



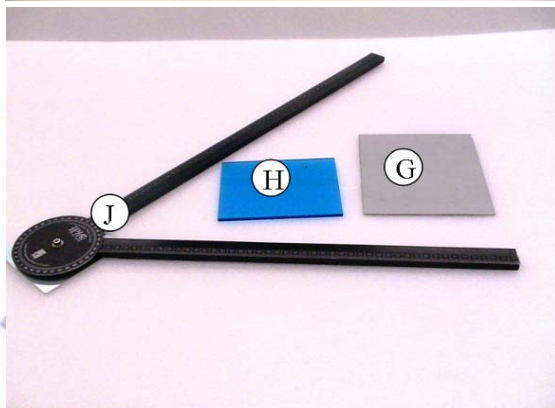
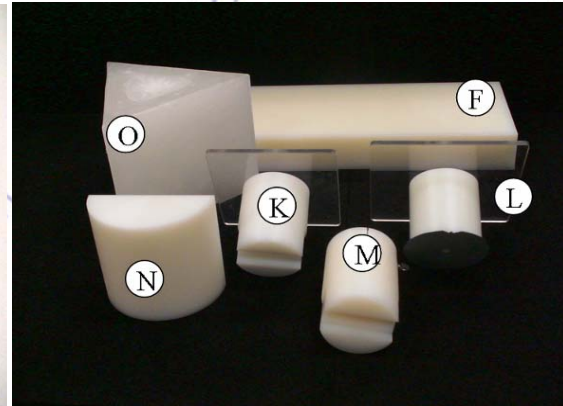
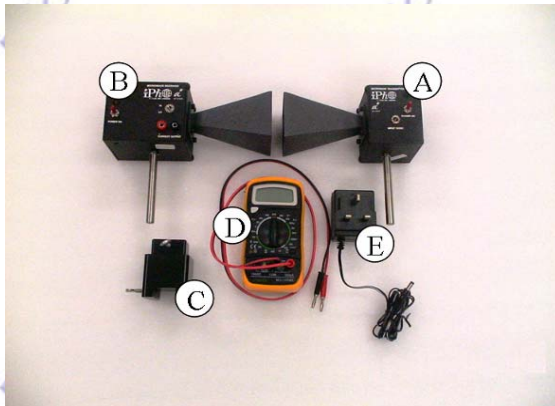
37th International Physics Olympiad

Singapore

8 - 17 July 2006

Experimental Competition

Wed 12 July 2006

Λίστα των συσκευών και των υλικών


Ετικέτα	Υλικά και συσκευές	Ποσότητα	Ετικέτα	Υλικά και συσκευές	Ποσότητα
○,A	Πομπός μικροκυμάτων	1	○,I	Δομή πλέγματος σε μαύρο κουτί	1
○,B	Δέκτης μικροκυμάτων	1	○,J	Γωνιόμετρο	1
○,C	Βάση για πομπό ή δέκτη.	2	○,K	Βάση για πρίσμα	1
○,D	Ψηφιακό πολύμετρο	1	○,L	Στρεφόμενη βάση	1
○,E	DC τροφοδοτικό για τον πομπό.	1	○,M	Βάση Φακού/ανακλαστήρα	1
○,F	Πλάκα ως “Λεπτό φύλλο”	1	○,N	Επιπεδο-κυλινδρικοί φακοί	1
○,G	Ανακλαστήρας (ασημί μεταλλικό φύλλο)	1	○,O	Πρίσμα από κερί	2
○,H	Διαχωριστής δέσμης (μπλε πλεξιγκλάς)	1		Blu-Tack	1 πακέτο
	Διαστημόμετρο με βερνιέρο(χορηγείται χωριστά)			Χάρακας 30 cm ruler (χορηγείται χωριστά)	

Προσοχή:

- Η εξωτερική τροφοδοσία του πομπού μικροκυμάτων βρίσκεται μέσα στα αποδεκτά όρια ασφαλείας. Παρόλα αυτά μην κοιτάξετε ποτέ απευθείας μέσα από την έξοδο του πομπού μικροκυμάτων σε κοντινή απόσταση όταν ο πομπός είναι σε λειτουργία.
- Μην ανοίξετε του κουτί που περιέχει το πλέγμα \bigcirc , I.
- Προσέξτε τα πρίσματα από κερί \bigcirc , O γιατί είναι εύθραυστα (αυτά που χρησιμοποιούνται στο τρίτο μέρος).

