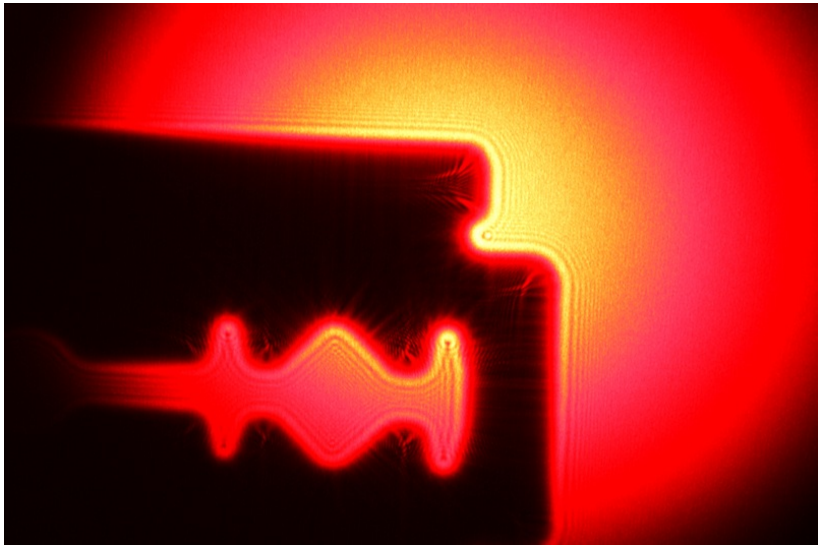
https://eropfa.physics.auth.gr/

2. ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ

- **ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ: το φαινόμενο της εκτροπής του φωτός από την πορεία διάδοσής του όπως αυτή καθορίζεται από τους νόμους της γεωμετρικής οπτικής όταν συναντήσει ένα μικρό εμπόδιο (τροποποιείται το αρχικό μέτωπο κύματος - μεταβολή του πλάτους και της φάσης του)**

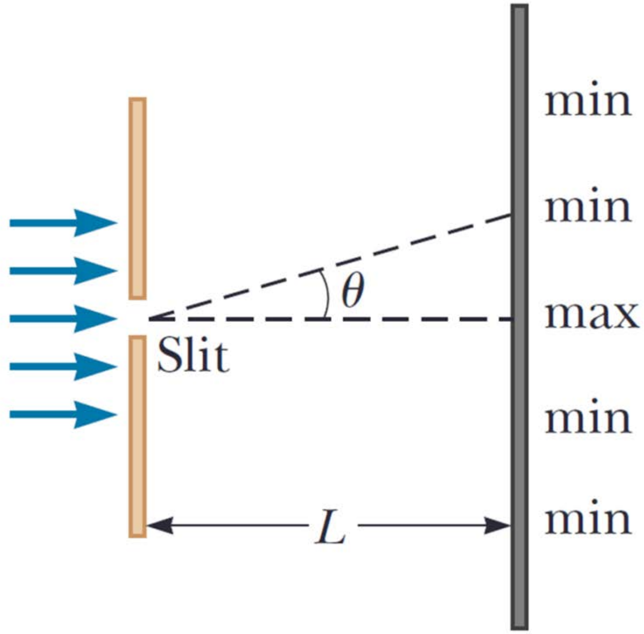
- **Το φαινόμενο της περίθλασης είναι αποτέλεσμα της επαλληλίας των κυμάτων και αναδεικνύει την κυματική φύση του φωτός**

- **Συμβολή-Περίθλαση: το φαινόμενο της συμβολής είναι το αποτέλεσμα της υπέρθεσης λίγων σύμφωνων κυμάτων ενώ της περίθλασης αυτό της υπέρθεσης πολλών**

- ✓ **Αλληλεπίδραση Η/Μ πεδίων με την ύλη**

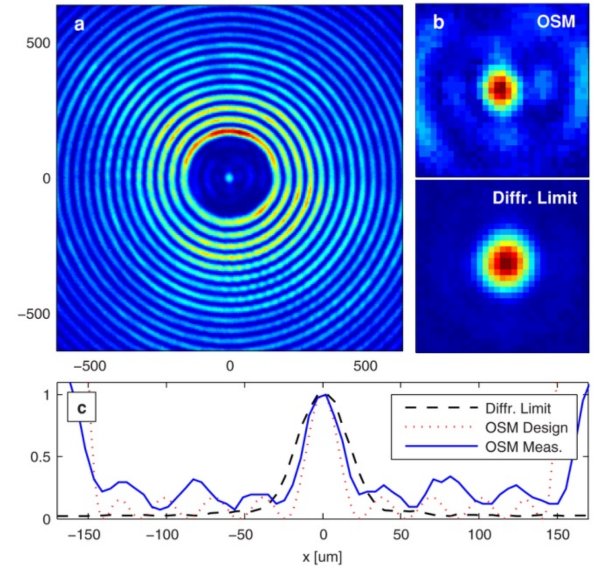
- ✓ **Απώλεια αρχικής πληροφορίας (διακριτική ικανότητα συστήματος)**

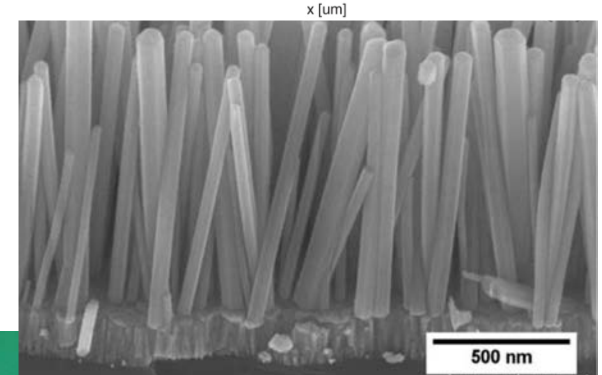
- ✓ **Παροχή πληροφορίας για το περιθλών στοιχείο**

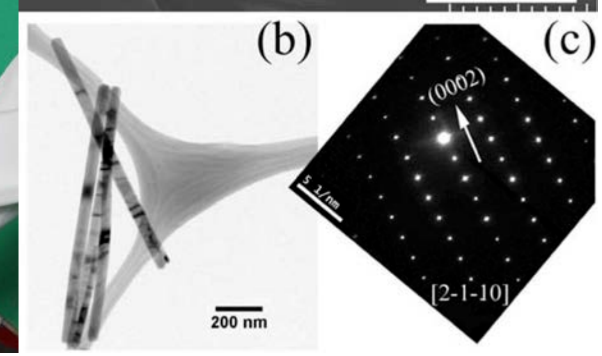


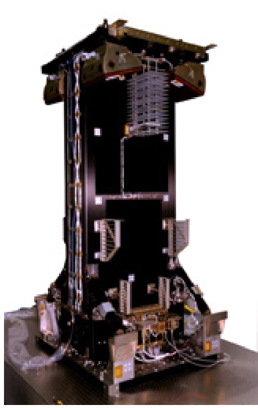
ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΙ ΚΛΑΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

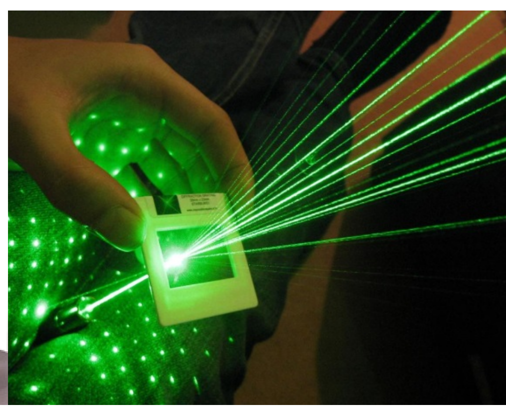
- **Μικροκύματα (κεραίες, φακοί μικροκυμάτων)**
- **Ραδιοκύματα (κεραίες, ραδιοτηλεσκόπια)**
- **Ακτίνες Χ, νετρόνια (δομή της ύλης)**
- **Ηλεκτρονική μικροσκοπία (λ~0.04 Å)**
- **Οπτική μικροσκοπία**
- **Οπτική φασματοσκοπία υπεριώδους-ορατού-υπερύθρου**
- **Περίθλαση εμφανίζουν και τα διαμήκη κύματα (ηχητικά, θαλάσσια, σεισμικά κύματα)**



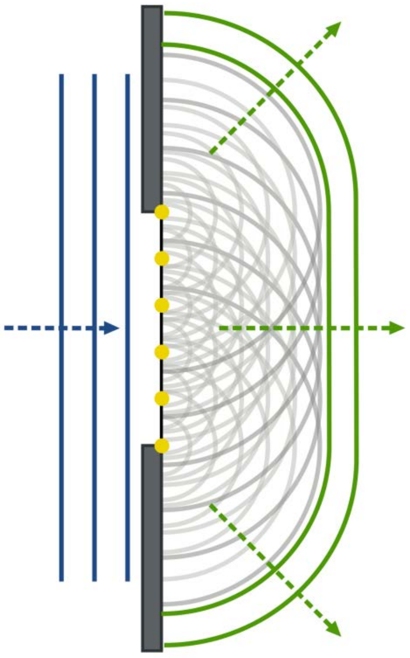






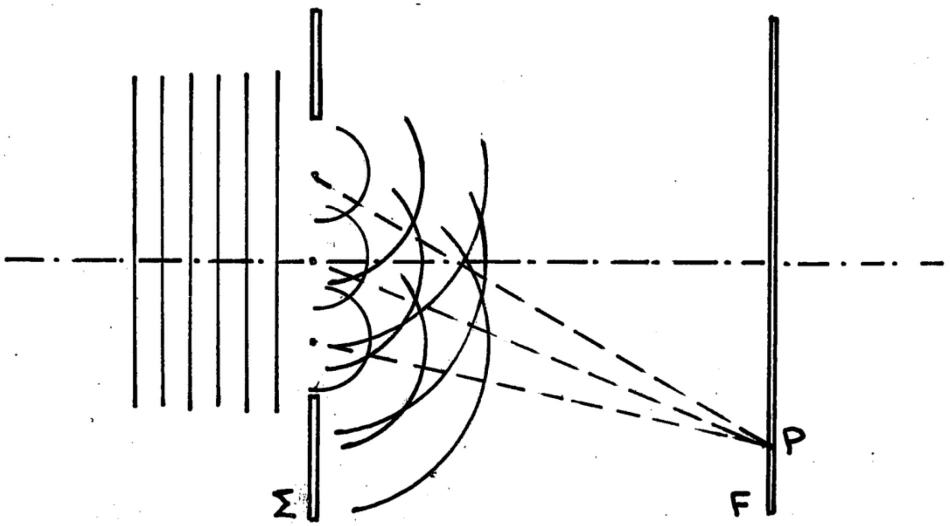


ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΕΔΙΩΝ ΑΠΟ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ, HUYGENS-FRESNEL



- 🕮 **ΑΡΧΗ ΤΟΥ HUYGENS: κάθε σημείο ενός μετώπου κύματος αποτελεί πηγή εκπομπής ενός σφαιρικού κυματίου της ίδιας συχνότητας, η περιβάλλουσα των κυματίων αποτελεί το νέο μέτωπο κύματος**

- 🕮 **ΑΡΧΗ ΤΩΝ HUYGENS-FRESNEL: κάθε μη εμποδιζό-μενο σημείο ενός μετώπου κύματος αποτελεί πηγή ενός δευτερεύοντος σφαιρικού κυματίου, το πλάτος σε οποιοδήποτε σημείο θα είναι η επαλληλία όλων των κυματίων (λαμβάνεται υπόψη το πλάτος και η φάση τους)**



- ❖ **Υπολογισμός πεδίου στο P: προστίθενται οι συνεισφορές όλων των κυματίων**

- ✓ **Τα πλάτη στο Σ είναι ίδια (επίπεδα μέτωπα κύματος)**

- ✓ **Στο P διαφέρουν και τα πλάτη (~1/r) και οι φάσεις (όρος kr)**

ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRESNEL ΚΑΙ FRAUNHOFER

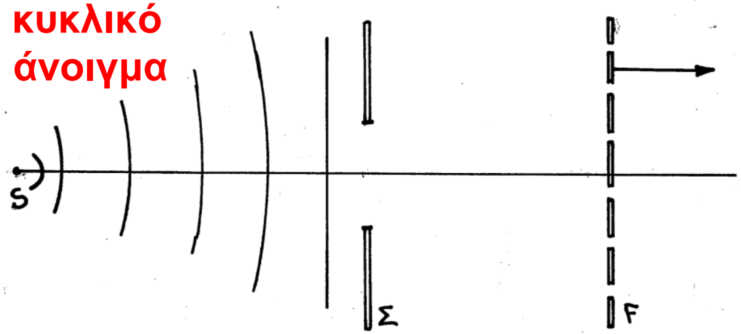
- **<u>ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRESNEL</u>: η φωτεινή πηγή ή/και το σημείο παρατήρησης είναι κοντά στο περιθλών αντικείμενο, σφαιρικά Μ.Κ. (περίθλαση κοντινού πεδίου, περίπλοκη θεωρητική μελέτη-αριθμητική λύση ολοκλ. Fresnel-Kirchhoff)**

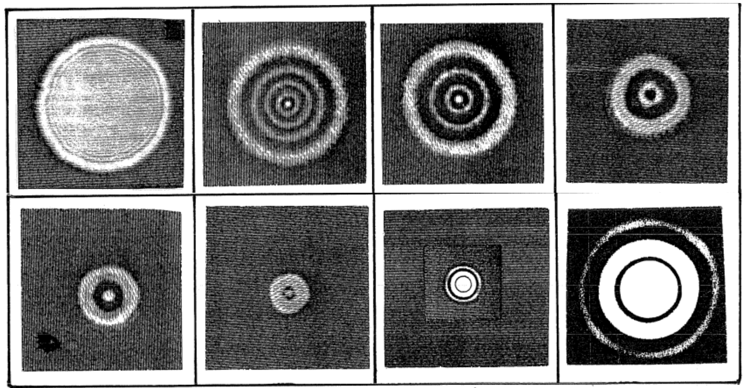
- **<u>ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRAUNHOFER</u>: η φωτεινή πηγή και το σημείο παρατήρησης βρίσκονται πολύ μακριά από το περιθλών αντικείμενο, επίπεδα Μ.Κ. (περίθλαση μακρινού πεδίου, απλούστερη θεωρητική περιγραφή)**

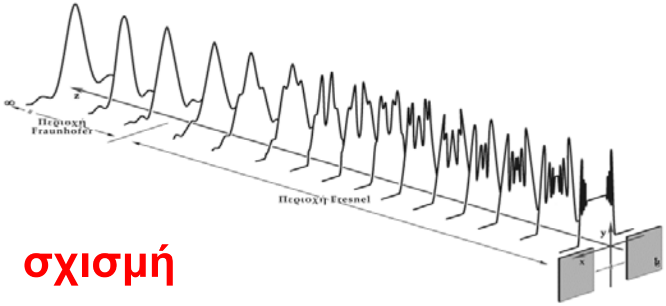
- **<u>Αριθμός Fresnel</u>: καθορίζει τις 2 περιοχές περίθλασης**

$$F = \frac{\alpha^2}{\lambda d} \begin{cases} \geq 1 \ \text{(Fresnel)} \\ \ll 1 \ \text{(Fraunhofer)} \end{cases}$$

