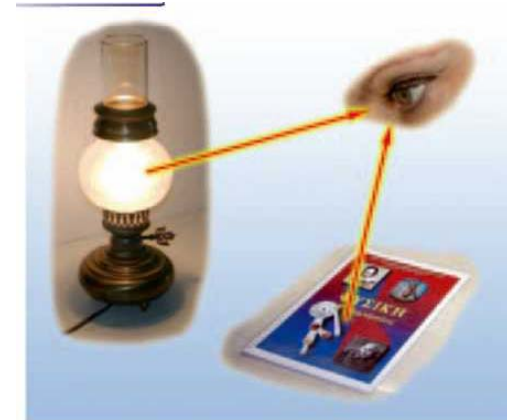


# Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>: Φύση και Διάδοση του Φωτός

Φυσική Γ' Γυμνασίου  
Βασίλης Γαργανουράκης  
<http://users.sch.gr/vgargan>

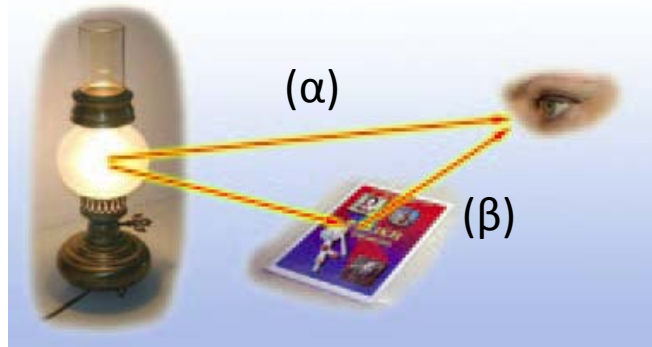
## Η εξέλιξη των αντιλήψεων για την όραση

- Ορισμένοι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι ερμήνευαν την όραση θεωρώντας ότι κάθε αντικείμενο που παρατηρούμε εκπέμπει σωματίδια.
  - Τα σωματίδια αυτά εισέρχονται στο μάτι μας και διεγείρουν την όραση
- Άλλοι αρχαίοι Έλληνες άποψη ότι διακρίνουμε ένα αντικείμενο όταν ρεύμα φωτιάς εξέρχεται από τα μάτια μας και πέφτει πάνω στο αντικείμενο



## Σύγχρονες αντιλήψεις για την όραση

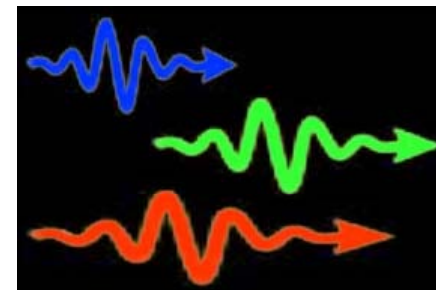
- Για να διακρίνουμε ένα αντικείμενο πρέπει το αντικείμενο να φωτίζεται.
  - Έτσι βλέπουμε κατά τη διάρκεια της ημέρας επειδή υπάρχει το φως του ήλιου, ενώ δεν βλέπουμε στο σκοτάδι το οποίο είναι η ανυπαρξία φωτός.
- Τα αντικείμενα τα βλέπουμε επειδή είναι
  - **Αυτόφωτα:** φωτεινές πηγές, δηλαδή εκπέμπουν φως ( $\alpha$ )
  - **Ετερόφωτα:** φωτίζονται από άλλες φωτεινές πηγές ( $\beta$ )



## Φως και ενέργεια

- **Φωτεινή ενέργεια:** η ενέργεια που μεταφέρει το φως η οποία αποτελεί ειδική περίπτωση της ενέργειας ακτινοβολίας.
- Η φωτεινή ενέργεια μεταφέρεται με τα **φωτόνια**. Κάθε φωτόνιο μεταφέρει μια καθορισμένη ποσότητα ενέργειας.
  - Φωτόνια που αντιστοιχούν σε φως πράσινου χρώματος έχουν όλα ακριβώς την ίδια ενέργεια.
- Η φωτεινή ενέργεια μπορεί να μετασχηματιστεί σε άλλες μορφές ενέργειας.

Λόγω της διπλής φύσης τους (σωματίδια και κύματα), τα φωτόνια απεικονίζονται συχνά ως τεθλασμένες γραμμές.