Σημείωση:

- Είναι σημαντικό να προσέξετε ότι το (PEYMA) που δίνει η έξοδος του δέκτη μικροκυμάτων είναι ανάλογη του ΠΛΑΤΟΥΣ των μικροκυμάτων
- Πάντα να έχετε ρυθμισμένο το δέκτη μικροκυμάτων στο LO
- Μην αλλάζετε την κλίμακα του πολύμετρου κατά τη διάρκεια της λήψης των δεδομένων.
- Να τοποθετείτε τα κομμάτια που δε χρησιμοποιείτε κατά τη διάρκεια ενός πειράματος μακριά από το χώρο του πειράματος για να μειώσετε την ανεπιθύμητη συμβολή.
- Πάντα να χρησιμοποιείτε στα σχέδια σας τις ετικέτες (\bigcirc , A, \bigcirc , B, \bigcirc , C, ...) για τα αντίστοιχα υλικά του κάθε πειράματος.



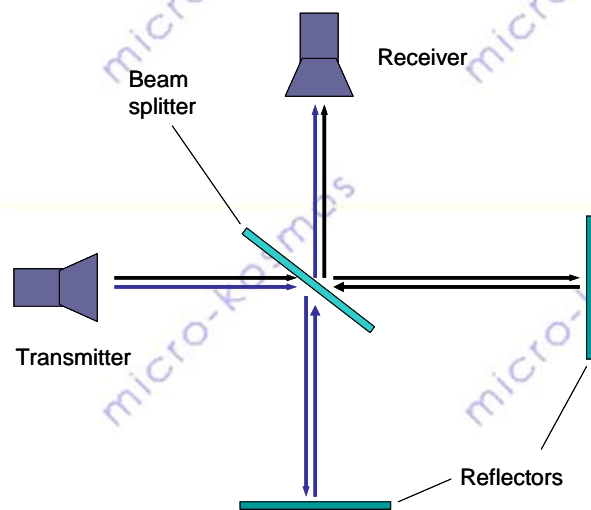
Στο ψηφιακό πολύμετρο οι δύο ακροδέκτες πρέπει να είναι συνδεδεμένοι όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο συγκεκριμένο πείραμα πρέπει να χρησιμοποιήσετε την "2m" επιλογή ρεύματος.

Μέρος 1: Συμβολόμετρο Michelson

1.1. Εισαγωγή

Σε ένα Συμβολόμετρο Michelson, μέσω ενός διαχωριστή δέσμης (beam splitter) ένα προσπίπτον / εισερχόμενο ηλεκτρομαγνητικό (H/M) κύμα διαχωρίζεται σε δύο συνιστώσα κύματα τα οποία ακολουθούν δύο διαφορετικούς δρόμους. Τα κύματα αυτά επιστρέφουν μετά από ανάκλαση και συμβάλλουν σχηματίζοντας κροσσούς ενίσχυσης και απόσβεσης.

Στο σχήμα 1.1 παρουσιάζεται το στήσιμο του συμβολόμετρου Michelson. Ένα εισερχόμενο κύμα ταξιδεύει από τον πομπό προς το δέκτη κατά μήκος δύο διαφορετικών δρόμων. Αυτά τα δύο κύματα συμβάλλουν στο δέκτη. Η ένταση του σήματος στο δέκτη εξαρτάται από τη διαφορά φάσης μεταξύ των δύο κυμάτων η οποία μπορεί να μεταβάλλεται αλλάζοντας την οπτική διαφορά δρόμου.



Σχήμα 1.1: Σχηματικό διάγραμμα του συμβολόμετρου Michelson.

1.2. Λίστα επιμέρους υλικών και συσκευών

- 1) Πομπός μικροκυμάτων \bigcirc ,A με βάση \bigcirc ,C
- 2) Δέκτης μικροκυμάτων \bigcirc ,B με βάση \bigcirc ,C
- 3) Γωνιόμετρο \bigcirc ,J
- 4) 2 ανακλαστήρες: ανακλαστήρας \bigcirc ,G με βάση \bigcirc ,M και ένα λεπτό φιλμ \bigcirc ,F που λειτουργεί ως ανακλαστήρας.
- 5) Διαχωριστής δέσμης \bigcirc ,H με τράπεζα/δίσκο περιστροφής \bigcirc ,L που λειτουργεί και σαν βάση
- 6) Ψηφιακό πολύμετρο \bigcirc ,D

1.3. Εργασία: Προσδιορισμός του μήκους κύματος των μικροκυμάτων [2 βαθμοί]

