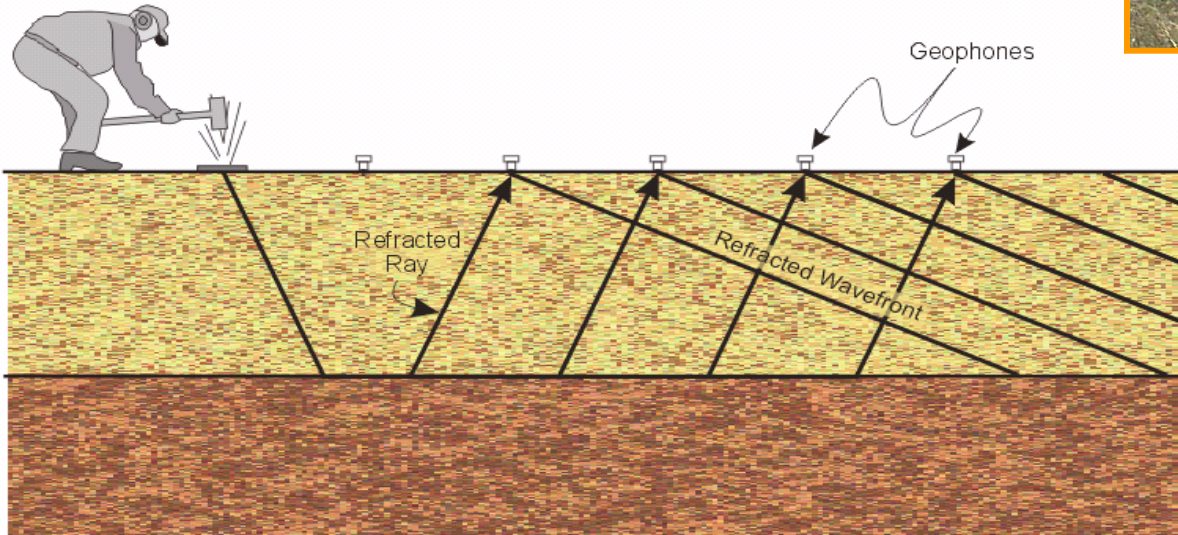


ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Seismic Refraction Method: Plane, Horizontal Interface

Refracted rays and refracted wavefronts



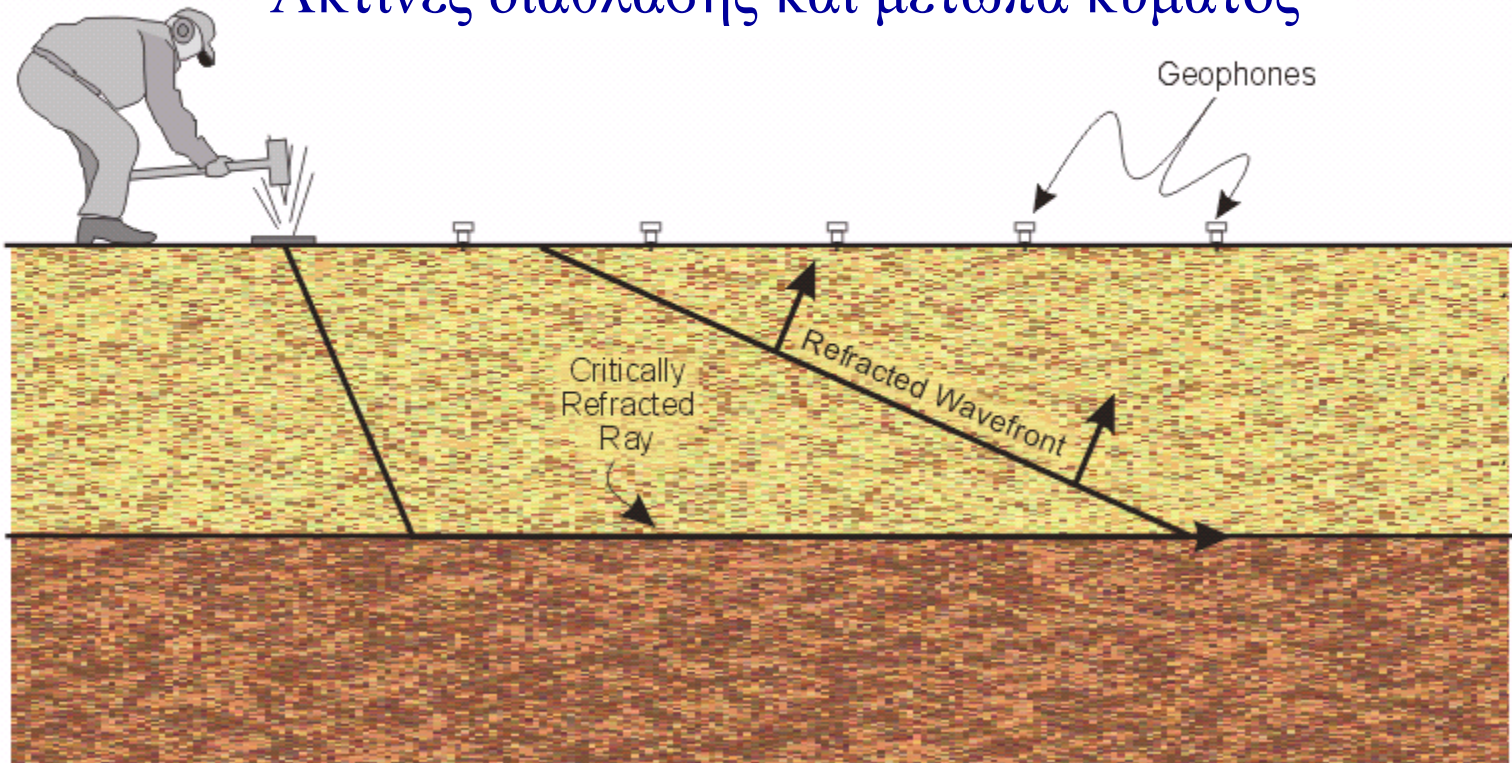
Η μέθοδος σαν θεωρία, αναπτύχθηκε για τη μελέτη της δομής της Γης με σεισμολογικά δεδομένα, πολύ πριν χρησιμοποιηθεί στην Εφαρμοσμένη Γεωφυσική

