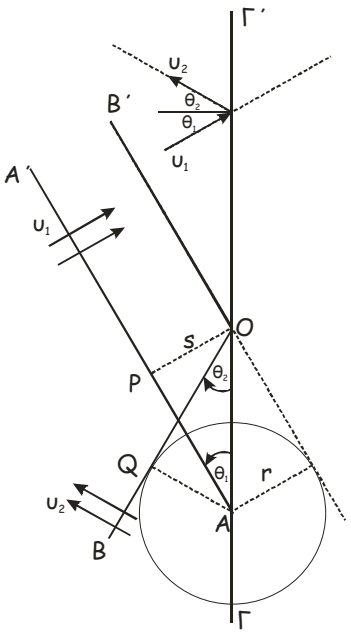
Αρχή του HUYGENS

✓ Η αρχή Huygens – Fresnel εφαρμόστηκε για να εξηγήσει το φαινόμενο της περίθλασης στα φωτεινά κύματα .
Μόνο που την εποχή εκείνη (1600-1700) , τα φωτεινά κύματα θεωρούνται μηχανικά κύματα μέσα σ' έναν τελείως διαπερατό αιθέρα .
Αργότερα ο Maxwell (1831 – 1879) , απέδειξε ότι το φως είναι εγκάρσια ΗΛΜ κύματα και ο Einstein ολοκλήρωσε τη σύγχρονη άποψη για το φως, παραμερίζοντας την ανάγκη για την παραδοχή του αιθέρα .
Η αρχή του Huygens αναφέρεται στην κυματική και όχι τη σωματιδιακή φύση του φωτός.
Όταν διατυπώθηκε απ' αυτόν, ο Huygens δεν γνώριζε αν το φως ένα εγκάρσιο ή διαμήκες κύμα .
Στην πραγματικότητα ο Huygens στη θεωρία του δεν αναφέρει τίποτε για τη φύση του φωτός το οποίο γι' αυτόν δεν ήταν παρά μόνο ένα **κύμα** .
Η θεωρία που παραμένει χρήσιμη κυρίως για παιδαγωγικούς λόγους .

✓ **Αρχή του Huygens** :
Κάθε σημείο ενός μετώπου κύματος, μπορεί να θεωρηθεί σαν μια δευτερεύουσα πηγή σφαιρικού κύματος .
Η νέα θέση του μετώπου κύματος θα είναι η κοινή περιβάλλουσα, όλων αυτών των σφαιρικών κυμάτων .

Α. Η αρχή του Huygens και ο νόμος της ανάκλασης.



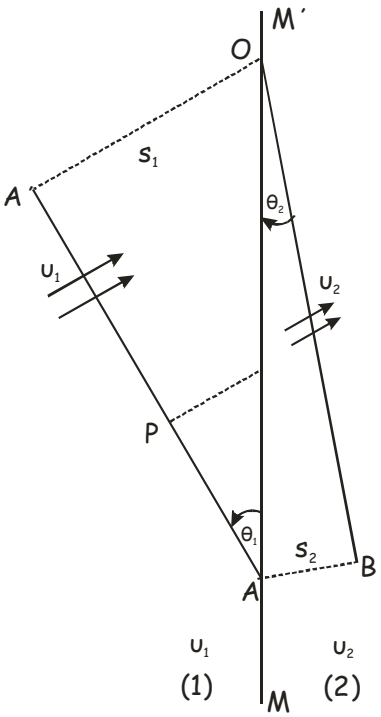
Για να εξάγουμε το νόμο της ανάκλασης από την αρχή του Huygens , θεωρούμε ένα επίπεδο κύμα , που προσεγγίζει μια επίπεδη ανακλώσα επιφάνεια (ΓΓ΄) .
Καθώς το μέτωπο κύματος διαδίδεται φτάνει στο ΑΑ΄ .
Οπότε το Α γίνεται πηγή δευτερογενούς κύματος . Σε όσο χρόνο , τότε το μέτωπο κύματος θα φτάσει στο Β΄Ο, το Α έχει παράγει κύμα σύμφωνα με τον Huygens που έχει διαδοθεί σε απόσταση όσο είναι η ΟΡ , δηλαδή η απόσταση s , ανάμεσα στα δυο μέτωπα κύματος Α΄Α και Β΄Ο .
(ΟΡ = s = υ . t)
Έτσι με κέντρο το Α , κατασκευάζουμε έναν κύκλο με ακτίνα ίση με r= ΟΡ = υ·t .
Τη στιγμή που το κύμα από το Α έχει διανύσει απόσταση όση η ακτίνα του κύκλου , επιστρέφοντας προς τα πίσω, το προσπίπτον κύμα (μέτωπο κύματος) έχει φτάσει στο Ο , το οποίο γίνεται εκείνη τη στιγμή επίσης πηγή κύματος, σύμφωνα με την αρχή Huygens.
Τότε αν από το Ο, φέρουμε την εφαπτόμενη στον κύκλο (Α,r) ή (Α , ΟΡ) έχουμε την κοινή περιβάλλουσα (ΟΒ) (μέτωπο κύματος) , ενός ανακλώμενου κύματος .
Τότε ακόμη η ΟΒ θα είναι κάθετη στην ακτίνα (ΑQ ⊥ΑΒ) και ισχύει $A\overset{\Delta}{Q}O =$