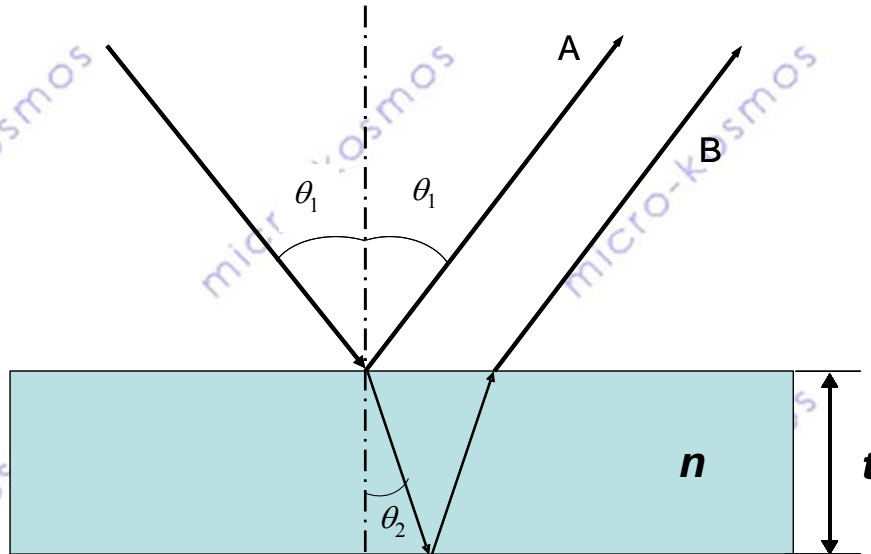
Χρησιμοποιώντας μόνο τα πειραματικά μέρη που είναι στη λίστα της ενότητας 1.2. στήστε ένα πείραμα με συμβολόμετρο Michelson για να προσδιορίσετε το μήκος κύματος λ των μικροκυμάτων στον αέρα. Καταγράψτε τα δεδομένα σας και υπολογίστε το λ . Η αβεβαιότητα του μήκους κύματος $\Delta\lambda$, πρέπει να είναι ≤ 0.02 cm.

Σημειώστε ότι το «λεπτό φιλμ» είναι μερικώς διαπερατό έτσι σιγουρευτείτε ότι δε στέκεστε ούτε κινήστε πίσω από αυτό γιατί έτσι μπορούν να επηρεαστούν τα αποτελέσματά σας.

Μέρος 2: Συμβολή από “Λεπτό φιλμ”

2.1. Εισαγωγή

Μια δέσμη ενός Η/Μ εισερχόμενου κύματος πάνω σε λεπτό διηλεκτρικό φιλμ διαχωρίζεται σε δύο ακτίνες όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1. Η δέσμη Α ανακλάται από την εμπρός επιφάνεια του φιλμ ενώ η δέσμη Β ανακλάται από την πίσω επιφάνεια του φιλμ. Η υπέρθεση των ακτινών Α και Β αντιστοιχεί σε αυτή που ονομάζουμε συμβολή από λεπτό φιλμ.



Σχήμα 2.1: Συμβολή από λεπτό φιλμ.

Η διαφορά των οπτικών δρόμων των δεσμών Α και Β οδηγεί σε ενισχυτική ή καταστροφική συμβολή. Η συνισταμένη ένταση I του Η/Μ κύματος εξαρτάται από τη

διαφορά δρόμου των δυο. Η διαφορά των οπτικών δρόμων των δεσμών A και B οδηγεί σε ενισχυτική ή καταστροφική συμβολή των δύο συμβαλλουσών δεσμών η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από: τη γωνία θ_1 της εισερχόμενης δέσμης από το μήκος κύματος λ της ακτινοβολίας, από το πάχος t και από το δείκτη διάθλασης n του λεπτού φιλμ. Γι' αυτό ο δείκτης διάθλασης n μπορεί να προσδιορισθεί από τη γραφική παράσταση $I-\theta_1$ χρησιμοποιώντας τιμές του t και του λ .

2.2. Λίστα των υλικών και των συσκευών του πειράματος

- 1) Πομπός μικροκυμάτων \bigcirc ,A με βάση \bigcirc ,C
- 2) Δέκτης μικροκυμάτων \bigcirc ,B με βάση \bigcirc ,C
- 3) Επιπεδο-κυλινδρικός φακός \bigcirc ,N με βάση \bigcirc ,M
- 4) Γωνιόμετρο \bigcirc ,J
- 5) Στρεφόμενη βάση \bigcirc ,L
- 6) Ψηφιακό πολύμετρο \bigcirc ,D
- 7) Πλάκα από Πολυμερές υλικό που λειτουργεί ως “λεπτό φιλμ” \bigcirc ,F
- 8) Μικρόμετρο με βερνιέρο

2.3. Εργασίες : Προσδιορισμός του δείκτη διάθλασης της πολυμερούς πλάκας [6 βαθμοί]

- 1) Βρείτε μαθηματικές εκφράσεις για τις συνθήκες ενισχυτικής και καταστροφικής συμβολής συναρτήσει των θ_1 , t , λ and n .