Βασικό **πλεονέκτημα** της μεθόδου είναι το **μικρότερο κόστος** σε σχέση με την ανάκλαση και τα σχετικά καλά αποτελέσματα σε περιοχές με κακή μορφολογία

Στα **μειονεκτήματα** της μεθόδου συγκαταλέγονται η μικρότερη ακρίβεια στα αποτελέσματα σε σχέση με την ανάκλαση, η δυσκολία στις μετρήσεις λόγω της μεγάλης απόστασης Πηγής-Γεωφώνων αλλά και οι ανωμαλίες της δομής που μπορούν να κάνουν απαγορευτική τη χρήση της

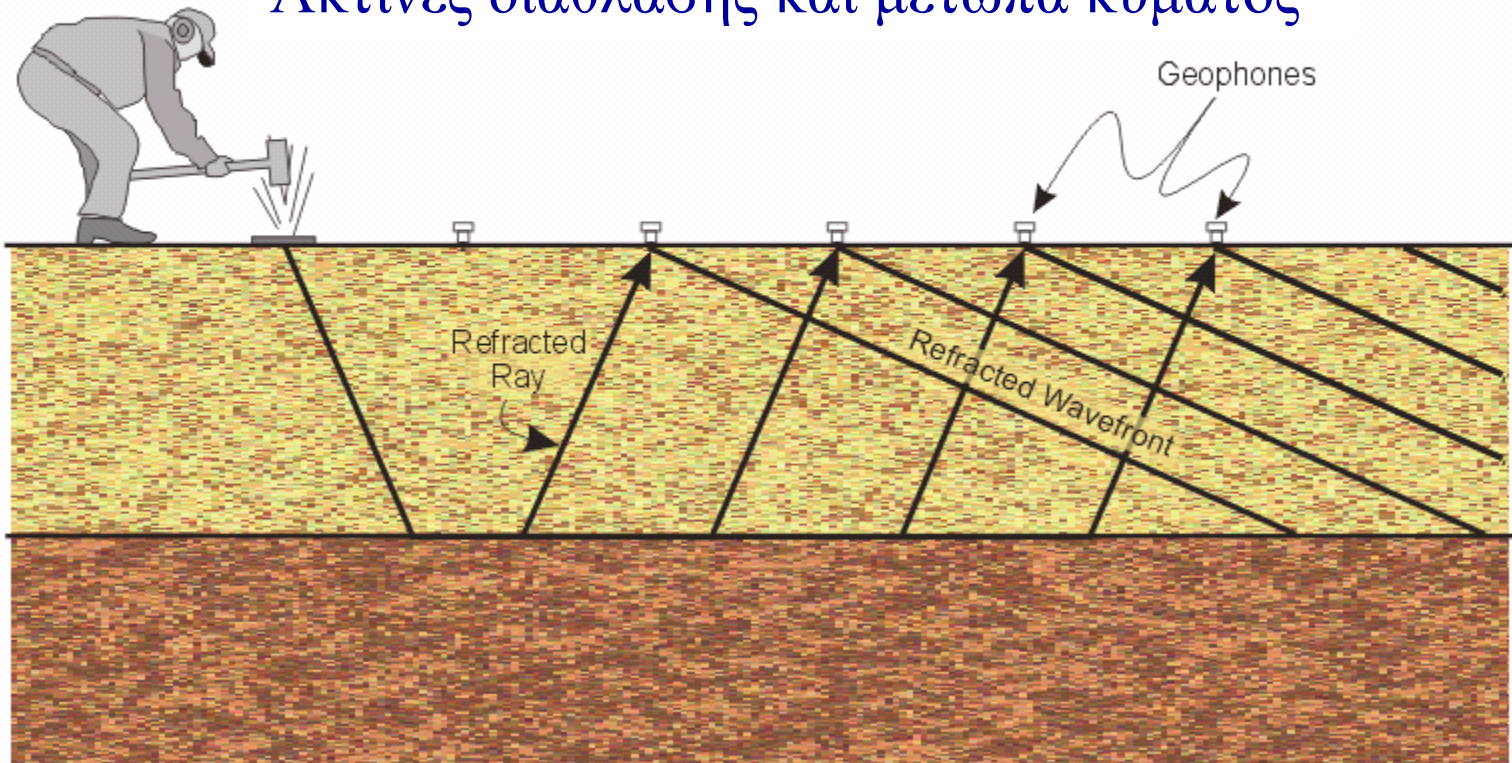
Σεισμική Διάθλαση σε
οριζόντια ασυνέχεια

