

# ΟΠΤΙΚΗ

## ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ:

*Η εννοιολογική ερμηνεία της φύσης του φωτός ως αντικείμενο διαμάχης επί χιλιετίες*

Σωματιδιακή αντίληψη (Εμπειροκλής 5ος αιώνας, Νεύτων 1700, μέχρι 19<sup>ο</sup> αιώνα): το φως είναι μια δέσμη σωματιδίων τα οποία εκπέμπονται από την φωτοβολούσα πηγή και τα οποία προσπίπτουν στον οφθαλμό και διεγείρουν το αισθητήριο νεύρο της οράσεως.

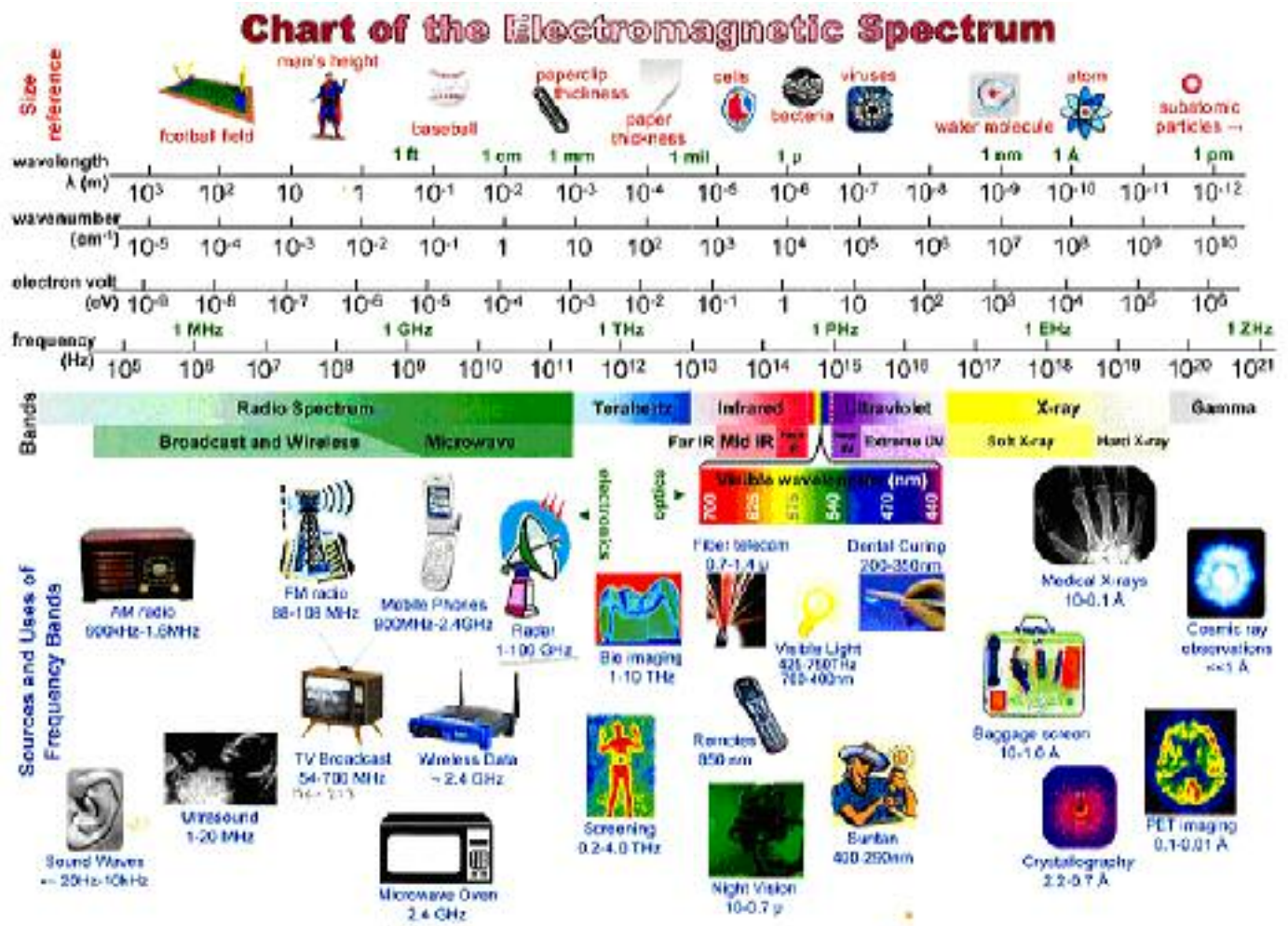
Κυματική αντίληψη (κλασσική HMM θεωρία) (1670 Huygens, 1803 T. Young, 1865 Maxwell, 1887 Hertz): το φως είναι ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα υψηλής συχνότητας που διαδίδεται με ταχύτητα  $3 \times 10^8$  m/s (ορατή περιοχή: από  $4.5 - 6.5 \times 10^{14}$  Hertz ή από 4000–7000 Å)