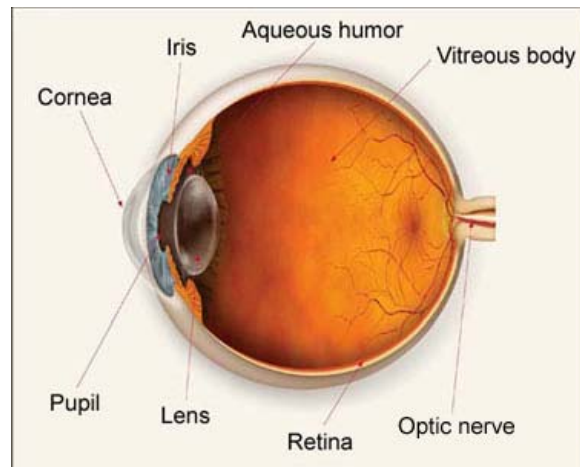
## Μετασχηματισμοί της φωτεινής ενέργειας

- **Το φως προκαλεί θέρμανση:** Όταν απορροφώνται τα φωτόνια από τα άτομα ή μόρια ενός σώματος, τότε αυξάνεται η κινητική τους ενέργεια με αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία του σώματος.
- **Το φως προκαλεί χημικές αντιδράσεις:** φωτοσύνθεση
- **Το φως προκαλεί κίνηση:** Όταν εκθέσουμε ένα ακτινόμετρο στο ηλιακό φως ή στο φως ενός επιτραπέζιου φωτιστικού, τότε τα πτερύγιά του περιστρέφονται.



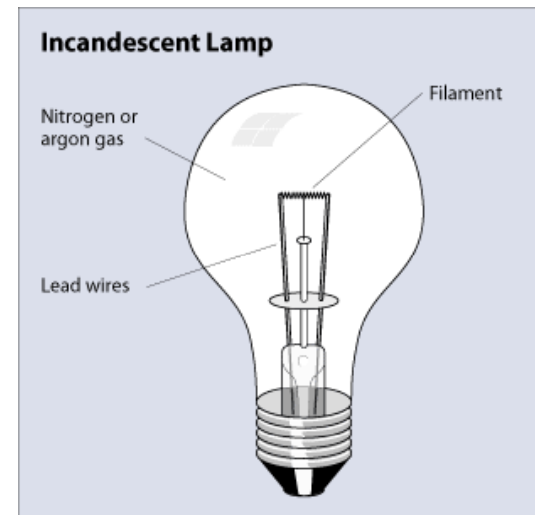
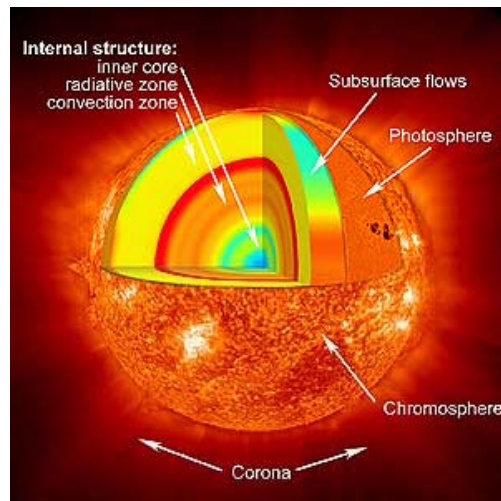
## Μετασχηματισμοί της φωτεινής ενέργειας

- **Το φως προκαλεί ηλεκτρικό ρεύμα:** φωτοβολταϊκά στοιχεία
- **Το φως προκαλεί την όραση:** Όταν φθάσει στα μάτια μας φως προκαλούνται χημικές αντιδράσεις στα οπτικά κύτταρα και τελικά η φωτεινή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική και στη συνέχεια σε ηλεκτρική.
  - Το ηλεκτρικό σήμα που παράγεται μεταφέρεται μέσω του οπτικού νεύρου στον εγκέφαλο.