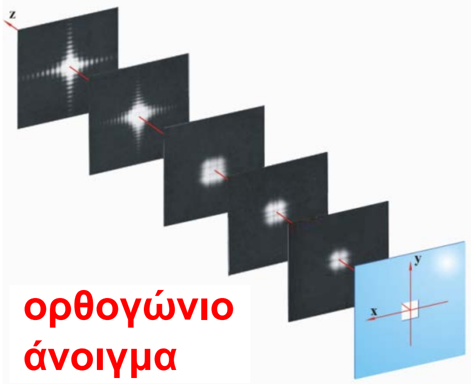
κυκλικό άνοιγμα







σχισμή

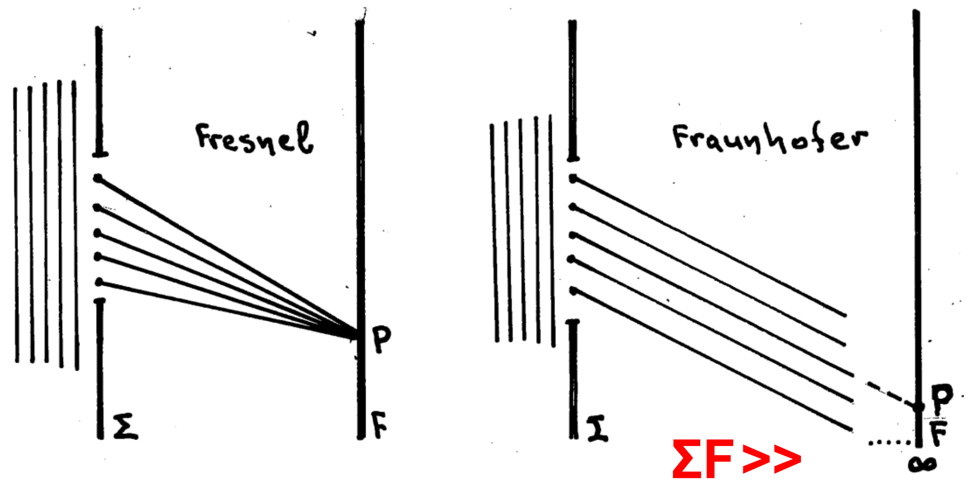


ορθογώνιο άνοιγμα

ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRAUNHOFER vs. FRESNEL

- **Τα πλάτη των κυματίων στο P είναι προσεγγιστικά ίσα μεταξύ τους λόγω μεγάλης απόστασης**

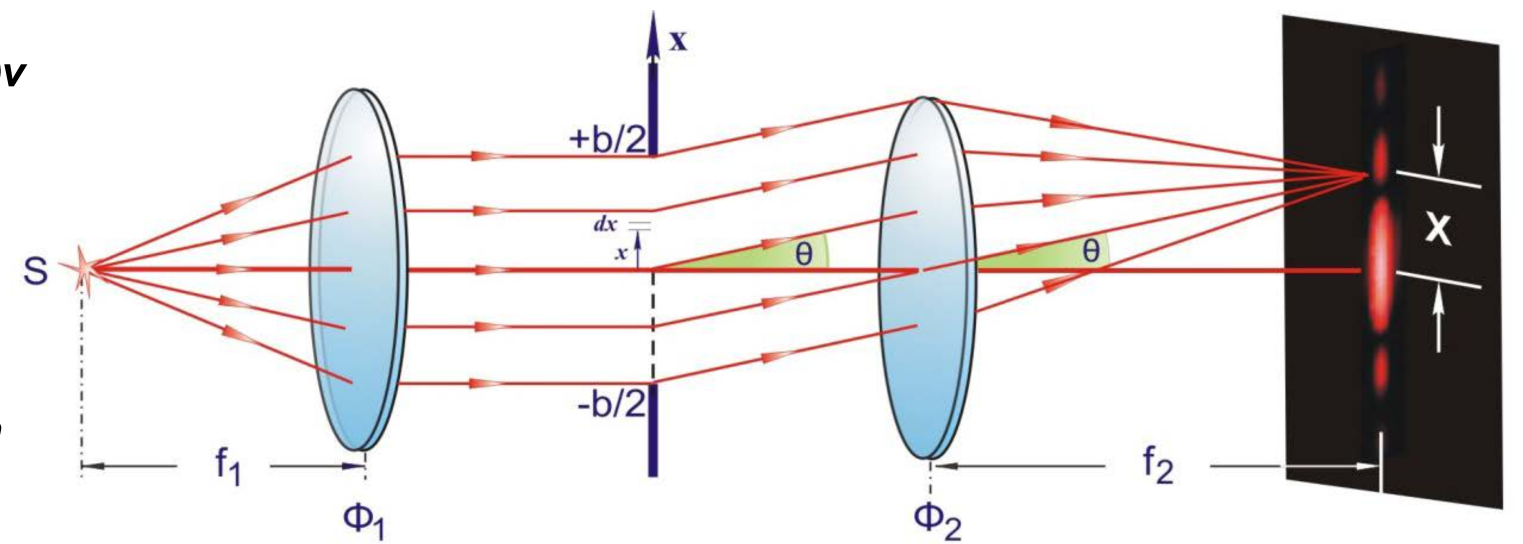
- **Οι διαφορές φάσης μεταξύ των πηγών κυματίων ακολουθούν γραμμική σχέση λόγω της ίδιας κλίσης των ακτίνων**



- **Υλοποίηση συνθηκών περίθλασης Fraunhofer στο εργαστήριο:**

Τοποθέτηση φακών σε απόσταση από την πηγή, το πέτασμα και το περιθλών αντικείμενο ίση με την αντίστοιχη εστιακή απόσταση

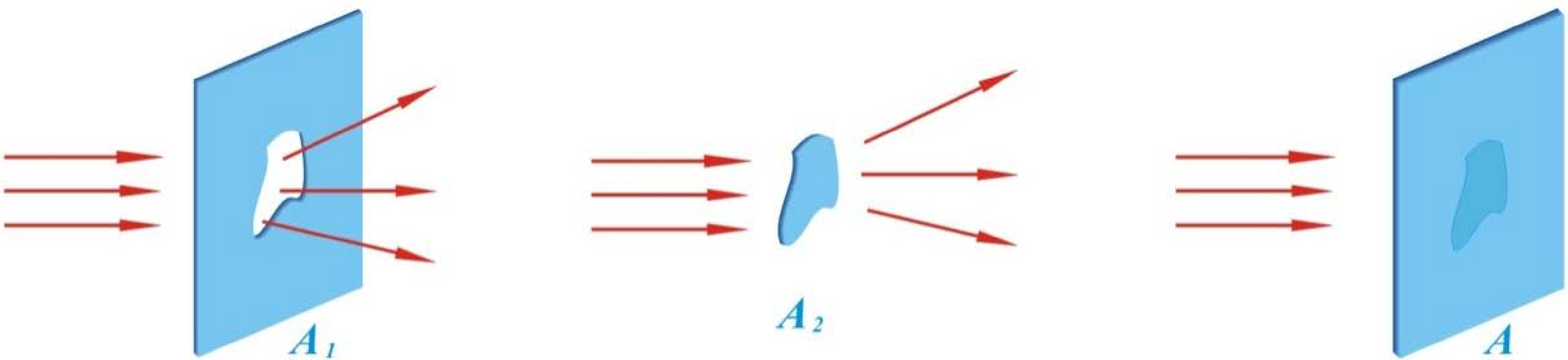
(f_1, f_2)



ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ - ΑΡΧΗ ΤΟΥ BABINET

ΑΡΧΗ ΤΟΥ BABINET: οι εικόνες περίθλασης από συμπληρωματικά περιθλόντα αντικείμενα είναι ακριβώς ίδιες (απόρροια της γραμμικής επαλληλίας των πεδίων)

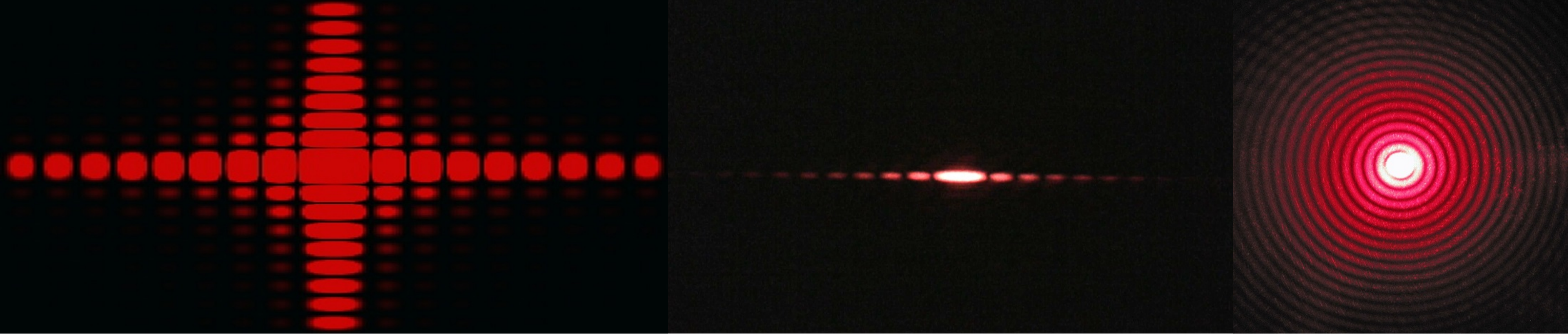
- **Για τα περιθλόντα πεδία θα πρέπει να ισχύει $E_{A1}(x_0,y_0)+E_{A2}(x_0,y_0)=0$**
- **Έχουν ακριβώς το ίδιο πλάτος αλλά αντίθετη φάση (διαφορά 180°): $E_{A1}(x_0,y_0)= -E_{A2}(x_0,y_0)$**
- **Οι κατανομές της έντασής τους ($I \sim E^2$) θα είναι ακριβώς ίδιες ($I_{A1}=I_{A2}$)**



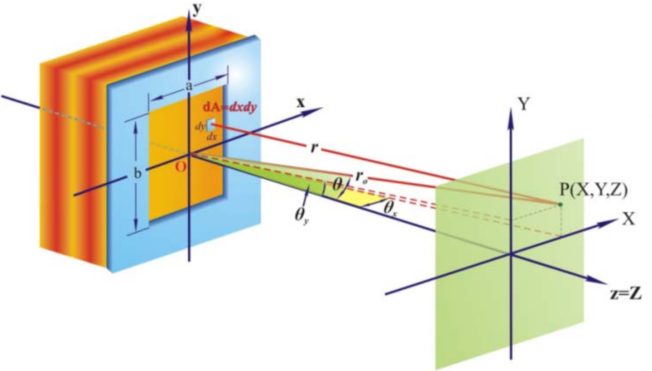
Επιφάνεια A_1:
E_1=περιθλόν πεδίο από το άνοιγμα

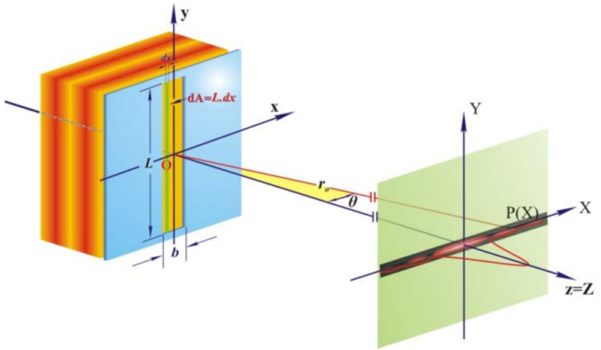
Επιφάνεια A_2:
E_2=περιθλόν πεδίο από το άνοιγμα

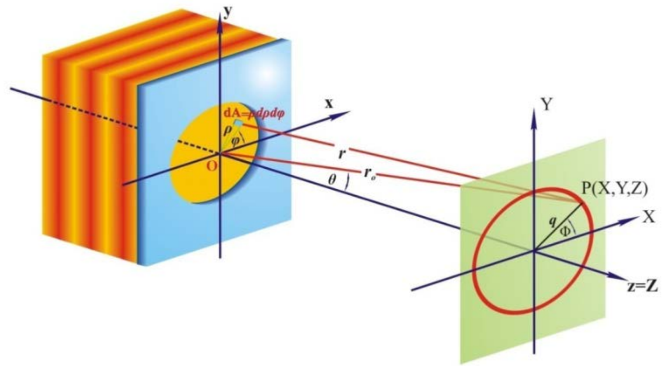
Επιφάνεια A:
$E_1+E_2=0 \quad E_1=-E_2$



ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΑΠΟ ΑΠΛΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

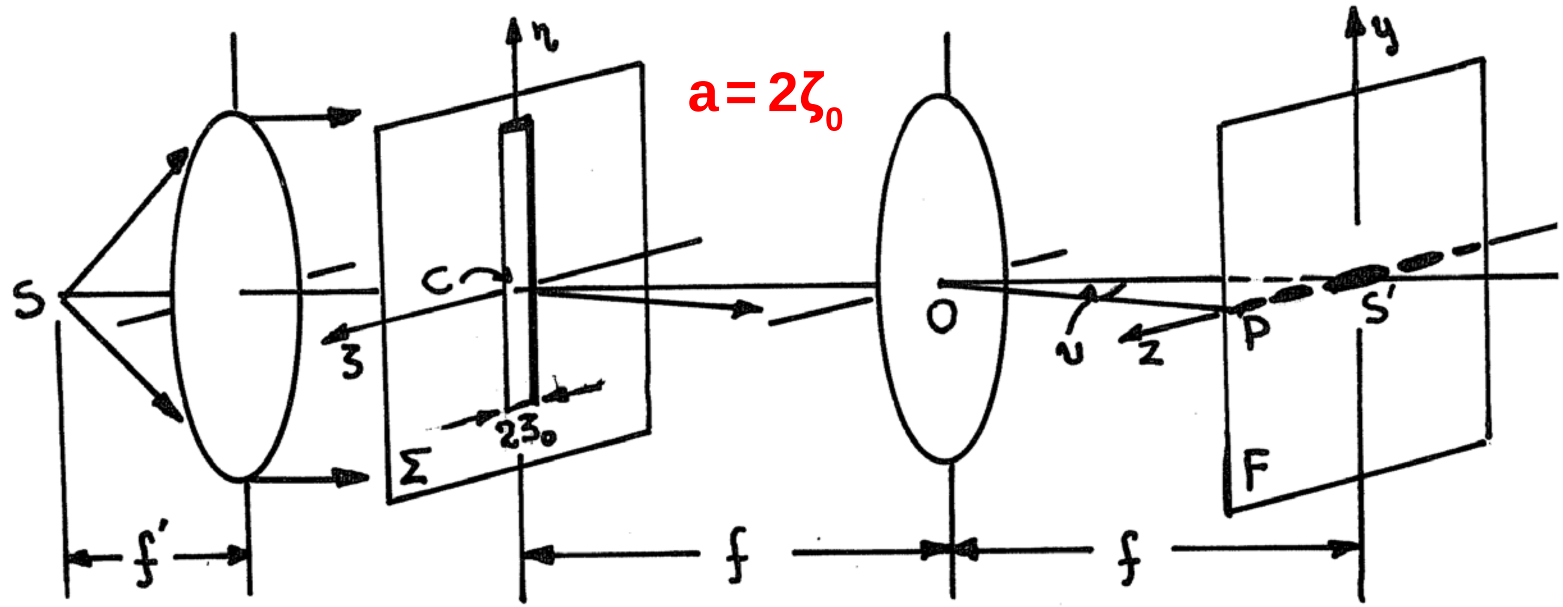






ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΑΠΟ ΛΕΠΤΗ ΣΧΙΣΜΗ

- **Περιθλών αντικείμενο: απείρου μήκους σχισμή πλάτους $a=2\zeta_0$**

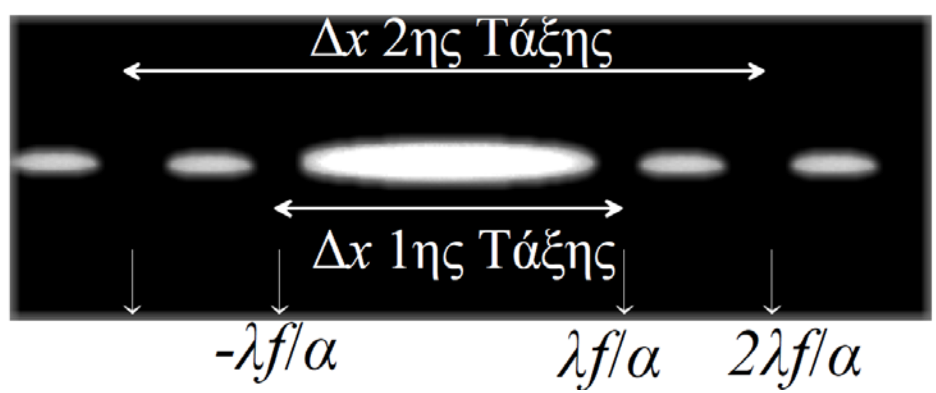


- **Ένταση περιθλόμενης διαταραχής:** $I_P = I_0 \left(\frac{\sin k\upsilon\zeta_0}{k\upsilon\zeta_0} \right)^2 = I_0 \frac{\sin^2 q}{q^2}$

