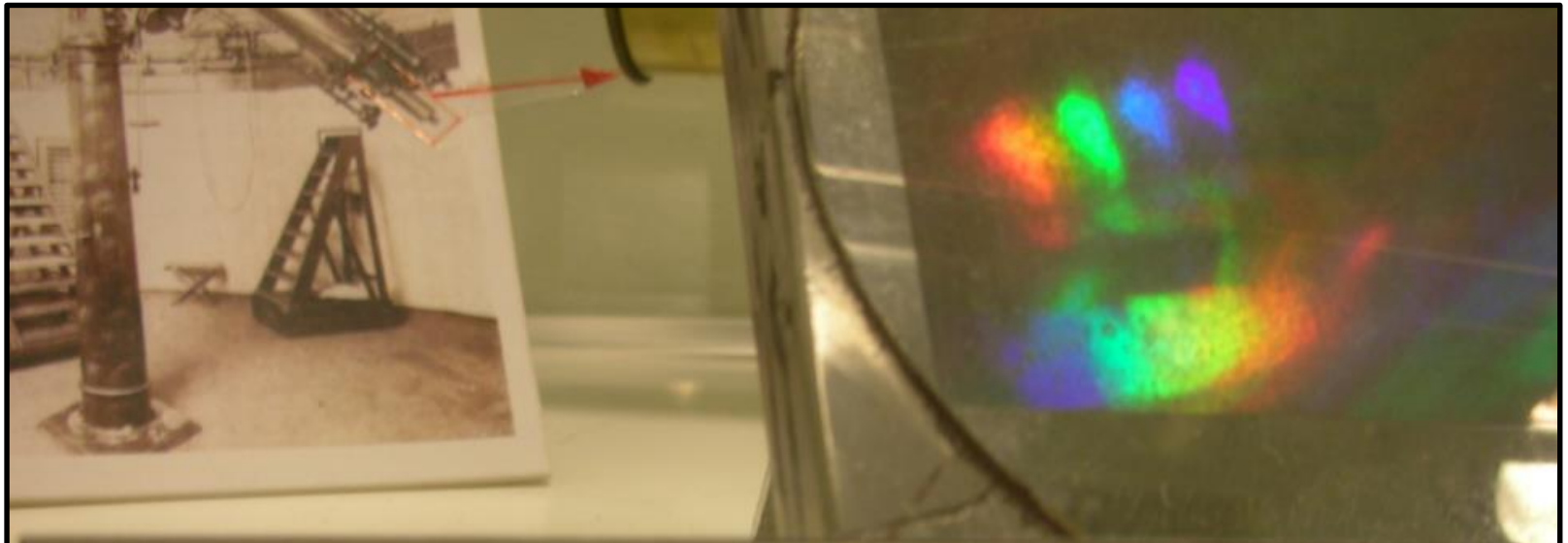


https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atmospheric_electromagnetic_transmittance_or_opacity.jpg









Reflexionsgitter tillverkat av Brashear 1885.
På sin tid det största gittret i världen.











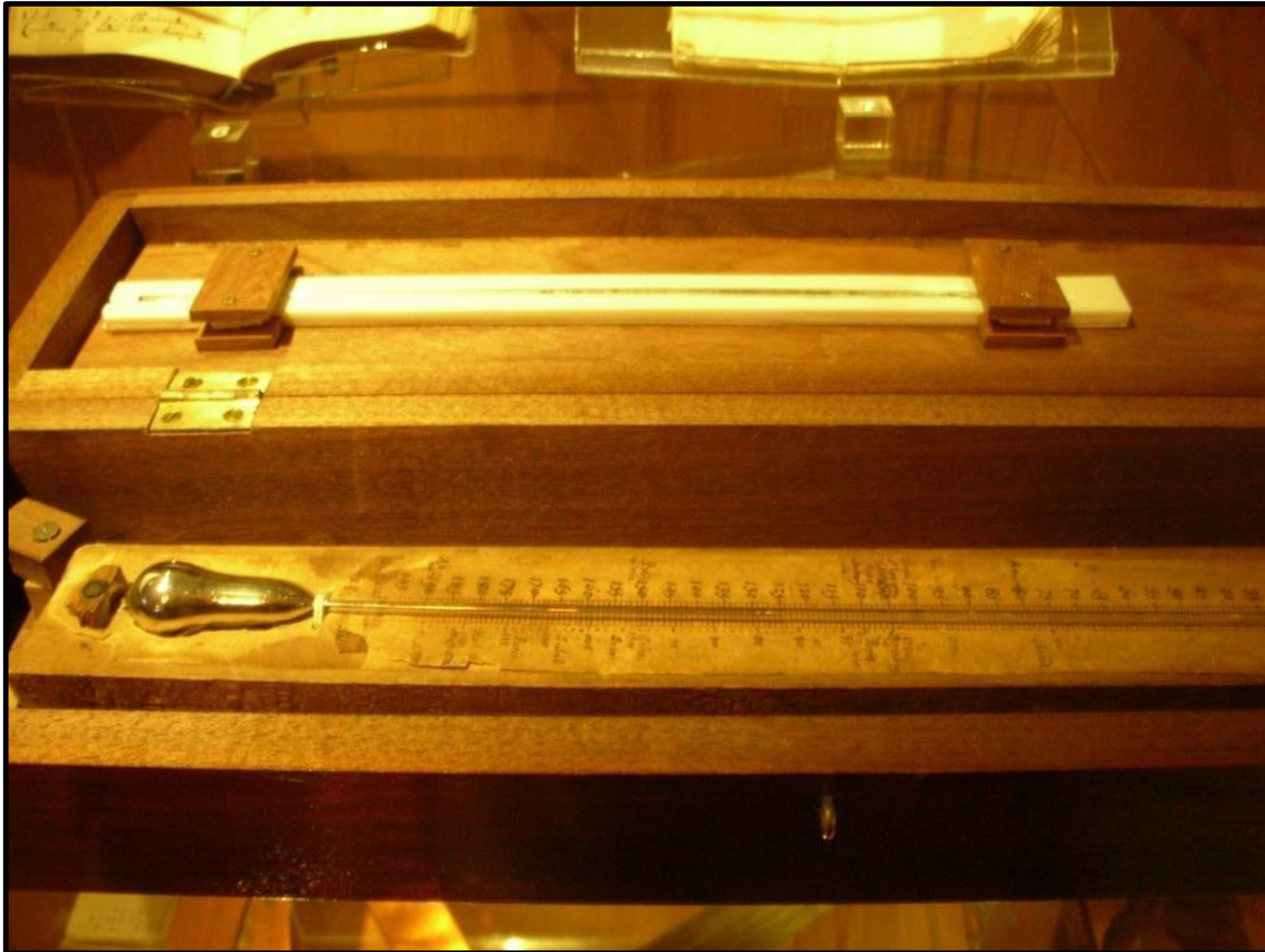












~~...~~
 Kani cauda by lyffe av flack
 at kunde man hellt klack märka
 at mittak cauda was märkan
 på sidorna, påt hos biter at som
 bifurcata.

Conetes sphenoides mid den lyffe
 1/2 av 3/4 Page 3.

6. 35. 11. 2 1/2 ad horos
 6. 39. 11. Conet. ad hor

6. 47. 23 1/2 3/4 ad hor.
 6. 51. 21 Con.

Differ. dent. 54 kev. 4 p.
 Gena lyffe sphenoides av occipit.

Con.

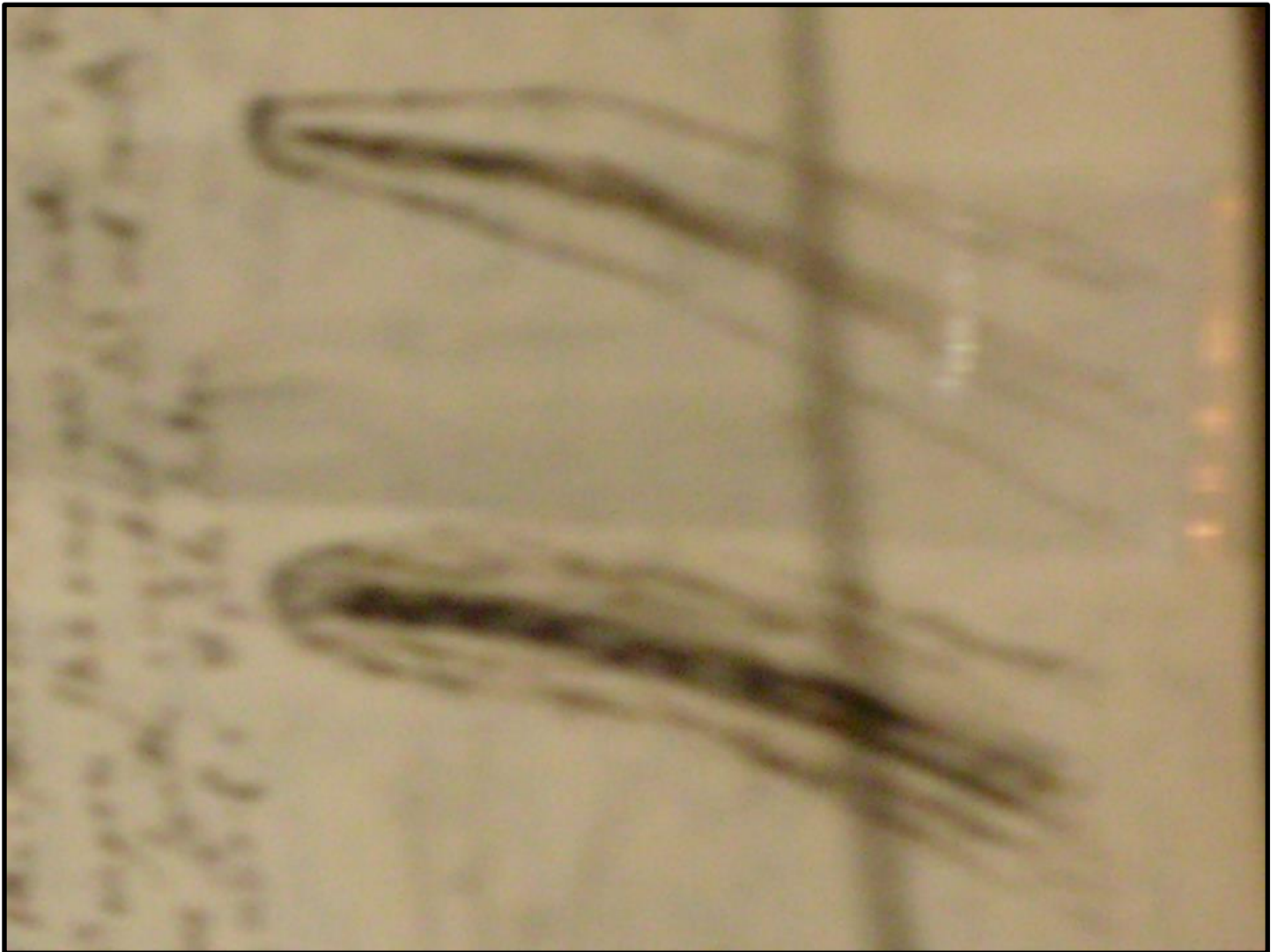
h. 1
 1/2 av 3/4

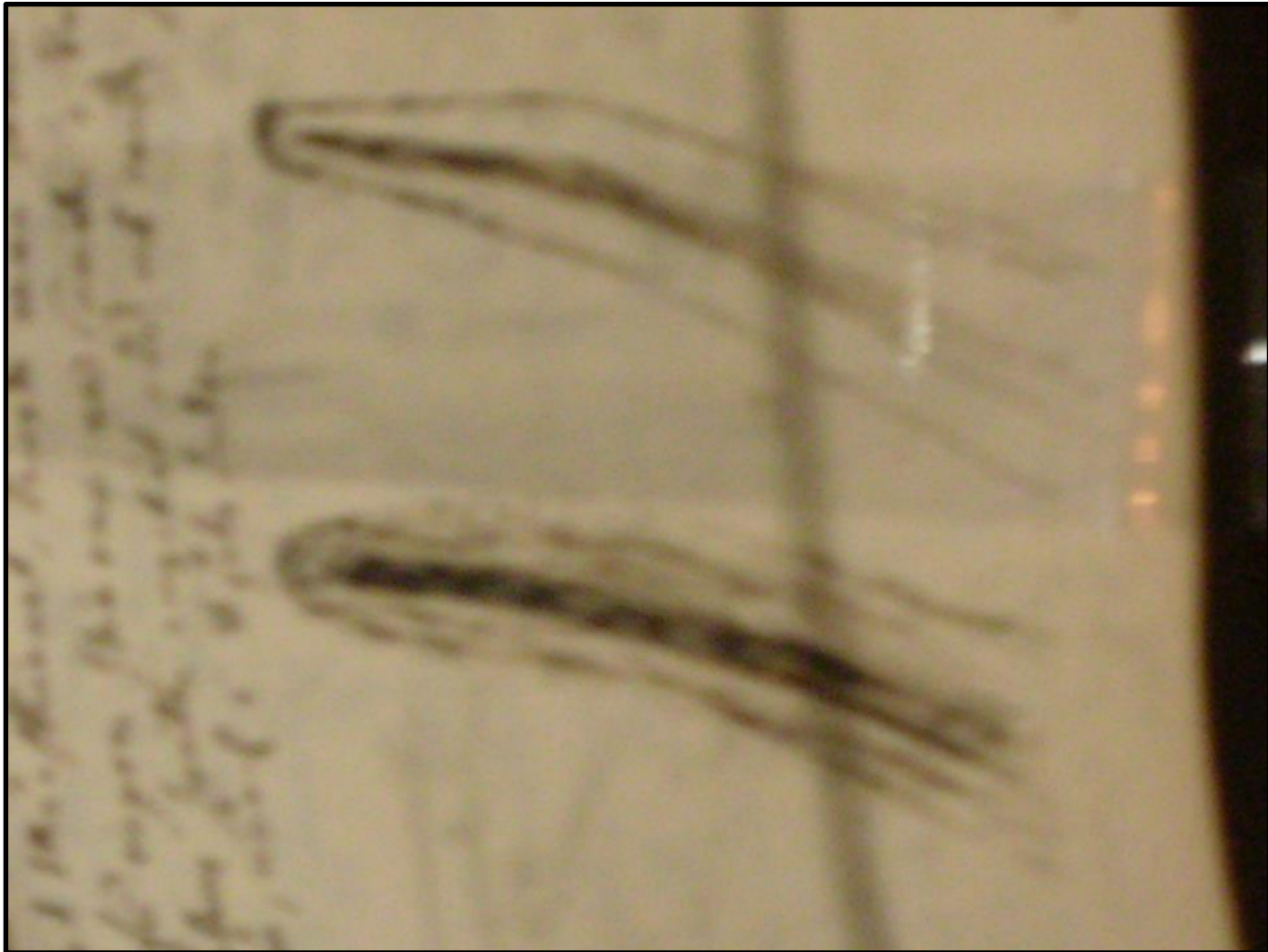
Klack 7. 8. p. sphenoides
 Conetes på neder under horizanten.

