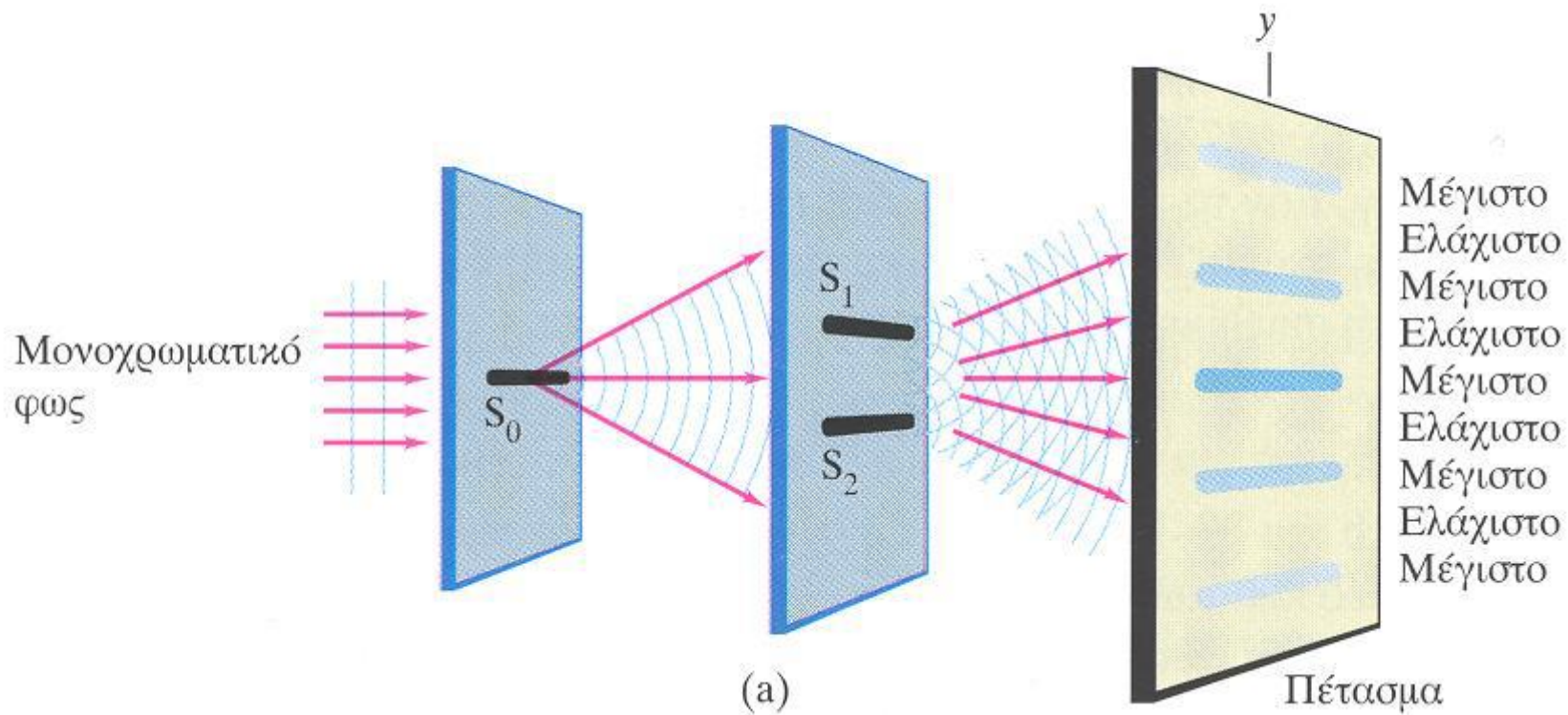
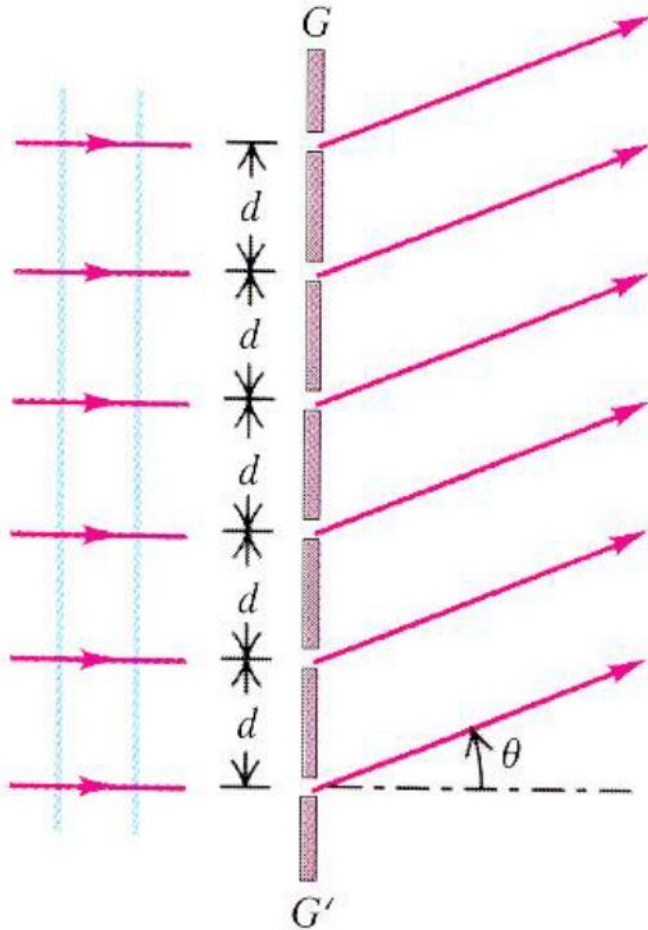


Οπτική

3) Περίθλαση



Φράγμα περίθλασης



εξίσωση του φράγματος:

$$d \cdot \eta\mu \theta = m \cdot \lambda \quad \text{όπου}$$

- ❖ m είναι η τάξη περίθλασης και παίρνει τιμές $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ και
- ❖ d είναι η σταθερά του φράγματος και ισούται με την απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών γραμμών.