- **Το πρότυπο εκτείνεται σε 1 διάσταση (άξονας z ή x)**

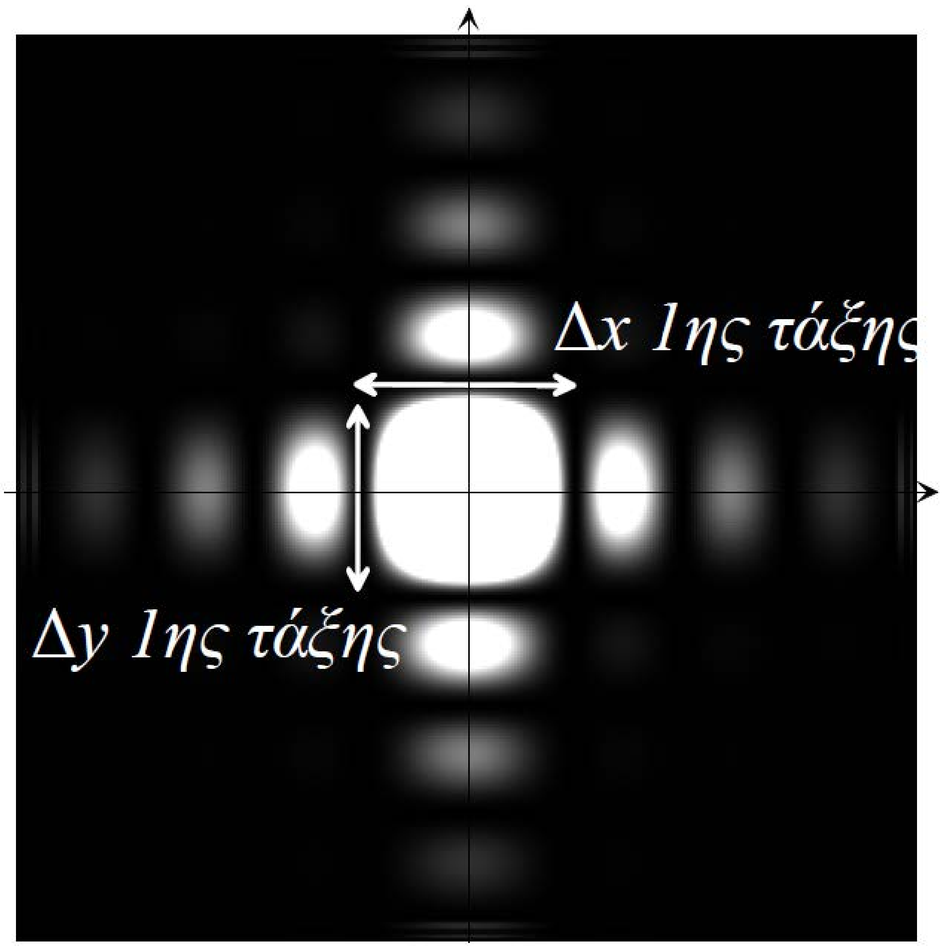
- **Για $\upsilon=0 \rightarrow I_P=I_0$, θέσεις ελαχίστων ($I_P=0$):**

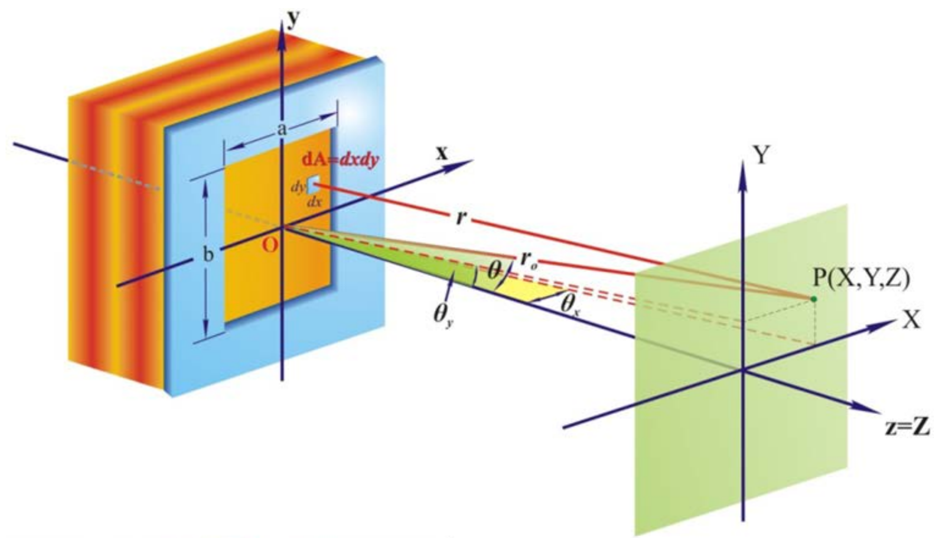
$$z = \frac{m\lambda f}{2\zeta_0} = \frac{m\lambda f}{a} \qquad \left(z = \frac{m\lambda D}{a} \right)$$

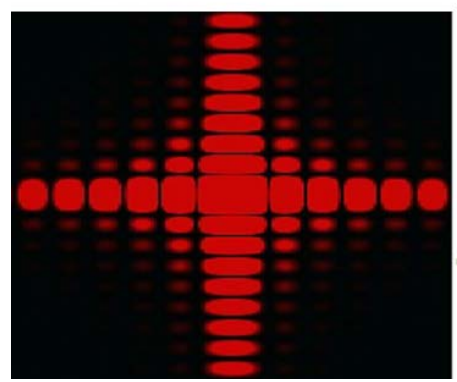


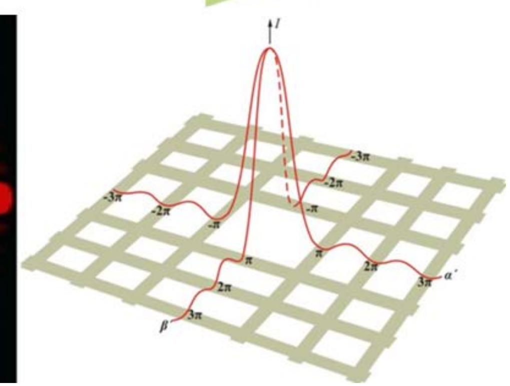
ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ ΑΠΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΑΝΟΙΓΜΑ

- ❖ **Το πρότυπο εκτείνεται σε 2 διαστάσεις:** $I_P = I_0\left(\dfrac{\sin k\upsilon\zeta_0}{k\upsilon\zeta_0}\right)^2\left(\dfrac{\sin ku\eta_0}{ku\eta_0}\right)^2$
- ❖ **Για (u,υ)=(0,0)→I_P=I_0, θέσεις ελαχίστων (I_P=0):** $x = \dfrac{m\lambda f}{2\zeta_0} = \dfrac{m\lambda f}{a},\ y = \dfrac{m\lambda f}{2n_0} = \dfrac{m\lambda f}{b}$







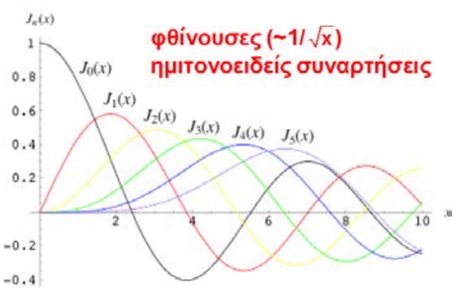


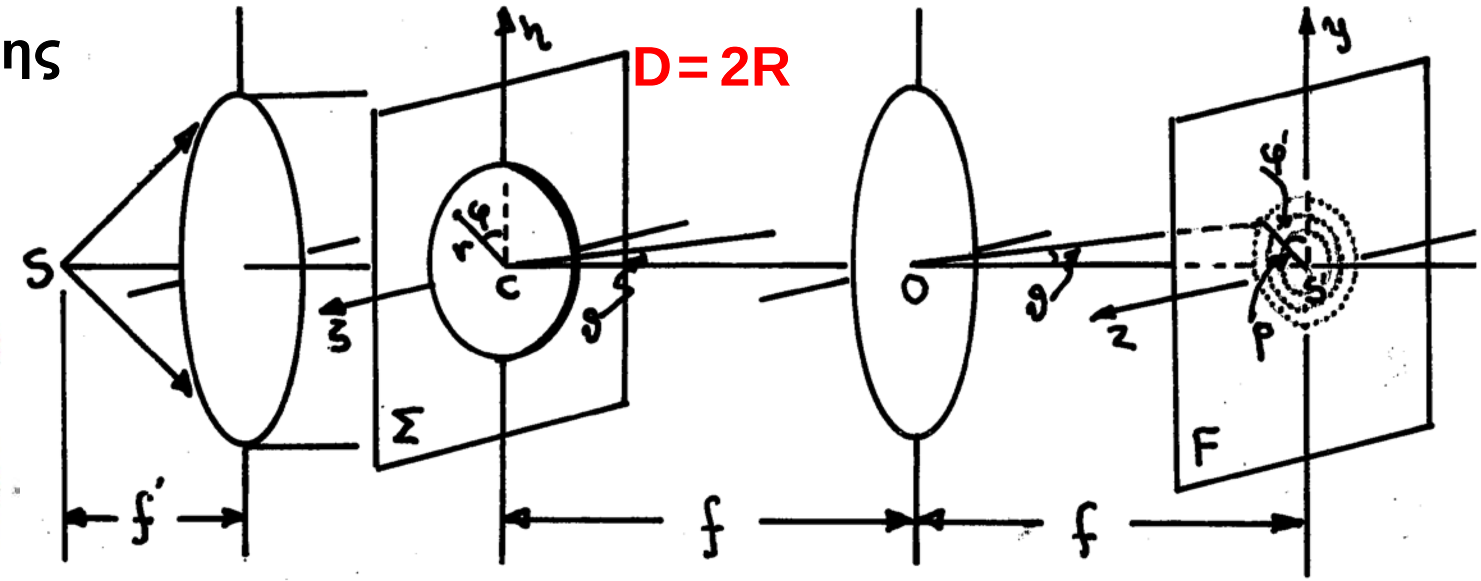
ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΑΠΟ ΚΥΚΛΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ

<u>Περιθλών αντικείμενο</u>: κυκλικό άνοιγμα διαμέτρου D= 2R

Κατανομή έντασης

$$I_P(\theta) = I_0 \left\{ \frac{2J_1(q)}{q} \right\}^2$$



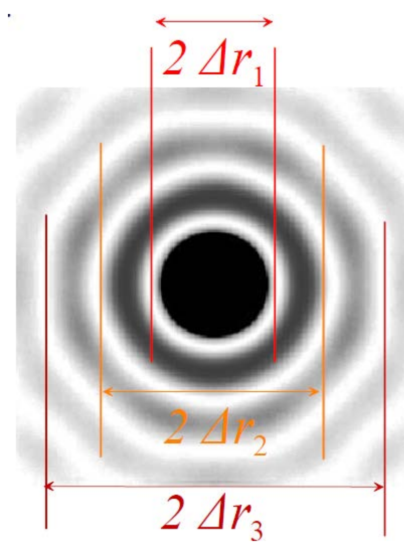


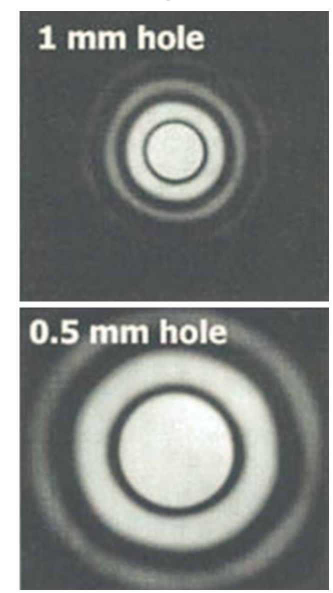
❖ **Θέσεις ελαχίστων ($I_P=0$): $J_1(q)=0 \rightarrow$**

$q=\pm 1.22\pi, \pm 2.23\pi, \pm 3.24\pi, \ldots$

➢ **Δίσκος του Airy: $q(=kR\sin\theta \approx kR\theta)=1.22\pi$**

$$\theta = \frac{1.22\lambda}{2R} \left(\theta \approx \frac{\rho}{f} \right) \rightarrow 2R = \frac{1.22\lambda f}{\rho_{Airy}} \rightarrow \boxed{\rho_{Airy} = \frac{1.22\lambda f}{2R}}$$





ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΑΚΟΥ

- **Η περίθλαση καθορίζει τη διακριτική ικανότητα των οπτικών οργάνων παρατήρησης (μάτι, τηλεσκόπιο, μικροσκόπιο)**

⇨ **<u>Παράδειγμα</u>: απεικόνιση δύο αστέρων μέσω ενός φακού διαμέτρου 2R**

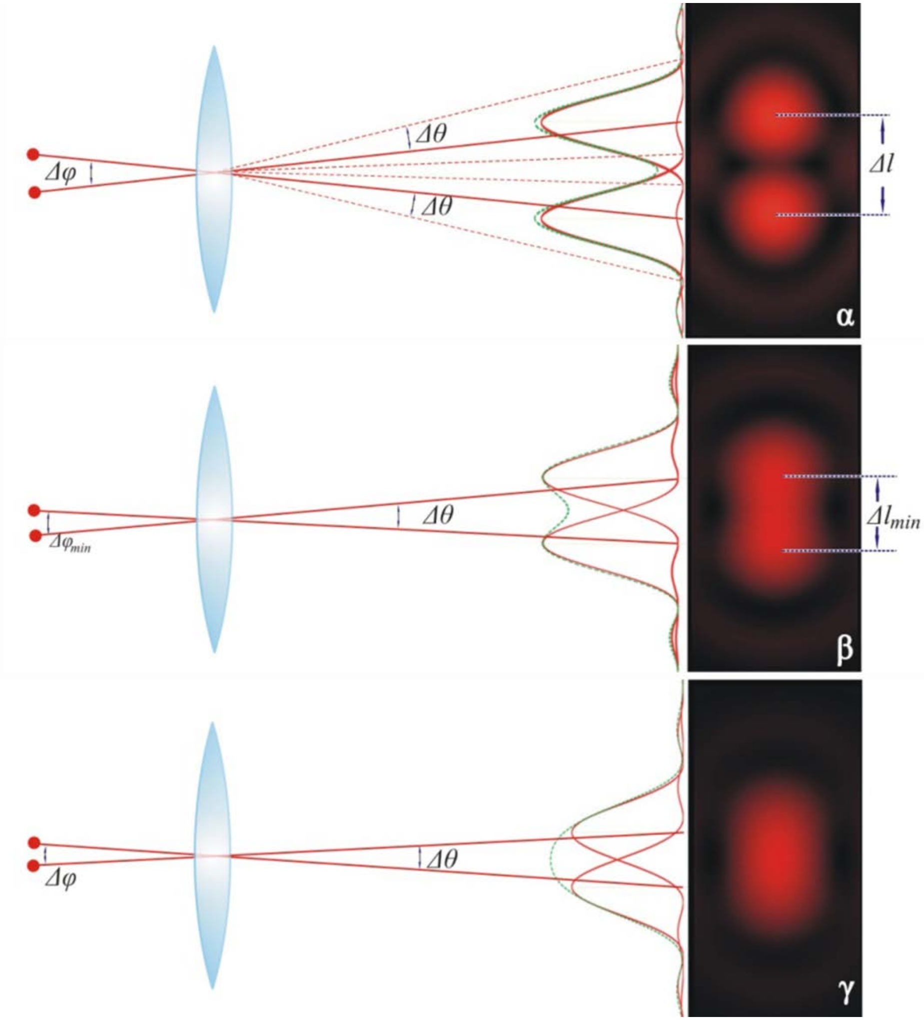
✓ **Τα επίπεδα Μ.Κ. από κάθε αστέρα υφίστανται περίθλαση λόγω των ορίων του φακού και τα είδωλά τους δεν είναι σημειακά**

✓ **Ακτίνα δίσκου του Airy:**

$$\rho_{Airy} = \frac{1.22\bar{\lambda} f}{2R} \rightarrow \Delta\theta \approx \frac{\rho_{Airy}}{f} = \frac{1.22\bar{\lambda}}{2R}$$

(Γωνιακό άνοιγμα με το οποίο φαίνεται η απόσταση ρ από κάθε αστέρι)

✓ **Για να διακρίνει ο φακός τα αστέρια σαν ξεχωριστά αντικείμενα θα πρέπει η απόστασή τους να είναι αρκούντως μεγάλη (Δφ≥Δθ)**



ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΑΚΟΥ - ΚΡΙΤΗΡΙΟ RAYLEIGH

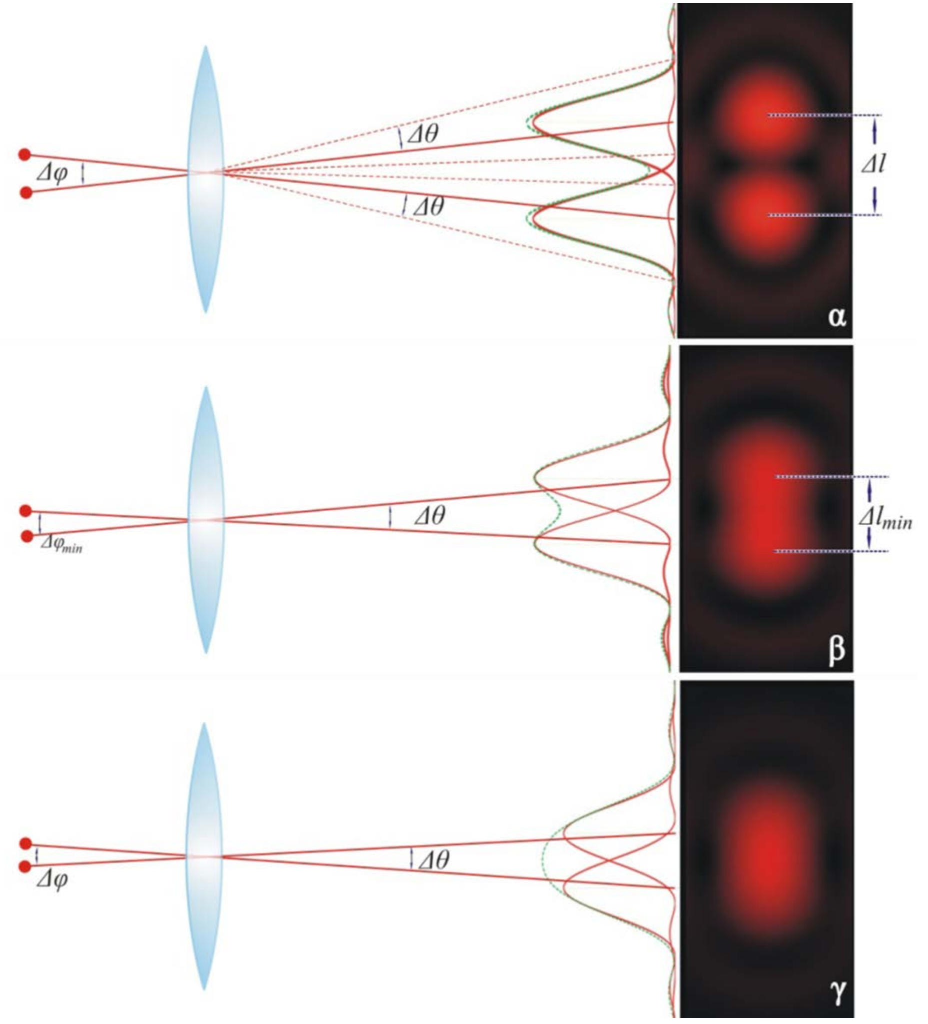
📖 **<u>ΚΡΙΤΗΡΙΟ RAYLEIGH</u>: όταν το μέγιστο της κατανομής περίθλασης του ενός ειδώλου συμπέσει με το πρώτο ελάχιστο της κατανομής του άλλου ειδώλου, τότε τα δύο είδωλα μόλις διακρίνονται (Δφ=Δθ)**

- ✓ **Το άθροισμα των εντάσεων (ασύμφωνες πηγές) εμφανίζει ένα μικρό ελάχιστο ανάμεσα στα μέγιστα που μας επιτρέπει να τα διακρίνουμε σαν ξεχωριστά αντικείμενα στο επίπεδο παρατήρησης**

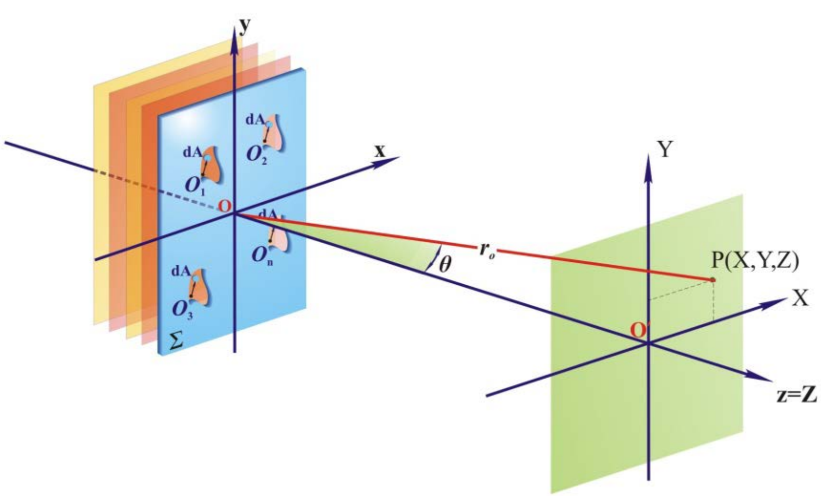
$$(\Delta\varphi)_{min} = \Delta\theta = \frac{1.22\bar{\lambda}}{2R}$$

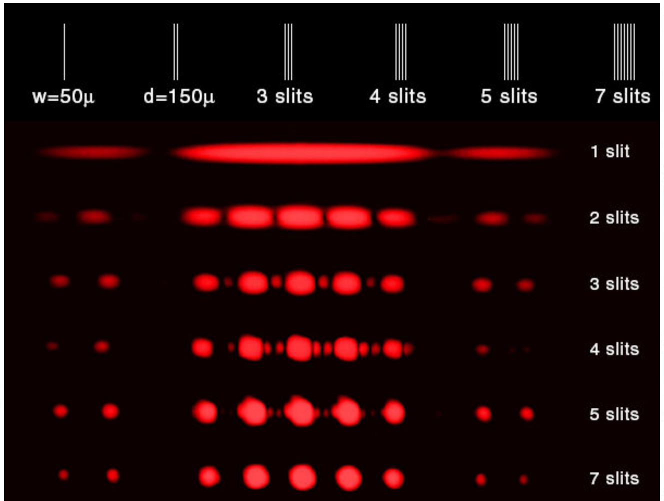
- ✓ **Διακριτική ικανότητα φακού**

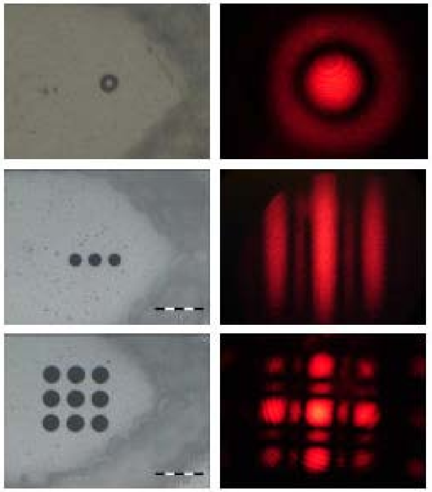
$$(\Delta l)_{min} = \frac{1.22\bar{\lambda} f}{2R} \quad \left\{\Delta\theta = \frac{(\Delta l)_{min}}{f}\right\}$$



ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΑΠΟ ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

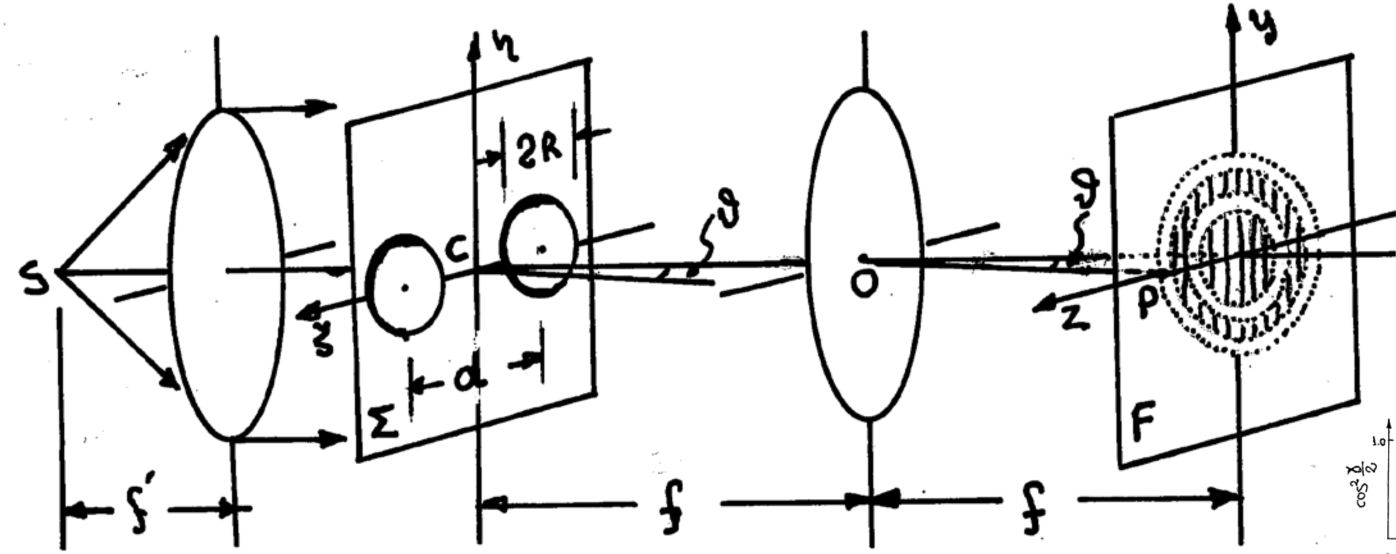


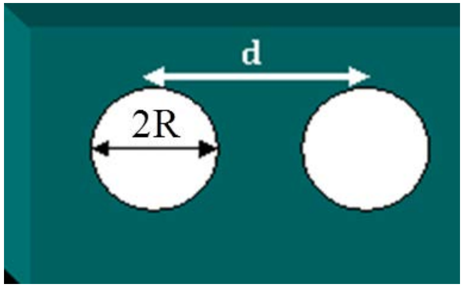


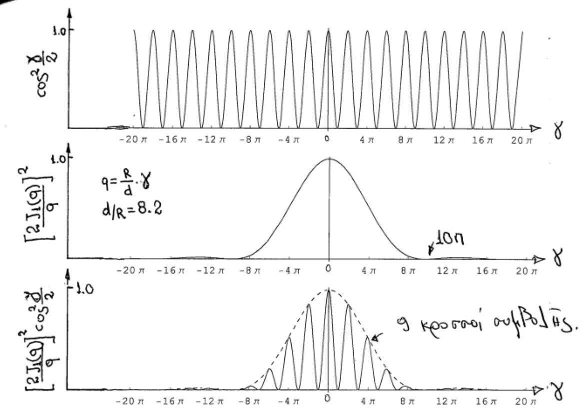


ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΑΠΟ ΔΥΟ ΚΥΚΛΙΚΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ (ΣΧΙΣΜΕΣ…)

- <u>Περιθλών αντικείμενο</u>: **2 κυκλικά άνοιγματα (D= 2R) σε απόσταση d**







- **Κατανομή έντασης στο πέτασμα:**

$$I_P \sim 4E_P^2(q)\cos^2\left(\frac{\gamma}{2}\right) = 4\left\{\frac{2J_1(q)}{q}\right\}^2 \cos^2\left(\frac{\gamma}{2}\right) \quad \left\{q = kR\sin\theta \approx kR\theta,\ \gamma = kd\sin\theta \approx kd\theta,\ \theta \approx z/f\right\}$$

- ✓ **Περίθλαση από κυκλικό άνοιγμα** $I_P = I_0\left\{\frac{2J_1(q)}{q}\right\}^2$
- ✓ **Συμβολή 2 διαταραχών με παράλληλα και ίσα πλάτη** $I_P = 4I_0\cos^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)$

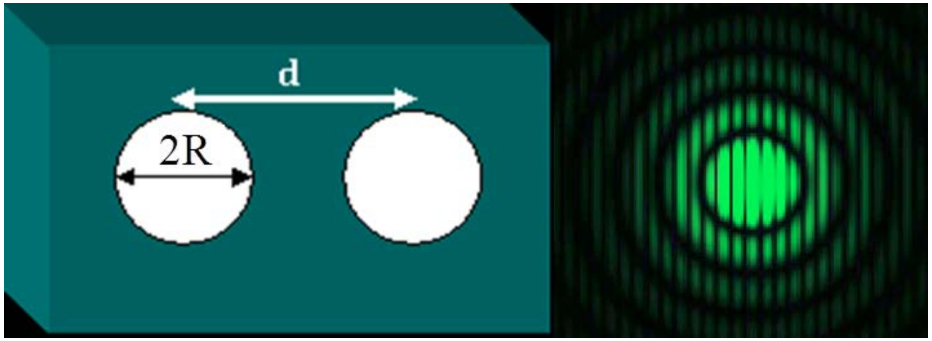
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΔΥΟ ΚΥΚΛΙΚΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

$$I_P \sim 4E_P^2(q)\cos^2\left(\frac{\gamma}{2}\right) = 4\left\{\frac{2J_1(q)}{q}\right\}^2 \cos^2\left(\frac{\gamma}{2}\right) \quad \{q = kR\sin\theta \approx kR\theta,\ \gamma = kd\sin\theta \approx kd\theta,\ \theta \approx z/f\}$$

✓ **Περίθλαση από κυκλικό άνοιγμα** $I_P = I_0\left\{\frac{2J_1(q)}{q}\right\}^2$

✓ **Συμβολή 2 διαταραχών με παράλληλα και ίσα πλάτη** $I_P = 4I_0\cos^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)$

- **Το πρότυπο περίθλασης ενός κυκλικού ανοίγματος διαμορφώνεται από κροσσούς συμβολής**



- **Μέγιστα συμβολής:** $\gamma/2 = m\pi \Rightarrow \gamma = 2m\pi$ $\Rightarrow \theta \approx \frac{z}{f} = m\frac{\lambda}{d} \Rightarrow z = m\frac{\lambda f}{d}\ (m = 0, \pm 1, \ldots)$

$$\boxed{d = \frac{\lambda f}{\Delta z}}$$

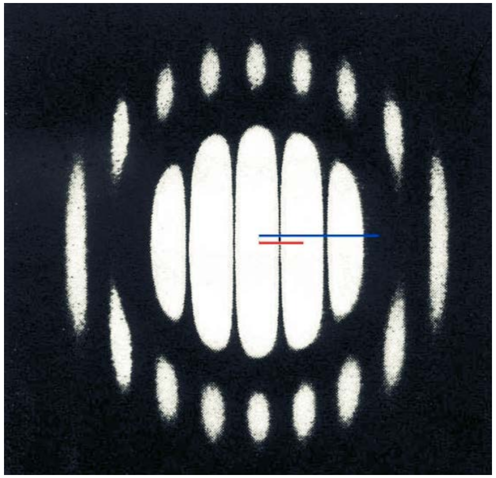
- **Ελάχιστα περίθλασης:** $J_1(q) = 0$

$\Rightarrow q = \pm 1.22\pi,\ \pm 2.23\pi,\ \pm 3.24\pi,\ \ldots$

Δίσκος του Airy

$q(\approx kR\theta = kR\rho/f) = 1.22\pi$

$$\boxed{D = 2R = \frac{1.22\lambda f}{\rho_{Airy}}}$$



ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΚΥΚΛΙΚΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ - ΣΧΙΣΜΕΣ

Κατανομή έντασης $I = I_0\left(\frac{\sin q}{q}\right)^2\left(\frac{\sin N\delta}{\sin\delta}\right)^2$ $\left\{ q = k\frac{b}{2}\sin\theta = \frac{\pi b \sin\theta}{\lambda},\ \delta = \frac{\gamma}{2} = \frac{kd\sin\theta}{2} = \frac{\pi d \sin\theta}{\lambda} \right\}$

- ✓ **Περίθλαση από σχισμή πλάτους b** $I_P \sim \left(\frac{\sin q}{q}\right)^2$
- ✓ **Συμβολή από N σχισμές** $I_P \sim \left(\frac{\sin N\delta}{\sin\delta}\right)^2$