13 Febr.

Was klarst elgaff på "sphenoides" man
 undel mid horizanten, dock osklart
 det var ajätt klack på klack man
 dock på Conetes mid horizanten
 kl. 5. 25 p. m. Man för hela klack
 man at klack lyffe mid horizanten
 påt 1/2 av 3/4 klack man sphenoides
 1/2 av 3/4 av horizanten påt
 1/2 av 3/4 av horizanten påt
 1/2 av 3/4 av horizanten påt







Samuel Klingersterna



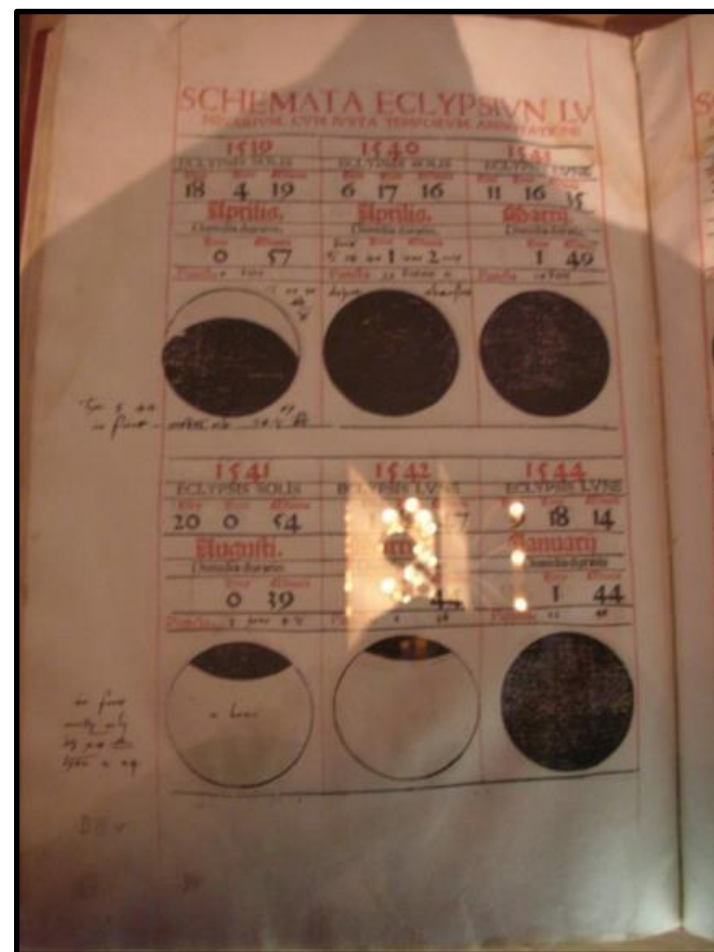
Gustaf Svanberg 1802 - 1882

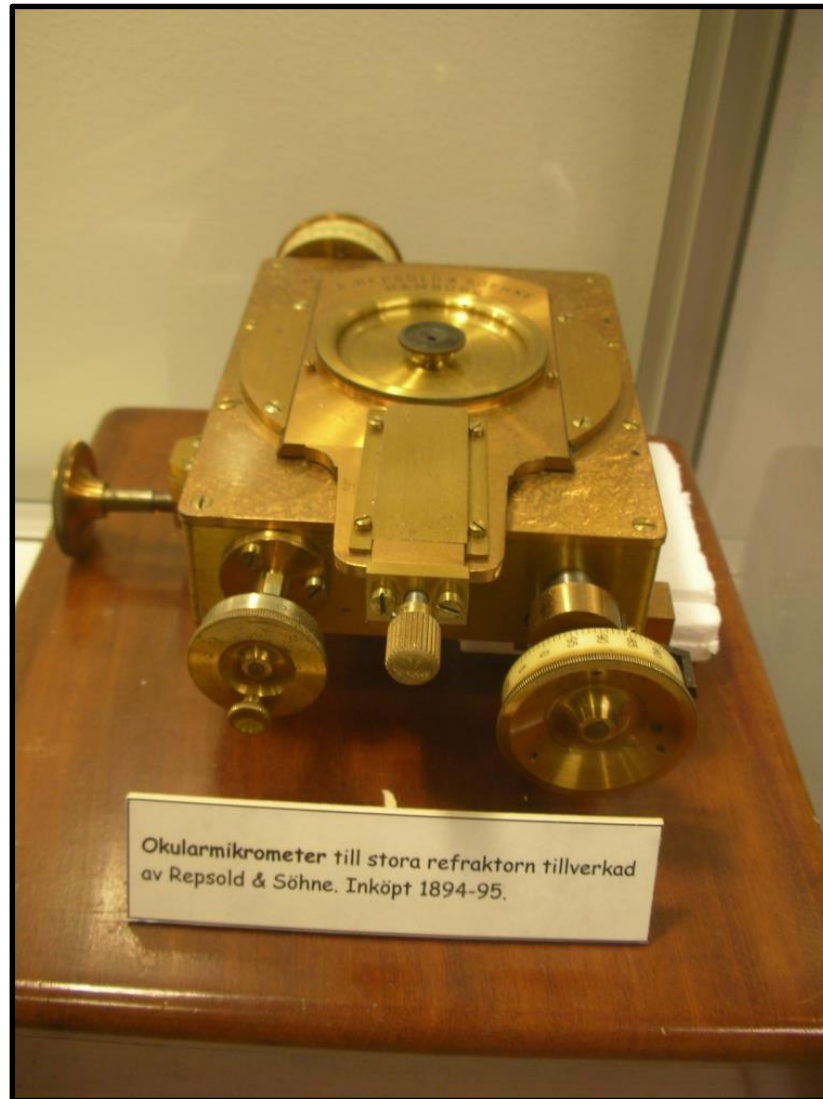
Gustaf Svanberg kom som student till Uppsala 1819 och promoverades till filosofie magister 1824. Efter att ha varit vikarierande observator utnämndes han till ordinarie år 1829. Svanberg lade stor kraft på att modernisera observatoriet i Uppsala. Sedan han tillträtt som professor i astronomi 1842 drev han frågan om ett nytt observatorium och svarade också, tillsammans med universitetets ritmästare, Johan Wey, för ritningen till det nya observatorium som kom att uppföras i observatorieparken (se ritning här intill). Den nya observatoriebyggnaden invigdes år 1854.

Svanberg var riksdagsman i nästan 40 år och arbetade hårt för att förhindra att hela Uppsala universitet flyttades till Stockholm i mitten av 1800-talet. Denna fråga drevs med kraft av liberals opinionsbildare i Stockholm.

Svanberg efterträdde Erik Gustav Geijer som inspektör för Värmlands nation. När detta inspektorat avslutats år 1852 tillträdde han istället som inspektör för Östgöta nation. Hans 700 sidor långa självbiografi, *Redovisning av en lång levnad*, publicerades 1949.

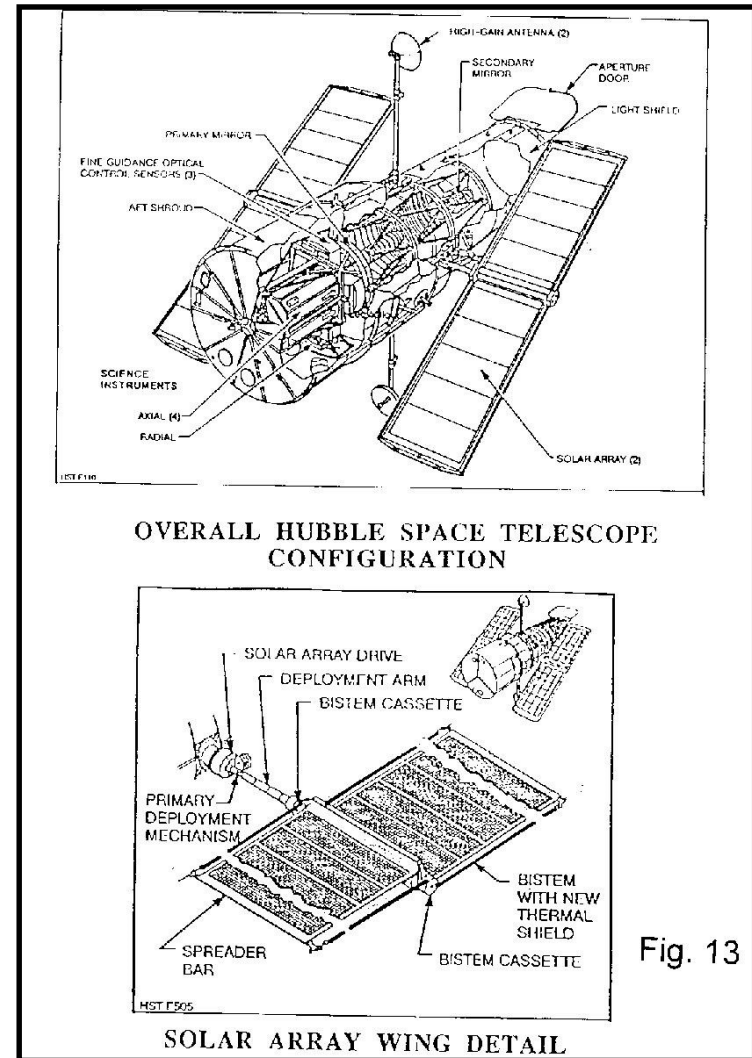
Wey, Johan. Gustaf Svanberg, ca 1850, olja på duk, 81 x 63 cm. LUJ 581.



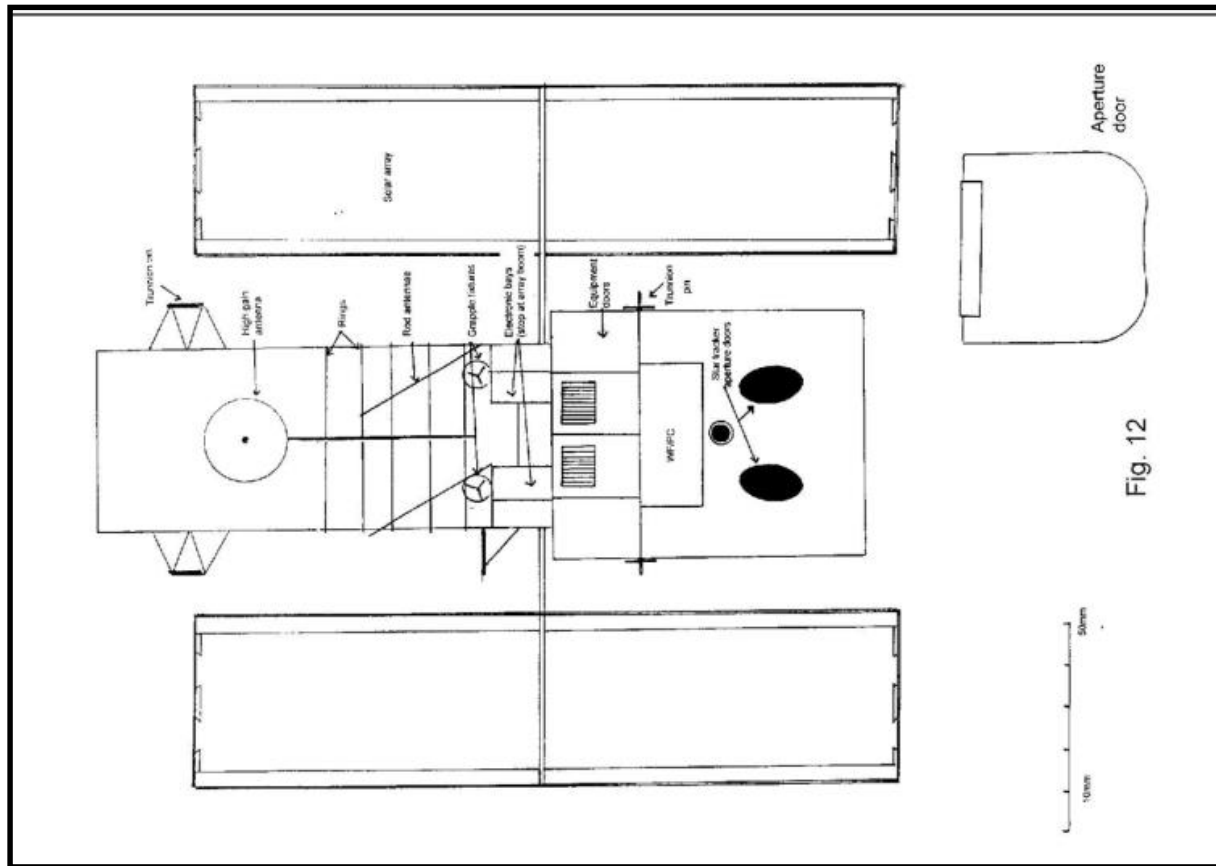


Το διαστημικό Τηλεσκόπιο

HD 189733b: θερμός Δίας,
63 έτη φως
Credit: Heather Knutson
(Harvard-Smithsonian CfA) et
al., NASA / JPL-Caltech