[1 βαθμός]

- 2) Χρησιμοποιώντας μόνο τα υλικά και τις συσκευές που υπάρχουν στη λίστα της ενότητας 2.2, στήστε ένα πείραμα με σκοπό να μετρήσετε το ρεύμα στην έξοδο του δέκτη ως συνάρτηση της γωνίας πρόσπτωσης θ_1 για τιμές μεταξύ 40° έως 75° . Σχεδιάστε την πειραματική σας διάταξη, στην οποία να φαίνονται καθαρά οι γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης και η θέση του φιλμ στην περιστρεφόμενη βάση. Σημειώστε όλα τα επιμέρους υλικά του πειράματος με τις ετικέτες που έχουν δοθεί στην σελίδα 2. Βάλτε σε πίνακα τα δεδομένα σας. Παραστήστε γραφικά το ρεύμα

στην έξοδο του δέκτη σε σχέση με γωνία προσπτώσεως θ_1 . Προσδιορίστε με ακρίβεια τις γωνίες σε σχέση με την ενισχυτική και την καταστροφική συμβολή.

[3 βαθμοί]

3) Υποθέτοντας ότι ο δείκτης διάθλασης του αέρα είναι 1,00. Υπολογίστε τη τάξη m του κροσσού συμβολής και το δείκτη διάθλασης n της πλάκας πολυμερούς. Γράψτε τις τιμές του m και του n στο Φύλλο Απαντήσεων.

[1.5 βαθμοί]

4) Αναπτύξτε ανάλυση σφαλμάτων για τα αποτελέσματά σας και υπολογίστε την αβεβαιότητα για το n . Γράψτε την τιμή της αβεβαιότητας Δn στο Φύλλο Απαντήσεων.

[0.5 βαθμοί]

Σημείωση:

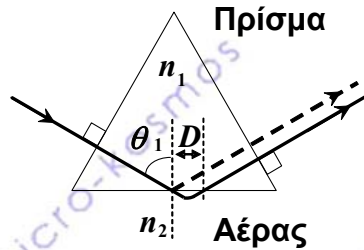
- *Ο φακός θα πρέπει να μπει μπροστά από τον πομπό μικροκυμάτων με την επίπεδη επιφάνεια να είναι απέναντι από τον πομπό μικροκυμάτων με σκοπό να δημιουργεί μια σχεδόν – παράλληλη δέσμη μικροκυμάτων. Η απόσταση μεταξύ της επίπεδης επιφάνειας του φακού και του ανοίγματος του πομπού πρέπει να είναι 3 cm.*
- *Για καλύτερα αποτελέσματα, μεγιστοποιήστε την απόσταση μεταξύ του πομπού και του δέκτη.*
- *Αποκλίσεις των εκπεμπόμενων από τον πομπό μικροκυμάτων ενός επιπέδου κύματος μπορεί να προκαλέσουν επιπλέον κορυφές στο παρατηρούμενος κροσσούς συμβολής. Στην προαναφερθείσα περιοχή γωνιών μεταξύ 40° και 75° μόνο ένα μέγιστο και μόνο ένα ελάχιστο υπάρχει εξαιτίας της συμβολής.*

Μέρος 3: Μετατόπισμένη Ολική Εσωτερική Ανάκλαση (Μετατόπιση Goos – Hänchen)