➢ **Κύρια μέγιστα συμβολής: δ=mπ (m=0,±1,±2,…)**

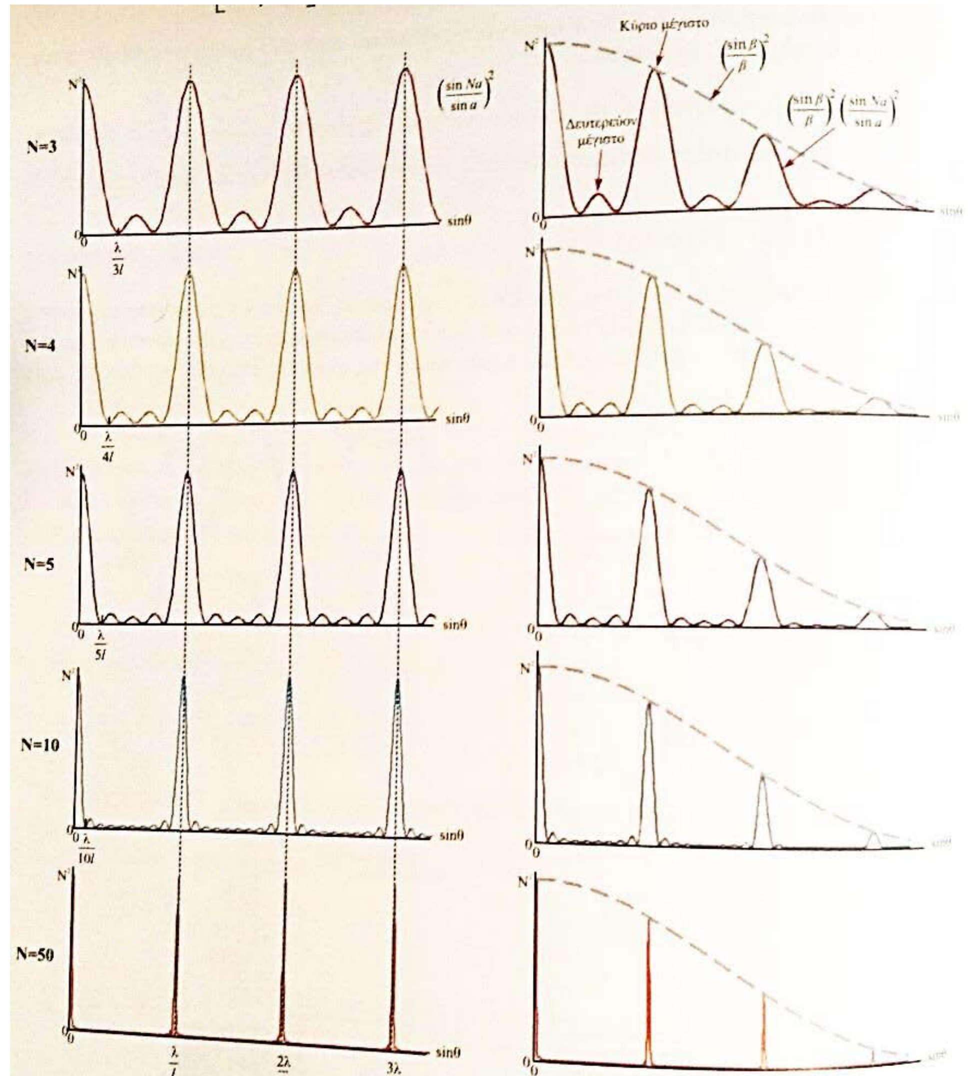
$$z = m\frac{\lambda f}{d},\quad \Delta z = \frac{\lambda f}{d}$$

➢ **Ελάχιστα συμβολής: Nδ=mπ → δ=mπ/N (m=±1,±2,…)**

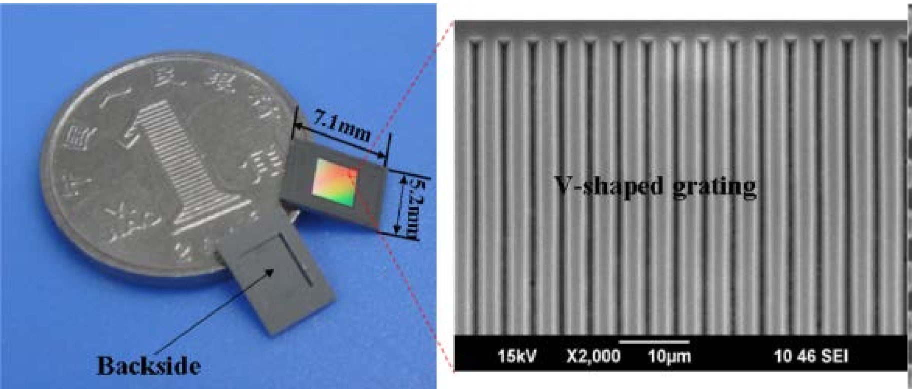
➢ **Περίθλαση από σχισμή**

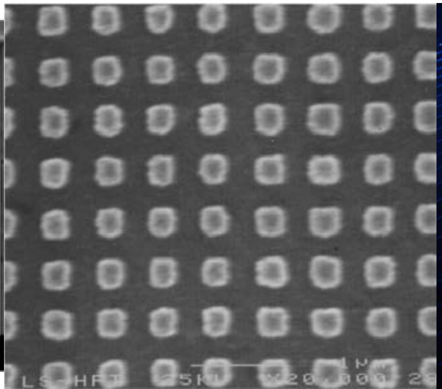
$$I_{min}: q \approx k\frac{b}{2}\theta = m'\pi \Rightarrow z = \frac{m'\lambda f}{b} \quad \left\{\theta \approx \frac{z}{f}\right\}$$

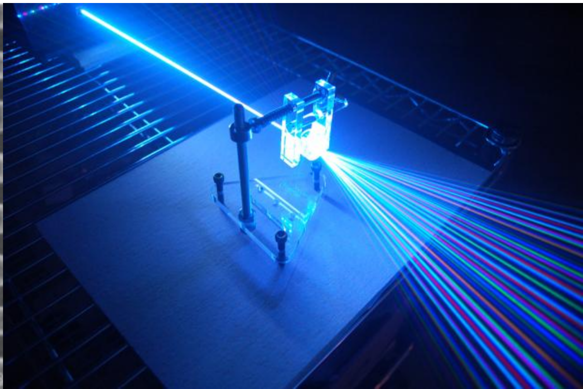
sinNδ=1 (δευτερεύοντα μέγιστα συμβολής)



ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ





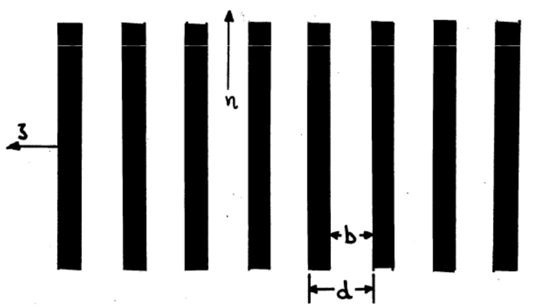


ΦΡΑΓΜΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ - ΣΤΑΘΕΡΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

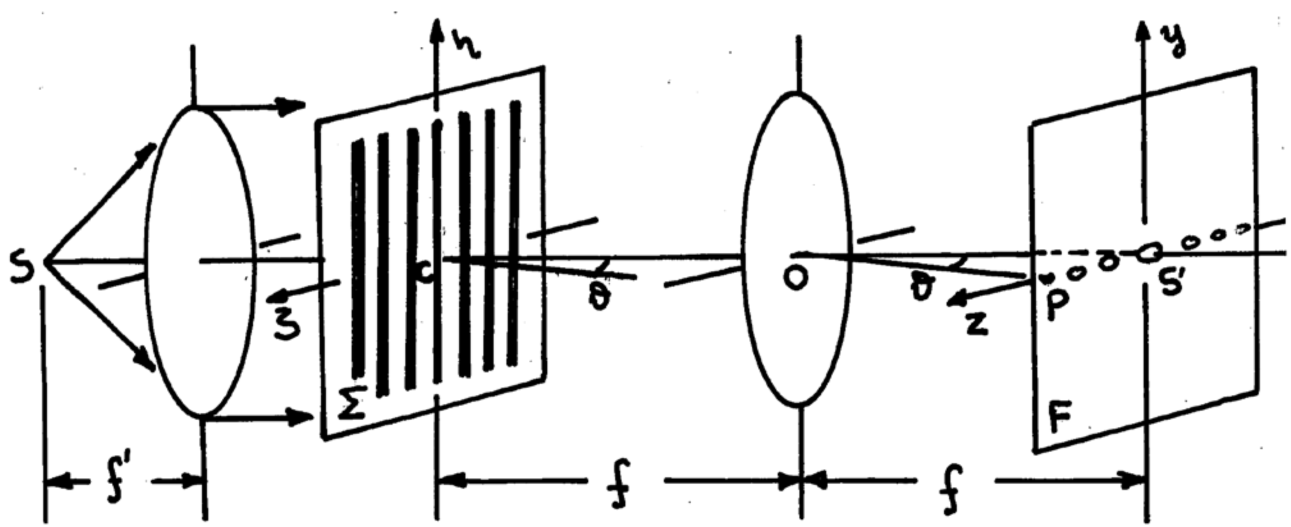
- **<u>ΦΡΑΓΜΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ</u>: περιοδική διάταξη περιθλώντων ανοιγμάτων που προκαλεί περιοδική μεταβολή του πλάτους (φράγμα πλάτους) ή/και της φάσης της διερχόμενης ή της ανακλώμενης ακτινοβολίας**

- **<u>ΣΤΑΘΕΡΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ d</u>: η περίοδος επανάληψης του φράγματος**

- **Τα φράγματα μπορούν να αναλύσουν το φως (φασματοσκοπία)**



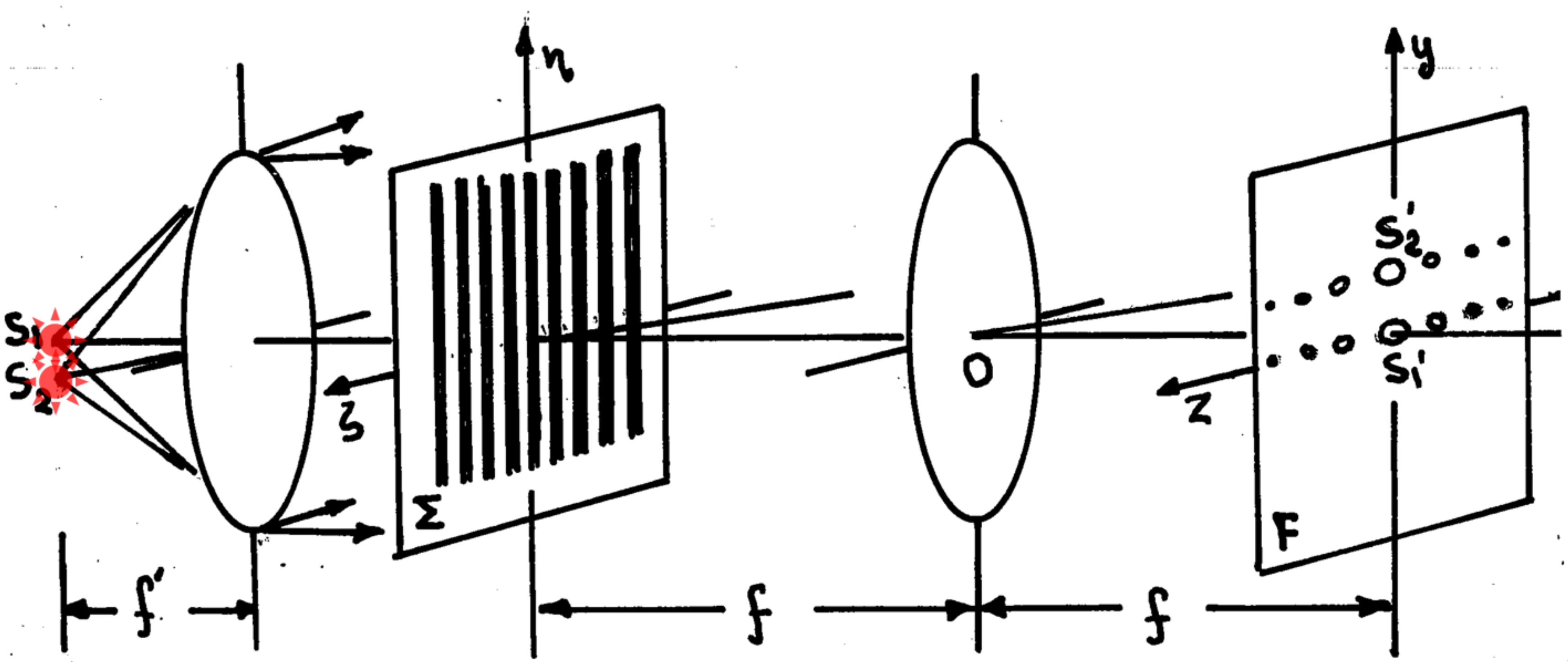
Διαφανείς ζώνες (b) και αδιαφανείς (d-b)



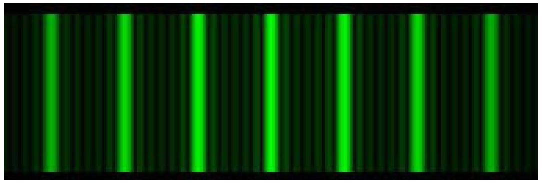
- ✓ **Ένα φράγμα αποτελείται από N περιόδους (διαφανείς+αδιαφανείς ζώνες, γραμμές) N>20**
- ✓ **Π.χ. 500 γραμμές/mm → d= 1/500 mm**

ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΚΑΙ ΦΡΑΓΜΑΤΑ - ΦΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ

- **Φωτισμός φράγματος Ν γραμμών από 2 (ασύμφωνες) σημειακές πηγές κατά μήκος ευθείας παράλληλης με τις σχισμές**



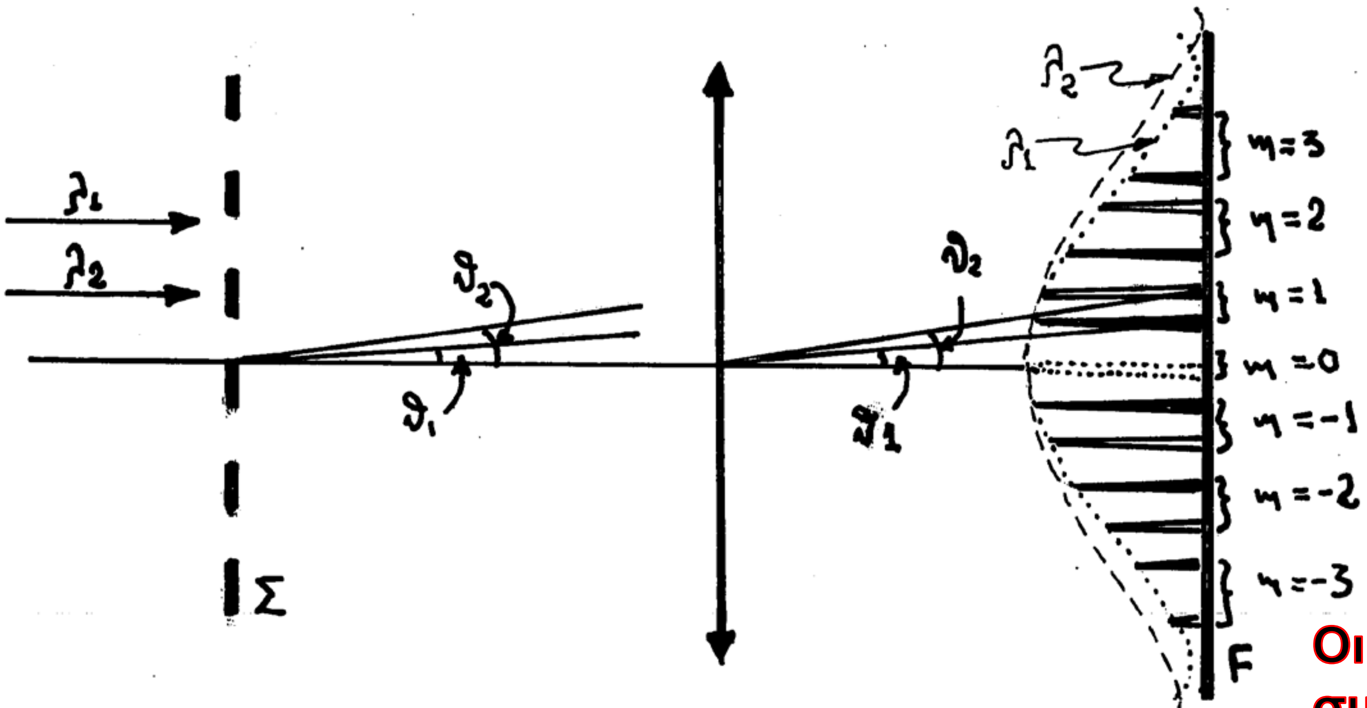
- **Το πρότυπο περίθλασης από την S_2 θα είναι ίδιο με της S_1 και μετατοπισμένο κατά μήκος του y**