Ακτίνες διάθλασης και μέτωπα κύματος

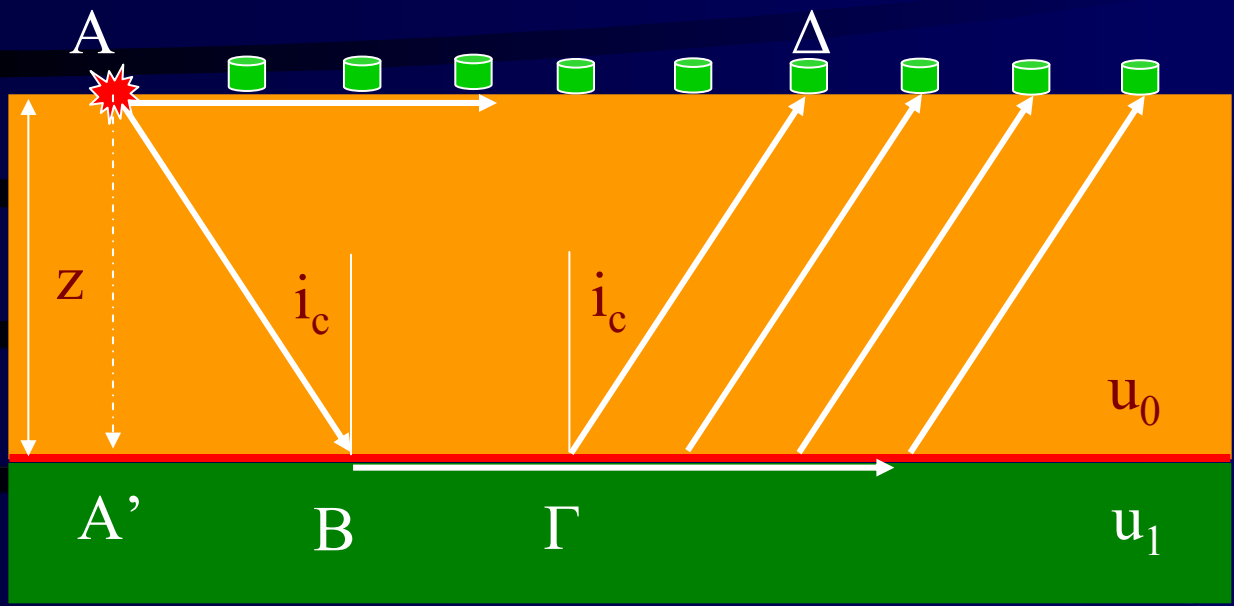


Σεισμική Διάθλαση σε
οριζόντια ασυνέχεια

Ακτίνες διάθλασης και μέτωπα κύματος



Δομή ενός οριζοντίου στρώματος



Πηγή στο «A»

Γεώφωνα στα «Δ»

Παραγωγή ελαστικών κυμάτων στο A σε καθορισμένο χρόνο

Διάθλαση υπό την οριική γωνία $i_0 = i_c$

$$+ \quad \eta \mu i_c = \frac{u_0}{u_1}$$

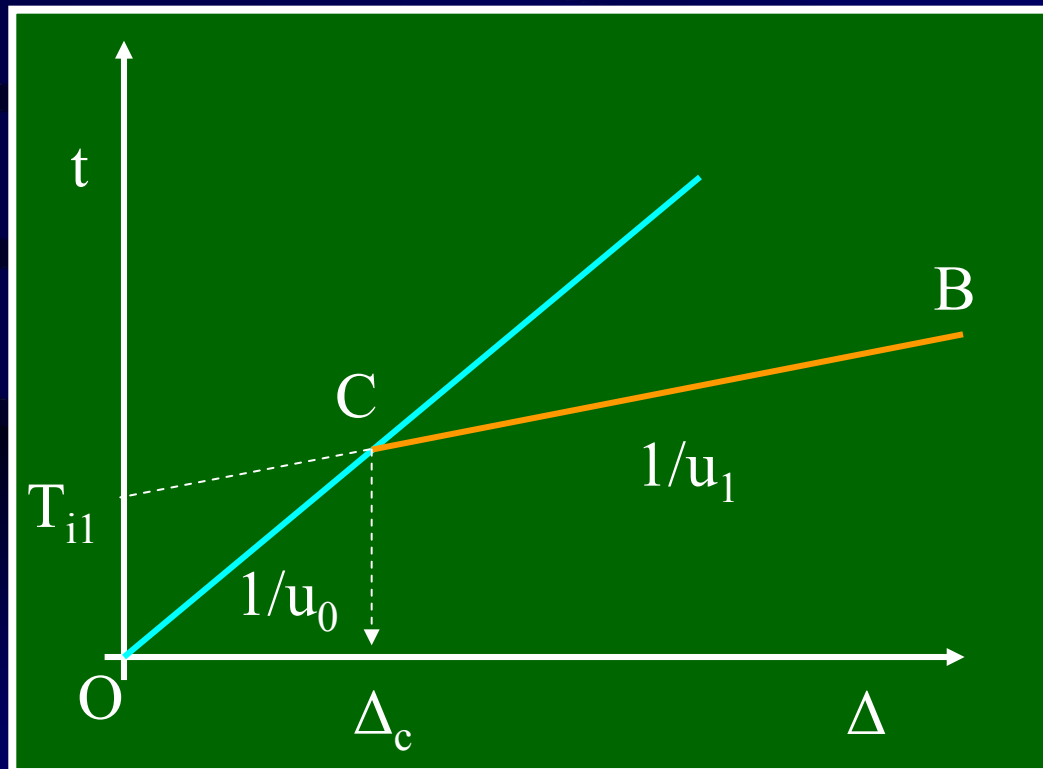
Νόμος Snell

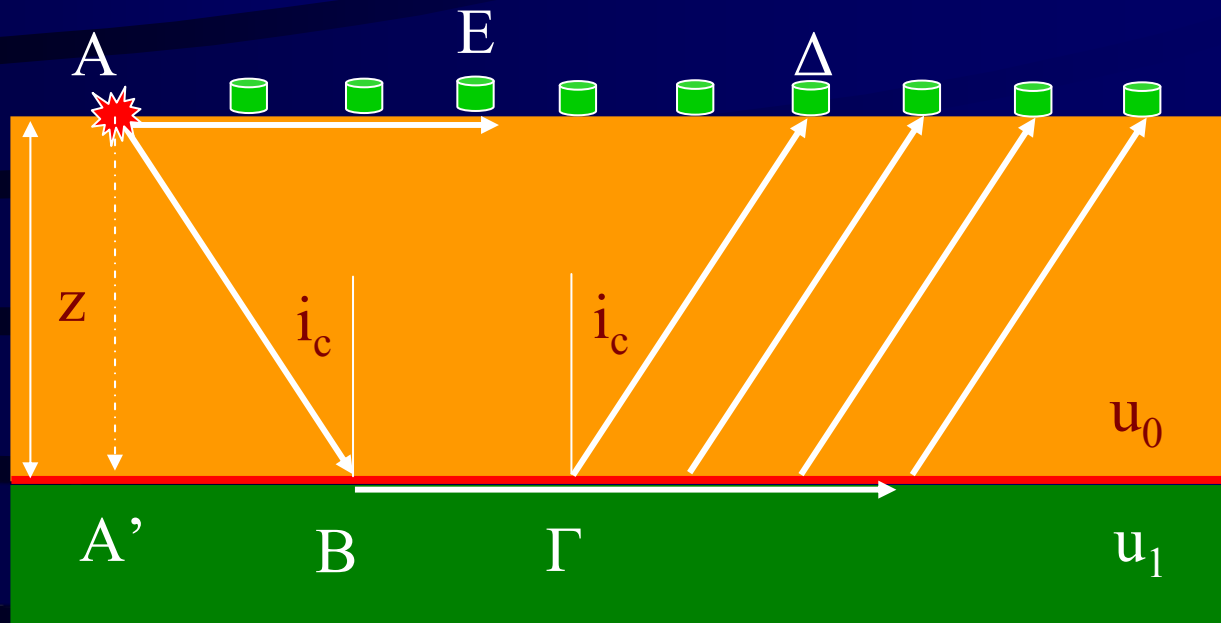
Ακτίνα μετωπικού κύματος **ΑΒΓΔ**

Μέτρηση χρόνου άφιξης
στα Γεώφωνα «Δ»