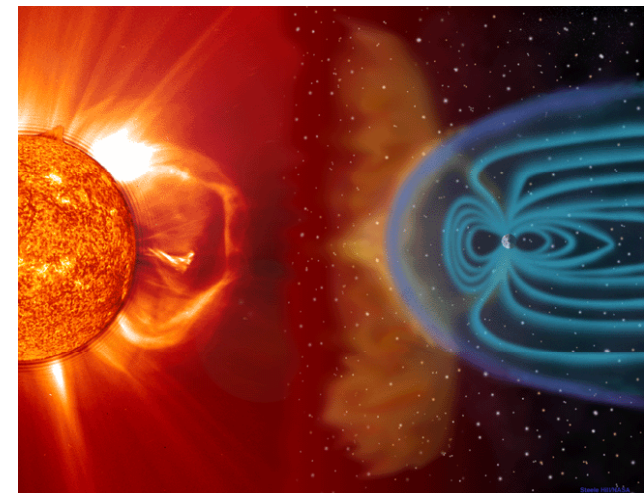
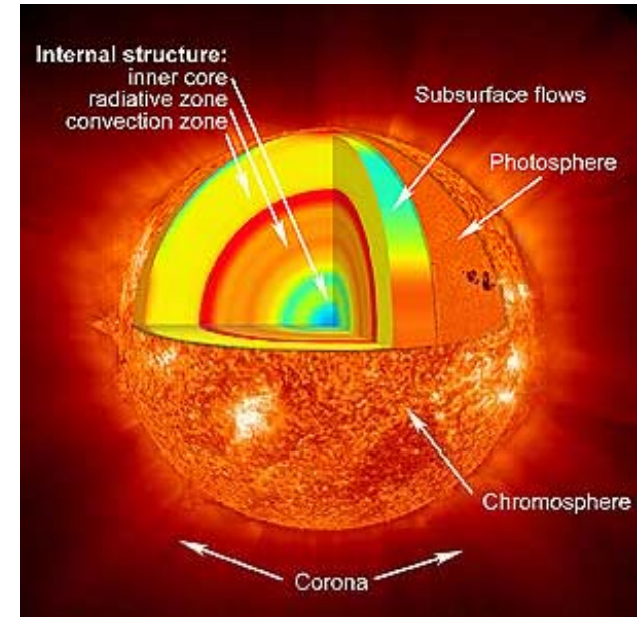
## Φωτεινές πηγές

- **Φωτεινή πηγή:** ένα σώμα ή μια συσκευή που εκπέμπει φως.
- **Φυσικές φωτεινές πηγές:** ο Ήλιος και τα υπόλοιπα άστρα.
- **Τεχνητές φωτεινές πηγές:** έχουν κατασκευαστεί από τον άνθρωπο για να εκπέμπουν φως (φλόγα κεριού ή πυρακτωμένο σύρμα ενός λαμπτήρα).



## Ήλιος και Άστρα

- Στο εσωτερικό των άστρων (ήλιου) πραγματοποιούνται πυρηνικές αντιδράσεις.
- Ένα μέρος της πυρηνικής ενέργειας που ελευθερώνεται μετατρέπεται σε φωτεινή ενέργεια.
- Η φωτεινή ενέργεια μεταφέρεται με τα φωτόνια που εκπέμπονται από τον ήλιο στο διάστημα.
- Ένα πολύ μικρό μέρος αυτής της ενέργειας φθάνει στην επιφάνεια της Γης.



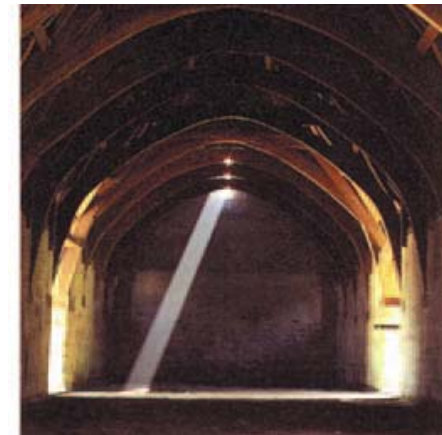


## Φωτεινές πηγές

- **Θερμές φωτεινές πηγές:** σώματα που εκπέμπουν φως λόγω της υψηλής θερμοκρασίας τους (ήλιος, φλόγα κεριού, σπινθήρας, αστραπή, το πυρακτωμένο νήμα ενός λαμπτήρα).
  - Στις θερμές φωτεινές πηγές οι δομικοί τους λίθοι κινούνται πολύ έντονα, συγκρούονται μεταξύ τους με τελικό αποτέλεσμα μέρος της κινητικής τους ενέργειας να μετατρέπεται σε φωτεινή ενέργεια.
- **Ψυχρές φωτεινές πηγές:** σώματα που εκπέμπουν φως σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.
  - οθόνη της τηλεόρασης, στους σωλήνες φωτεινών διαφημίσεων και στις λάμπες φθορισμού.

## Διάδοση του φωτός

- **Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα**
  - δέσμες φωτός ανάμεσα από πυκνά σύννεφα
  - δέσμες φωτός μέσα από παράθυρο μιας οροφής
- **Ακτίνα φωτός:** Μια πολύ λεπτή δέσμη φωτός που την παριστάνουμε με μια ευθεία γραμμή
  - Τις ακτίνες αυτές τις χρησιμοποιούμε για να σχεδιάζουμε την πορεία διάδοσης του φωτός.