$= \overset{\Delta}{APO}$ γιατί είναι ορθογώνια, έχουν, έχουν την υποτείνουσα κοινή και τις κάθετες πλευρές AQ = OP = υt = ίσες . Τότε γωνία $\widehat{\theta_1} = \widehat{\theta_2}$. Όπου $\widehat{\theta_1}$ είναι η γωνία του προσπίπτοντος μετώπου κύματος AA΄ και της ανακλώσας επιφάνειας και $\widehat{\theta_2}$ η γωνία του ανακλωμένου μετώπου κύματος (OB) και της ανακλώσας επιφάνειας .

Τότε όμως θ_1 είναι και η γωνία προσπίπτουσας , δηλαδή η γωνία που σχηματίζει η ακτίνα του μετώπου κύματος (δηλαδή η κάθετη στο μέτωπο κύματος που ταυτίζεται και με την ταχύτητα διάδοσης του κύματος $\upsilon_1 = \upsilon$) με την κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια . Και θ_2 είναι η γωνία ανάκλασης , δηλαδή η γωνία που σχηματίζει η $\upsilon_2 = \upsilon$ με την κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια . Η προσπίπτουσα και η ανακλώμενη σχεδιάστηκαν στο O΄, και όχι στο O, για να είναι το σχήμα πιο κατανοητό .

Το παραπάνω αποτελεί το Νόμο της ανάκλασης ($\theta_1 = \theta_2$).

Β. Η αρχή του Huygens και ο νόμος της διάθλασης.



Έστω το μέτωπο κύματος AA΄ του σχήματος όπου το A΄ είναι ακριβώς το σημείο στο οποίο το κύμα έφτασε στη συνοριακή επιφάνεια MM΄. Τότε σύμφωνα με την αρχή του Huygens τα σημεία A και A΄ γίνονται δευτερογενείς πηγές κυμάτων . Το κύμα που ξεκινά από το A΄ διανύει μια απόσταση $s_1 = \upsilon_1 t = (OA΄)$ μέχρι να φτάσει στο σημείο O και να συναντήσει τη διαχωριστική επιφάνεια . Το κύμα όμως που ξεκινά από το A κινείται μέσα στο δεύτερο υλικό όπου το κύμα έχει μια δεύτερη ταχύτητα υ_2 έστω $\upsilon_2 < \upsilon_1$, οπότε διανύει μικρότερη απόσταση στον ίδιο χρόνο , έστω $s_2 = \upsilon_2 t = (AB)$.

Τότε επειδή σε χρόνο t τα κύμα έχει φτάσει από μεν το A΄ στο σημείο O και από δε το A στο σημείο B τότε το καινούργιο μέτωπο κύματος της διαθλώμενης (δηλαδή του διαδιδόμενου κύματος) στο μέσον (2) είναι η O B , που σχηματίζει με τη διαχωριστική επιφάνεια γωνία θ_2 και ισχύει: Στο ορθογώνιο $\overset{\Delta}{AA'O}$: $\eta\mu\,\theta_1 = \dfrac{s_1}{(OA)} = \dfrac{\upsilon_1 . t}{(OA)}$ και στο ορθογώνιο τρίγωνο

$\overset{\Delta}{ABO}$: $\eta\mu\,\theta_2 = \dfrac{s_2}{(OA)} = \dfrac{\upsilon_2 . t}{(OA)}$. Τότε $\dfrac{\eta\mu\,\theta_1}{\eta\mu\,\theta_2} = \dfrac{\upsilon_1}{\upsilon_2}$ = σταθερό.

Για φωτεινά κύματα και για διαφορετικά οπτικά μέσα διάδοσης . Ισχύει $n_1 = \dfrac{c_o}{\upsilon_1}$ και $n_2 = \dfrac{c_o}{\upsilon_2}$ άρα $\dfrac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \dfrac{n_2}{n_1}$ δηλαδή $\boxed{\dfrac{\eta\mu\,\theta_1}{\eta\mu\,\theta_2} = \dfrac{n_2}{n_1}}$ (**Snell**).