Καθορισμός χρόνων
διαδρομής για κάθε γεώφωνο

Κατασκευή Καμπύλων χρόνων
διαδρομής για τα διαθλώμενα κύματα

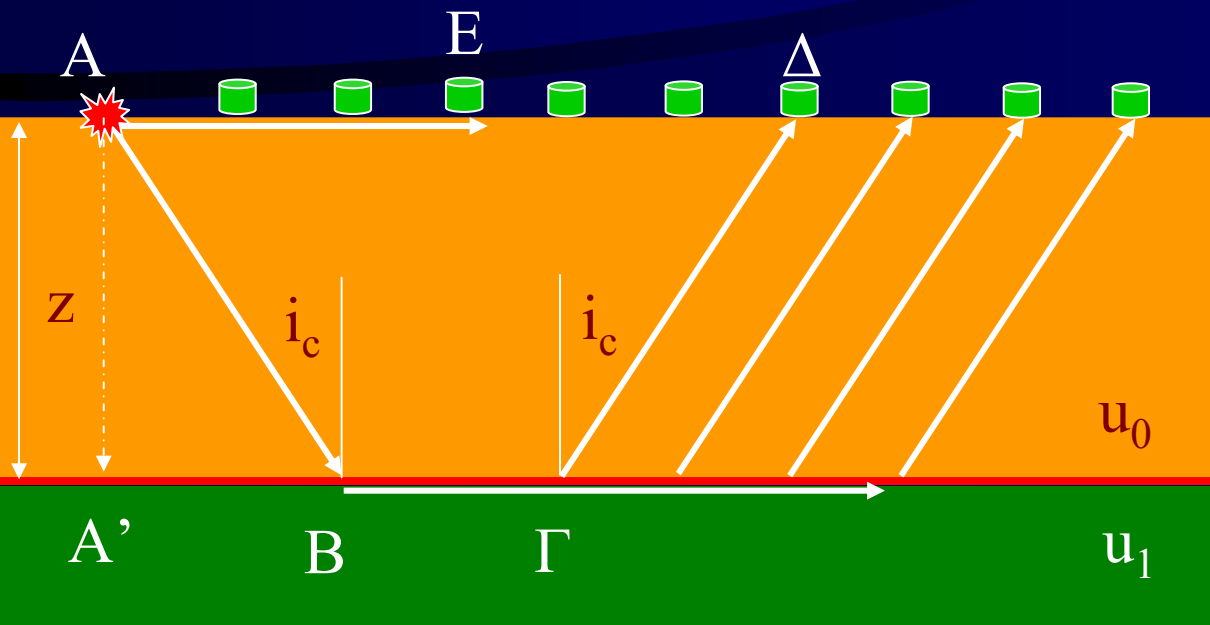




Χρόνος διαδρομής
Απευθείας κυμάτων

$$T_0 = \frac{\Delta}{u_0}$$

Εξίσωση καμπύλης χρόνων
διαδρομής (ευθεία OC)



Χρόνος διαδρομής
διαθλώμενων κυμάτων

$$T_1 = \frac{(AB) + (\Gamma\Delta)}{u_0} + \frac{(B\Gamma)}{u_1}$$

$$(AB) = (\Gamma\Delta) = \frac{z}{\sin i_c}$$

$$(B\Gamma) = \Delta - 2z \cot i_c$$

$$T_1 = \frac{\Delta}{u_1} + 2z \left(\frac{1}{u_0 \sin i_c} - \frac{\eta \mu i_c}{u_1 \sin i_c} \right)$$

$$\frac{u_1}{u_0} = \frac{\eta \mu 90}{\eta \mu i_c} \Rightarrow u_1 = \frac{u_0}{\eta \mu i_c}$$