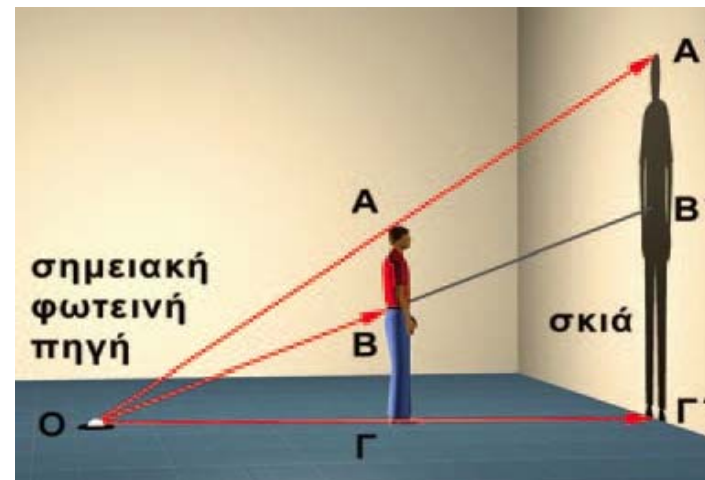


## Διάδοση του φωτός

- **Γεωμετρική οπτική:** η περιγραφή των φαινομένων της οπτικής με τη βοήθεια των ακτίνων φωτός και της γεωμετρίας.
- **Ομογενές υλικό μέσο:** κάθε υλικό μέσο που έχει σε όλα τα σημεία του τις ίδιες ιδιότητες.
- Γενικά μέσα σε κάθε ομογενές υλικό το φως διαδίδεται **ευθύγραμμα.**

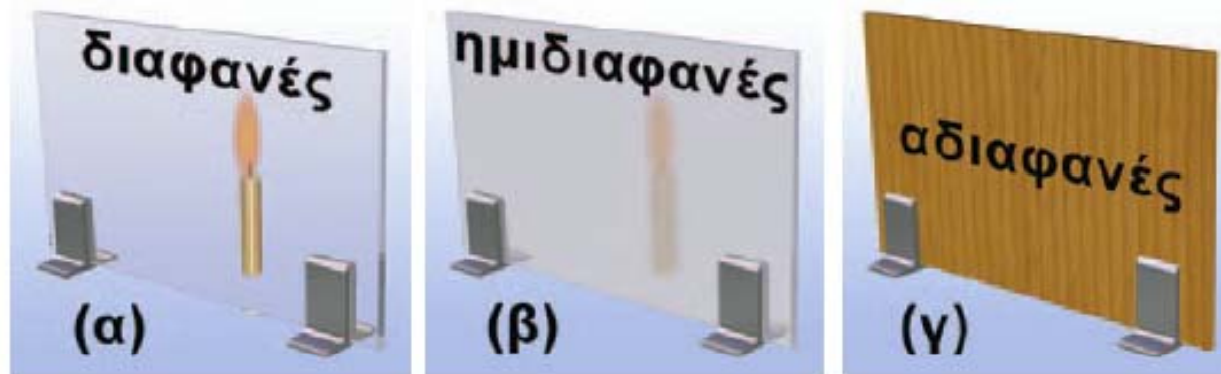
**Το μοντέλο της Γεωμετρική Οπτικής:**

Οι λεπτές δέσμες φωτός  
παριστάνονται με ευθείες γραμμές.



## Πού διαδίδεται το φως;

- **Διαφανή σώματα:** τα σώματα μέσα στα οποία διαδίδεται το φως.
- **Αδιαφανή σώματα:** τα σώματα μέσα από τα οποία δεν διαδίδεται το φως.
- **Ημιδιαφανή σώματα:** τα σώματα πίσω από τα οποία δεν διακρίνουμε καθαρά τα αντικείμενα.



## Φωτόνια και διάδοση του φωτός

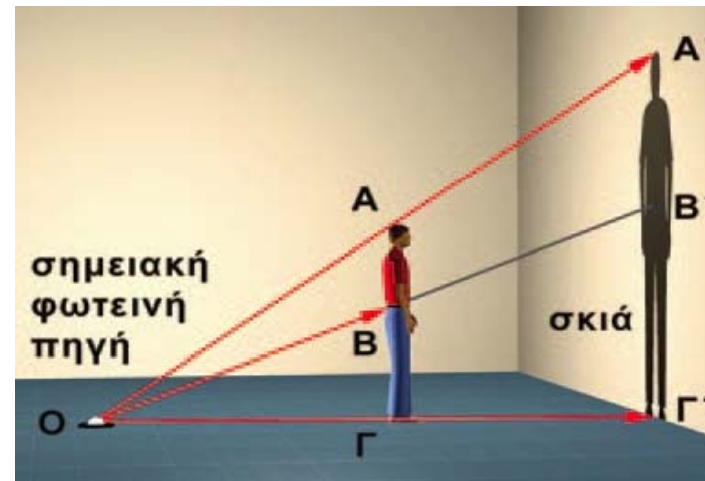
- Όταν το φως προσπέσει σε κάποιο σώμα, τα φωτόνια αλληλεπιδρούν με τα άτομα του υλικού από το οποίο αποτελείται το σώμα.
- Στα **διαφανή υλικά** τα άτομα απορροφούν τα φωτόνια και στη συνέχεια επανεκπέμπουν φωτόνια που έχουν την ίδια ενέργεια με τα αρχικά.
- Στα **αδιαφανή υλικά** η ενέργεια των φωτονίων μετασχηματίζεται σε κινητική ενέργεια των ατόμων ή των μορίων του υλικού, δηλαδή έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος.