- **Το πρότυπο περίθλασης από γραμμική πηγή // με τις σχισμές θα αποτελείται από γραμμές (φασματικές)**

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΠΟΛΥΧΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Φωτισμός φράγματος N γραμμών από διχρωματική γραμμική πηγή



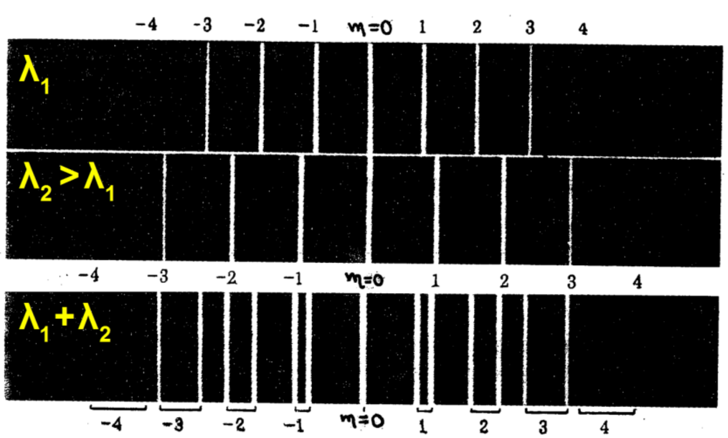
Μέγιστα συμβολής:
δ=γ/2≈kdθ/2=mπ

$$\theta \approx \frac{z}{f} = m\frac{\lambda}{d} \Rightarrow z = m\frac{\lambda f}{d}$$

2 ανεξάρτητα πρότυπα περίθλασης

$$\lambda_2 > \lambda_1 \Rightarrow \theta_2 > \theta_1$$

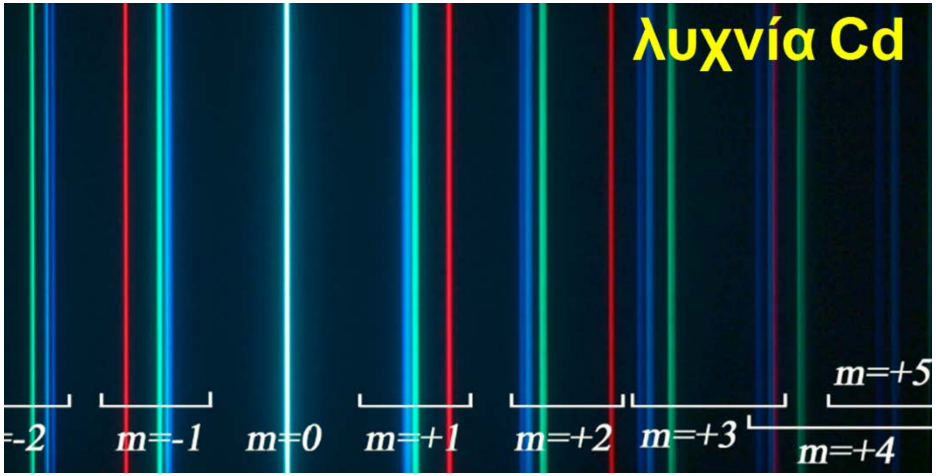
Οι φασματικές γραμμές συμπίπτουν για m=0

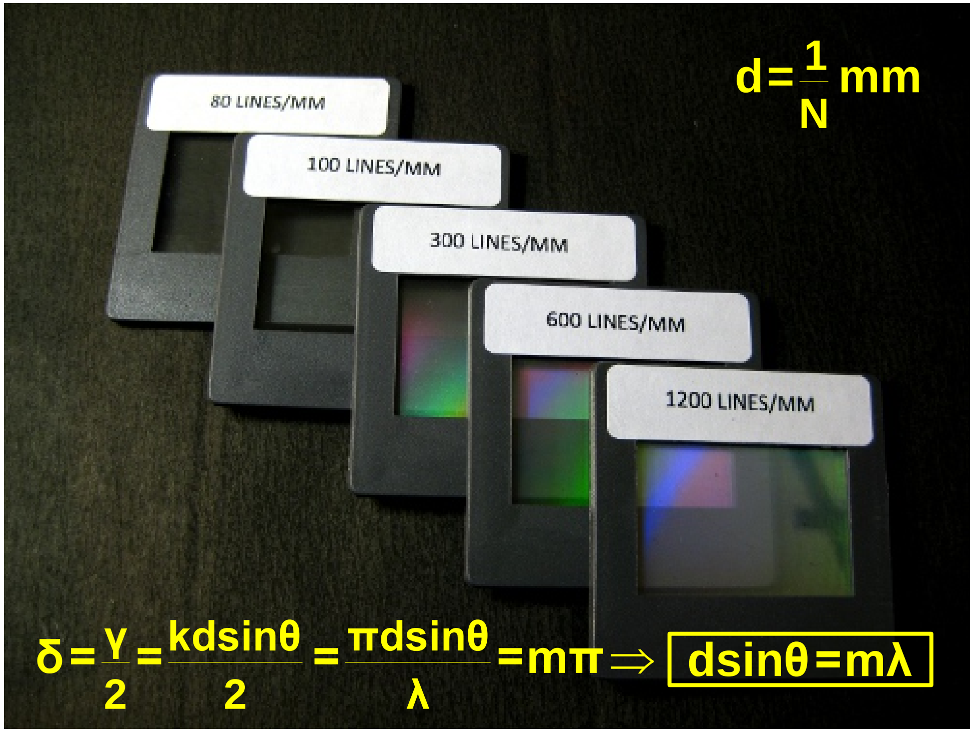


- **Το φράγμα μπορεί να αναλύσει μια σύνθετη ακτινοβολία**
- **Στις μεγαλύτερες τάξεις περίθλασης είναι δυνατόν να συγχέονται οι φασματικές γραμμές διαφορετικών λ**

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΠΟΛΥΧΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- **Φωτισμός φράγματος N γραμμών από φασματική λυχνία (γραμμικό φάσμα) ή λευκού φωτός (συνεχές φάσμα)**





$$d=\frac{1}{N}\,\text{mm}$$

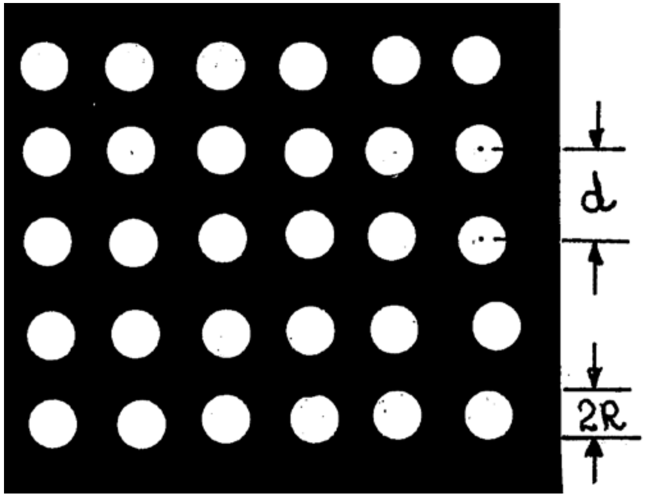
$$\delta=\frac{\gamma}{2}=\frac{kd\sin\theta}{2}=\frac{\pi d\sin\theta}{\lambda}=m\pi \Rightarrow \boxed{d\sin\theta=m\lambda}$$

Μονοχρωμάτορας φασματόμετρο

G: φράγμα περίθλασης

ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΑΠΟ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΟ ΦΡΑΓΜΑ

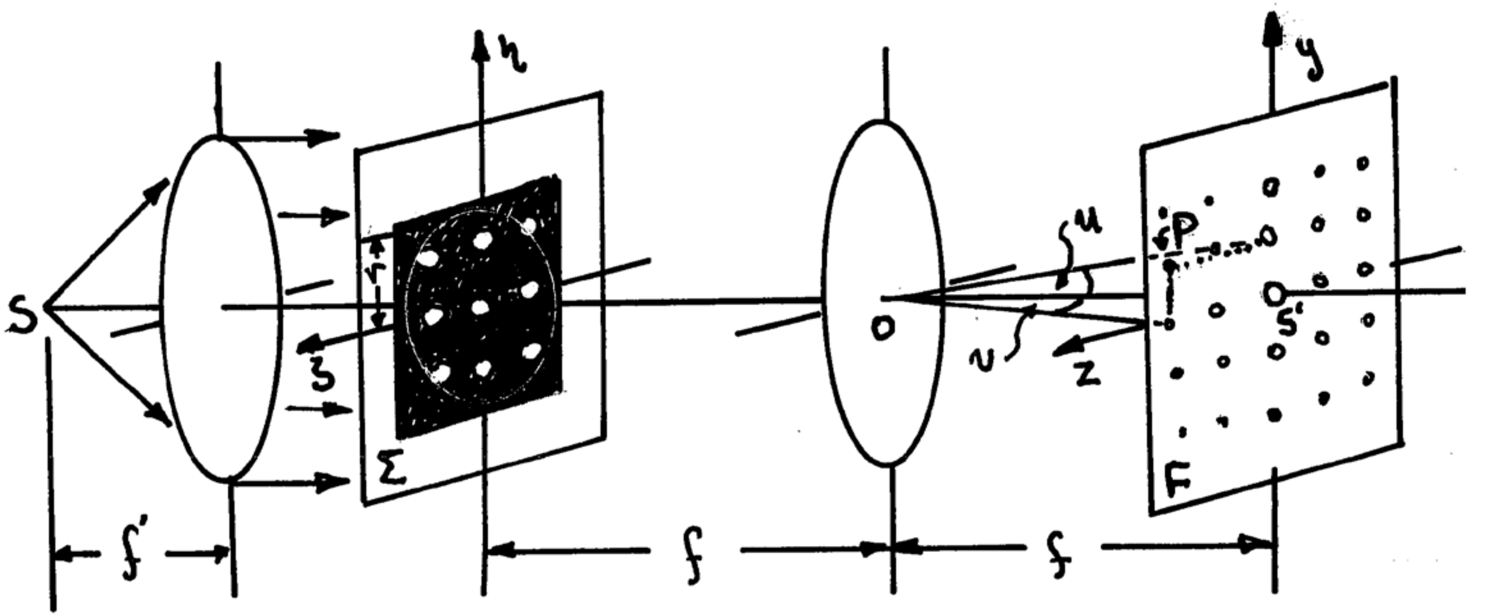
- **Περιοδικά σε 2 διαστάσεις περιθλόντα αντικείμενα που προκαλούν μεταβολές στο πλάτος ή/και στη φάση ενός προσπίπτοντος Μ.Κ.**



✓ **Μέγιστα συμβολής - εξίσωση φράγματος:**

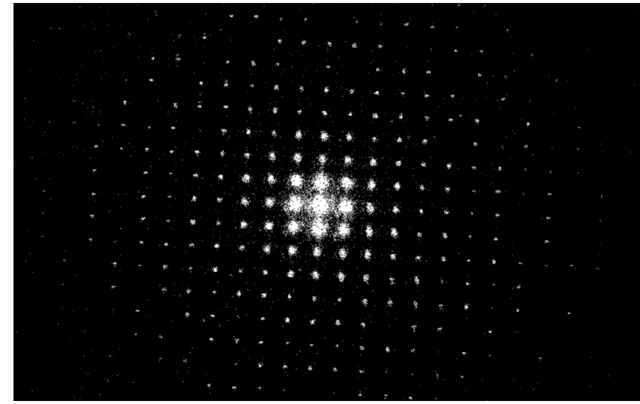
$$d\sin\theta = m\lambda \quad (\theta: \upsilon,\ u)$$

$$\upsilon \approx \frac{z}{f} = m\frac{\lambda}{d_1} \Rightarrow z = m\frac{\lambda f}{d_1} \qquad u \approx \frac{y}{f} = m'\frac{\lambda}{d_2} \Rightarrow y = m'\frac{\lambda f}{d_2}$$



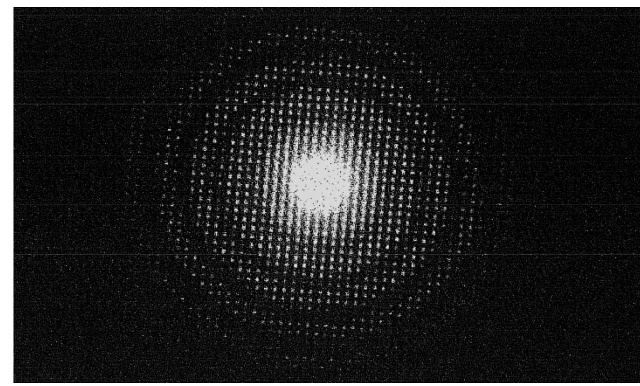
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΟ ΦΡΑΓΜΑ

Η κατανομή της περιθλώμενης έντασης εξαρτάται από 3 παράγοντες:



- ✓ **Συμβολή από τις διαφορετικές πηγές (ανοίγματα)**

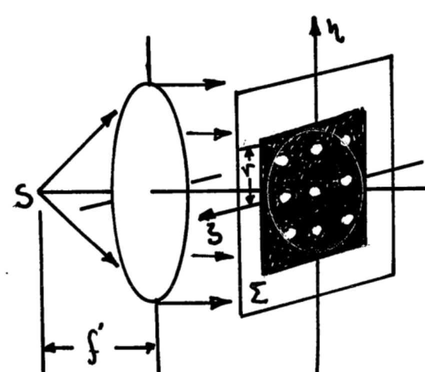
$$\Delta z = \frac{\lambda f}{d}$$

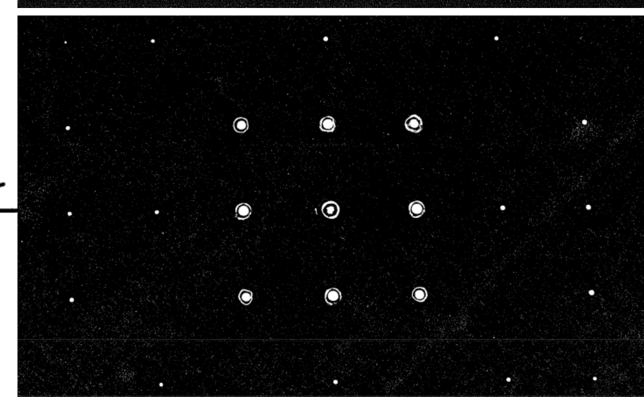


- ✓ **Το πρότυπο συμβολής των κηλίδων διαμορφώνεται από το πρότυπο περίθλασης κυκλικού ανοίγματος (D=2R)**

$$\rho_{Airy} = \frac{1.22\lambda f}{2R}$$

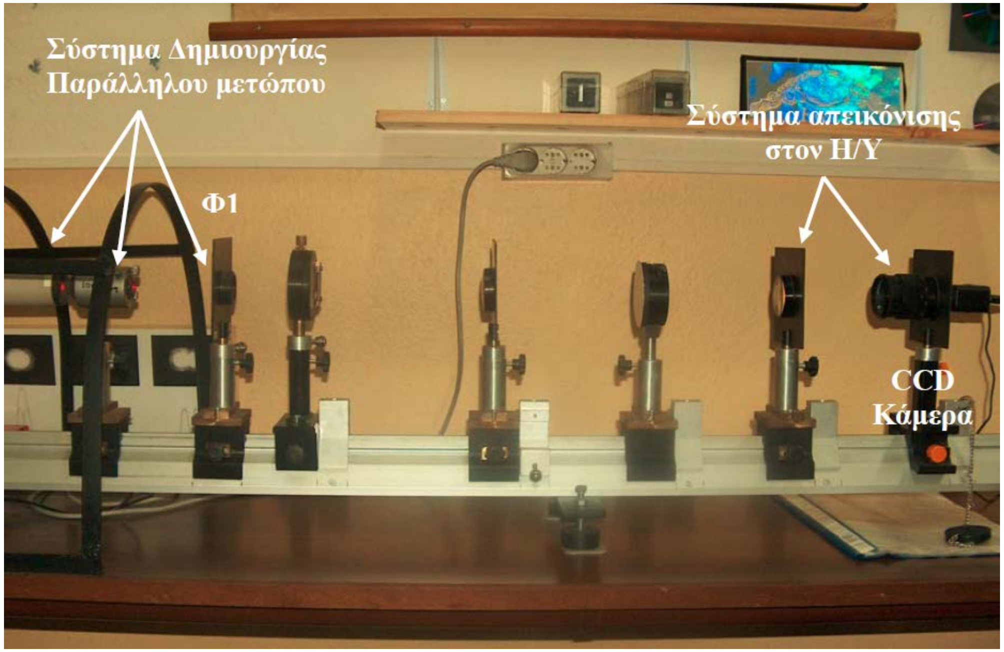
- ✓ **Το πρότυπο περίθλασης επηρεάζεται και από τις χωρικές διαστάσεις του παραλλήλου Μ.Κ. φωτισμού (ακτίνας r)**