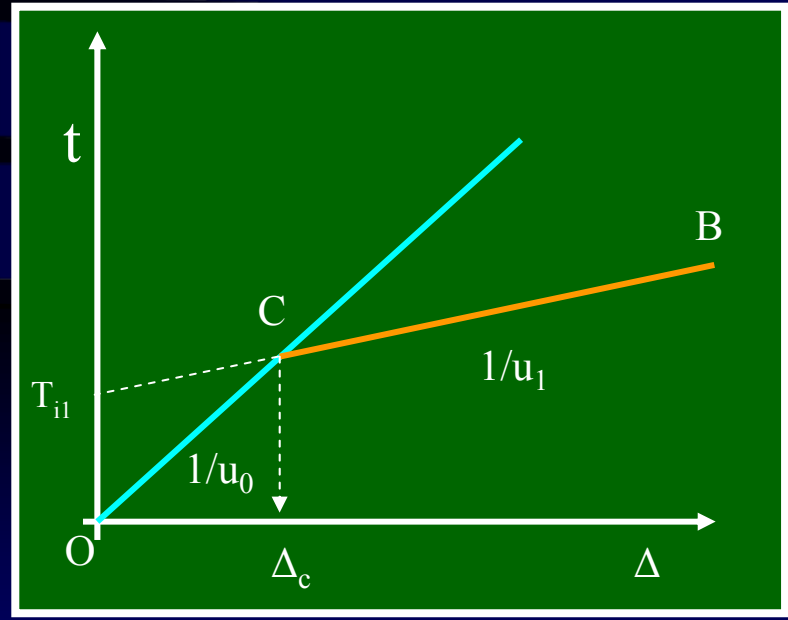
Δ : Απόσταση Πηγής-Γεωφώνου

Νόμος Snell

$$T_1 = \frac{\Delta}{u_1} + 2z \frac{\sigma \nu i_c}{u_0}$$

$$T_1 = \frac{\Delta}{u_1} + T_{i1}$$

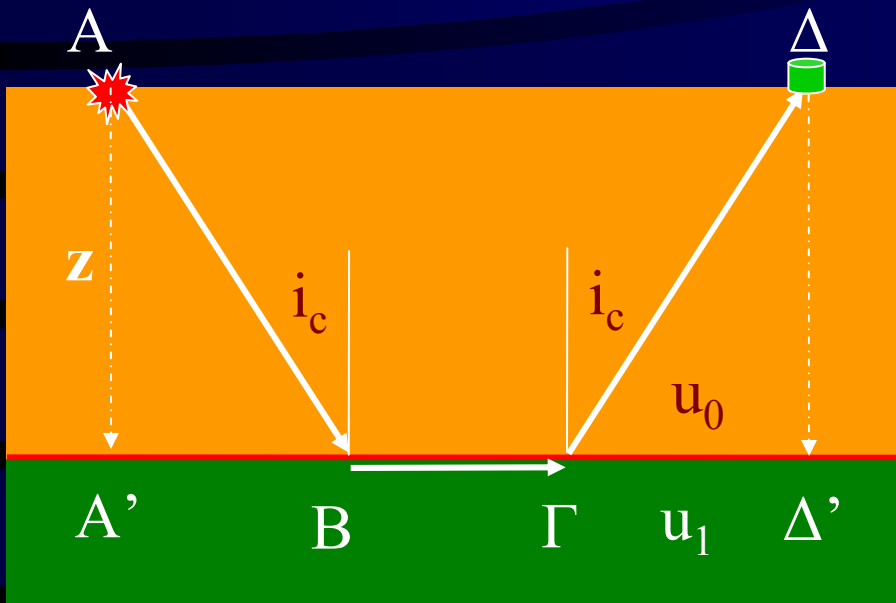
T_{i1} : Χρόνος Συνάντησης



$$T_{i1} = \frac{2z \sigma \nu i_c}{u_0}$$

$$u_1 = \frac{u_0}{\eta \mu i_c}$$

$$T_{i1} = \frac{2z \sqrt{u_1^2 - u_0^2}}{u_0 u_1}$$



ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ:

Πρόσθετος χρόνος για τη διαδρομή **AB** ή **ΓΔ** για να εξισωθεί με τον χρόνο που θα έκανε το κύμα στη διαδρομή **A'B** ή **ΓΔ'** με τη (u_1)

$$T_{01} = \frac{AB}{u_0} - \frac{A'B}{u_1}$$

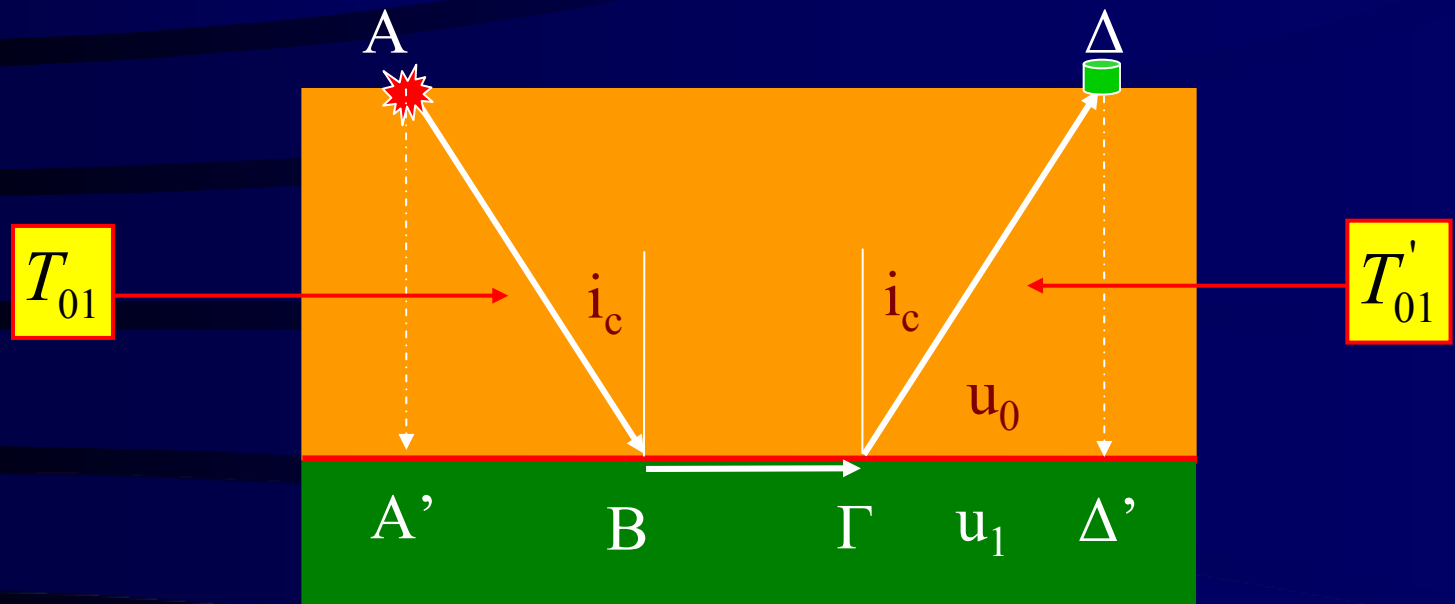
$$AB = \frac{z}{\sigma\upsilon\nu i_c}$$