## Σκιά

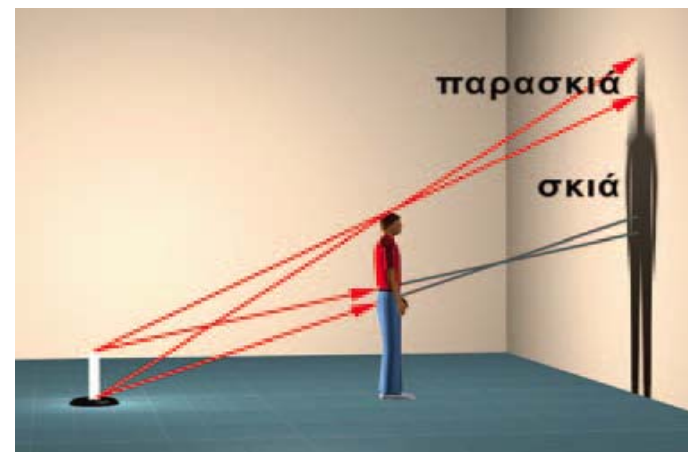
- Σκιά σχηματίζουν τα αδιαφανή σώματα όταν αυτά φωτίζονται από μια φωτεινή πηγή.
- **Η σκιά ενός σώματος σχηματίζεται στις περιοχές εκείνες όπου δεν φθάνουν οι ακτίνες που προέρχονται από τη φωτεινή πηγή, γιατί στην πορεία τους παρεμβάλλεται το αδιαφανές σώμα.**
  - Η δημιουργία της σκιάς είναι αποτέλεσμα της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός.

## Σκιά

Το μέγεθος της σκιάς εξαρτάται από την απόσταση αντικειμένου-φωτεινής πηγής και της επιφάνειας στην οποία σχηματίζεται η σκιά.



**Η δημιουργία της παρασκιάς:** Η παρασκιά δημιουργείται όταν η πηγή δεν είναι σημειακή.



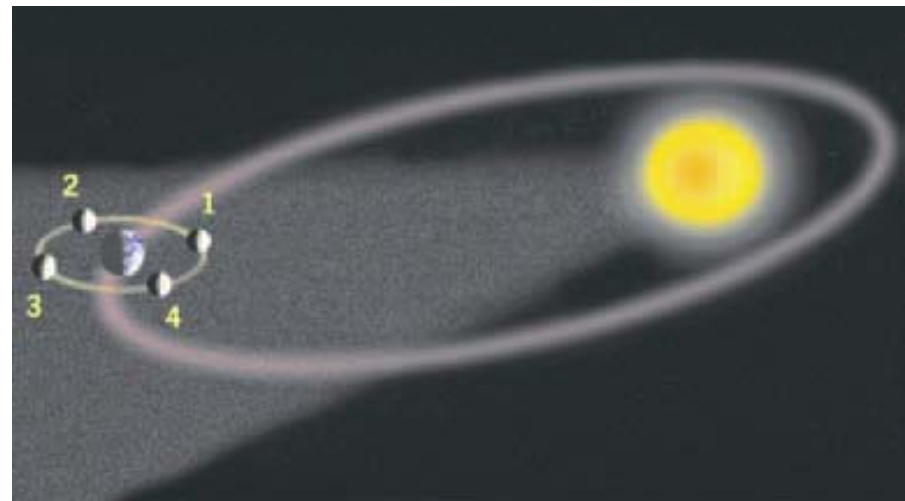
## Σκιές ουρανίων σωμάτων

- Η Γη και η Σελήνη όπως όλα τα αδιαφανή σώματα, όταν φωτίζονται δημιουργούν σκιά.
- Φαινόμενα που οφείλονται στη δημιουργία της σκιάς της Σελήνης και της Γης είναι
  - **Η έκλειψη του Ηλίου**
  - **Η έκλειψη της Σελήνης.**