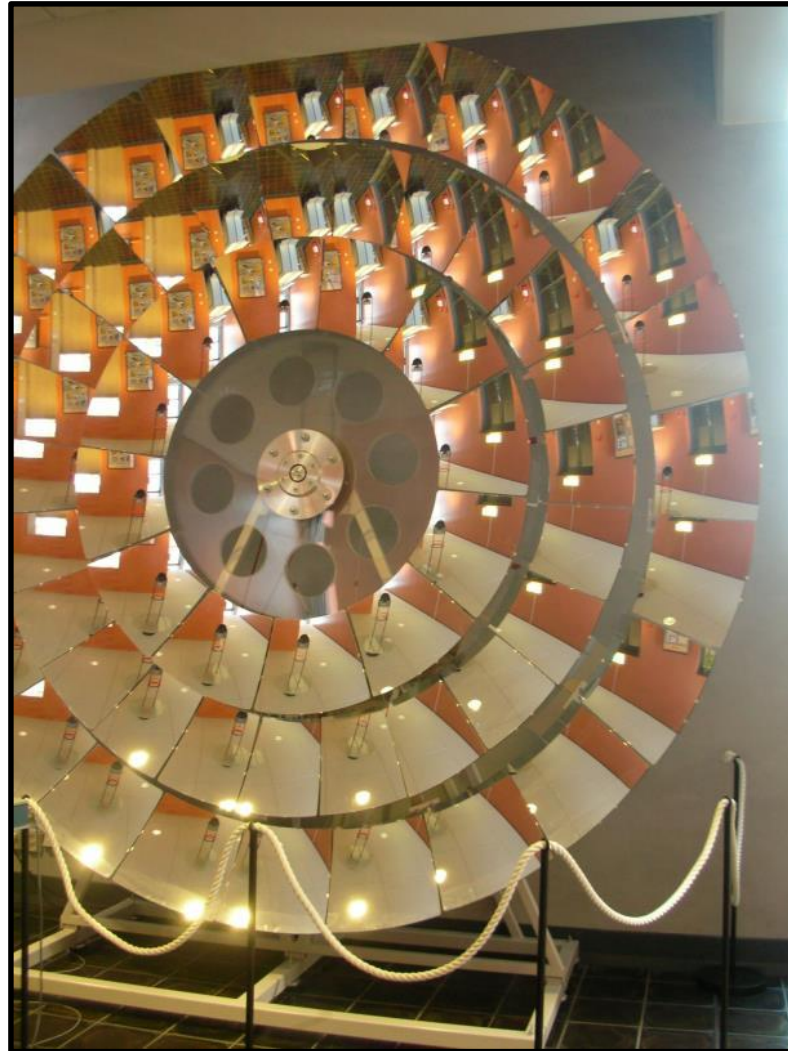


Το διαστημικό Τηλεσκόπιο

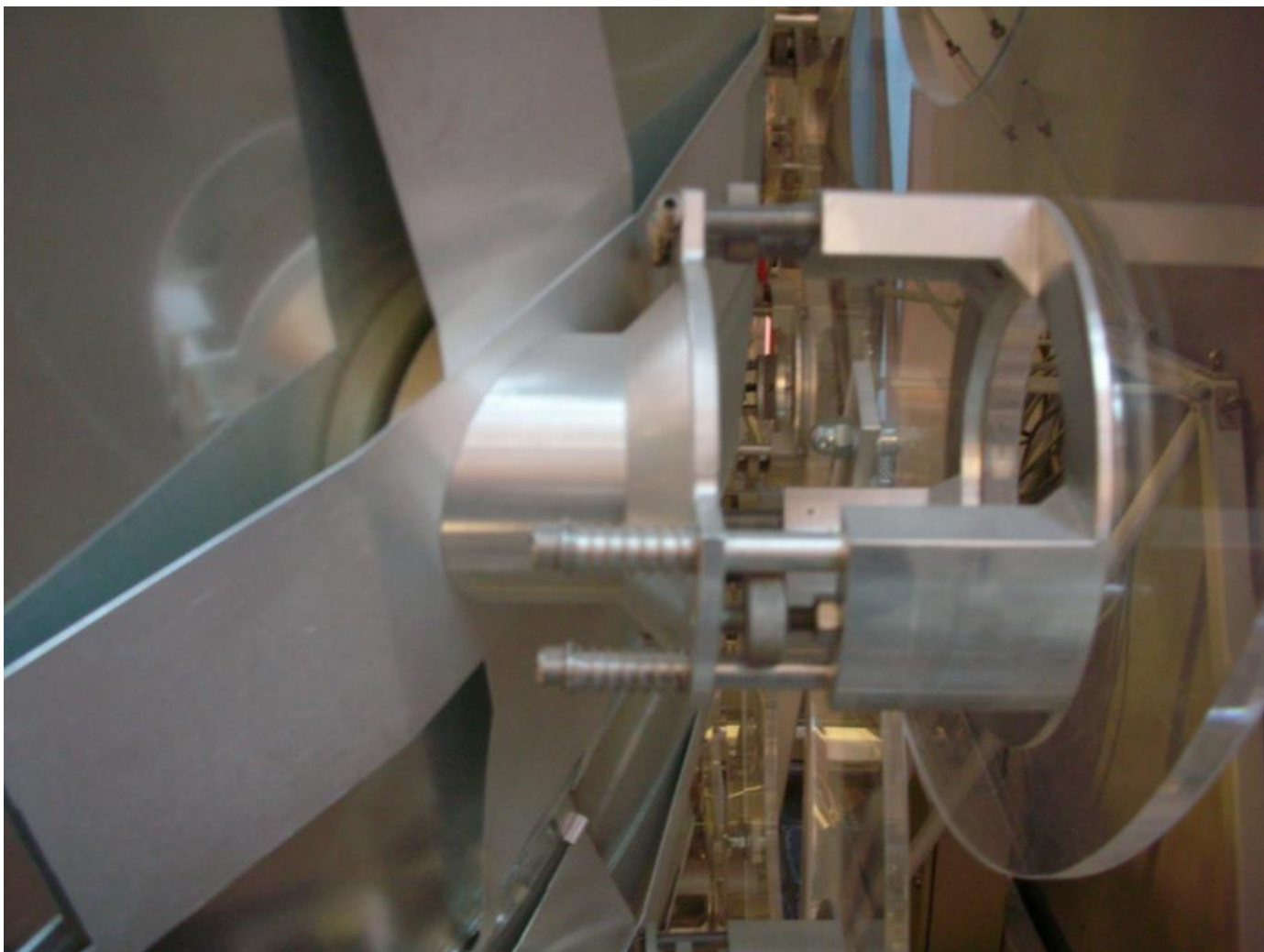


Το διαστημικό Τηλεσκόπιο πάνω από την Ελλάδα











ESO

European Southern Observatory



<http://www.eso.org/>



ESO

European Southern Observatory



<http://www.eso.org/>



ESO

European Southern Observatory



<http://www.eso.org/>



ESO

European Southern Observatory



<http://www.eso.org/>



ESO

European Southern Observatory



Iztok Bončina/ESO <http://www.eso.org/>



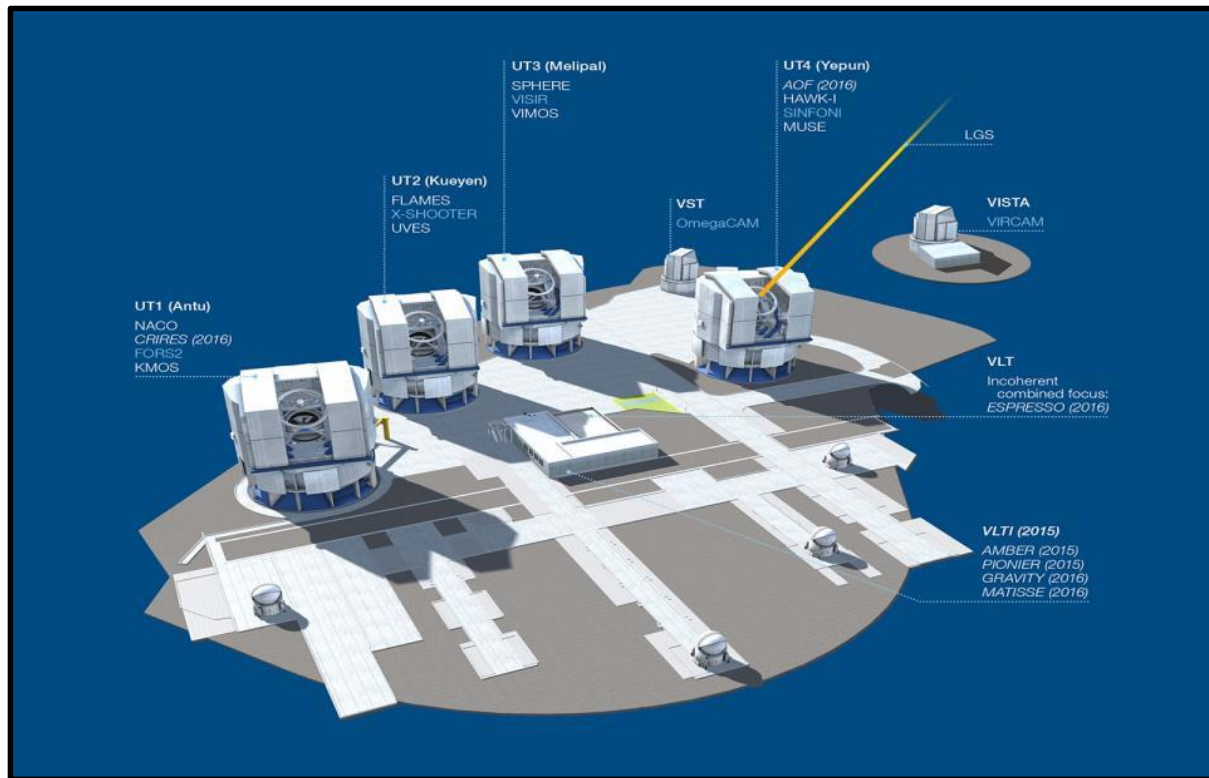
ESO

European Southern Observatory



<http://www.eso.org/>





The Paranal Observatory telescopes and instruments. Instruments listed in blue are at the Cassegrain focii of the telescopes. Instruments listed in italics are not yet installed.

Credit:ESO



The 3.58-metre New Technology Telescope (NTT) was inaugurated in 1989. It broke new ground for telescope engineering and design and was the first in the world to have a computer-controlled main mirror.

The main mirror is flexible and its shape is actively adjusted during observations by actuators to preserve the optimal image quality. The secondary mirror position is also actively controlled in three directions.

This technology, developed by ESO, known as active optics, is now applied to all major modern telescopes, such as the Very Large Telescope at Cerro Paranal and the future European Extremely Large Telescope.

The design of the octagonal enclosure housing the NTT is another technological breakthrough. The telescope dome is relatively small, and is ventilated by a system of flaps that makes air flow smoothly across the mirror, reducing turbulence and leading to sharper images.



The ESO 3.6m Telescope

Mounting	Equatorial, Horseshoe
M1 Diameter	3.566 m
Cassegrain Hole diameter	0.698 m
M1 clear area	8.8564 m ²
M2 diameter	1.200 m
Focal Ratio	f / 8.09
Scale at Focal Plane	7.12 arcsec/mm



The ESO 1-metre Schmidt telescope at La Silla began its service life in 1971 using photographic plates to take wide-field images of the southern sky four degrees across — which would cover the full Moon 64 times over. The original photographic camera was decommissioned in December 1998, but the telescope now has a new lease of life as a project telescope. In 2009, a group at Yale's Center for Astronomy and Astrophysics installed a new large camera to conduct a southern hemisphere search for new Pluto-sized dwarf planets and supernovae: the LaSilla–QUEST Variability survey. The camera is a mosaic of 112 CCDs, with a total of 160 million pixels, covering the full field of view of the telescope. The survey is expected to cover about one third of the full sky (about 15 000 square degrees repeated almost every four days). The system is fully operational and controlled remotely from Yale.

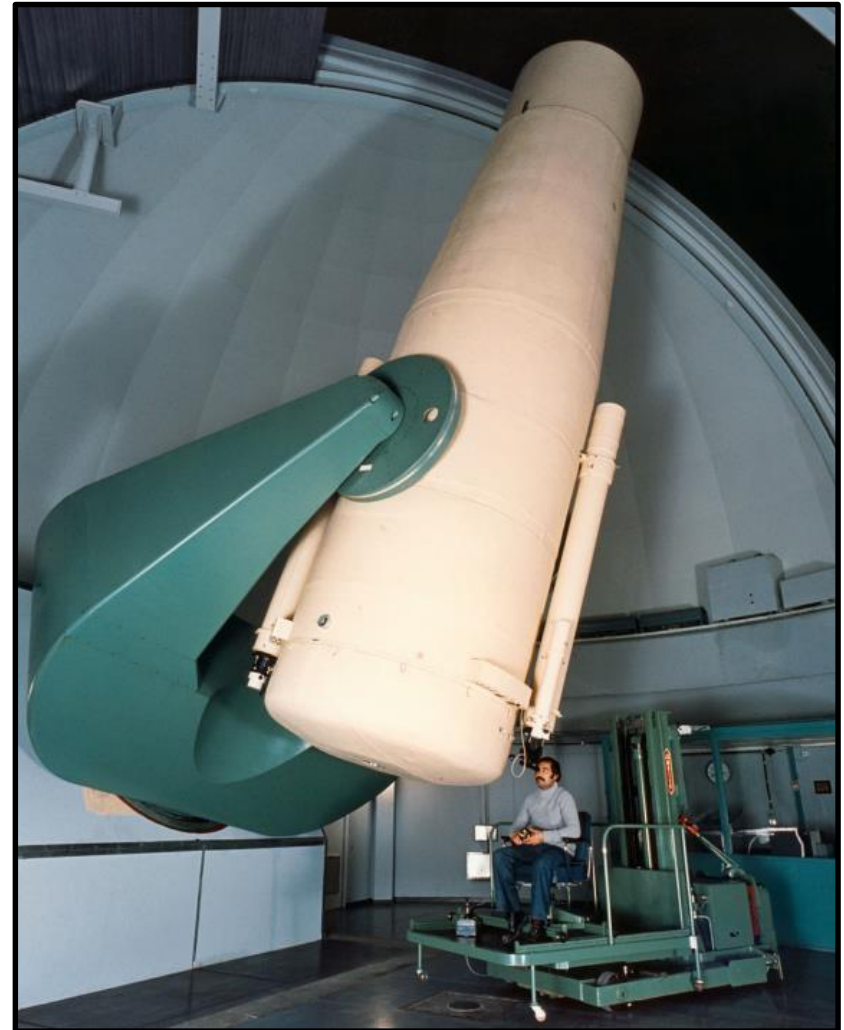
This project follows the group's northern hemisphere search at Palomar that led to the discovery of the dwarf planet population, including Eris and Sedna.

Science goals

Magellanic clouds, star clusters, stellar associations in Galaxy

In this image we see Oscar Pizarro placing the plateholder in the ESO 1-metre Schmidt telescope.

Credit: ESO



Alma



High on the Chajnantor plateau in the Chilean Andes, the European Southern Observatory (ESO), together with its international partners, is operating the Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) — a state-of-the-art telescope to study light from some of the coldest objects in the Universe.

This light has wavelengths of around a millimetre, between infrared light and radio waves, and is therefore known as **millimetre and submillimetre radiation**. ALMA comprises 66 high-precision antennas, spread over distances of up to 16 kilometres. This global collaboration is the largest ground-based astronomical project in existence.



Εικόνα γαλαξιών της Αντέννας με το Alma - I

The Antennae Galaxies (also known as NGC 4038 and 4039) are a pair of distorted colliding spiral galaxies about 70 million light-years away, in the constellation of Corvus (The Crow). This view combines ALMA observations, made in two different wavelength ranges during the observatory's early testing phase, with visible-light observations from the NASA/ESA Hubble Space Telescope.

The Hubble image is the sharpest view of this object ever taken and serves as the ultimate benchmark in terms of resolution. ALMA observes at much longer wavelengths which makes it much harder to obtain comparably sharp images. However, when the full ALMA array is completed its vision will be up to ten times sharper than Hubble. Most of the ALMA test observations used to create this image were made using only twelve antennas working together — far fewer than will be used for the first science observations — and much closer together as well. Both of these factors make the new image just a taster of what is to come. As the observatory grows, the sharpness, speed, and quality of its observations will increase dramatically as more antennas become available and the array grows in size. This is nevertheless the best submillimetre-wavelength image ever taken of the Antennae Galaxies and opens a new window on the submillimetre Universe.

Credit:ALMA (ESO/NAOJ/NRAO). Visible light image: the NASA/ESA Hubble Space Telescope



Εικόνα γαλαξιών της Αντέννας με το Alma- II

While visible light — shown here mainly in blue — reveals the newborn stars in the galaxies, ALMA's view shows us something that cannot be seen at those wavelengths: the clouds of dense cold gas from which new stars form. The ALMA observations — shown here in red, pink and yellow — were made at specific wavelengths of millimetre and submillimetre light (ALMA bands 3 and 7), tuned to detect carbon monoxide molecules in the otherwise invisible hydrogen clouds, where new stars are forming.

Massive concentrations of gas are found not only in the hearts of the two galaxies but also in the chaotic region where they are colliding. Here, the total amount of gas is billions of times the mass of the Sun — a rich reservoir of material for future generations of stars. Observations like these will be vital in helping us understand how galaxy collisions can trigger the birth of new stars. This is just one example of how ALMA reveals parts of the Universe that cannot be seen with visible-light and infrared telescopes.