$$A'B = z\varepsilon\phi i_c$$

$$T_{01} = \frac{z\sigma\upsilon\nu i_c}{u_0}$$

$$u_1 = \frac{u_0}{\eta\mu i_c}$$

$$T_{01} = \frac{z\sqrt{u_1^2 - u_0^2}}{u_0 u_1}$$



T_{i1} : Χρόνος Συνάντησης

T_{01} : Χρόνος Καθυστέρησης

$$T_{i1} = \frac{2z\sqrt{u_1^2 - u_0^2}}{u_0u_1}$$

$$T_{01} = \frac{z\sqrt{u_1^2 - u_0^2}}{u_0u_1}$$



$$T_{i1} = T_{01} + T'_{01} \Rightarrow T_{i1} = 2T_{01}$$

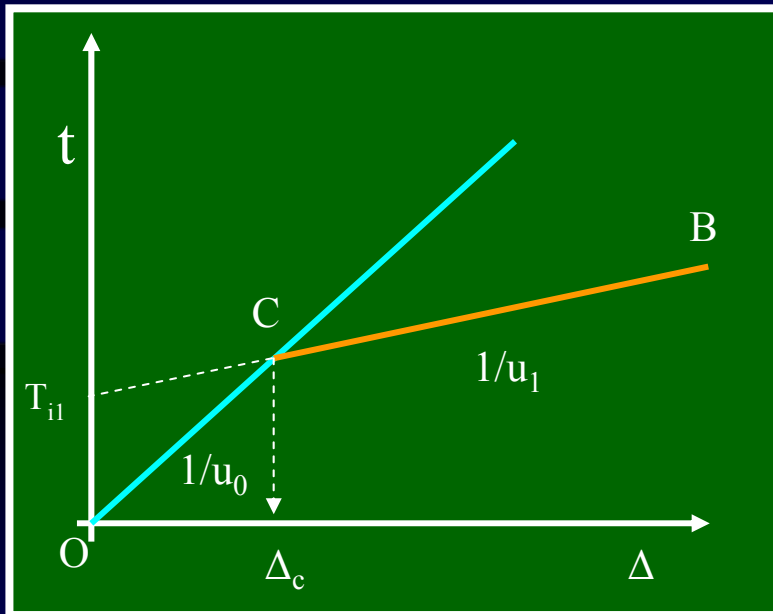
$$T_{i1} = \frac{2z\sqrt{u_1^2 - u_0^2}}{u_0 u_1}$$