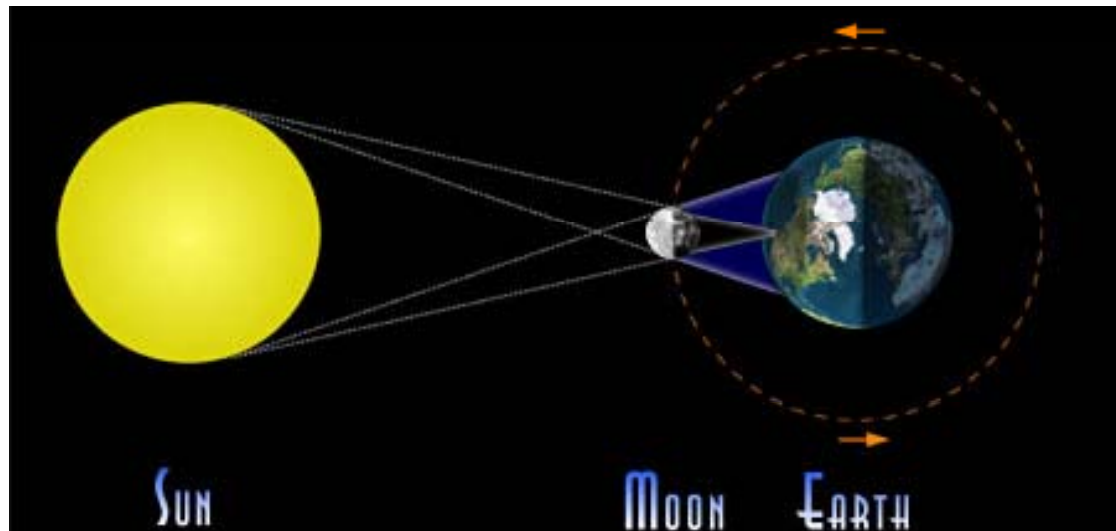
## Φάσεις Σελήνης

- Η εικόνα της Σελήνης την οποία βλέπει ένας παρατηρητής από τη Γη μεταβάλλεται ανάλογα με τη θέση της Σελήνης σε σχέση με τη Γη και τον Ήλιο
- **Πανσέληνος:** (θέση 3) όταν η Γη βρίσκεται μεταξύ Σελήνης και Ηλίου βλέπουμε όλη τη φωτισμένη περιοχή της Σελήνης
- **Νέα Σελήνη:** (θέση 1) Όταν η Σελήνη βρίσκεται μεταξύ Γης και Ηλίου έχει στραμμένη τη σκοτεινή πλευρά της προς τη Γη, οπότε δεν είναι ορατή από τη Γη.

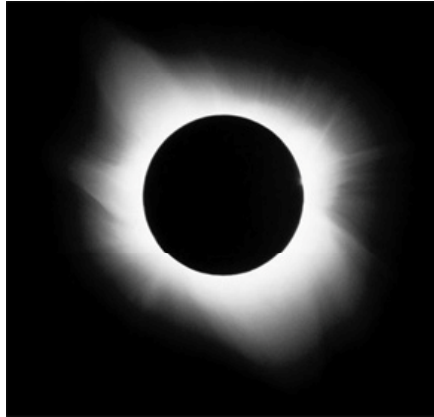


## Η έκλειψη του Ηλίου

- Η **έκλειψη Ηλίου** συμβαίνει πάντα στη φάση της **Νέας Σελήνης** και όταν η σκιά της Σελήνης πέφτει πάνω στη Γη.
- Η έκλειψη Ηλίου μπορεί να γίνει αντιληπτή μόνο από μια ορισμένη σχετικά μικρή περιοχή της Γης.
- Η διάρκεια της για μία συγκεκριμένη περιοχή της Γης, είναι πολύ σύντομη (μόλις μερικά λεπτά).