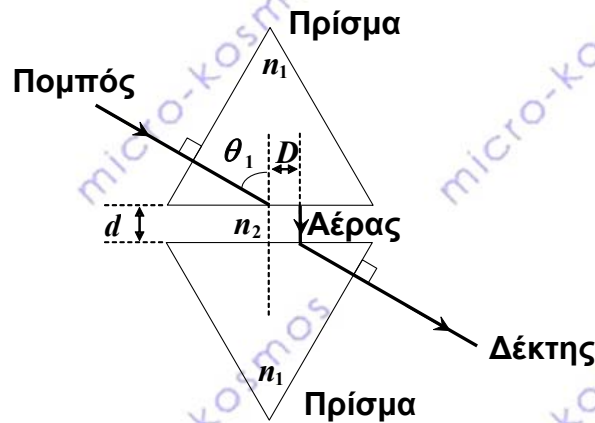
3.1. Εισαγωγή

Το φαινόμενο της εσωτερικής ολικής ανάκλασης (ΟΕΑ) μπορεί να συμβεί όταν το επίπεδο κύμα διαδίδεται από ένα οπτικό μέσο σε ένα δεύτερο οπτικά αραιότερο μέσο. Εντούτοις, αντί της ΟΕΑ που συμβαίνει στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο μέσων και η οποία ακολουθεί τους νόμους της γεωμετρικής οπτικής, στην πραγματικότητα το προσπίπτον κύμα διαπερνά το οπτικά αραιότερο μέσο και ταξιδεύει παράλληλα με τη διαχωριστική

επιφάνεια των δύο μέσων, σε μια μικρή απόσταση πριν διαδοθεί ξανά πίσω στο οπτικά πυκνότερο μέσο. (βλέπε Σχήμα 3.1). Αυτό το φαινόμενο, γνωστό ως φαινόμενο Goos-Hänchen, περιγράφεται από τη μετατόπιση D της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.



Σχήμα 3.1: Ολική Εσωτερική Ανάκλαση Ε/Μ ακτινοβολίας από πρίσμα. Η μετατόπιση D της ακτινοβολίας παράλληλα με τη διαχωριστική επιφάνεια είναι γνωστή ως φαινόμενο Goos-Hänchen.



Σχήμα 3.2: Τα δύο πρίσματα και το διάκενο αέρα μεταξύ τους σε απόσταση d . Η μετατόπιση D της ακτινοβολίας παράλληλα με τη διαχωριστική επιφάνεια είναι γνωστή ως φαινόμενο Goos-Hänchen. z είναι η απόσταση από την κορυφή του πρίσματος και της διεύθυνσης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

Εάν ένα δεύτερο οπτικό μέσο με δείκτη διάθλασης n_1 (δηλ. από το ίδιο υλικό όπως το πρώτο οπτικό μέσο) τοποθετηθεί σε μικρή απόσταση d από το πρώτο μέσο, τότε παρατηρείται η διάδοση του Ε/Μ κύματος στο δεύτερο μέσο διαμέσου ενός καναλιού, όπως δείχνει το σχήμα 3.2. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως Ανεκπλήρωτη Ολική Εσωτερική Ανάκλαση (ΑΟΕΑ). Η ένταση του κύματος, I_t , που μεταφέρεται στο οπτικό μέσο 2 ελαττώνεται εκθετικά με την απόσταση d , σύμφωνα με τη σχέση:

$$I_t = I_0 \exp(-2\gamma d) \quad (3.1)$$

όπου I_0 είναι η ένταση του προσπίπτοντος κύματος και γ δίνεται από τη σχέση:

$$\gamma = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\frac{n_1^2}{n_2^2} \sin^2 \theta_1 - 1} \quad (3.2)$$

όπου λ είναι το μήκος κύματος του Η/Μ κύματος στο μέσο 2 και n_2 είναι ο δείκτης διάθλασης του μέσου 2 (υποθέστε ότι ο ο δείκτης διάθλασης του μέσου 2, αέρας, είναι 1,0).

3.2. Κατάλογος Υλικών και Οργάνων

- 1) Εκπομπός μικροκυμάτων \odot ,Α με υποστήριγμα \odot ,C
- 2) Δέκτης μικροκυμάτων \odot ,B με υποστήριγμα \odot ,C
- 3) Ημικυλινδρικοί φακοί \odot ,N με υποστήριγμα \odot ,M
- 4) 2 πρίσματα από κερί με διατομή ισοπλεύρου τριγώνου \odot ,O με υποστήριγμα \odot ,K και περιστρεφόμενη βάση \odot ,L η οποία ενεργεί ως υποστήριγμα.
- 5) Ψηφιακό πολύμετρο \odot ,D
- 6) Γωνιόμετρο \odot ,J

3.3. Περιγραφή του πειράματος

Χρησιμοποιώντας μόνο τα όργανα και υλικά που δίνονται στην παράγραφο 3.2, σχεδιάστε και πραγματοποιήστε πείραμα για να διερευνήσετε τη μεταβολή της έντασης I ως συνάρτηση της απόστασης d στο φαινόμενο (ΜΟΕΑ).