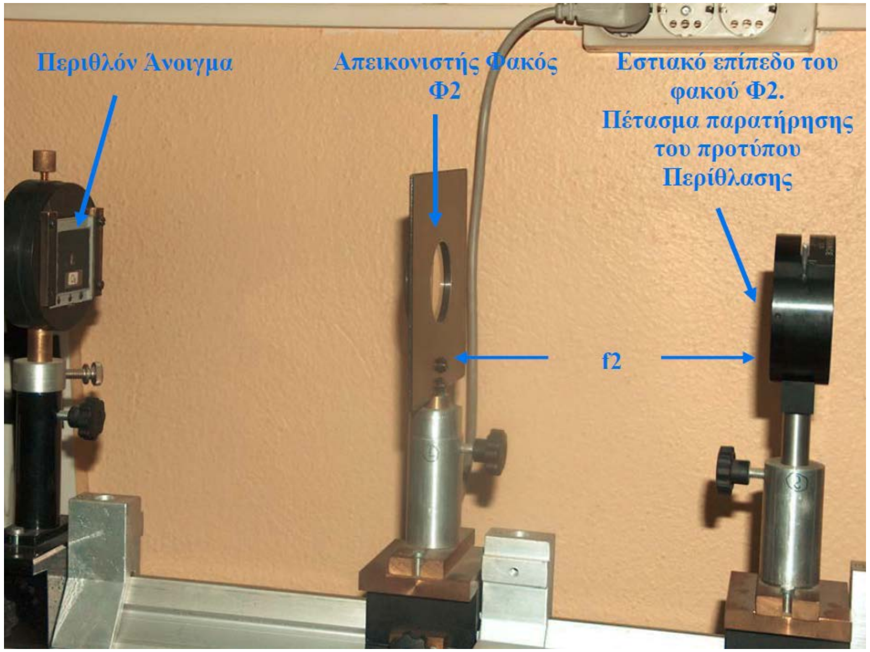




ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

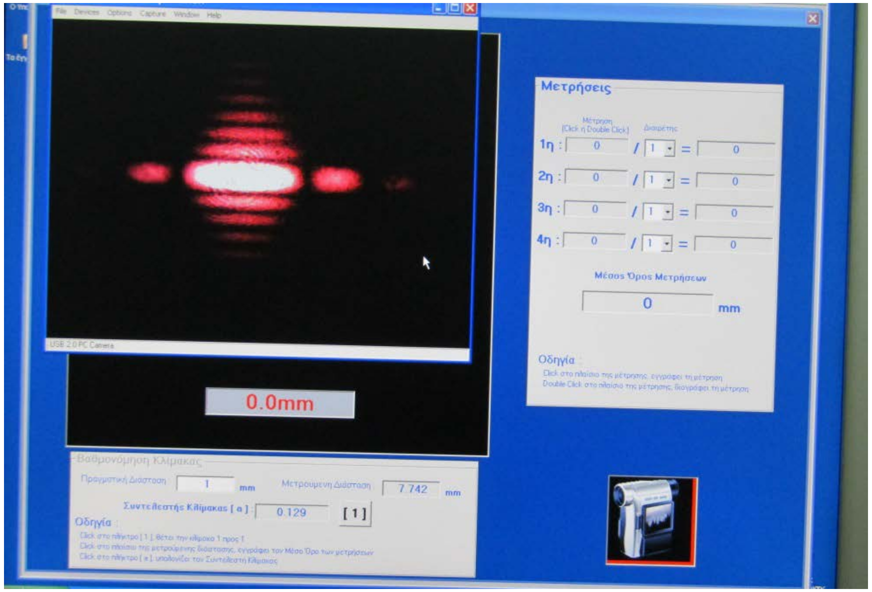
ΟΠΤΙΚΟ ΠΕΡΙΘΛΑΣΙΜΕΤΡΟ - ΔΙΑΣΤΑΣΤΕΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

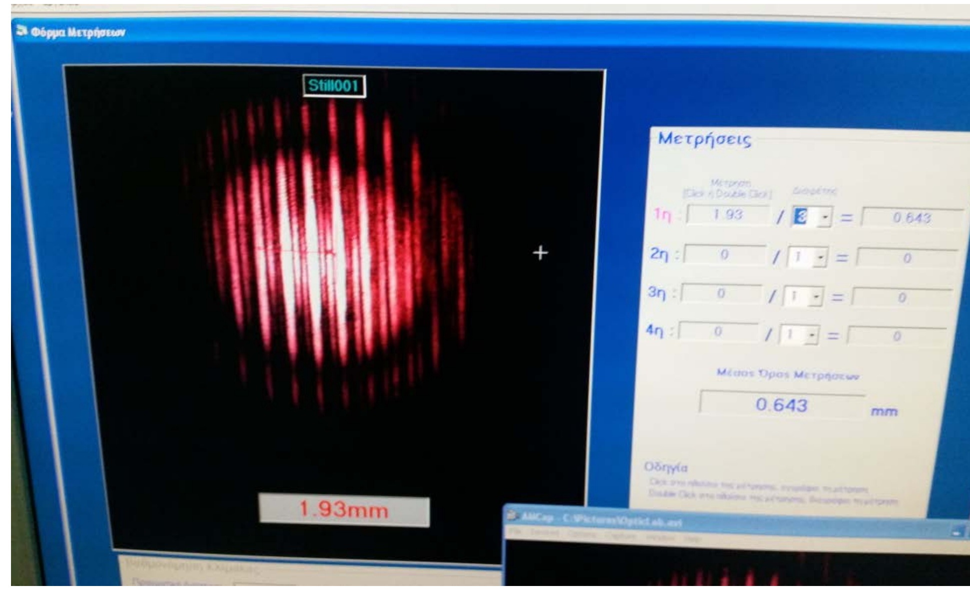




ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

❖ **Χρησιμοποιούμε το λογισμικό *Measurements.exe* στο PC**



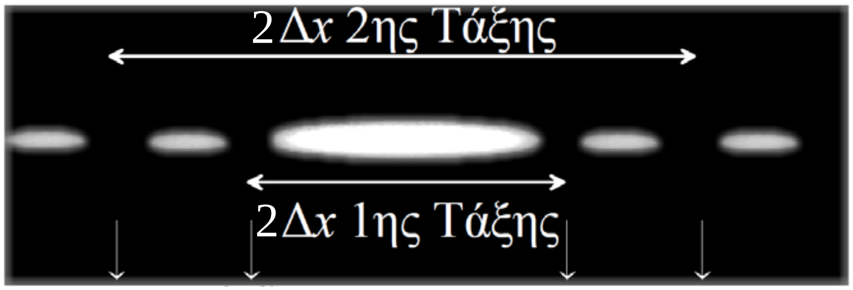


- ✓ **Τοποθετούμε το περιθλών άνοιγμα στη βάση και ενεργοποιούμε το εικονίδιο της κάμερας**
- ✓ **Ρυθμίζουμε κατάλληλα το φίλτρο εξασθένισης ώστε να παρατηρούμε ευκρινώς το πρότυπο περίθλασης**
- ✓ **Αποθηκεύουμε το πρότυπο στον φάκελο *Pictures* πληκτρολογώντας "*Ctrl*"+"*s*"**
- ✓ **Ανοίγουμε το επιθυμητό πρότυπο (Αρχείο → Άνοιγμα Αρχείου Εικόνας → Επιλογή από τη λίστα → ok)**
- ✓ **Μέτρηση απόστασης 2 σημείων (αριστερό click στην αρχή, μετακινούμε το mouse και κάνουμε click στο τέλος, αριστερό click στο κουτάκι μέτρησης)**
- ✓ **Επιλέγουμε τον κατάλληλο διαιρέτη και καταγράφουμε τον μέσο όρο των μετρήσεων**

1. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ ΠΕΡΙΘΛΩΝΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

❖ **<u>Κατακόρυφες σχισμές</u>**

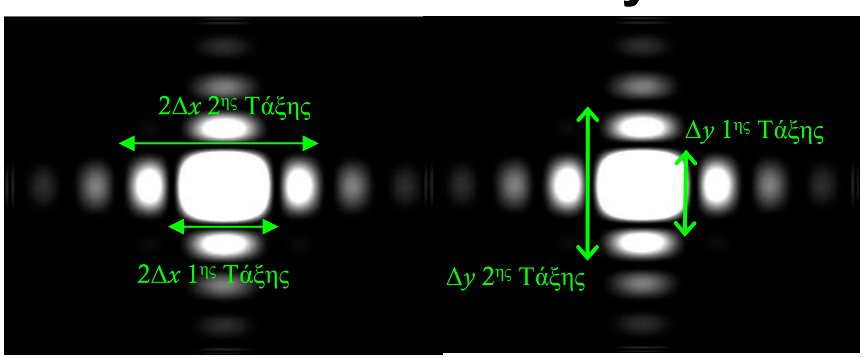
$$\Delta x = \frac{m\lambda f}{a} \Rightarrow a = \frac{m\lambda f}{\Delta x}$$

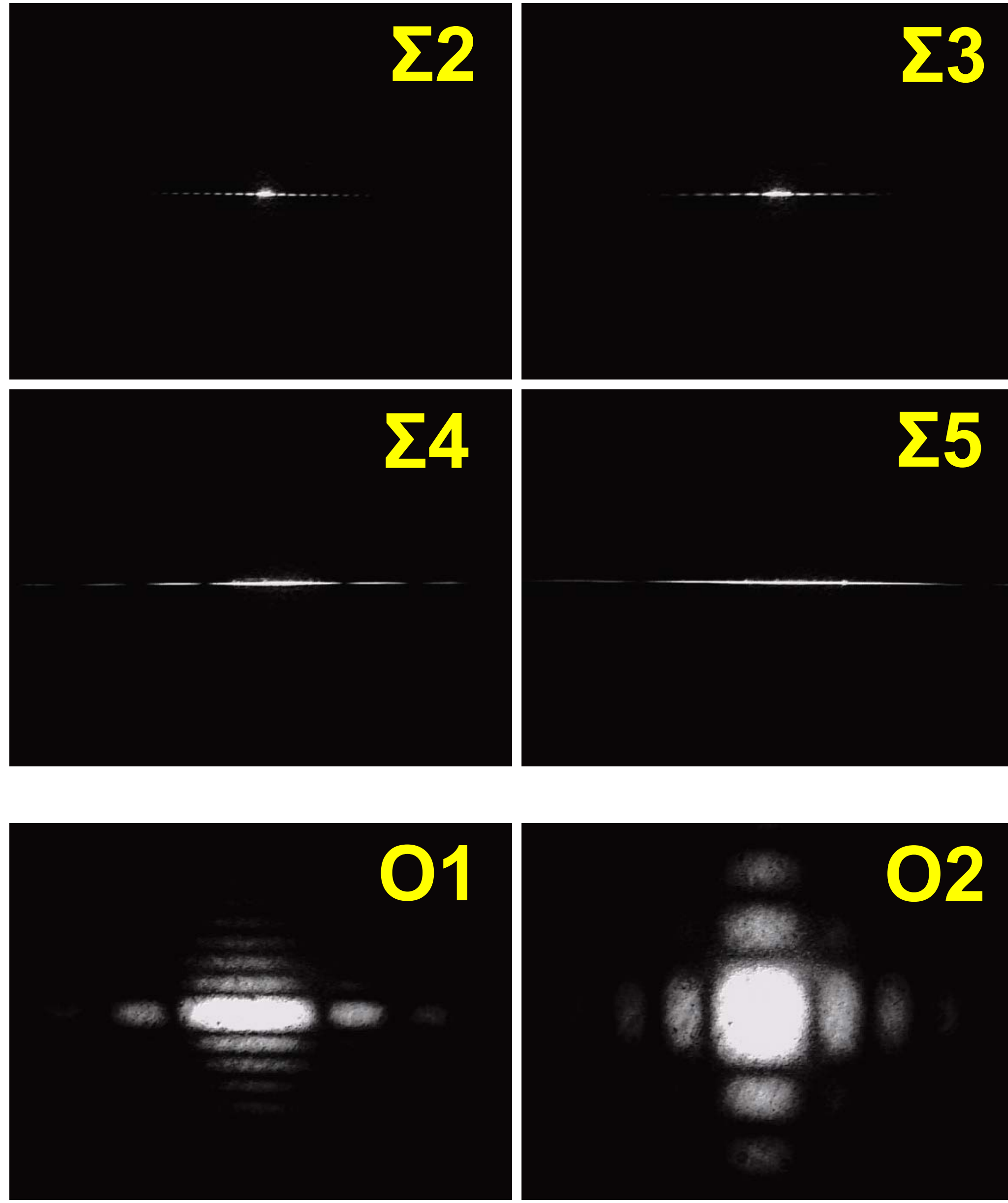


❖ **<u>Ορθογώνια ανοίγματα</u>**

$$\Delta x = \frac{m_1\lambda f}{a} \Rightarrow a = \frac{m_1\lambda f}{\Delta x}$$

$$\Delta y = \frac{m_2\lambda f}{b} \Rightarrow b = \frac{m_2\lambda f}{\Delta y}$$

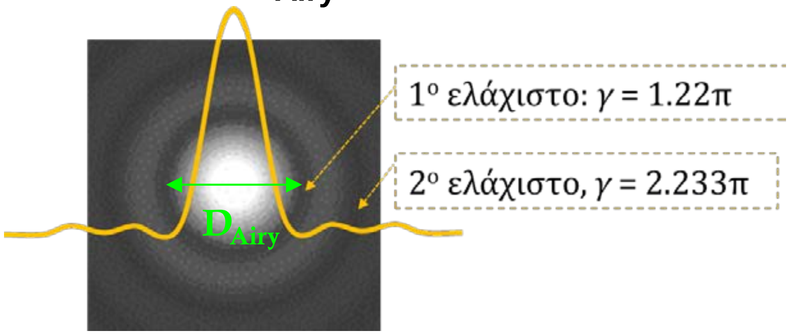


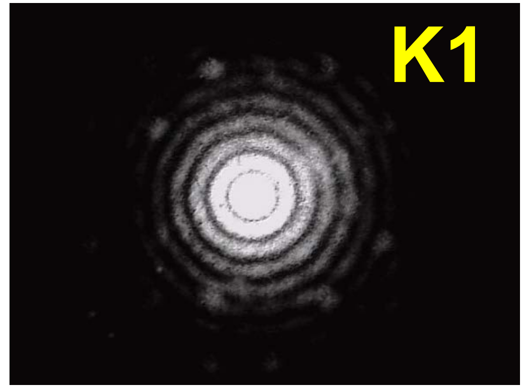


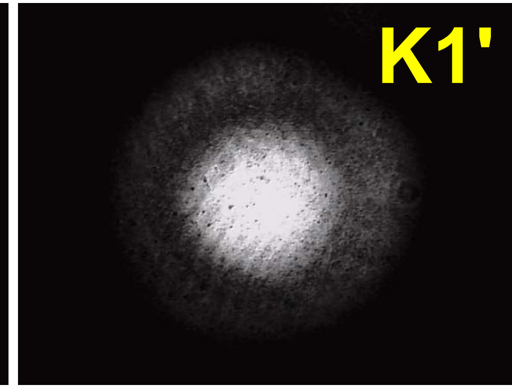
2. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ ΠΕΡΙΘΛΩΝΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