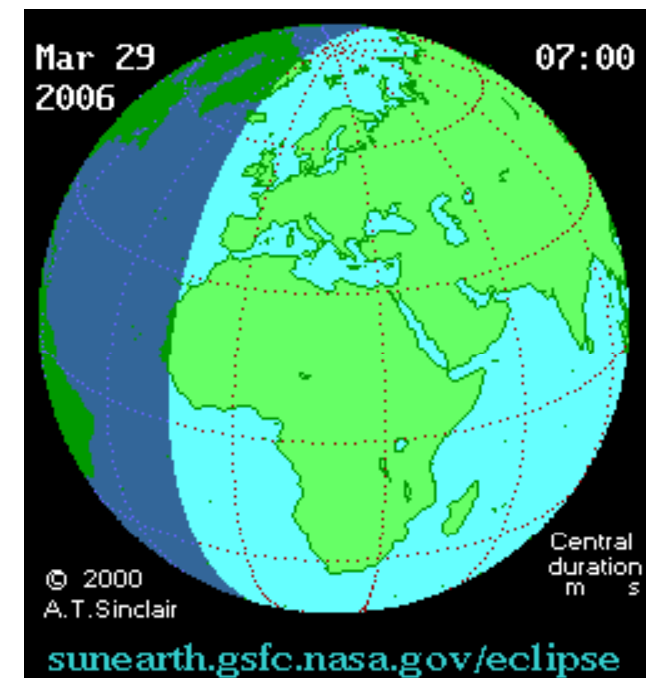
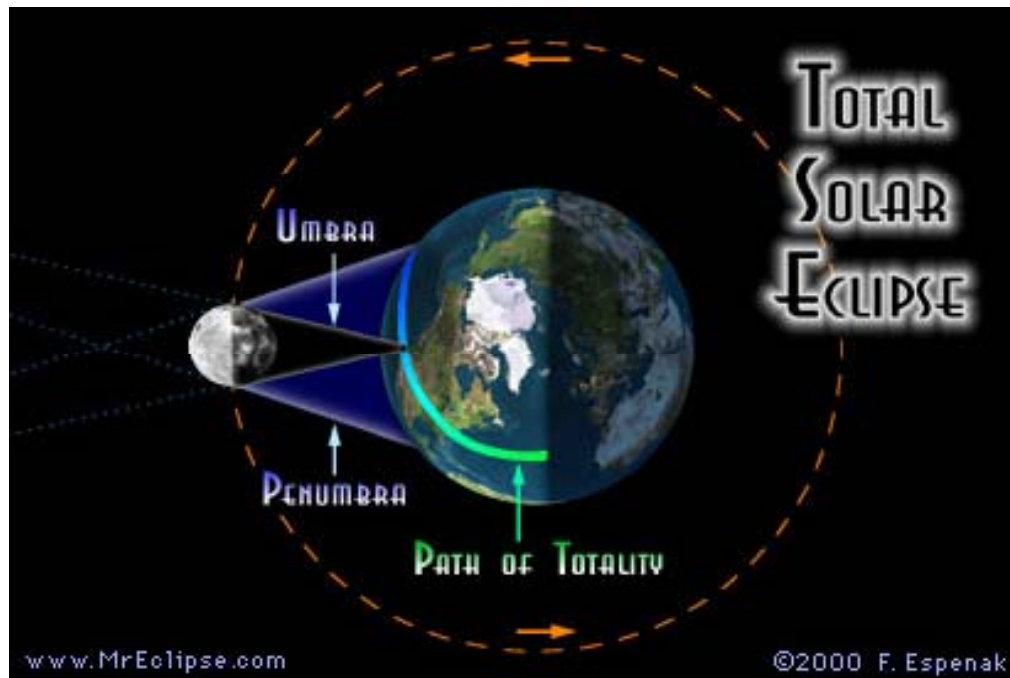
**Σκιά (Umbra):**  
Ολική έκλειψη



**Παρασκιά (Penumbra):**  
Μερική έκλειψη

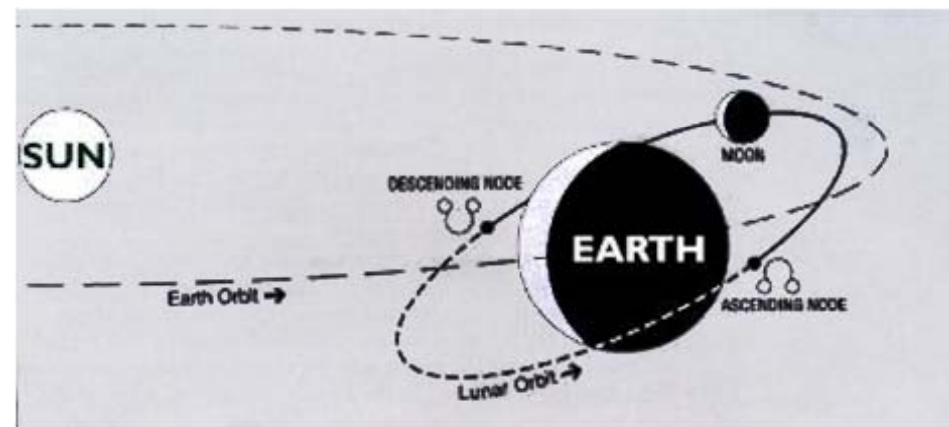


- Ο Ήλιος δεν είναι σημειακή φωτεινή πηγή.
- Σχηματισμός:
  - Σκιάς
  - Παρασκιάς