(C. Huygens - απόδειξη των νόμων ανάκλασης και διάθλασης)

(T. Young - φαινόμενα συμβολής)

(Hertz - παραγωγή και ανίχνευση HMM κυμάτων)

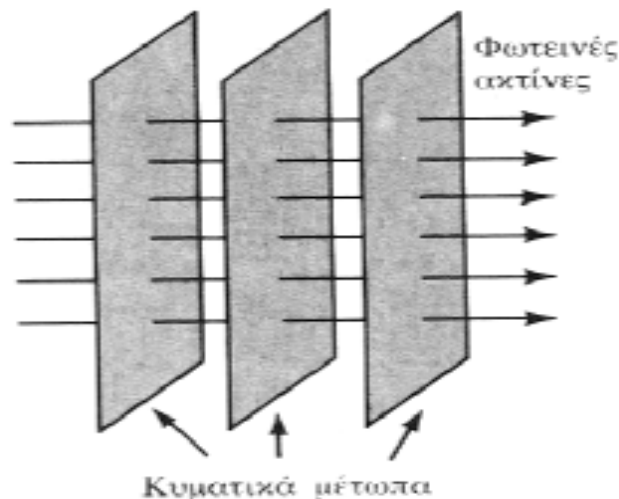
Σύγχρονη HMM θεωρία (1905 Einstein, 1900 M. Planck): το φως έχει διπλή υπόσταση, σωματιδιακή και κυματική, και η ενέργειά του είναι κβαντισμένη, δηλαδή παρέχεται σε πολλαπλάσια μιας ελαχίστης ποσότητας,  $h\nu$ , που καλείται φωτόνιο (σταθερά Planck  $h=6.63 \times 10^{-34}$  J·s)