$$z = \frac{1}{2} \frac{T_{i1} u_0 u_1}{\sqrt{u_1^2 - u_0^2}}$$

T_{i1} : Χρόνος Συνάντησης

Για $\Delta = \Delta_c$

Στον ίδιο χρόνο φτάνουν τα απευθείας και τα διαθλώμενα κύματα

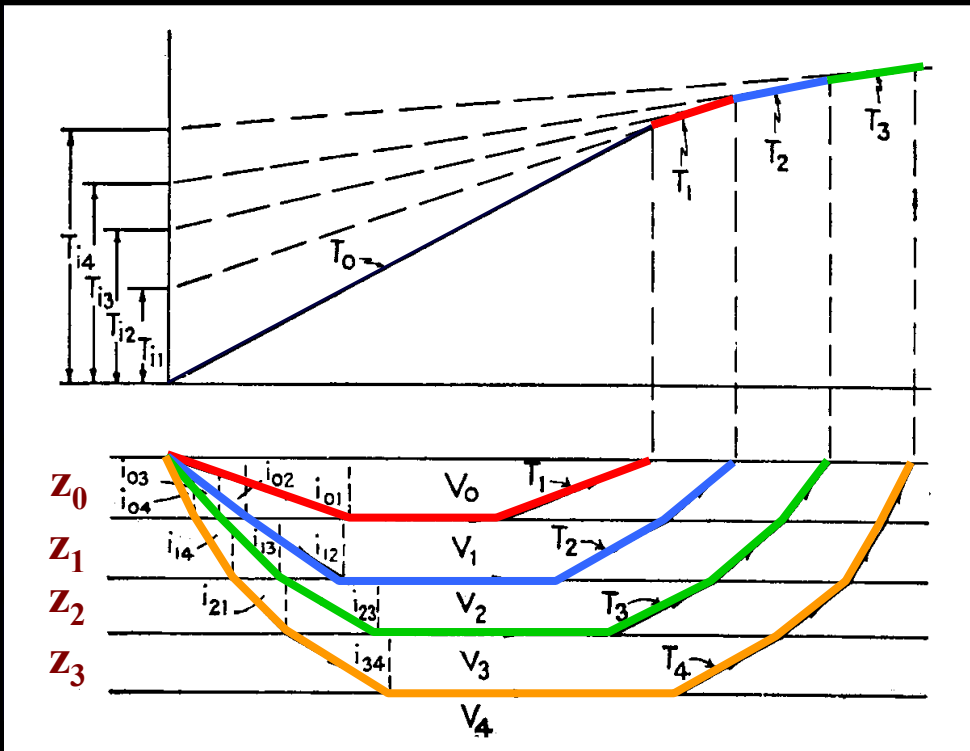


$$T = \frac{\Delta_c}{u_0}$$

$$T = \frac{\Delta_c}{u_1} + T_{i1}$$

$$z = \frac{\Delta_c}{2} \sqrt{\frac{u_1 - u_0}{u_1 + u_0}}$$

Δομή πολλών οριζοντίων στρωμάτων



$$u_0 < u_1 < u_2 < u_3 < \dots < u_n$$

Γωνία πρόσπτωσης i_{mn}

$m \rightarrow$ στρώμα που βρίσκεται η ακτίνα

$n \rightarrow$ στρώμα που στην πάνω του επιφάνεια διαδίδεται οριζόντια η ακτίνα

Νόμος Snell

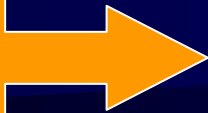
$$\eta \mu i_{mn} = \frac{u_m}{u_n}$$

$\xrightarrow{\text{πχ}}$

$$\eta \mu i_{01} = \frac{u_0}{u_1}$$

$$\eta \mu i_{04} = \frac{u_0}{u_4}$$

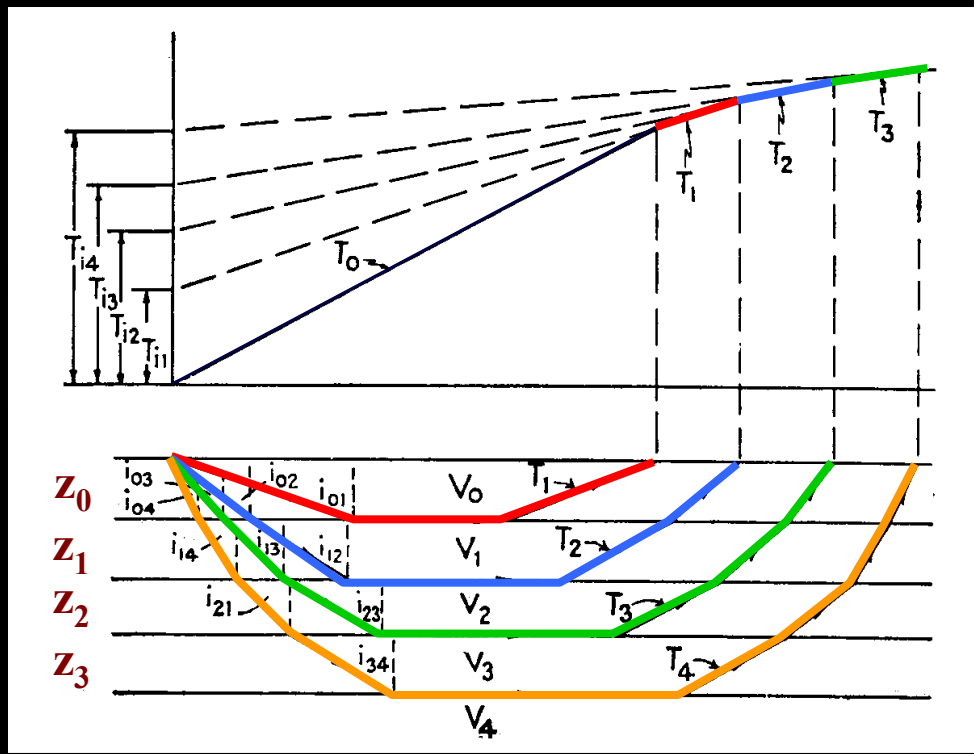
Χρόνος
διαδρομής



Χρόνος διαδρομής
στην προβολή της
 Δ με u_{\max}

+

Χρόνοι
Καθυστέρησης
στους πλάγιους
κλάδους



$$T_0 = \frac{\Delta_c}{u_0}$$

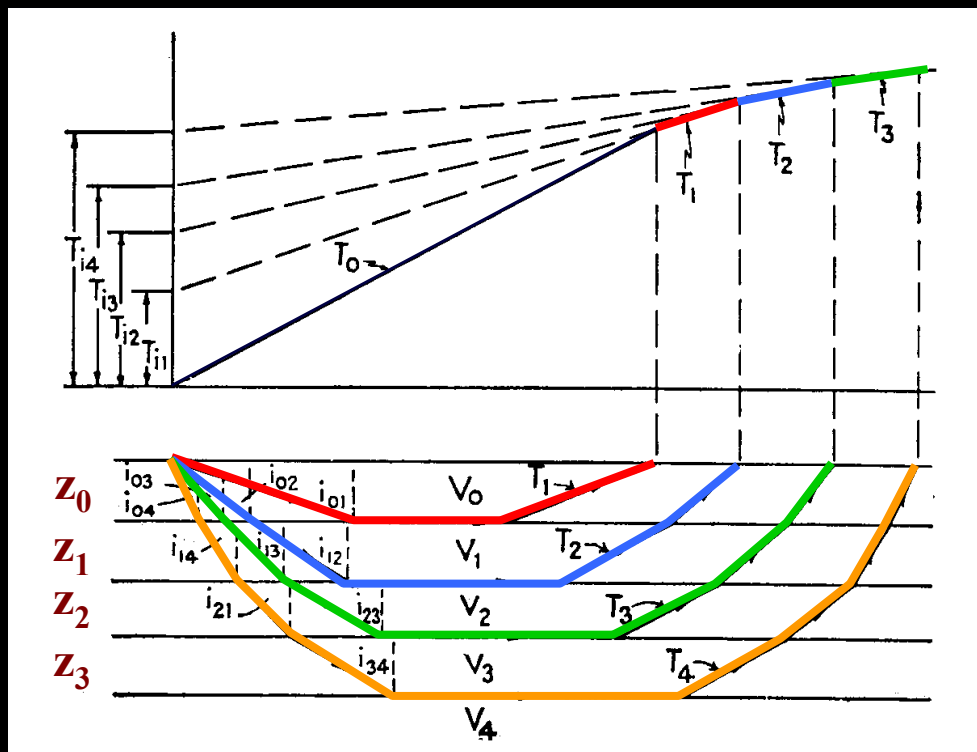
$$T_1 = \frac{\Delta_c}{u_1} + 2T_{01}$$