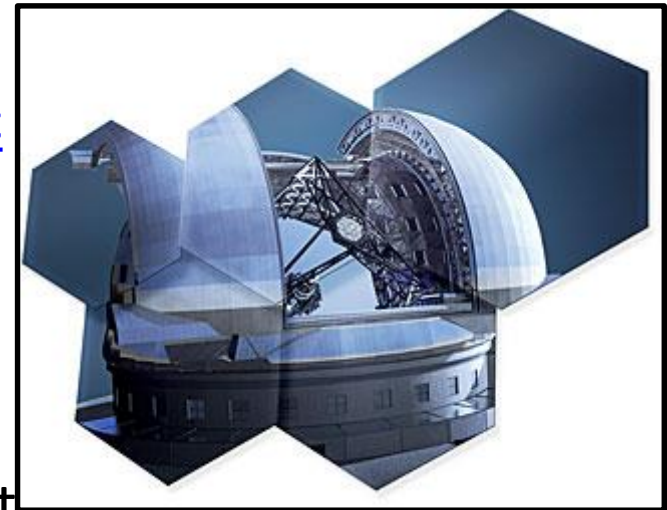
Credit:ALMA (ESO/NAOJ/NRAO). Visible light image: the NASA/ESA Hubble Space Telescope



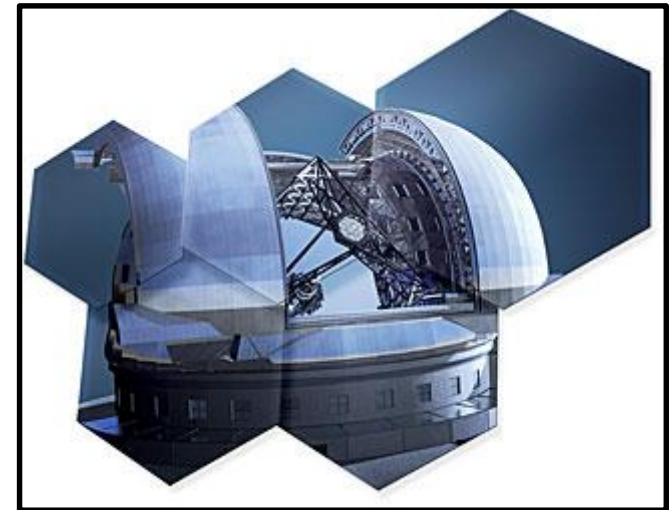
Preparing a Revolution

Astronomy is experiencing a golden era. The past decade alone has brought amazing discoveries that have excited people from all walks of life, from the first planets orbiting other stars to the accelerating Universe, dominated by the still-enigmatic dark matter and dark energy.

Europe is at the forefront of all areas of contemporary astronomy, thanks in particular to the flagship ground-based facilities operated by ESO, the pre-eminent intergovernmental science and technology organisation in astronomy. The challenge is to consolidate and strengthen this position for the future.

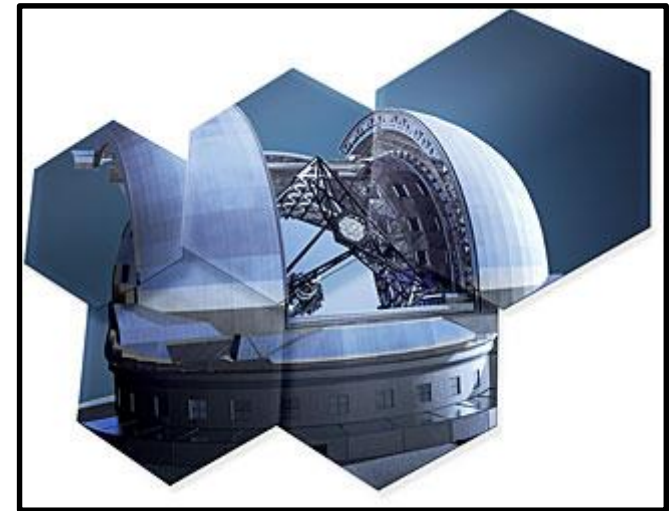


This will be achieved with a revolutionary new ground-based telescope concept, the European Extremely Large Telescope (E-ELT), with a performance that is orders of magnitude better than currently existing facilities. **Such a telescope may, eventually, revolutionise our perception of the Universe, much as Galileo's telescope did, 400 years ago.**



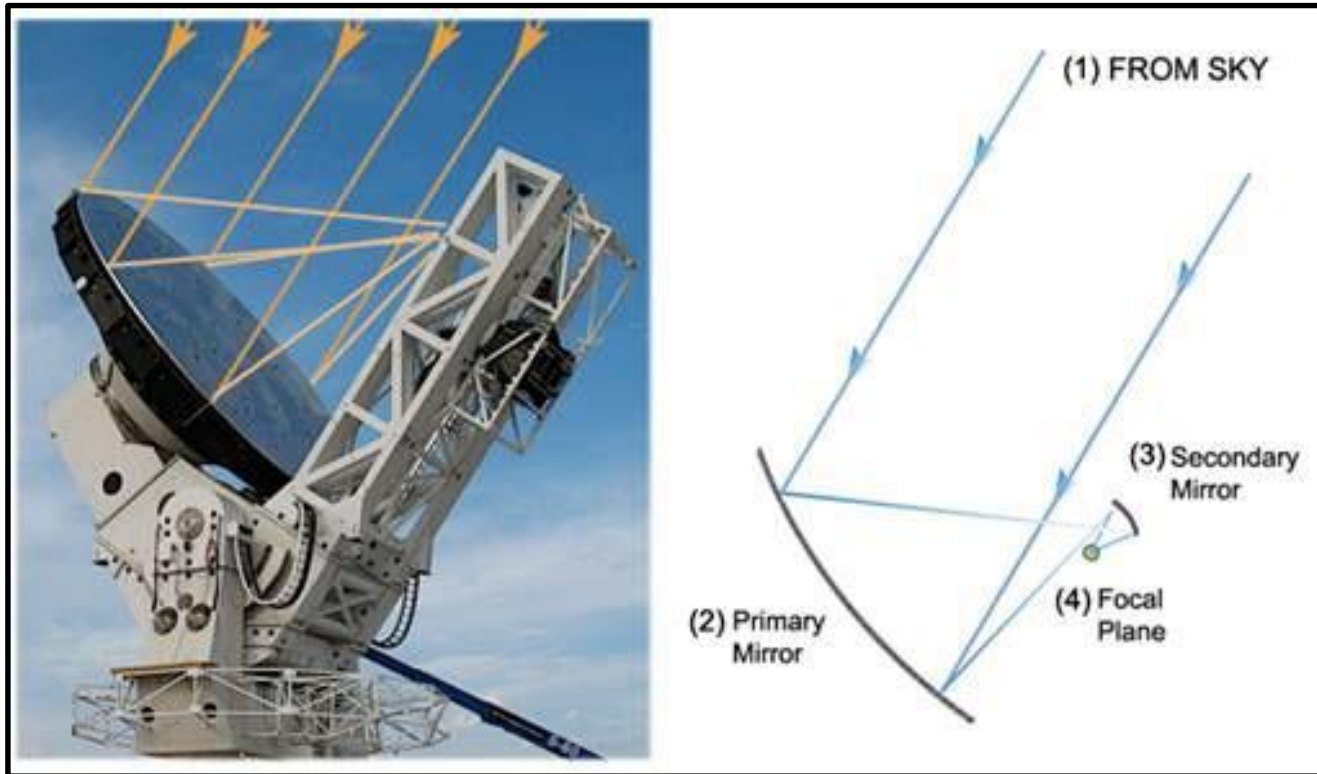
The green light for the construction of the 39-metre European Extremely Large Telescope was given by the ESO Council in late 2014, with a planned construction period of about a decade.

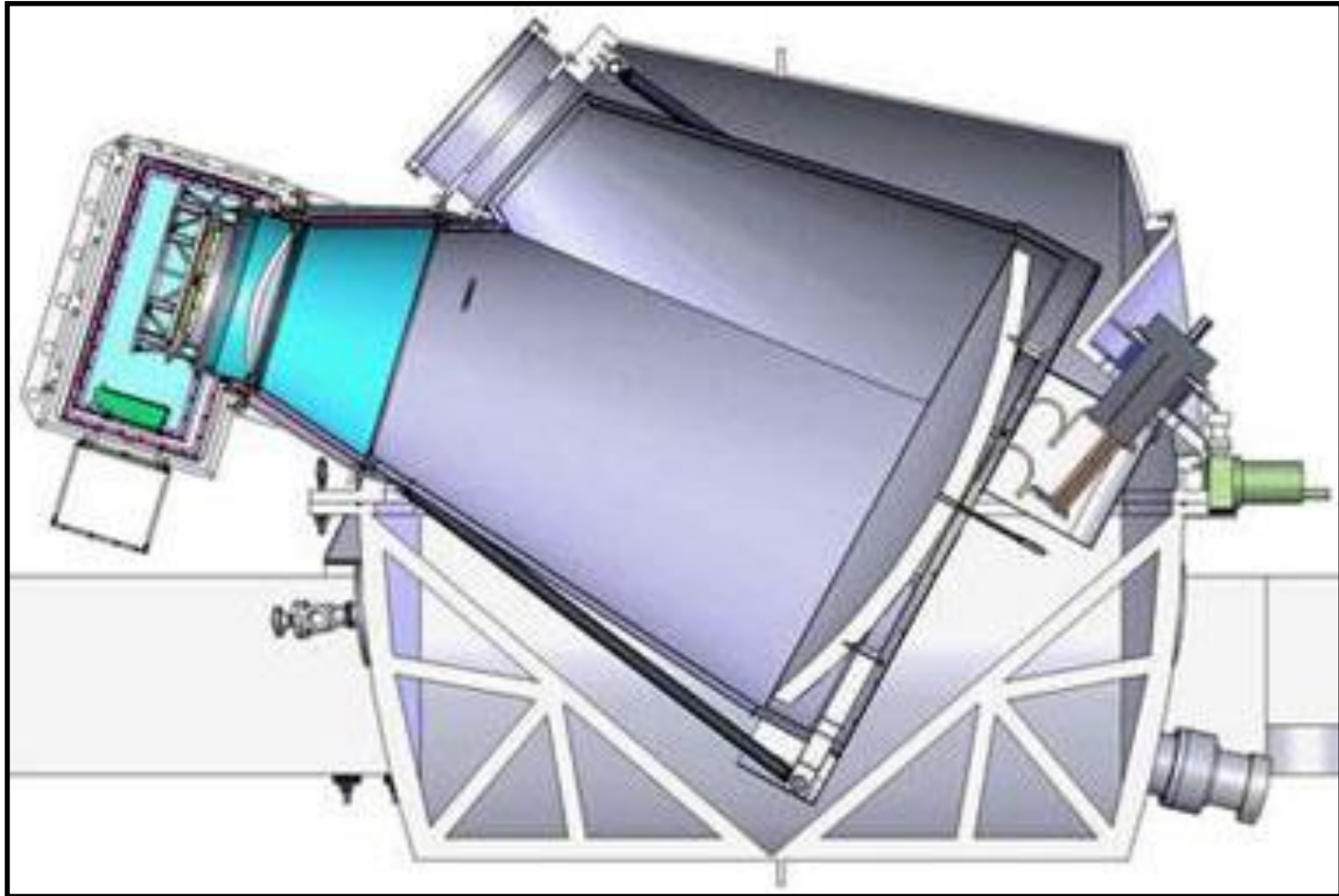
The telescope's "eye" will be almost half the length of a soccer pitch in diameter and will gather 15 times more light than the largest optical telescopes operating today. The telescope has an innovative five-mirror design that includes advanced adaptive optics to correct for the turbulent atmosphere, giving exceptional image quality. The main mirror will be made up from almost 800 hexagonal segments.

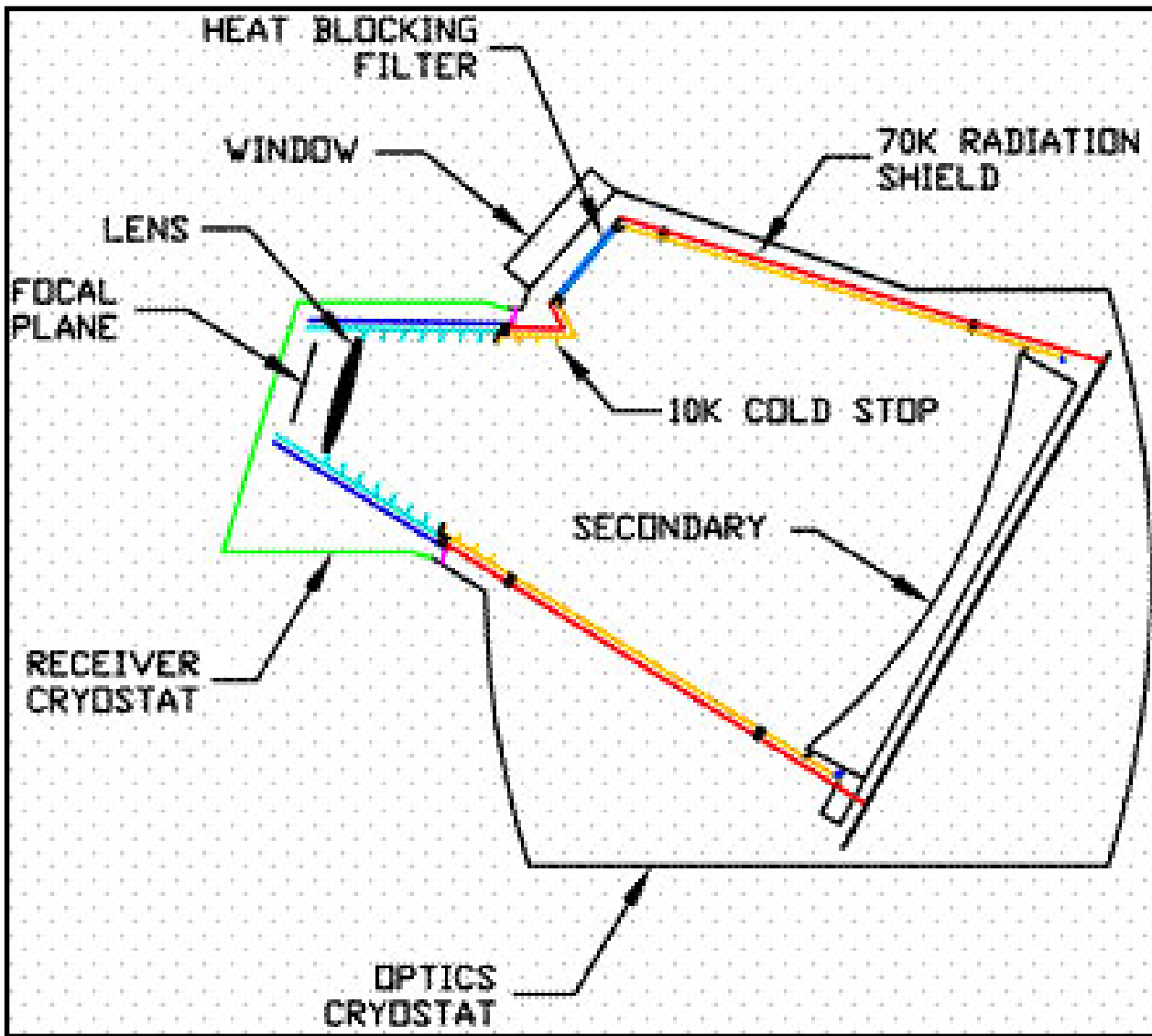




The South Pole Telescope Cosmic Microwave Background (CMB)