1) Έστω ότι έχουμε ένα οπτικό φράγμα που έχει 500 γραμμές ανά 1 mm και θέλουμε να ανιχνεύσουμε την ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μήκους κύματος 680 nm. Αν το φως πέφτει κάθετα στο φράγμα, σε ποιες γωνίες ως προς την κάθετο του φράγματος θα περιμένουμε να δούμε την ακτινοβολία;

2) Έχομε ένα οπτικό φράγμα και δεν γνωρίζομε τη σταθερά του. Για να τη βρούμε μετράμε τη γωνία περίθλασης της μπλε φασματικής γραμμής της λάμπας Hg, η οποία έχει μήκος κύματος 435,833 nm. Η φασματική αυτή γραμμή περιθλάται υπό γωνίες $+60,65^\circ$, $+25,83^\circ$, 0 , $-25,83^\circ$ και $-60,65^\circ$ ως προς την κάθετο του φράγματος.

(α) Ποια είναι η σταθερά του φράγματος;

(β) Πόσες γραμμές έχει το φράγμα ανά 1 mm;

3) Έστω ότι μας δίνουν ένα οπτικό φράγμα που δεν γνωρίζουμε τη σταθερά του. Για να τη βρούμε σηματοδούμε ένα Laser μήκους κύματος $\lambda L = 632,8$ nm κάθετα στο φράγμα και μετράμε τις γωνίες (ως προς την κάθετο) με τις οποίες βγαίνουν οι δέσμες από την άλλη μεριά του φράγματος. Με τον τρόπο αυτό βρίσκουμε τις εξής γωνίες: 0° , $18,445^\circ$, $39,257^\circ$, $71,658^\circ$. Παίρνομε επίσης τις αντίστοιχες αρνητικές γωνίες, οι οποίες όμως δεν μας δίνουν καμιά επιπλέον πληροφορία.

A) Υπολογίστε τη σταθερά d του φράγματος.

B) Υπολογίστε πόσες γραμμές/mm έχει το φράγμα.

4) Ως γνωστό, τα περισσότερα οπτικά φράγματα μπορούν να αναλύσουν το φως δύο ή περισσότερες φορές, τις οποίες ονομάζουμε τάξεις περίθλασης, ανάλογα με την τιμή της σταθεράς τους, d . Όταν όμως η σταθερά d είναι πολύ μικρή (αυτό συμβαίνει όταν έχουμε πολλές γραμμές/ mm), τότε όχι μόνο δεν παίρνουμε πολλές τάξεις περίθλασης αλλά το φράγμα μόλις και μετά βίας μπορεί να αναλύσει το φως στην πρώτη τάξη περίθλασης. Έστω λοιπόν ότι έχουμε ένα τέτοιο οπτικό φράγμα με 2500 γραμμές/ mm και θέλουμε να ανιχνεύσουμε τρεις διαφορετικές ουσίες που βρίσκονται στο ελαιόλαδο και οι οποίες φθορίζουν σε διαφορετικά μήκη κύματος. Η ουσία Α φθορίζει στα 440 nm, η ουσία Β στα 525 nm και η ουσία Γ στα 670 nm. Ποια ή ποιες από τις τρεις ουσίες μπορούν να ανιχνευτούν χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο φράγμα;

5) (α) Μέσα σε ένα σκοτεινό δωμάτιο περνά μια ακτίνα λευκού φωτός. Αν χρησιμοποιήσουμε ένα οπτικό φράγμα με 1370 γραμμές/mm πόσες κίτρινες ακτίνες θα πάρουμε; Κάνετε ένα σχήμα, όπου να δείχνετε την πρόσπτωση της αρχικής ακτίνας πάνω στο φράγμα και τις ακτίνες που προκύπτουν πίσω από το φράγμα. Θεωρήστε ότι το μήκος κύματος της κίτρινης ακτίνας είναι 580 nm.

(β) Έστω ότι στην πορεία της μιας από τις παραπάνω κίτρινες ακτίνες παρεμβάλετε ένα ποτήρι που περιέχει κρασί, και η ακτίνα πέφτει πάνω στην επιφάνεια του υγρού υπό γωνία $34,8^\circ$ (ως προς την κάθετο), ενώ όταν μπει μέσα στο κρασί η γωνία γίνεται $24,4^\circ$. Ποιός είναι ο δείκτης διάθλασης του κρασιού; Θεωρήστε το δείκτη διάθλασης του αέρα 1,00.

6) Έστω ότι ένα οπτικό φράγμα έχει 1200 γραμμές ανά 1 mm και ότι η φωτεινή πηγή εκπέμπει κάποιο ατομικό φάσμα εκπομπής.

Αν παρατηρούμε τη δεύτερη τάξη περίθλασης, ποιο μήκος κύματος βλέπουμε αν γυρίσομε το τηλεσκόπιο σε γωνία $\theta = 81,2^\circ$.

.

7) Έστω ότι θέλουμε να ανιχνεύσουμε το φθορισμό της βιταμίνης E που έχει μήκος κύματος 525 nm. Διαθέτουμε ένα φράγμα με 2400 γραμμές/mm. Θα μπορέσουμε να ανιχνεύσουμε το φθορισμό, και αν ναι, σε ποιες γωνίες ως προς την κάθετο θα εμφανιστεί;