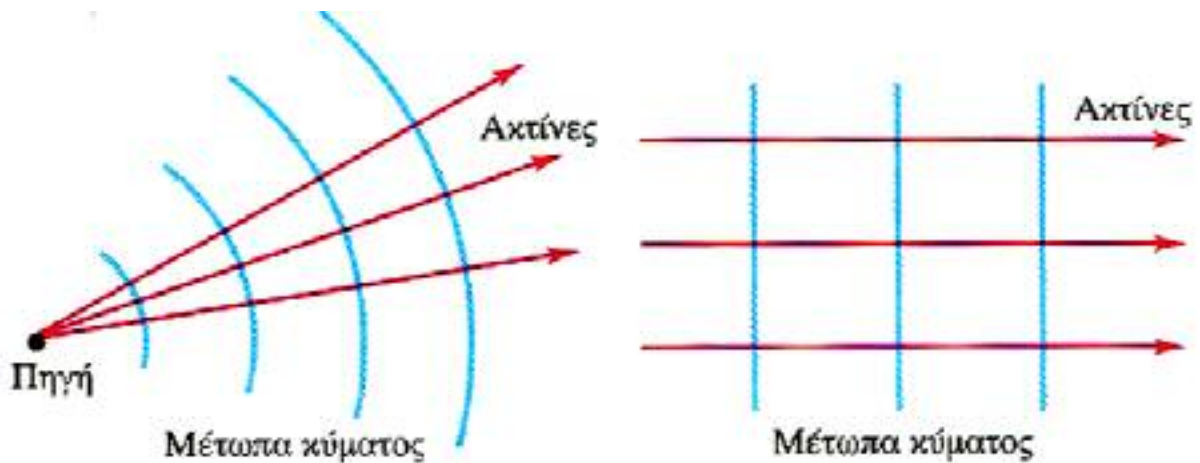


### ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ:

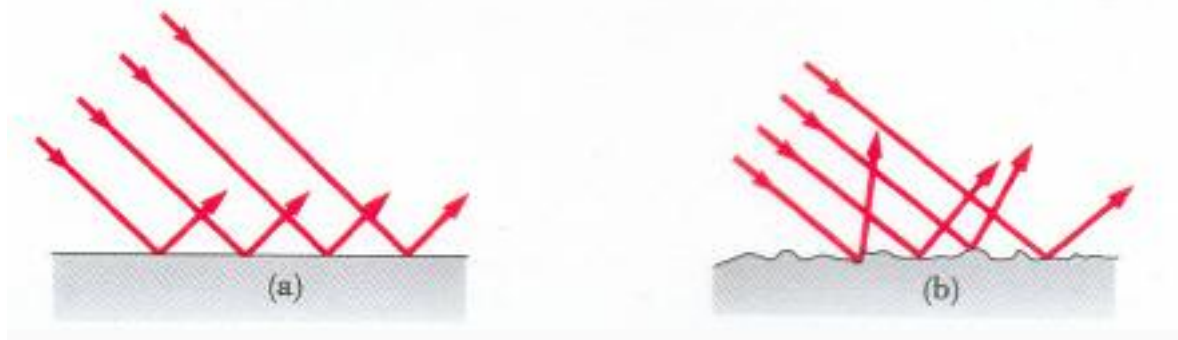
**Φωτεινή ακτίνα:** είναι η διεύθυνση διαδόσεως του φωτεινού κύματος, η οποία είναι ευθεία γραμμή μέσα στο ίδιο οπτικό μέσον

**Κυματικά μέτωπα** (επίπεδα, σφαιρικά): είναι ισοφασικές επιφάνειες κάθετες προς τις φωτεινές ακτίνες.





**Ανάκλαση και διάθλαση του φωτός:** όταν το φως συναντήσει μια διαχωριστική επιφάνεια στο οπτικό μέσον που διαδίδεται, τότε μέρος της ακτινοβολίας ανακλάται πίσω στο αρχικό οπτικό μέσον και μέρος διαθλάται (δηλ. διαπερνά την διαχωριστική επιφάνεια)



**Νόμοι ανάκλασης του φωτός:**

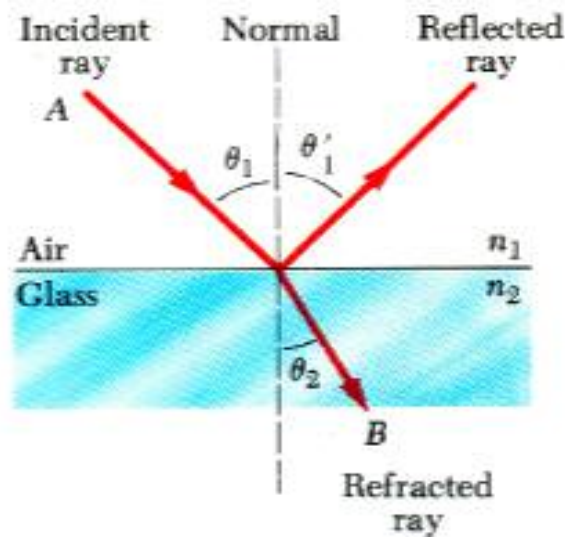
- α) Η προσπίπτουσα και η ανακλώμενη φωτεινή ακτίνα ανήκουν σε επίπεδο κάθετο προς το επίπεδο προσπτώσεως.
- β) Η γωνία ανακλάσεως ισούται με την γωνία προσπτώσεως.

**Νόμοι διάθλασης του φωτός:**

- α) Η προσπίπτουσα και η διαθλώμενη φωτεινή ακτίνα ανήκουν σε ένα επίπεδο που είναι κάθετο προς το επίπεδο προσπτώσεως (δηλ. τη διαχωριστική επιφάνεια).
- β) Ο λόγος των ημιτόνων των γωνιών προσπτώσεως και διαθλάσεως είναι σταθερός, δηλ.