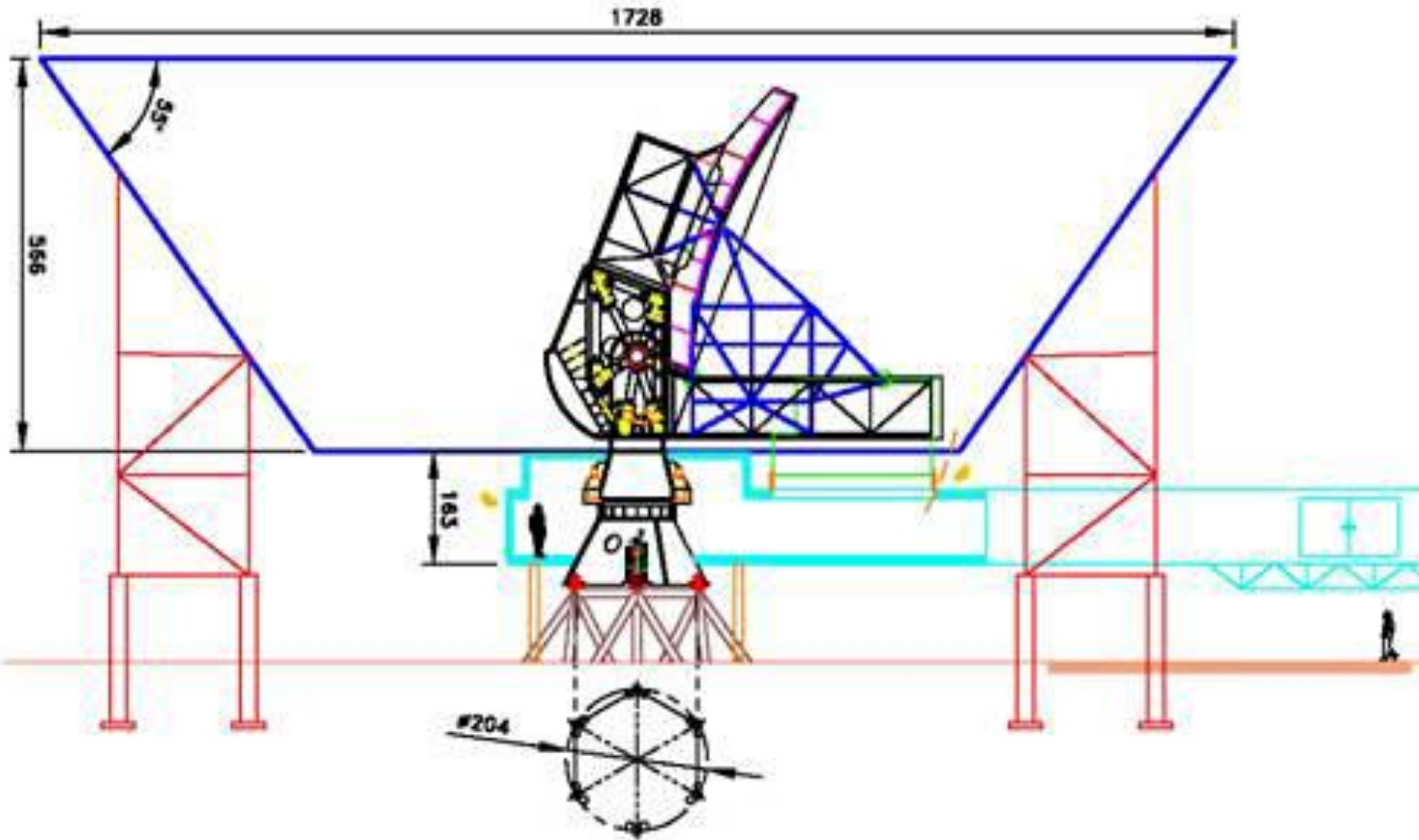


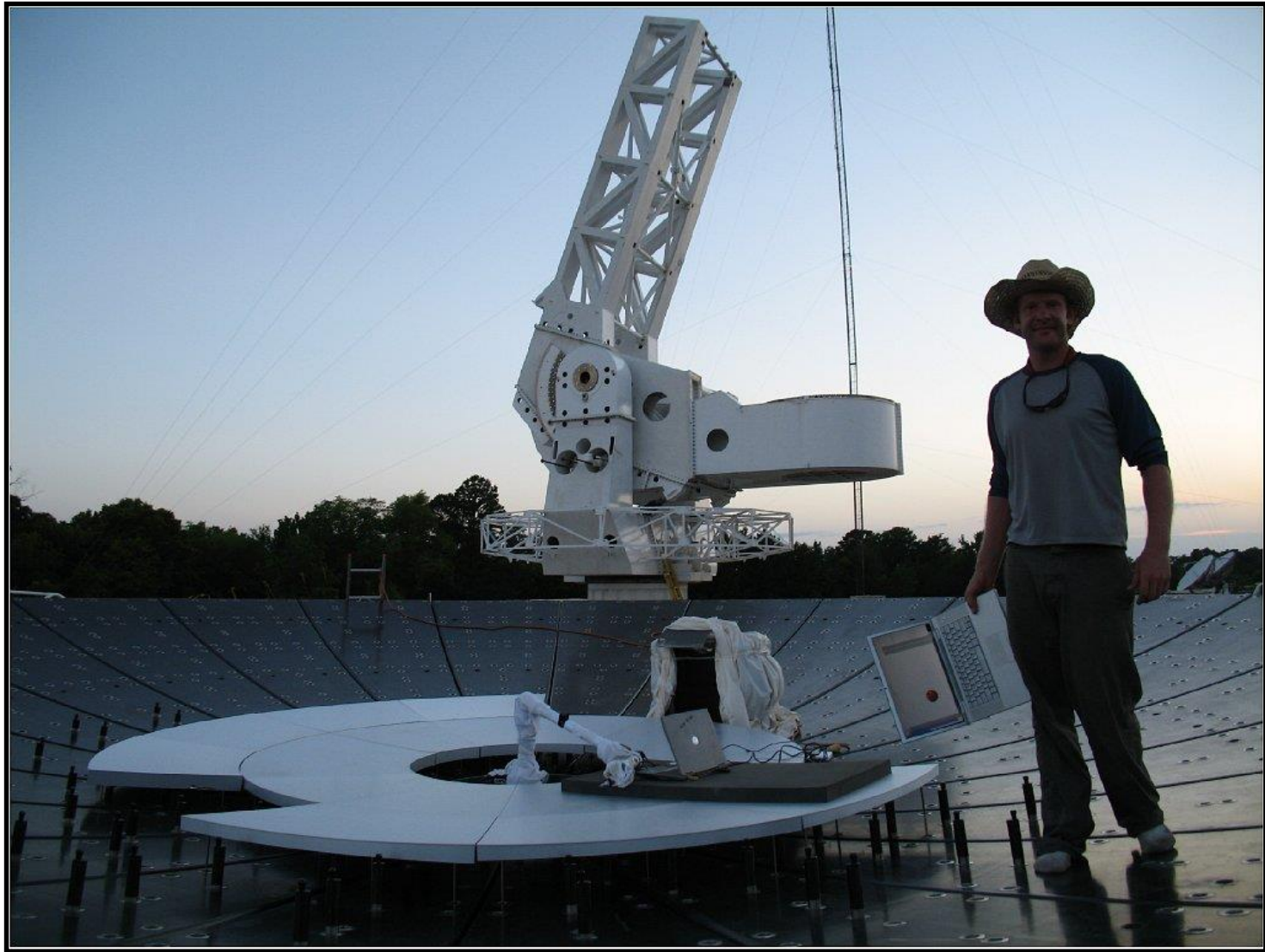




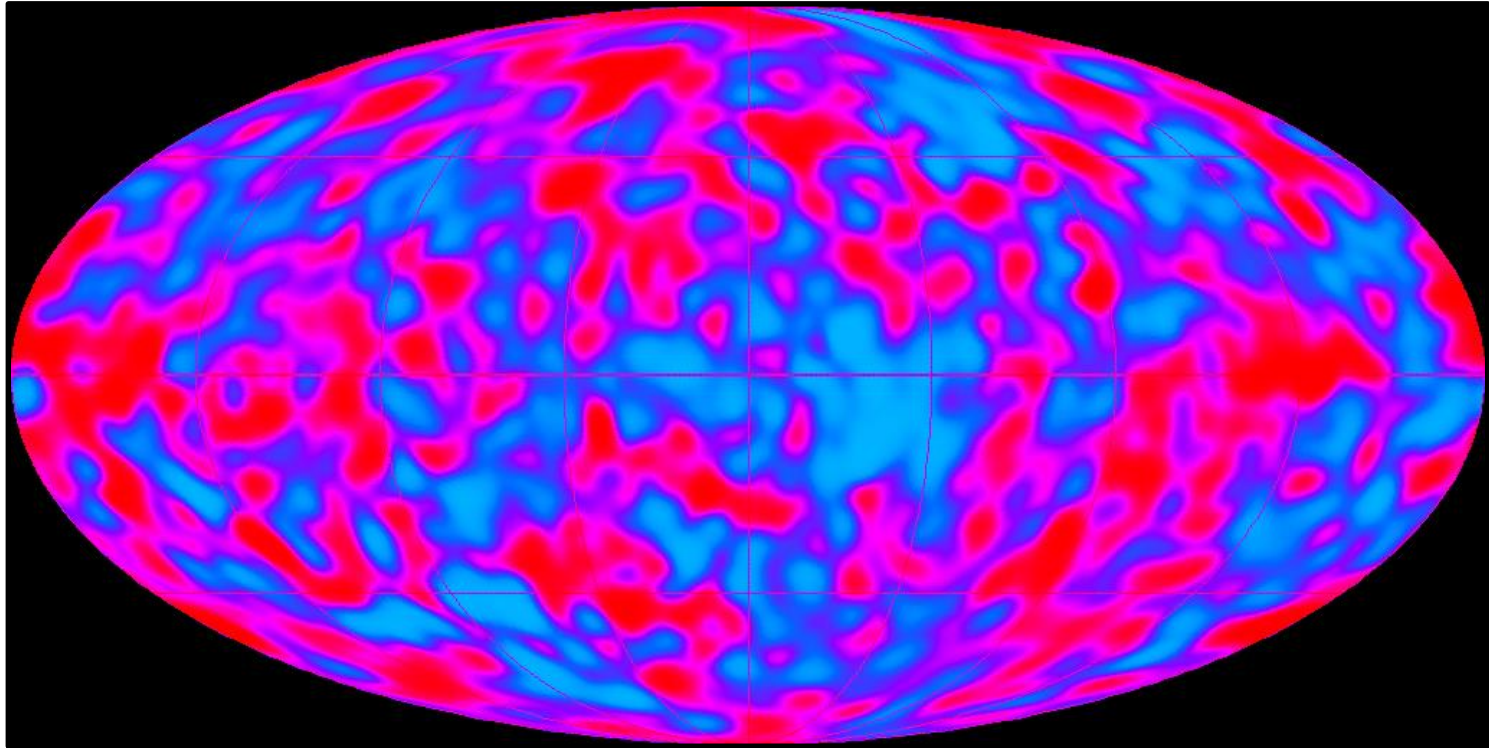
Δευτερεύον κάτοπτρο

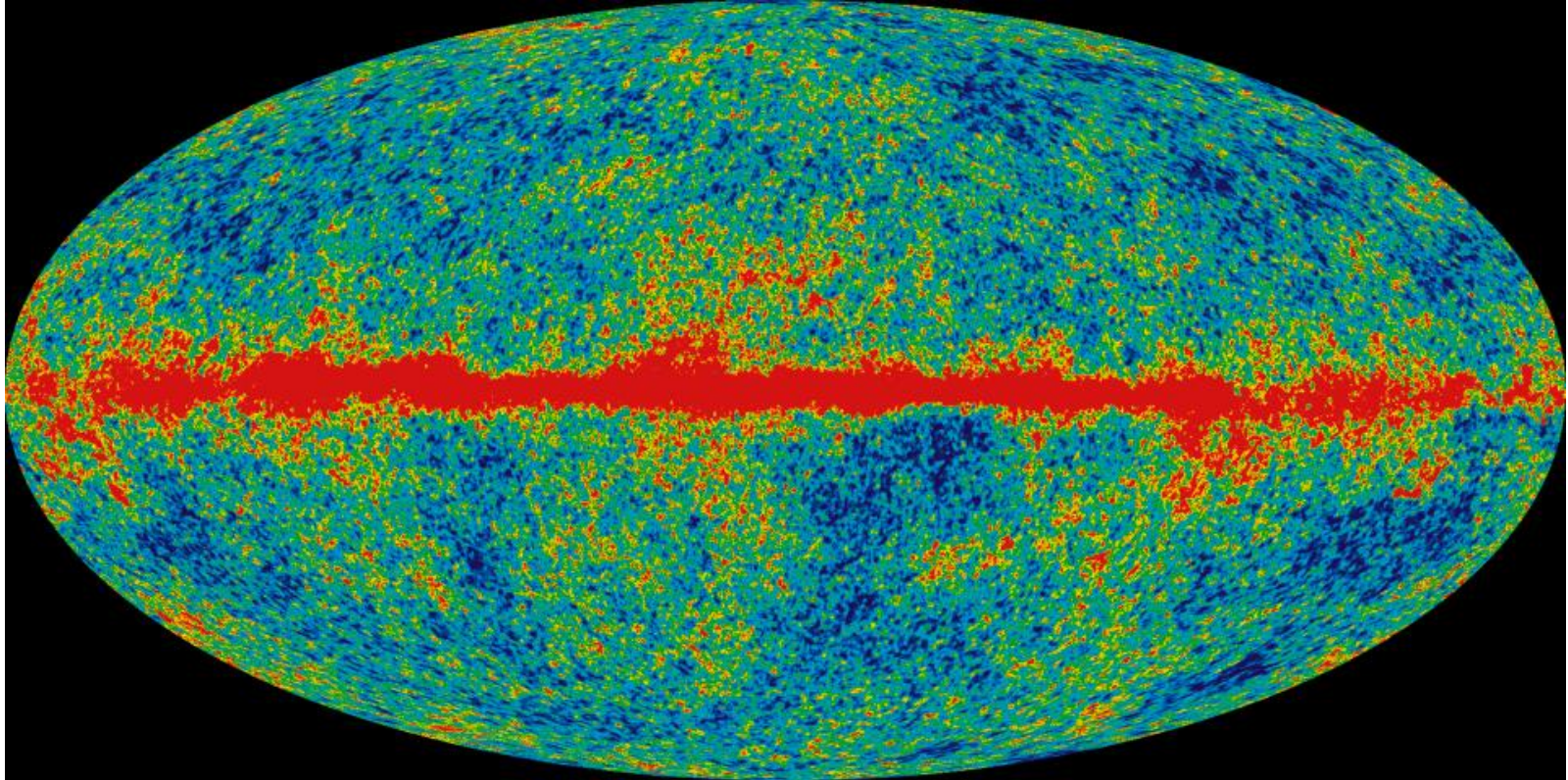


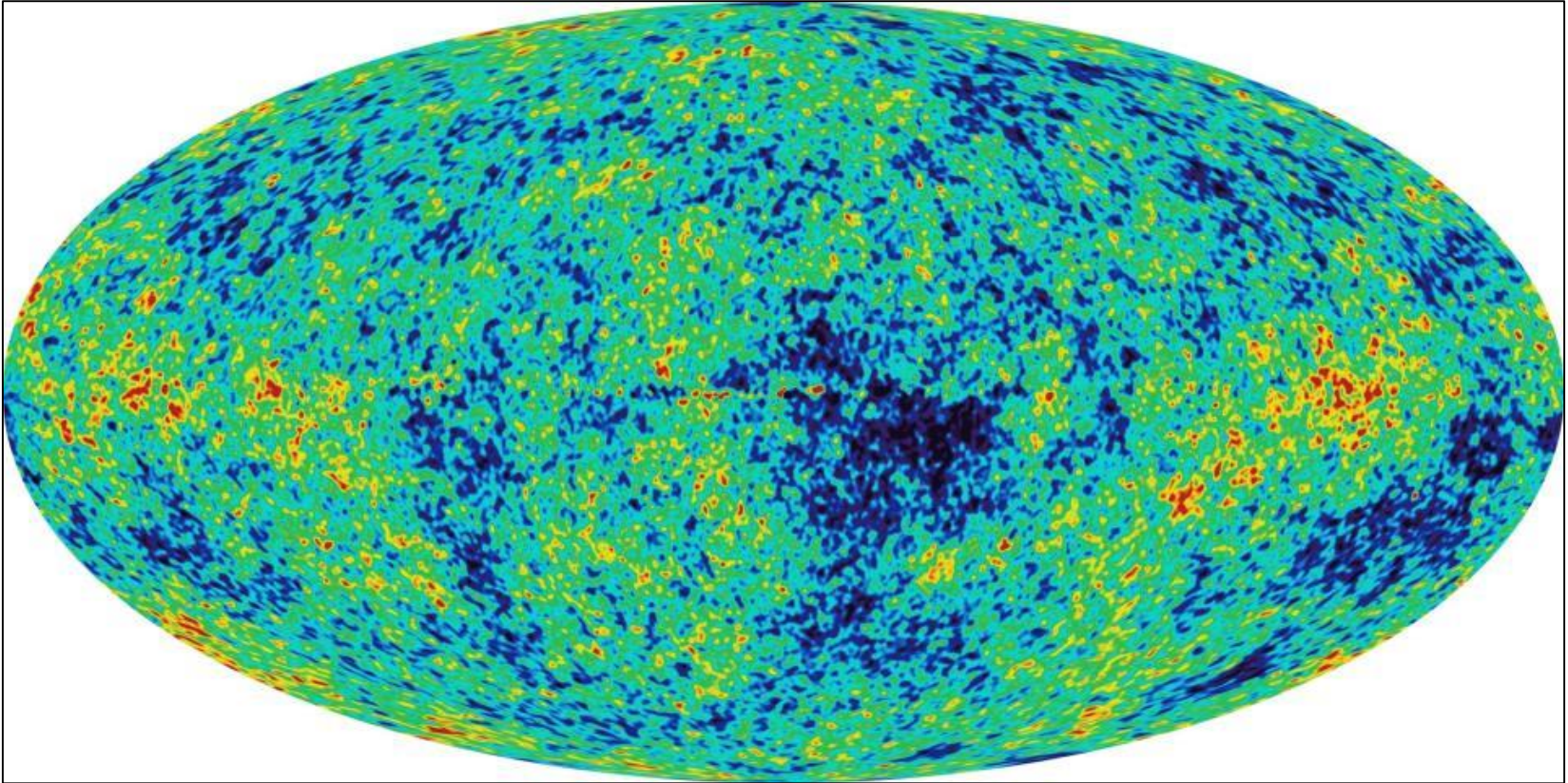




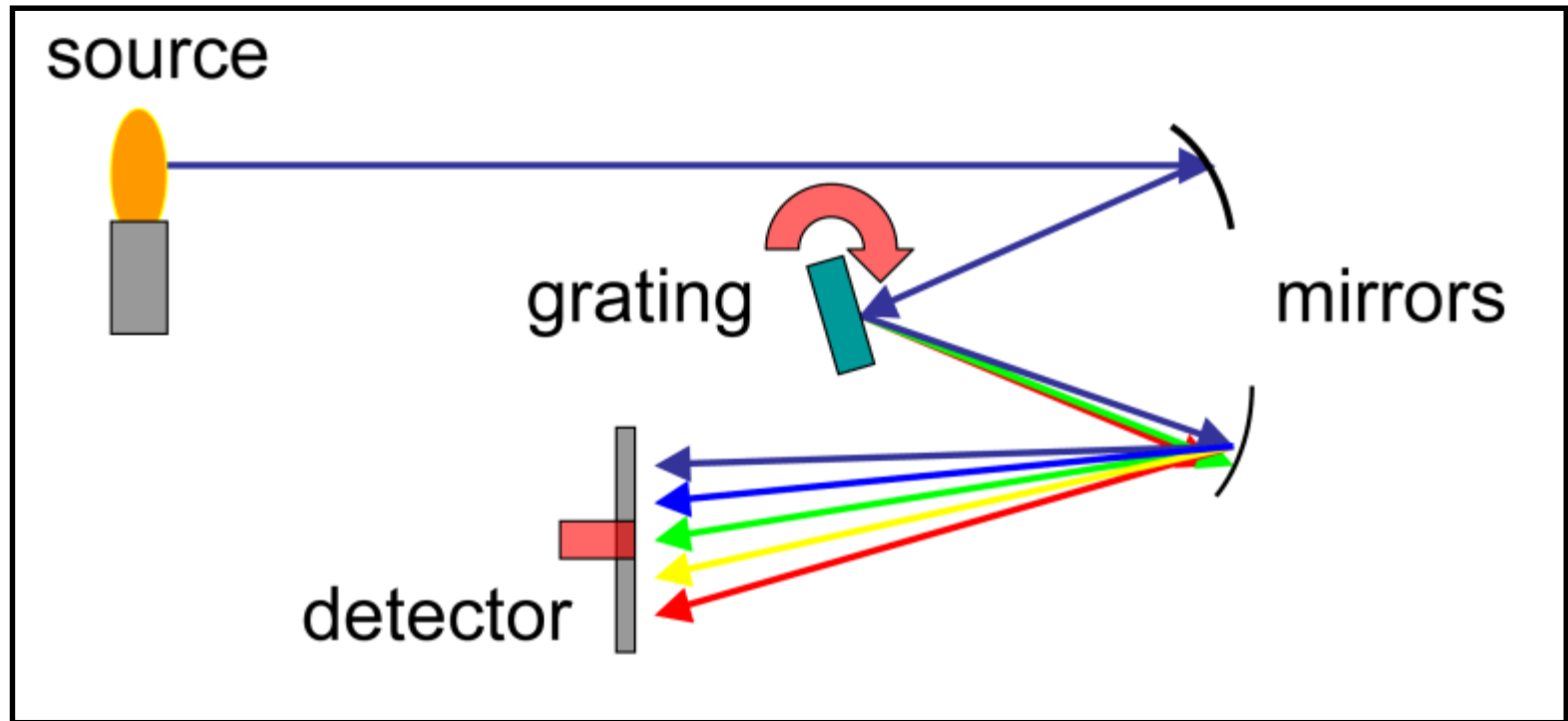








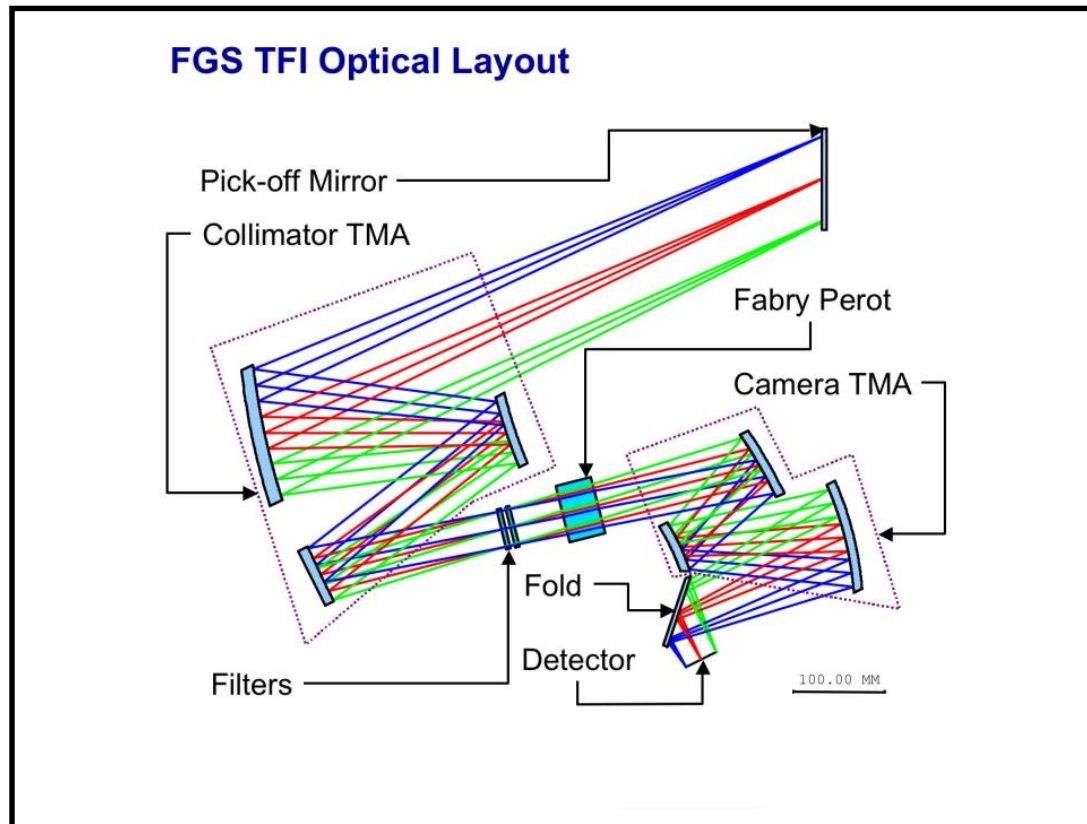
Φάσμα με φράγμα



Τηλεσκόπια, φασματογράφος

HD 189733b: Θερμός Δίας, 63 έτη φωτός

Credit: Heather Knutson (Harvard-Smithsonian CfA) et al., NASA / JPL-Caltech

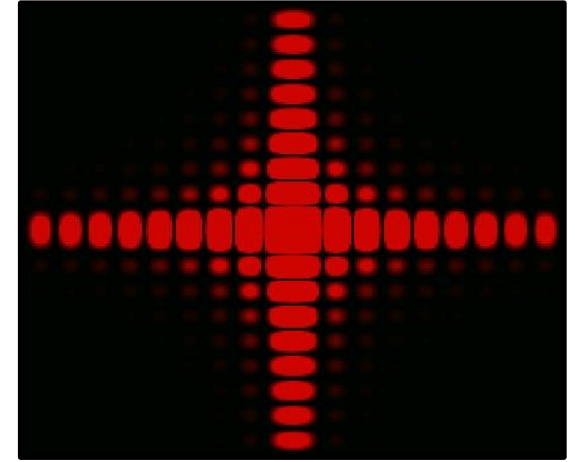


Οπτική – Ι

Περίθλαση είναι φαινόμενο της διάδοσης κυμάτων.