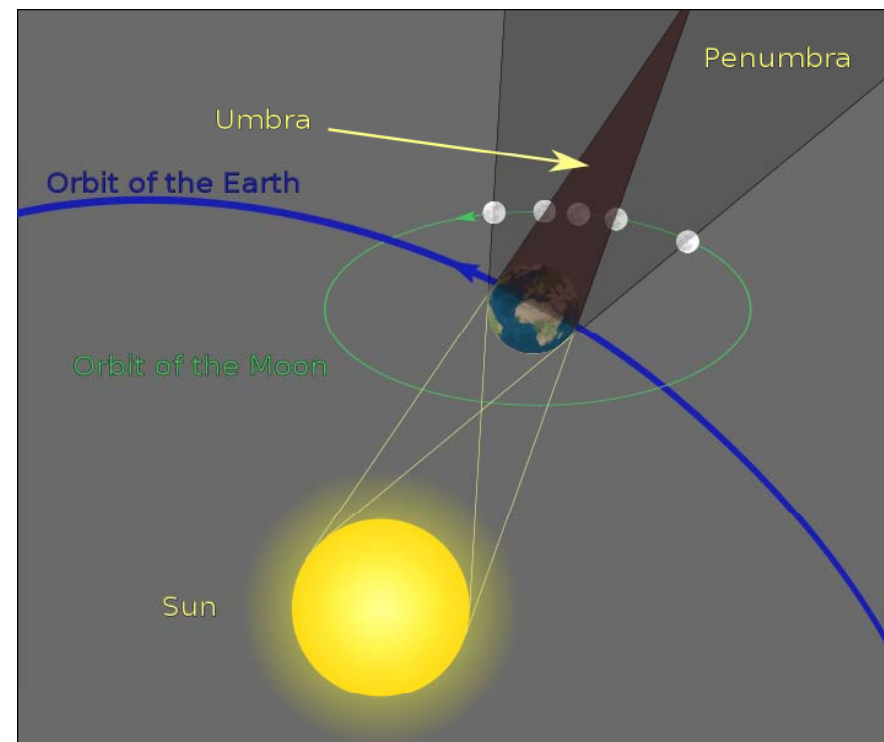
## Συχνότητα Ηλιακών Εκλείψεων

- Παρόλο που η **Νέα Σελήνη** συμβαίνει κάθε 29,5 μέρες (**σεληνιακός κύκλος**) δεν έχουμε έκλειψη ηλίου κάθε μήνα.
  - Αυτό συμβαίνει γιατί η τροχιά της Σελήνης γύρω από τη Γη σχηματίζει γωνία 5 μοιρών σε σχέση με την τροχιά της Γης γύρω από τον ήλιο.
- Αυτό έχει αποτέλεσμα, τις περισσότερες φορές, η σκιά της Σελήνης καθώς περνάει πάνω ή κάτω από τη Γη να πέφτει εκτός του πλανήτη μας.



## Έκλειψη Σελήνης

- Η **έκλειψη Σελήνης** συμβαίνει πάντα στη φάση της **Πανσελήνου** όταν η σκιά της Γης πέφτει πάνω στη Σελήνη .
- Η έκλειψη Σελήνης είναι ορατή από ολόκληρο το ημισφαίριο της Γης που έχει βράδυ .



## Έκλειψη Σελήνης

- Η Σελήνη δεν εξαφανίζεται εντελώς καθώς περνά μέσα από τη σκιά λόγω της διάθλασης του ηλιακού φωτός από την ατμόσφαιρα της Γης.



## Ταχύτητα διάδοσης του φωτός

- Αρχικά από αστρονομικές παρατηρήσεις, προέκυψε ότι το φως που εκπέμπουν τα άστρα δεν φθάνει ακαριαία στη Γη.
- Οι επιστήμονες με ακριβείς μετρήσεις βρήκαν ότι στο κενό και κατά προσέγγιση στον αέρα το φως διαδίδεται με ταχύτητα **300.000 km/s**.
- Το φως διανύει την απόσταση:
  - Γης-Ηλίου σε 8 λεπτά περίπου.
  - Γης-Σελήνης σε 1 δευτερόλεπτο.
- Το φως δεν διαδίδεται με την ίδια ταχύτητα σε όλα τα διαφανή υλικά.



## Ταχύτητα διάδοσης του φωτός

- Η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι η μεγαλύτερη ταχύτητα που μπορεί να παρατηρηθεί στον κόσμο.
  - Είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα που κινείται οποιοδήποτε σώμα ή διαδίδεται οποιοδήποτε κύμα.
- Χρησιμοποιώντας την τεράστια ταχύτητα διάδοσης του φωτός έχουμε επινοήσει μια μονάδα μέτρησης αστρικών αποστάσεων.
  - **Έτος φωτός είναι η απόσταση που διανύει το φως σε ένα έτος.**
  - Παράδειγμα σελ 123