Για καλύτερα αποτελέσματα, παρακαλώ να λάβετε υπόψη τα εξής:

- Χρησιμοποιήστε μόνο τον ένα βραχίονα του γωνιομέτρου σε αυτό το πείραμα.
- Χρησιμοποιήστε τις επιφάνειες των πρισμάτων προσεκτικά έτσι ώστε να είναι παράλληλες μεταξύ τους.

- Η απόσταση από το κέντρο της καμπύλης επιφάνειας των φακών πρέπει να είναι 2 cm από την επιφάνεια του πρίσματος.
- Τοποθετήστε το δέκτη έτσι ώστε το άνοιγμά του (γωνί) να είναι σε επαφή με την επιφάνεια του πρίσματος.
- Για κάθε τιμή του d , προσαρμόστε τη θέση του δέκτη μικροκυμάτων κατά μήκος του πρίσματος έτσι ώστε να λαμβάνει τη μέγιστη ένταση των κυμάτων.
- Βεβαιωθείτε ότι το ψηφιακό πολύμετρο βρίσκεται στην κλίμακα 2mA. Αρχίστε τη συλλογή πειραματικών δεδομένων αρχίζοντας από την τιμή $d = 0,6$ cm. Συνεχίστε να παίρνετε μετρήσεις μέχρις ότου η ένδειξη του ψηφιακού πολυμέτρου πέσει κάτω από την τιμή 0,20 mA.

3.4. Εργασίες: Προσδιορισμός του δείκτη διάθλασης του υλικού του πρίσματος [6 Βαθμοί]

Εργασία 1

Σχεδιάστε την τελική πειραματική διάταξη και ονομάστε όλα τα μέρη της διάταξης χρησιμοποιώντας τις ονομασίες (Labels) που δόθηκαν στη σελίδα 2. Στο σχεδιάγραμμά σας, σημειώστε την απόσταση z (βλέπε Σχήμα 3.2), δηλαδή την απόσταση από την κορυφή του πρίσματος μέχρι τον κεντρικό άξονα του πομπού.

[1 Βαθμός]

Εργασία 2

Πραγματοποιήστε το πείραμα και καταγράψτε τη σειρά των μετρήσεών σας σε πίνακά.

Εκτελέστε αυτή την εργασία δύο φορές.

[2.1 Βαθμοί]

Εργασία 3

(α) Σχεδιάζοντας κατάλληλες γραφικές παραστάσεις, προσδιορίστε το δείκτη διάθλασης, n_1 , του πρίσματος γράφοντας και την ανάλυση σφαλμάτων.

(β) Γράψτε την τιμή του δείκτη διάθλασης n_1 του υλικού του πρίσματος και την τιμή του αντίστοιχου σφάλματος μέτρησης Δn_1 , στο φύλλο απαντήσεων που σας δόθηκε.

Μέρος 4: Περίθλαση μικροκυμάτων από πλέγμα μεταλλικών ράβδων: Ανάκλαση Bragg

4.1. Εισαγωγή

Νόμος του Bragg

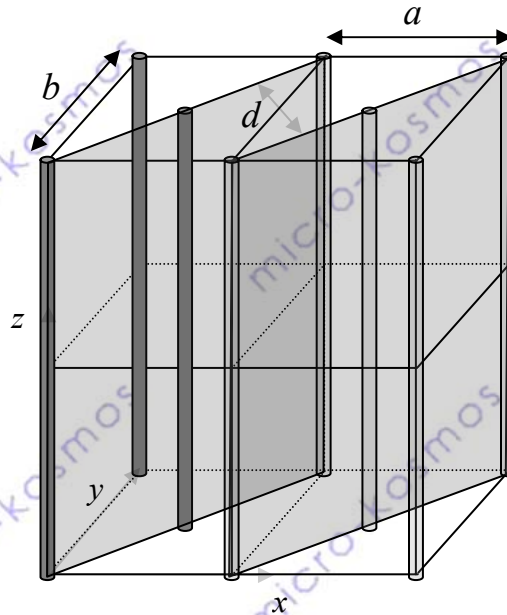
Η δομή του πλέγματος ενός πραγματικού κρυστάλλου μπορεί να μελετηθεί χρησιμοποιώντας το νόμο του Bragg,

$$2d \sin \theta = m\lambda \quad (4.1)$$

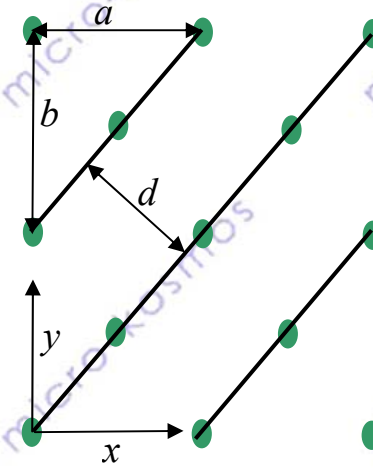
όπου d είναι η απόσταση διαδοχικών παραλλήλων επιπέδων τα οποία “ανακλούν” τις ακτίνες X , m είναι η τάξη της περίθλασης και θ είναι η γωνία μεταξύ της διεύθυνσης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας X και των επιπέδων. Ο νόμος του Bragg, είναι γνωστός και ως ανάκλαση Bragg ή περίθλαση ακτίνων X .