το φως εκτρέπεται από την ευθεία πορεία του μέσα από μία λεπτή σχισμή ή οπή δεν εμφανίζεται ένα απλό φωτεινό σημείο ή είδωλο

εμφανίζεται εικόνα που περιλαμβάνει φωτεινές και σκοτεινές περιοχές γύρω από την θέση που θα έπρεπε να εμφανίζεται το φωτεινό αποτύπωμα.



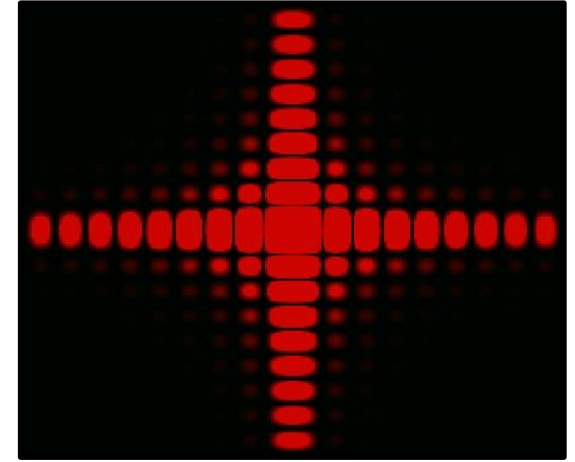
Εικόνα περίθλασης από τετραγωνικό άνοιγμα



Οπτική - II

A computer simulation of the intensity pattern formed by a laser of 663 nm wavelength incident on a square aperture of 20 by 20 micrometer, visible on a screen placed 1 meter from the aperture. In reality the image measures 30 by 30 cm.