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n_{21}: \text{σταθερά}$$

όπου η σταθερά  $n_{21}$  καλείται **σχετικός δείκτης διάθλασης** του οπτικού μέσου 2 ως προς το οπτικό μέσον 1.



Αποδεικνύεται ότι:

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

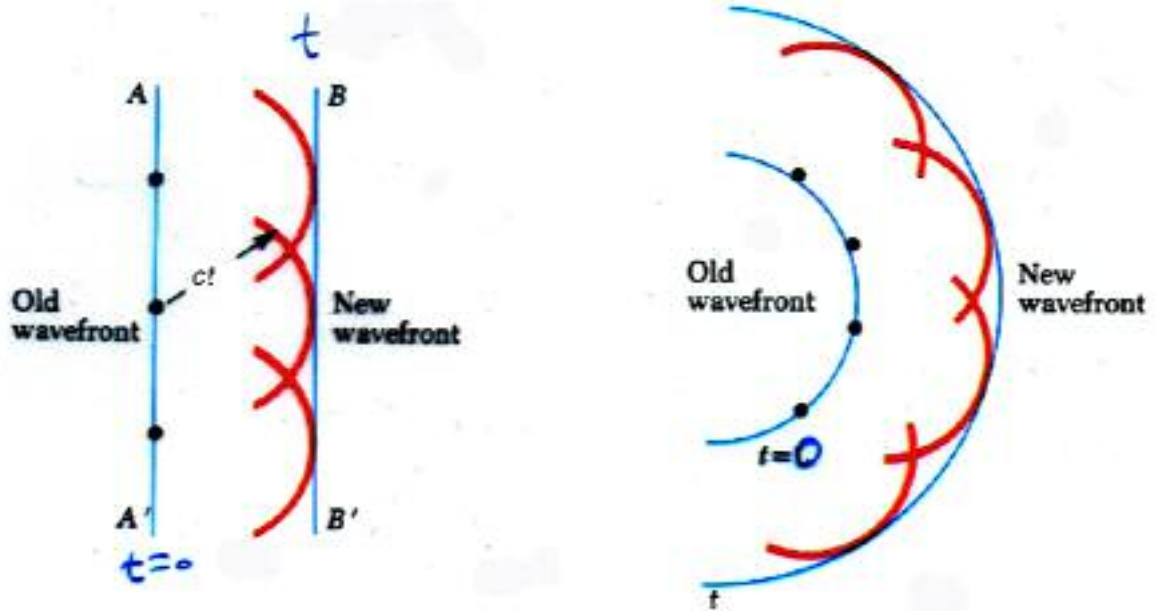
όπου  $v_1, v_2$  οι ταχύτητες του φωτός στα δύο οπτικά μέσα και  $\lambda_1, \lambda_2$  τα αντίστοιχα μήκη κύματος (θυμόμαστε από την κυματική:  $v = \lambda \nu$ )

**Απόλυτος δείκτης διαθλάσεως** οπτικού μέσου ορίζεται ως προς το κενό (δηλ. το οπτικό μέσον 1 είναι το κενό)

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_0}{\lambda_n} \quad (\text{με } n \geq 1, \text{ συνεπώς } \lambda_n \leq \lambda_0)$$

οπότε έπεται:  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$  και  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  (νόμος του Snell)