❖ **Απλά κυκλικά ανοίγματα**

$$2R = \frac{1.22\lambda f}{\rho_{Airy}} \quad (\rho_{Airy} = \frac{D_{Airy}}{2})$$



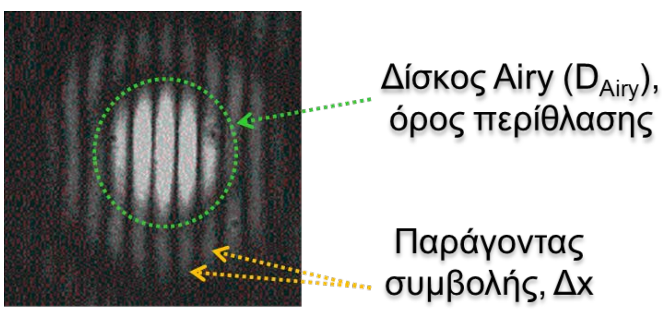




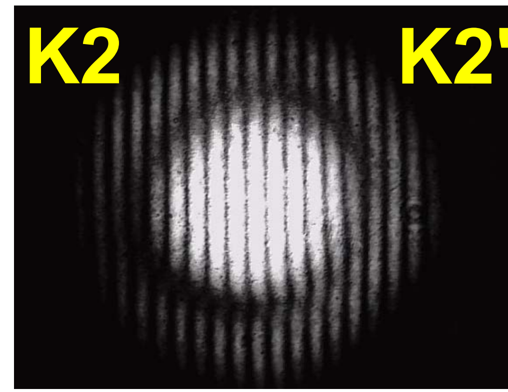
❖ **Πολλαπλά κυκλικά ανοίγματα**

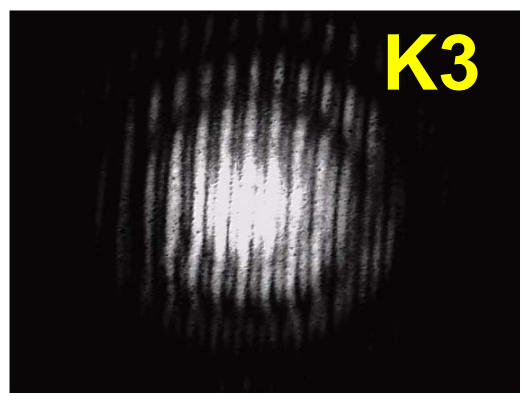
$$2R = \frac{1.22\lambda f}{\rho_{Airy}} \quad (\rho_{Airy} = \frac{D_{Airy}}{2})$$

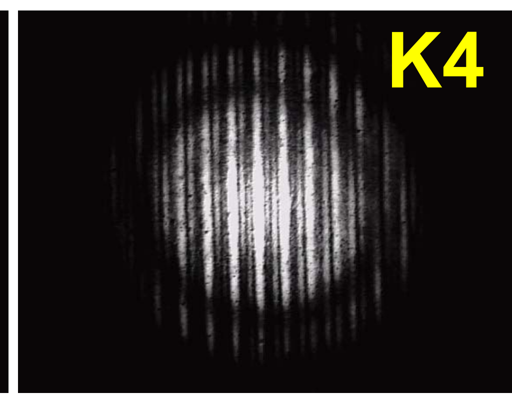
$$\Delta x = \frac{\lambda f}{d} \Rightarrow d = \frac{\lambda f}{\Delta x}$$



πλήθος δευτερευόντων κροσσών: N-2



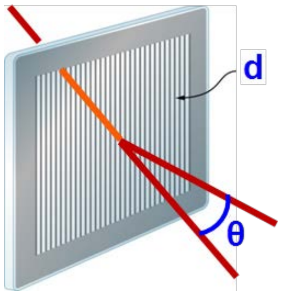


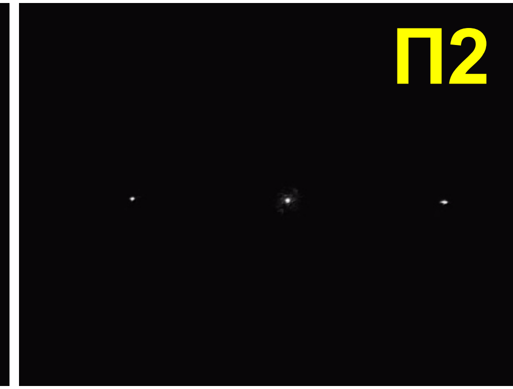


3. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ ΠΕΡΙΘΛΩΝΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

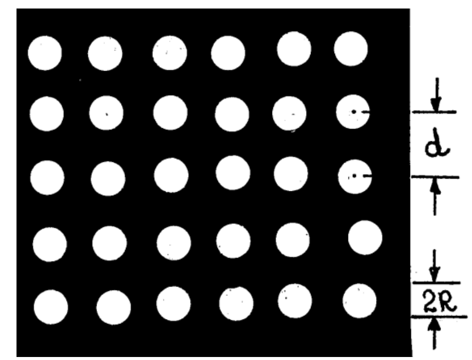
❖ **<u>Φράγματα περίθλασης</u>**

$$\Delta x = \frac{\lambda f}{d} \Rightarrow d = \frac{\lambda f}{\Delta x}$$





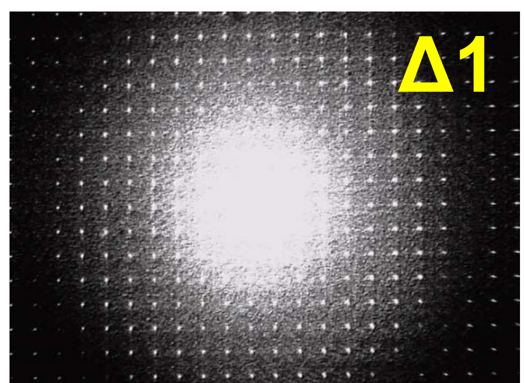
❖ **<u>Διδιάστατα φράγματα περίθλασης</u>**

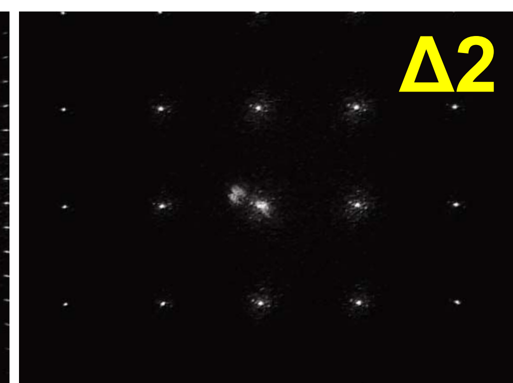


$$\Delta x = \frac{\lambda f}{d_1} \Rightarrow d_1 = \frac{\lambda f}{\Delta x}$$

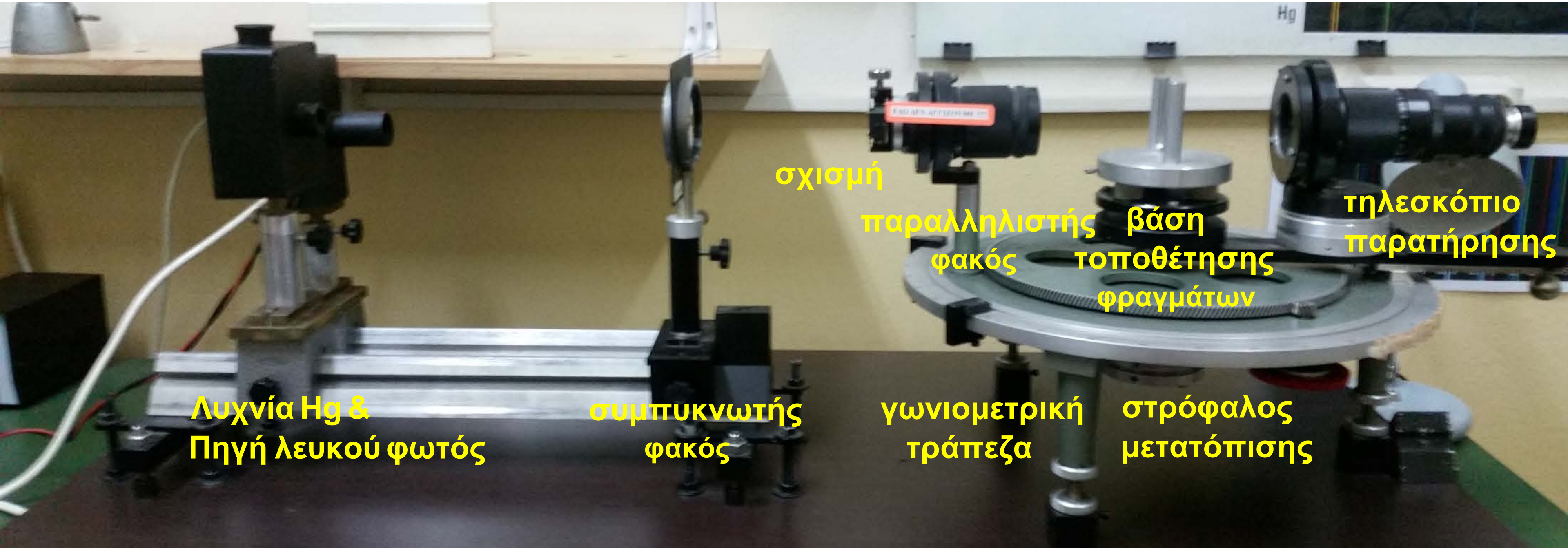
$$\Delta y = \frac{\lambda f}{d_2} \Rightarrow d_2 = \frac{\lambda f}{\Delta y}$$

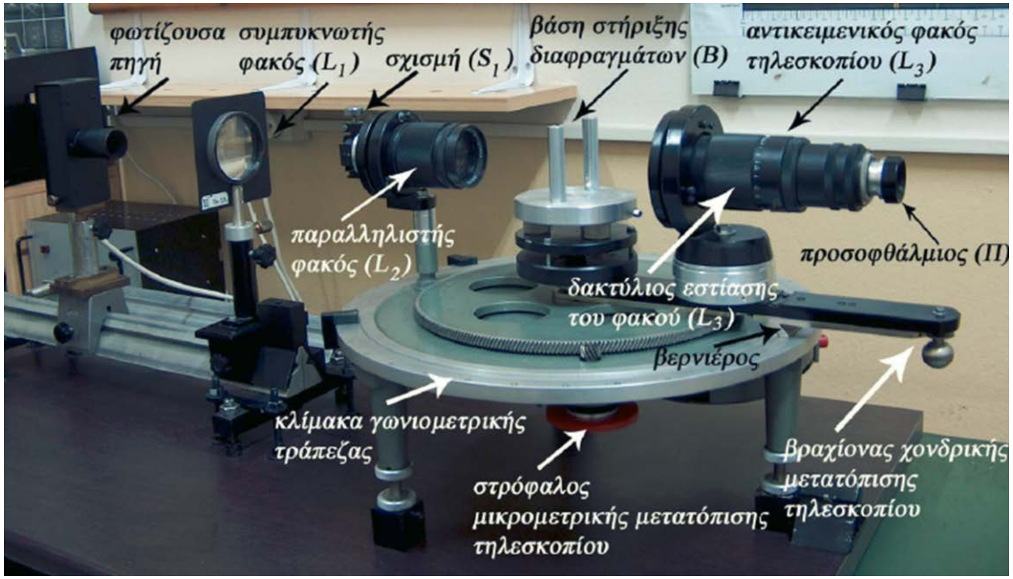
$$2R = \frac{1.22\lambda f}{\rho_{Airy}} \quad \left(\rho_{Airy} = \frac{D_{Airy}}{2}\right)$$

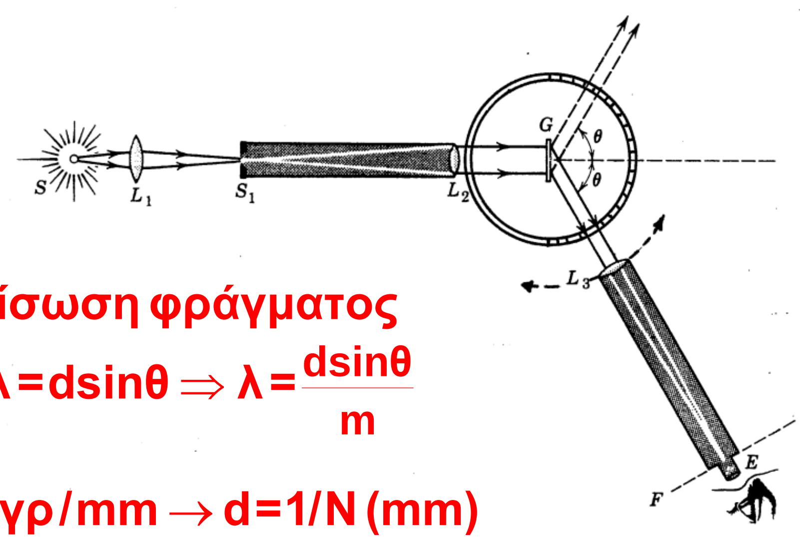




ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΠΟΛΥΧΡΩΜΑΤΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ, ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΟ





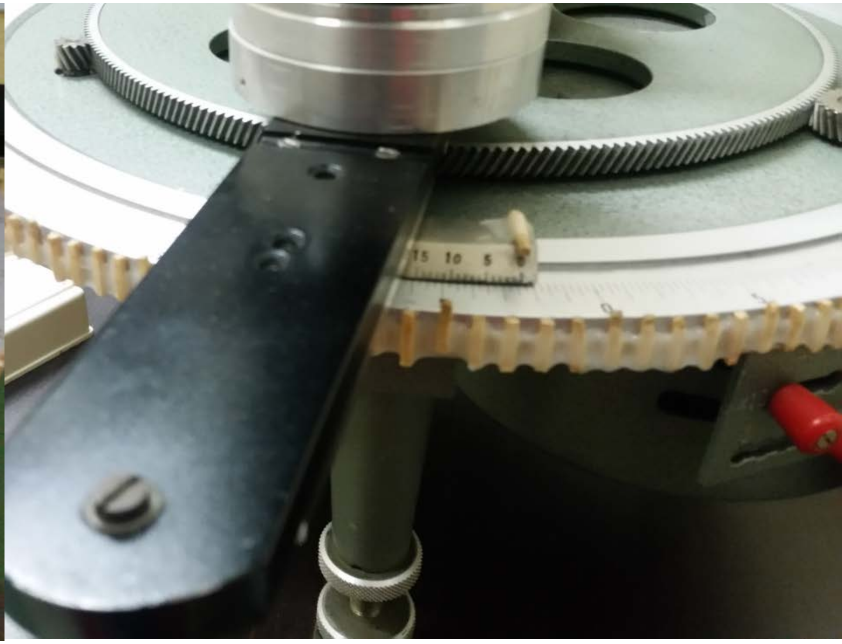


Εξίσωση φράγματος

$$m\lambda = d\sin\theta \Rightarrow \lambda = \frac{d\sin\theta}{m}$$

$$N \text{ γρ/mm} \rightarrow d = 1/N \text{ (mm)}$$

ΜΕΤΡΗΣΗ ΓΩΝΙΩΝ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΓΩΝΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ



- ✓ **Ότι γωνία μετρήσουμε θα πρέπει να την πολλαπλασιάσουμε επί δύο για να βρούμε τη γωνία των περιθλόμενων ακτίνων**

- ✓ **Η γωνία μετράται σε μοίρες και πρώτα λεπτά και χρειάζεται μετατροπή των λεπτών σε δέκατα και εκατοστά της μοίρας ώστε να υπολογίσουμε το sinθ (1^o=60΄)**

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ, ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

❖ **Γνωστό (Π2’) και άγνωστο (Π1’) φράγμα, λυχνία Hg και λευκού φωτός**

$$m\lambda = d\sin\theta \Rightarrow \lambda = \frac{d\sin\theta}{m}$$

$$d = \frac{m\lambda}{\sin\theta}$$

- ✓ **Μέτρηση μηκών κύματος των γραμμών Hg (m=1, ιώδης, πράσινη, διπλή πορτοκαλί)**
- ✓ **Υπολογισμός της σταθεράς φράγματος και των γρ./mm του αγνώστου φράγματος Π1’ (m=2, επιβεβαίωση με περιθλασίμετρο)**
- ✓ **Εύρεση του εύρους των μηκών κύματος του λευκού φωτός (m=1, ιώδες-ερυθρό)**