Πλέγμα μεταλλικών ράβδων

Επειδή το μήκος κύματος των ακτίνων X είναι της τάξης μεγέθους με τη σταθερά πλέγματος του κρυστάλλου, η περίθλαση Bragg πραγματοποιείται συνήθως με τις ακτίνες X . Για μικροκύματα, όμως, το φαινόμενο της περίθλασης εμφανίζεται σε πλέγμα με μεγαλύτερη τιμή της σταθεράς πλέγματος, η οποία μπορεί να μετρηθεί εύκολα με χάρακα.



Σχήμα 4.1: Πλέγμα μεταλλικών ράβδων με σταθερά πλέγματος a και b και απόσταση μεταξύ διαδοχικών διαγώνιων επιπέδων d .



Σχήμα 4.2: Κάτοψη του πλέγματος μεταλλικών ράβδων του σχήματος 4.1 (όχι υπό κλίμακα). Οι χοντρές γραμμές δηλώνουν τα διαγώνια επίπεδα του πλέγματος.

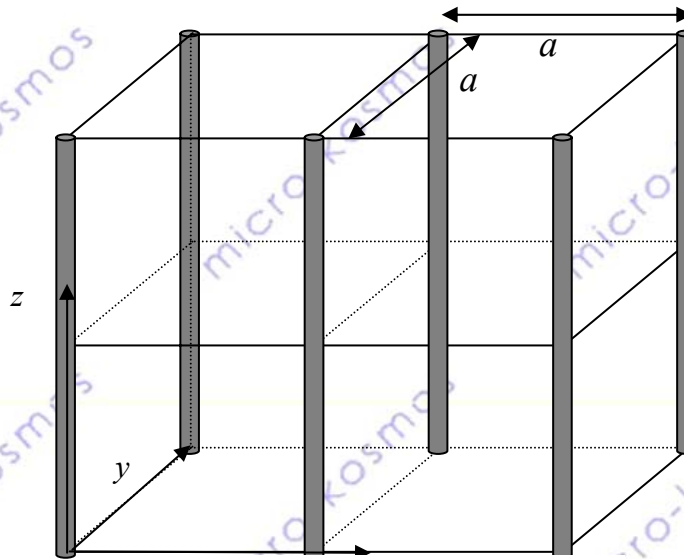
Σε αυτό το πείραμα, ο νόμος του Bragg χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της σταθεράς πλέγματος σε ένα πλέγμα το οποίο είναι κατασκευασμένο από μεταλλικές ράβδους.

Ένα παράδειγμα ενός τέτοιου πλέγματος μεταλλικών ράβδων φαίνεται στο σχήμα 4.1, όπου οι μεταλλικές ράβδοι φαίνονται σαν χοντρές κατακόρυφες γραμμές. Τα διαγώνια επίπεδα του πλέγματος στο επίπεδο xy φαίνονται στο σχήμα ως σκιασμένα επίπεδα. Το Σχήμα 4.2 δείχνει την κάτοψη (όπως φαίνεται όταν κοιτάζει κάποιος από πάνω κατά μήκος της διεύθυνσης του άξονα z) του πλέγματος μεταλλικών ράβδων, όπου τα σημεία αντιπροσωπεύουν τις ράβδους και οι γραμμές δηλώνουν τα διαγώνια επίπεδα του πλέγματος.

4.2. Λίστα οργάνων και υλικών

- 1) Πομπός μικροκυμάτων \bigcirc ,A με υποστήριγμα \bigcirc ,C
- 2) Δέκτης μικροκυμάτων \bigcirc ,B με υποστήριγμα \bigcirc ,C
- 3) Ημικυλινδρικοί φακοί \bigcirc ,N με υποστήριγμα \bigcirc ,M
- 4) Κλειστό-σφραγισμένο κουτί που περιέχει ένα πλέγμα μεταλλικών ράβδων \bigcirc ,I

- 5) Περιστρεφόμενη βάση \odot , L
- 6) Ψηφιακό πολύμετρο \odot , D
- 7) Γωνιόμετρο \odot , J



Σχήμα 4.3: Απλό τετραγωνικό πλέγμα.