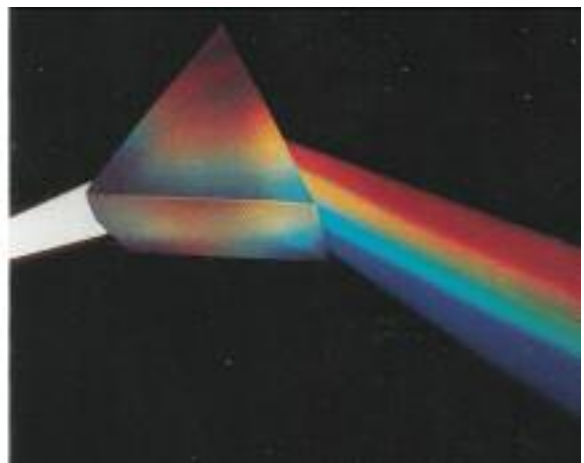
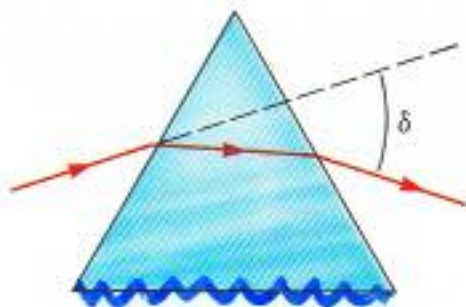
**Αρχή του Huygens (1678):** Όλα τα σημεία πάνω σε μιά ισοφασική επιφάνεια μπορούν να θεωρηθούν σαν σημειακές δευτερογενείς πηγές σφαιρικών φωτεινών κυμάτων. Μετά από χρόνο  $t$  η νέα θέση της ισοφασικής επιφάνειας θα είναι η **περιβάλλουσα** αυτών των δευτερογενών ισοφασικών επιφανειών.



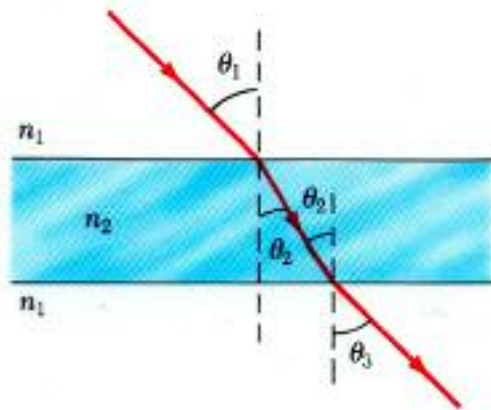
**Αρχή του Fermat (1650):** Το φως (ή μια φωτεινή ακτίνα) κατά την διάδοσή του μεταξύ δύο σημείων ακολουθεί εκείνον το δρόμο που απαιτεί τον ελάχιστο χρόνο.

**ΑΣΚΗΣΗ:** Χρησιμοποιώντας την αρχή του *Fermat* ή την αρχή του *Huygens*, αποδείξτε τον νόμο του Snell.

**Πρίσμα:** είναι ένα οπτικό μέσον το οποίο περατούται μεταξύ δύο τεμνομένων επιπέδων.

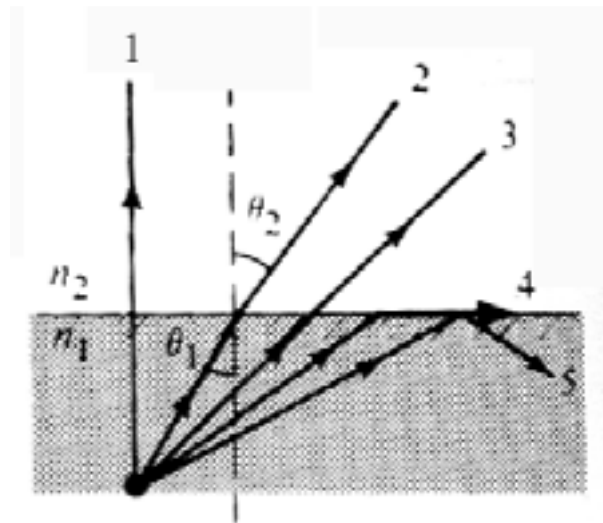


**(Οπτικό) Πλακίδιο:** είναι ένα οπτικό μέσο το οποίο περατούται μεταξύ δύο παραλλήλων επιπέδων.



**Ολική ανάκλαση:** όταν φως διαδίδεται από οπτικώς πυκνότερο μέσον και προσπέσει επί διαχωριστικής επιφανείας από δεύτερο οπτικώς ασθενέστερο οπτικό μέσον, τότε για γωνίες προσπτώσεως μικρότερες μια ορισμένη γωνίας δεν παράγεται διαθλωμένο κύμα.

$$n_1 > n_2$$



**Οπτικές ίνες**