$$T_2 = \frac{\Delta_c}{u_2} + 2T_{02} + 2T_{12}$$

$$T_n = \frac{\Delta_c}{u_n} + 2T_{0n} + 2T_{1n} + \dots + 2T_{(n-1)n}$$

$$T_n = \frac{\Delta_c}{u_n} + 2T_{0n} + 2T_{1n} + \dots + 2T_{(n-1)n}$$

Χρόνοι Καθυστέρησης



$$T_{01} = \frac{Z_0}{u_0} \sigma \nu i_{01}$$

$$T_{02} = \frac{Z_0}{u_0} \sigma \nu i_{02}$$

$$T_{12} = \frac{Z_1}{u_1} \sigma \nu i_{12}$$

$$T_{mn} = \frac{Z_m}{u_m} \sigma \nu i_{mn}$$

Υπολογισμός πάχους συγκεκριμένου στρώματος
“ z_m ” από χρόνο καθυστέρησης

$$T_{mn} = \frac{z_m}{u_m} \sigma \nu i_{mn}$$

$$\eta \mu i_{mn} = \frac{u_m}{u_n}$$

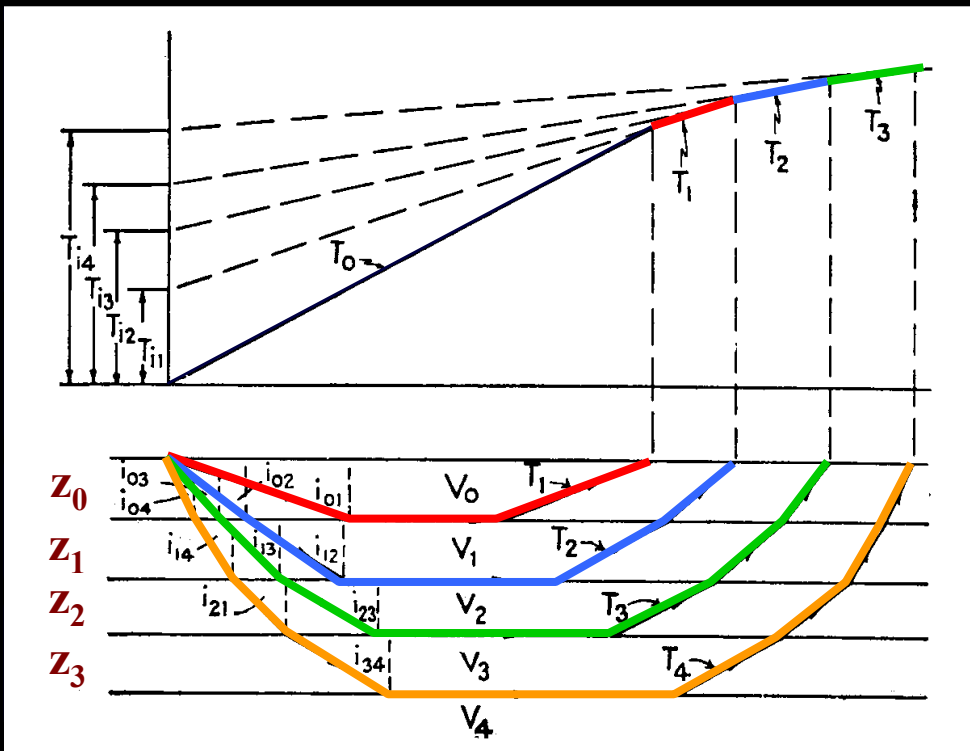
Νόμος
Snell

$$T_{mn} = \frac{z_m \sqrt{u_n^2 - u_m^2}}{u_m u_n}$$



z_m

Χρόνος - Συνάντησης = f (Χρόνων - Καθυστέρησης)



$$T_{i1} = 2T_{01}$$

$$T_{i2} = 2T_{02} + 2T_{12}$$

$$T_{i3} = 2T_{03} + 2T_{13} + 2T_{23}$$

$$T_{i4} = 2T_{04} + 2T_{14} + 2T_{24} + 2T_{34}$$

$$T_{in} = 2T_{0n} + 2T_{1n} + 2T_{2n} + 2T_{3n} + \dots + 2T_{(n-1)n}$$

Υπολογισμός του πάχους “z₀”

$$m = 0$$

$$n = 1$$

$$T_{mn} = \frac{z_m \sqrt{u_n^2 - u_m^2}}{u_m u_n}$$

$$T_{01} = \dots\dots$$

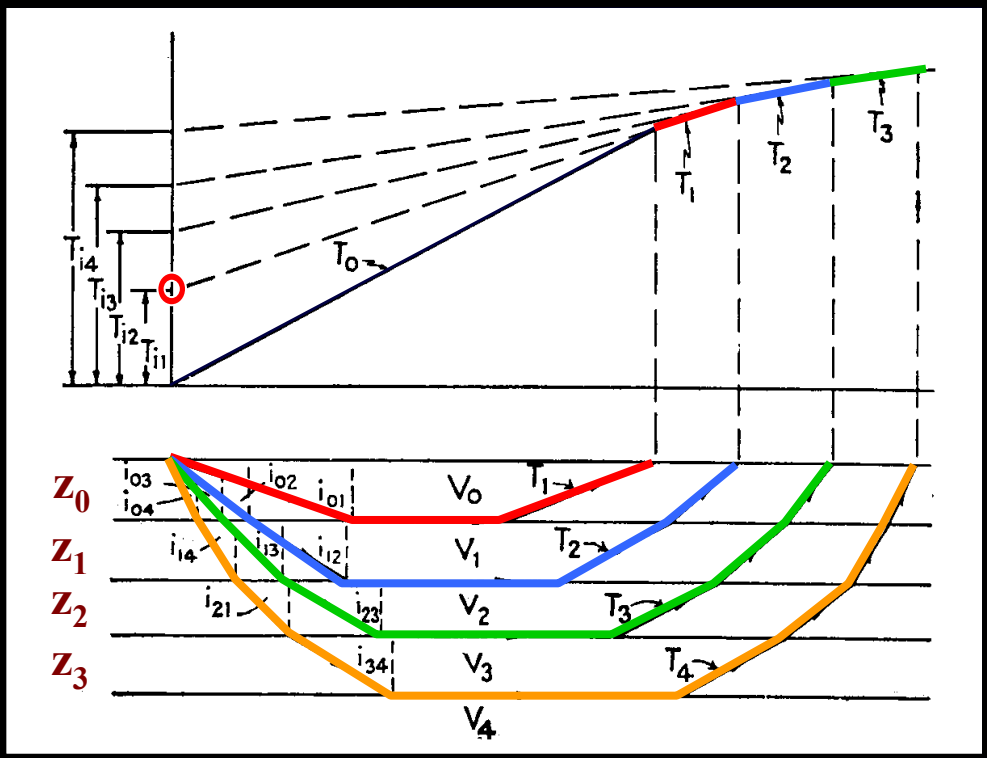
+

$$T_{i1} = 2T_{01}$$

Το T_{i1} γνωστό από την εξίσωση καμπύλης χρόνων διαδρομής ή το σχήμα



$$z_0$$



$$m = 0$$

$$n = 2$$

$$T_{02} = \frac{z_0 \sqrt{u_2^2 - u_0^2}}{u_0 u_2}$$

$$m = 1$$

$$n = 2$$

$$T_{12} = \frac{z_1 \sqrt{u_2^2 - u_1^2}}{u_1 u_2}$$

Υπολογισμός του πάχους “z₁”

$$T_{02} = \dots\dots$$

$$T_{12} = \dots\dots$$

+

$$T_{i2} = 2T_{02} + 2T_{12}$$

Το T_{i2} γνωστό από την εξίσωση καμπύλης χρόνων διαδρομής ή το σχήμα



$$z_1$$