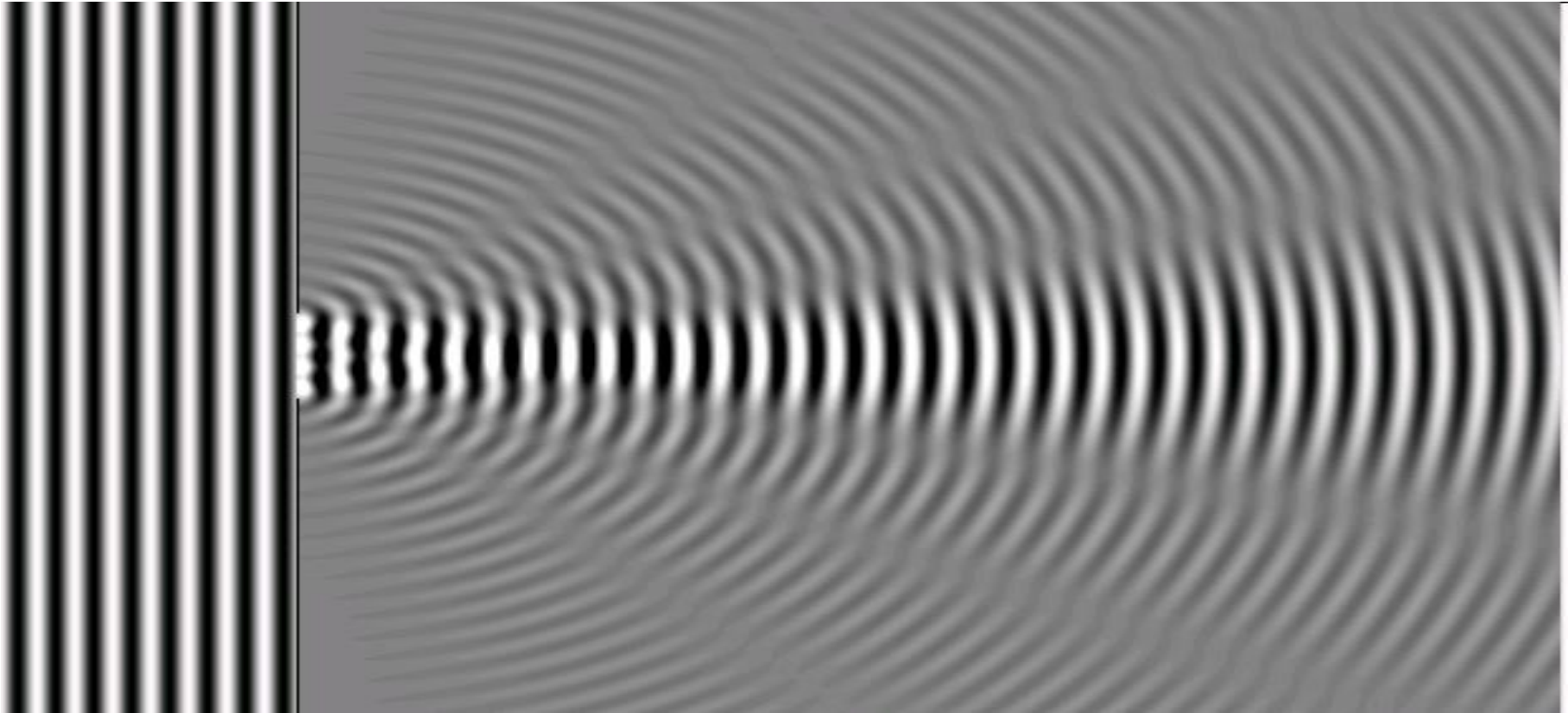
Wikipedia



Εικόνα περίθλασης από
τετραγωνικό άνοιγμα



Οπτική



Εικόνα περίθλασης από μία λεπτή σχισμή, Wikipedia



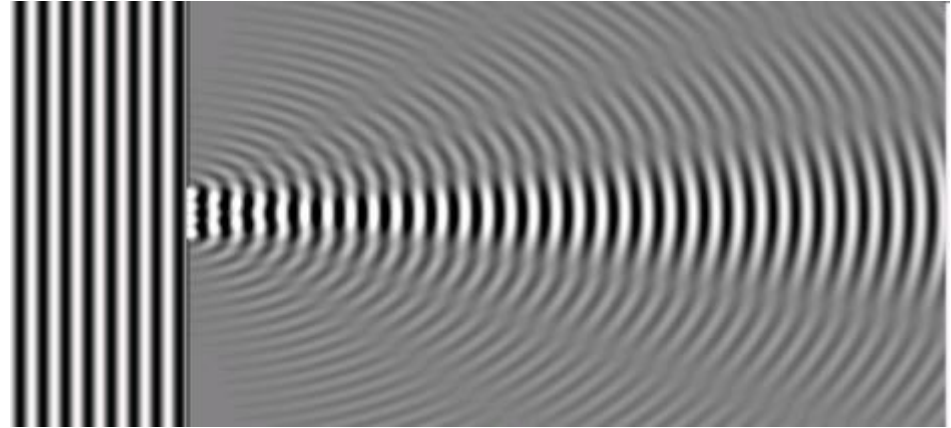
Οπτική

περίθλαση

Φωτεινή δέσμη σε λεπτή σχισμή με την αρχή του Χούχενς κάθε μέρος της σχισμής γίνεται πηγή εκπομπής φωτεινών ακτίνων.

Οι ακτίνες συμβάλλουν.

Σχισμή πλάτους a
δύο δέσμες που εξέρχονται από την σχισμή με διεύθυνση θ και απέχουν $a/2$ η διαφορά των δρόμων τους είναι ίση με

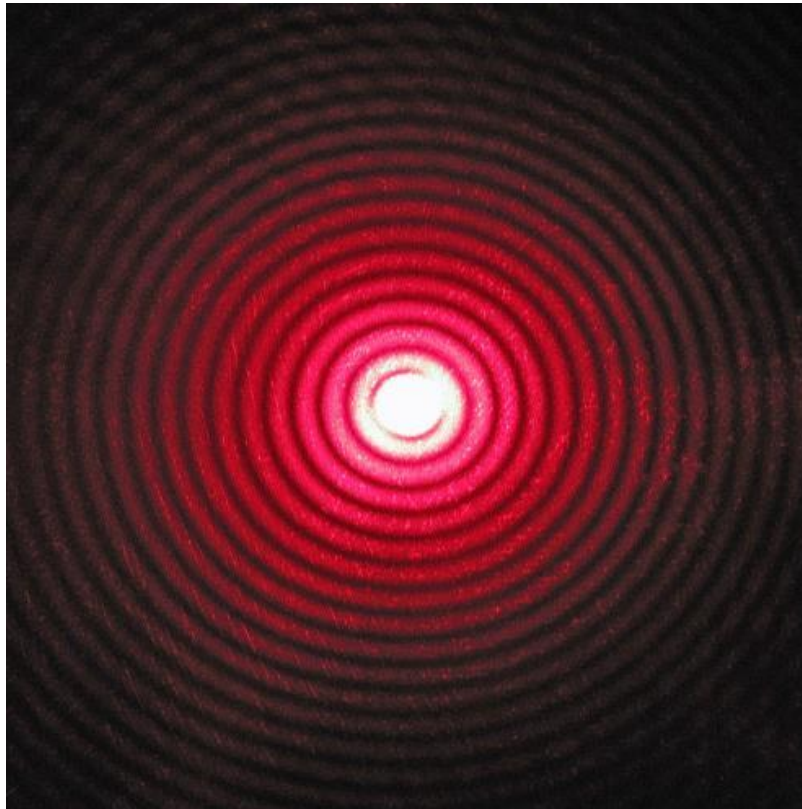


Εικόνα περίθλασης από μία λεπτή σχισμή

$$\Delta S = \frac{a}{2} \eta \mu \theta$$



Περίθλαση

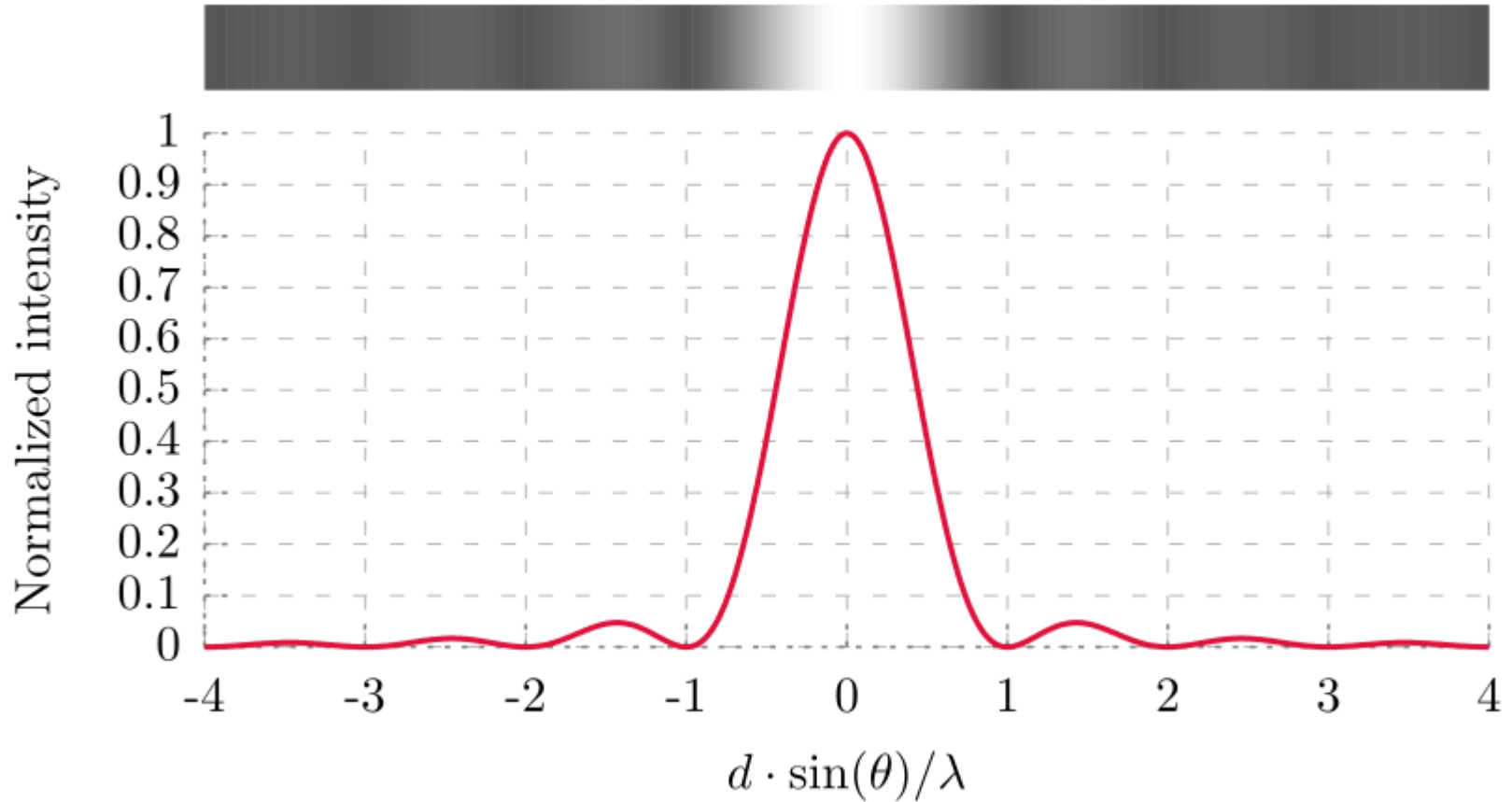


wikipedia, Wikimedia Commons

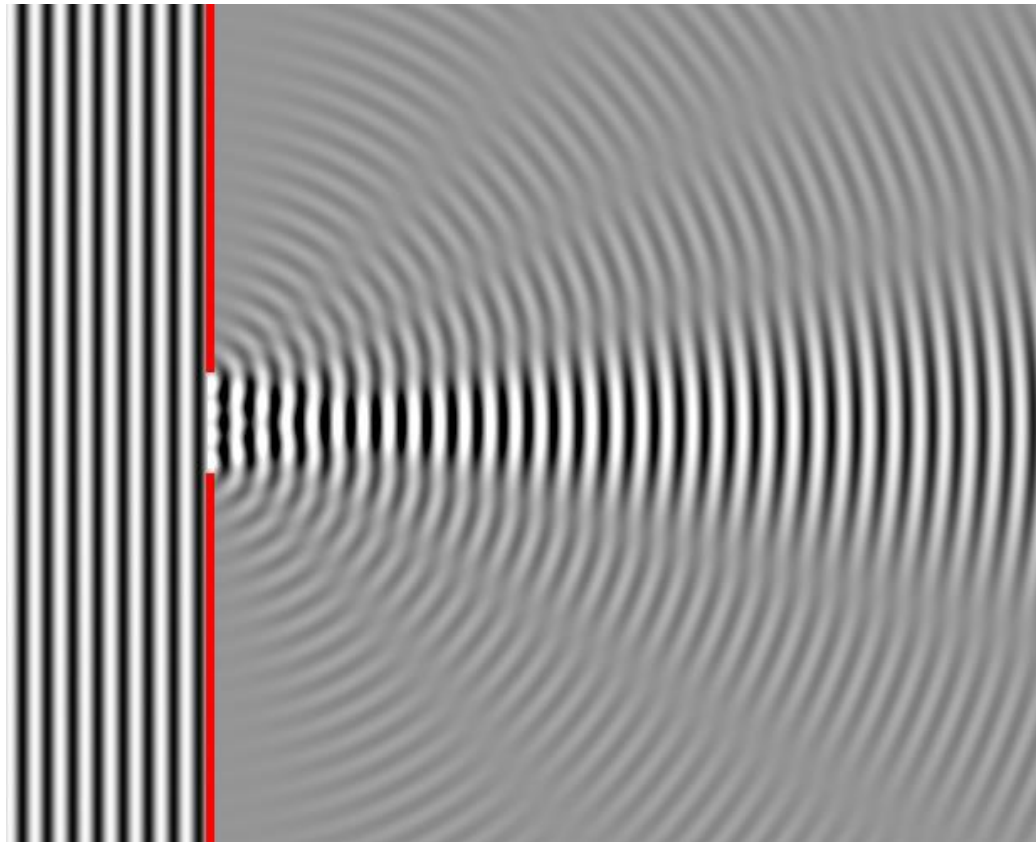


Περίθλαση

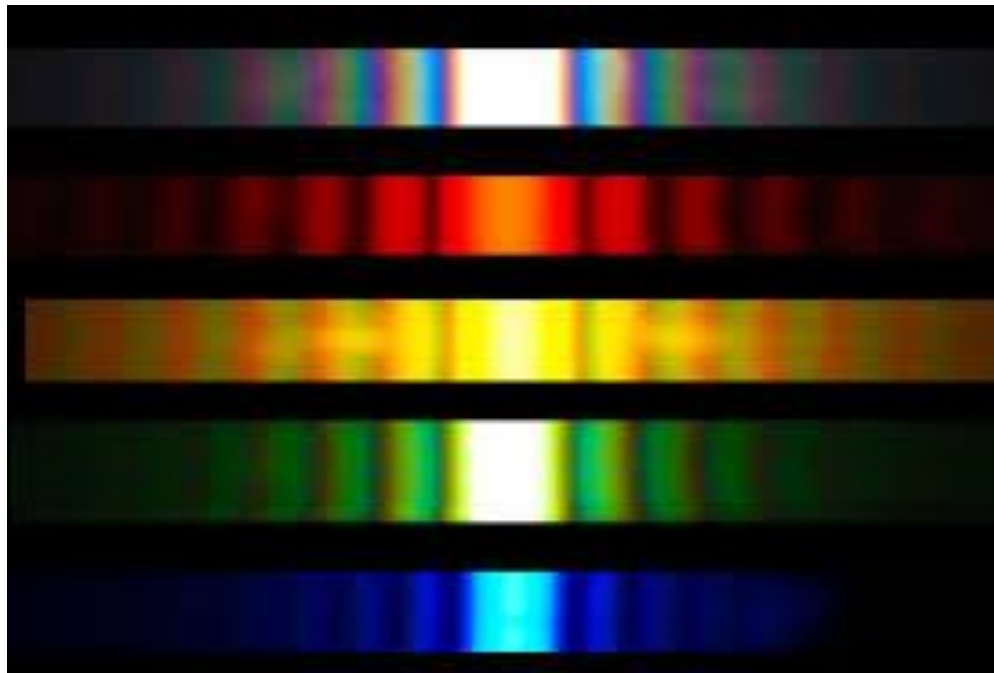
wikipedia, Wikimedia Commons, DL6ER



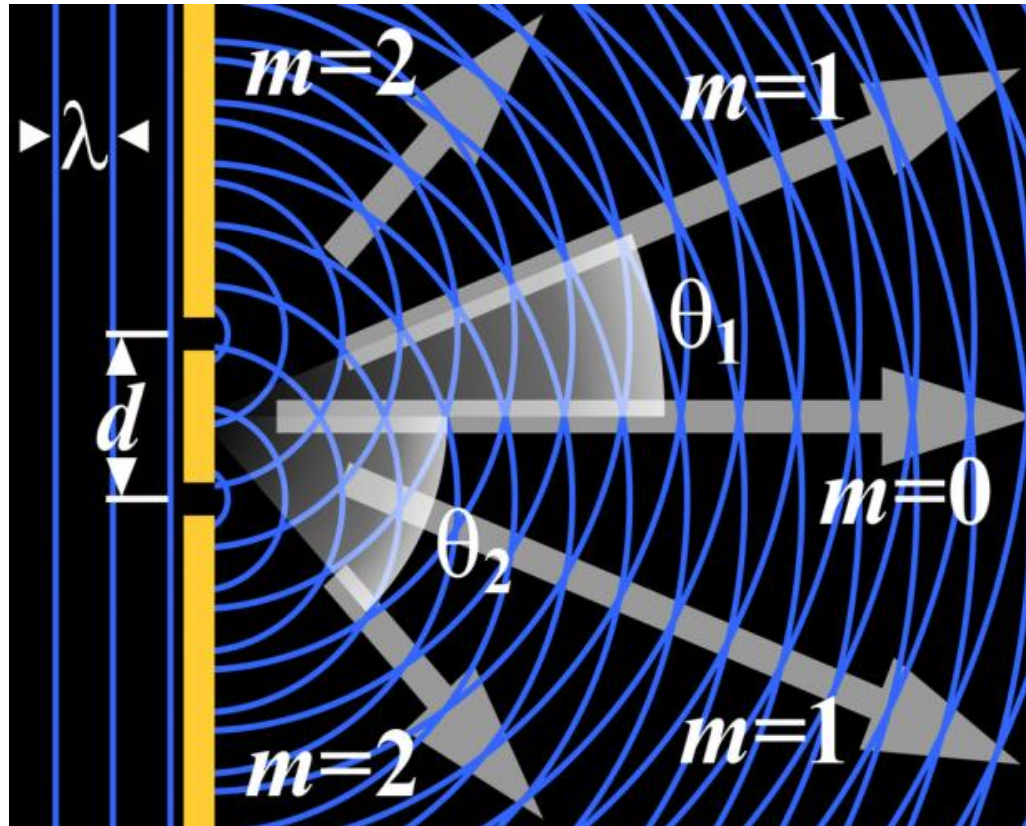
Περίθλαση wikipedia, Wikimedia Commons, **Shizhao**