Σε αυτό το πείραμα σας δίνεται ένα απλό τετραγωνικό πλέγμα κατασκευασμένο από μεταλλικές ράβδους, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.3. Το πλέγμα βρίσκεται μέσα σε κλειστό-σφραγισμένο κουτί. Σας ζητείται να προσδιορίσετε τη σταθερά πλέγματος a του πλέγματος πειραματικά. **ΝΑ ΜΗΝ ΑΝΟΙΞΕΤΕ ΤΟ ΚΟΥΤΙ.** Δε θα δοθούν μονάδες στα πειραματικά αποτελέσματα εάν το κουτί μετά το πείραμα βρεθεί παραβιασμένο.

4.3. Εργασίες: Ο προσδιορισμός της σταθεράς πλέγματος ενός απλού τετραγωνικού πλέγματος

Εργασία 1.

Σχεδιάστε μια κάτοψη του απλού τετραγωνικού πλέγματος που φαίνεται στην εικόνα 4.3. Στο σχήμα σας να φαίνεται η σταθερά πλέγματος a του δεδομένου πλέγματος και η απόσταση d των διαγώνιων επιπέδων. Με τη βοήθεια αυτού του σχήματος, να αποδείξετε το νόμο του Bragg.

[1 Βαθμός]

Εργασία 2

Χρησιμοποιώντας το νόμο του Bragg καθώς και υλικά και συσκευές από τη λίστα 4.2, σχεδιάστε ένα πείραμα παρόμοιο με το πείραμα περίθλασης του Bragg με σκοπό να καθορίσετε τη σταθερά του πλέγματος a .

- (a) Κάντε ένα σκαρίφημα, σκίτσο της πειραματικής διάταξης. Σημειώστε όλα τα συστατικά της χρησιμοποιώντας τις ετικέτες που χρησιμοποιήθηκαν στη σελίδα 2 δείξτε ξεκάθαρα τη γωνία θ , μεταξύ του άξονα του πομπού και των επιπέδων του πλέγματος και τη γωνία ζ μεταξύ του άξονα του πομπού και του άξονα του δέκτη. Στο πείραμά σας, τα επίπεδα που προκαλούν την περίθλαση είναι τα διαγώνια επίπεδα, που υποδεικνύονται από την κόκκινη γραμμή πάνω στο κουτί

[1.5 Βαθμοί]

- (b) Εκτελέστε το πείραμα περίθλασης για $20^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$. Σε αυτό το διάστημα τιμών θα παρατηρήσετε μόνο πρώτης τάξης περίθλαση. Στο φύλλο απάντησης, παρουσιάστε τα αποτελέσματά σας σε πίνακα στον οποίο να αναγράφονται και οι γωνίες θ και ζ .

[1.4 Βαθμοί]

- (c) Κάντε τη γραφική παράσταση της ποσότητας που είναι ανάλογη της έντασης του κύματος που προκύπτει από την περίθλαση, ως συνάρτηση της γωνίας θ .

[1.3 Βαθμοί]

- (d) Καθορίσετε τη σταθερά πλέγματος a χρησιμοποιώντας το διάγραμμα και εκτιμήστε το πειραματικό σφάλμα.

[0.8 Βαθμοί]

Σημείωση:

1. Για καλύτερα αποτελέσματα ο πομπός θα πρέπει να παραμένει σταθερός κατά τη διάρκεια του πειράματος. Θα πρέπει επίσης να διατηρήσετε σταθερή μεταξύ πομπού και πλέγματος, όπως επίσης και την απόσταση μεταξύ πλέγματος και δέκτη, περίπου στα 50 cm.

2. Χρησιμοποιείτε μόνο τα διαγώνια επίπεδα σε αυτό το πείραμα. Τα αποτελέσματά σας δε θα είναι σωστά αν δοκιμάσετε να χρησιμοποιήσετε οποιαδήποτε άλλα επίπεδα.
3. Η όψη του κουτιού με το πλέγμα πρέπει να τοποθετηθεί έτσι ώστε η κόκκινη γραμμή να είναι από πάνω.
4. Για να καθορίσετε τη θέση του μεγίστου συμβολής με τη μέγιστη ακρίβεια χρησιμοποιήστε μια σειρά πειραματικών δεδομένων γύρω από τη θέση του μεγίστου.