Προσέξατε πώς αλλάζουν οι αποστάσεις των κροσσών καθώς αλλάζει το μήκος κύματος (χρώμα)



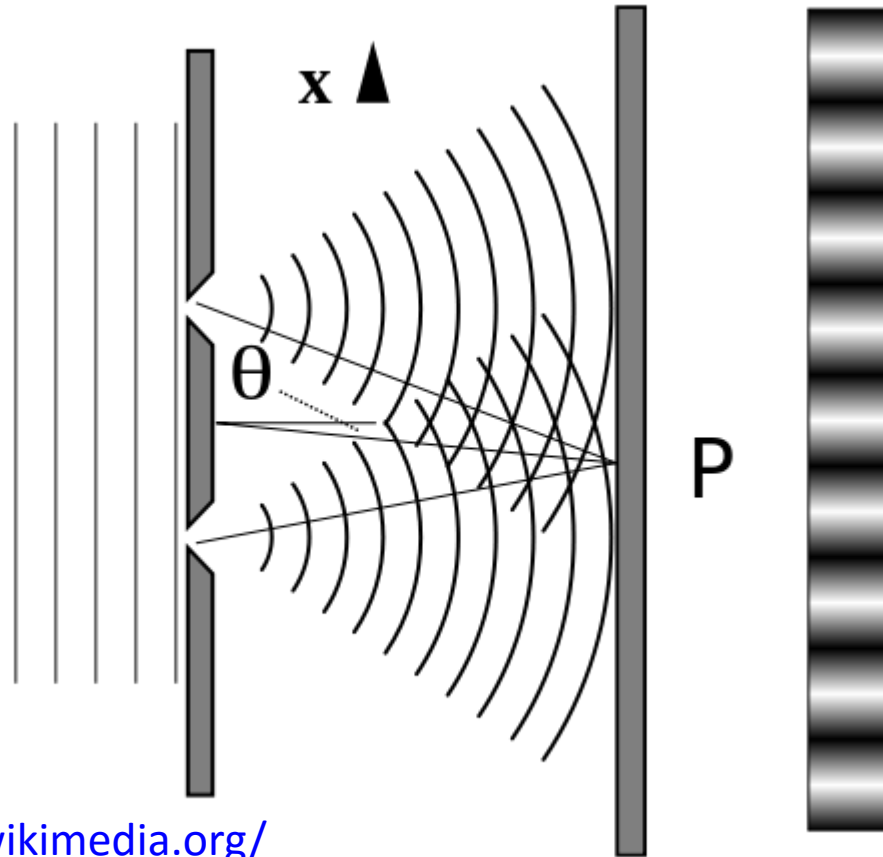
Διάθλαση από δυο σχισμές



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Two-Slit_Diffraction.png



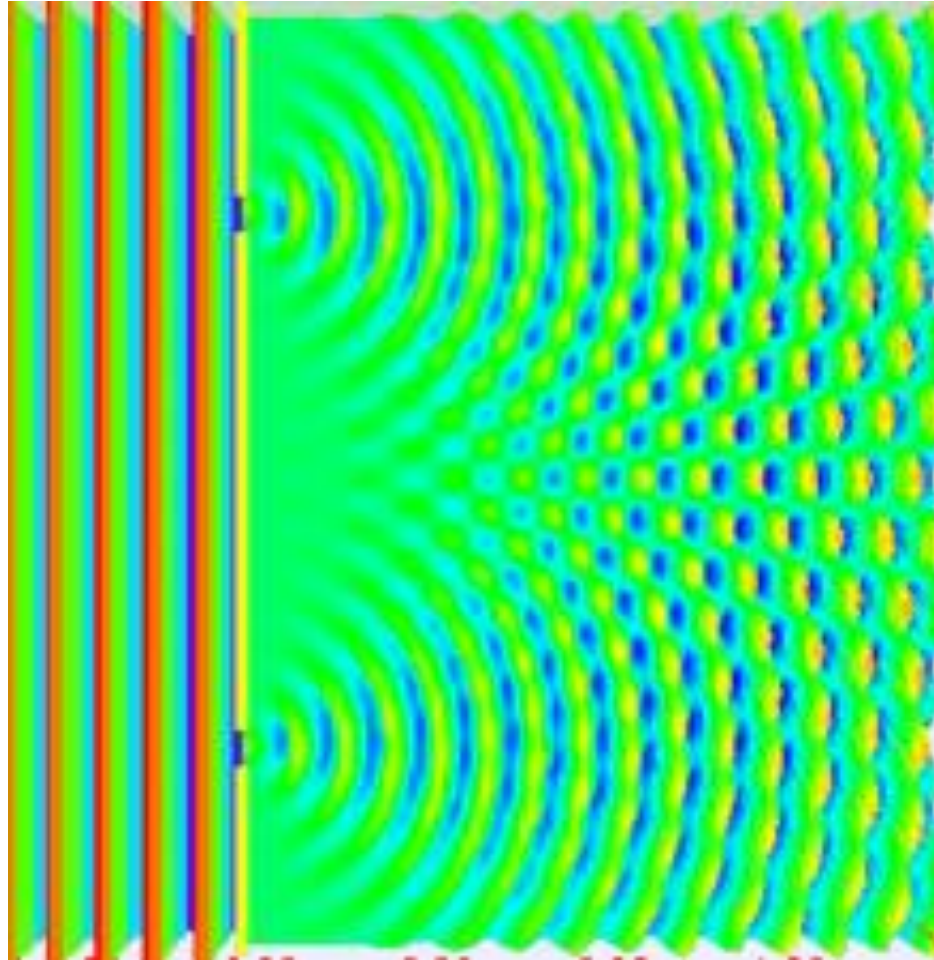
Διάθλαση από δυο σχισμές



<https://commons.wikimedia.org/Lacatosias>, [User:Stannered](#), [Epzcaw](#) ([talk](#))

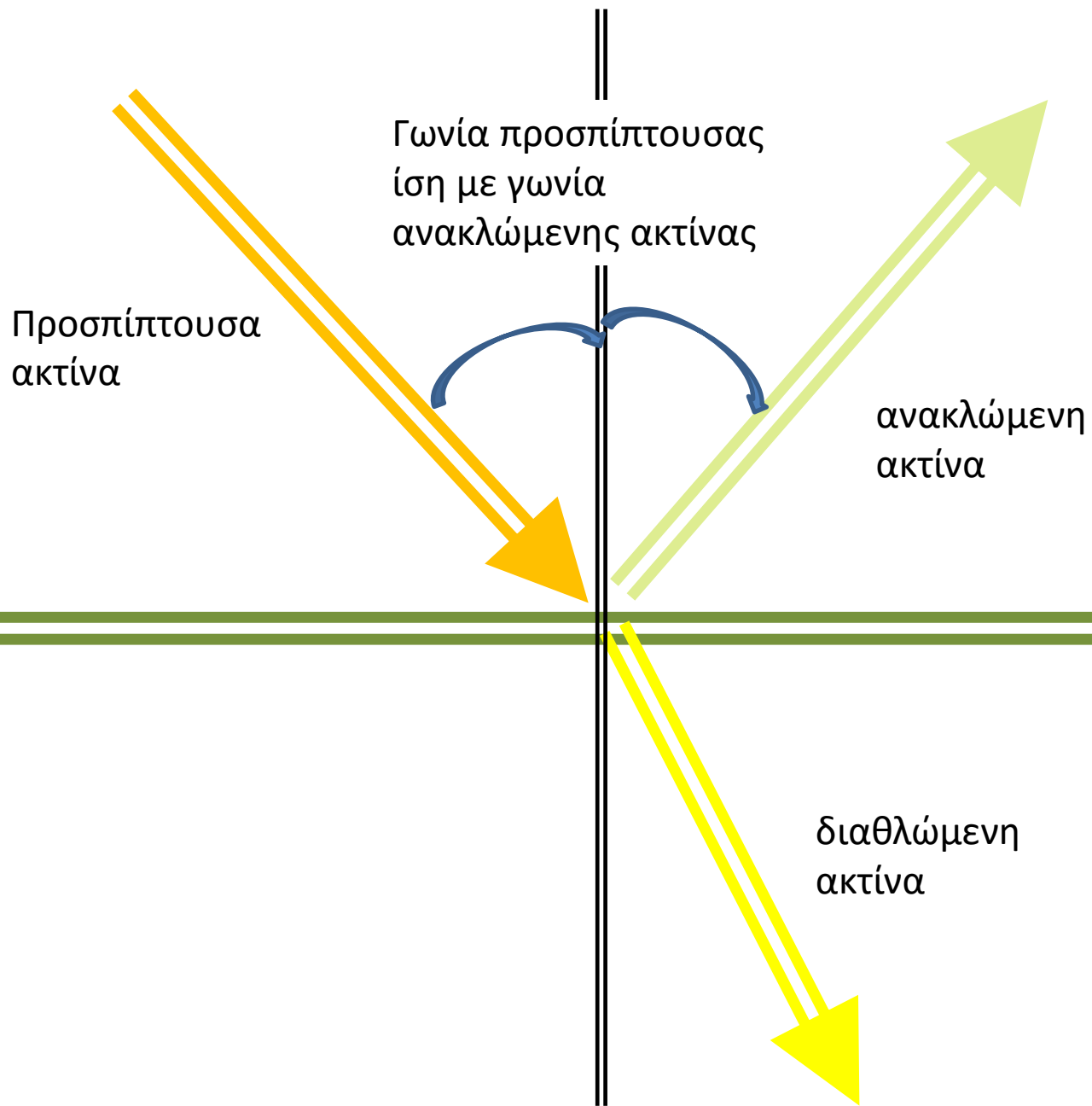


Διάθλαση από δυο σχισμές



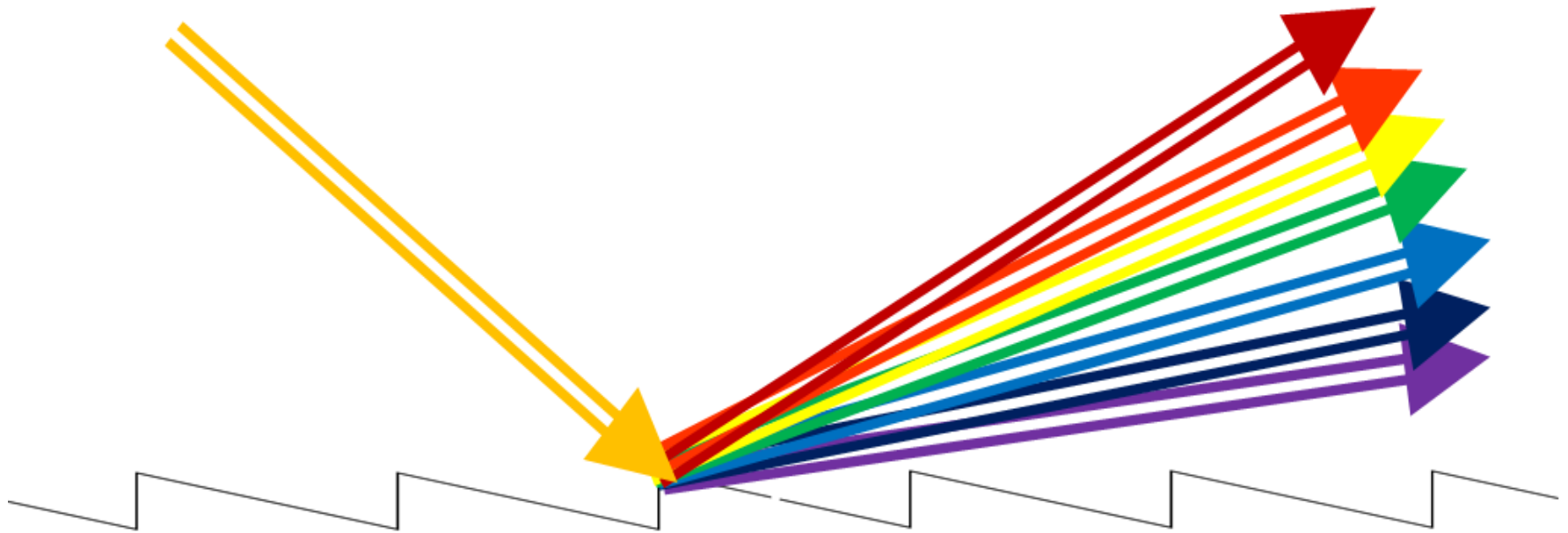
[https://commons.wikimedia.org/
Lacatosias](https://commons.wikimedia.org/Lacatosias), [User:Stannered](#), [Erzcaw](#) ([talk](#))





φράγμα περίθλασης, Diffraction grating

$$d(\sin \theta_i + \sin \theta_m) = m\lambda.$$



<https://commons.wikimedia.org/Lacatosias>, [User:Stannered](#), [Epzcaw](#) (talk)



ριδισμοί από την ανάλυση του φωτός από το φράγμα περίθλασης ενός DVD ή CD



Ένα απλό πείραμα:

- <https://www.youtube.com/watch?v=htSljlyF9bU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=luv6hY6zsd0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=A9tKncAdlHQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=YoQYnhHQ95U>



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» 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.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Ξενοφών Δ. Μουσάς 2015. «Εισαγωγή στην Αστροφυσική. Μέθοδοι και όργανα παρατήρησης, συντεταγμένες, τηλεσκόπια, διαστημόπλοια». Έκδοση :1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση : <http://opencourses.uoa.gr/courses/PHYS1/>



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.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

