

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥΣ

14^η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

ΦΩΤΕΙΝΑ ΦΑΣΜΑΤΑ – ΠΟΛΩΣΗ – ΛΕΠΤΑ ΥΜΕΝΙΑ

ΘΕΜΑ 14.1 (Θεωρία)

- (α) Στην οπτική όταν λέμε διασπορά τι εννοούμε; Πως εκδηλώνεται η διασπορά;
- (β) Τι είναι το φαινόμενο της σκέδασης του φωτός και πως συνδέεται το φαινόμενο αυτό με το νόμο του Rayleigh;
- (γ) Ποιες πηγές εκπέμπουν τα συνεχή φάσματα, ποια είναι η μορφή των φασμάτων αυτών, από τι εξαρτώνται και τι πληροφορίες μας δίνουν;
- (δ) Ποιες πηγές εκπέμπουν τα γραμμικά φάσματα, ποια είναι η μορφή των φασμάτων αυτών, από τι εξαρτώνται και τι πληροφορίες μας δίνουν;
- (ε) Ποια μέσα απορρόφησης δίνουν τα συνεχή φάσματα απορρόφησης; Τι μορφή έχουν τα συνεχή φάσματα απορρόφησης και τι πληροφορίες μας δίνουν;
- (στ) Ποια μέσα απορρόφησης δίνουν τα γραμμικά φάσματα απορρόφησης; Τι μορφή έχουν τα συνεχή φάσματα απορρόφησης και τι πληροφορίες μας δίνουν;

ΘΕΜΑ 14.2 (Θεωρία)

- (α) Όταν σε ένα πολωτή πέσει πολωμένο φως του οποίου η έντασης είναι I_0 και του οποίου το επίπεδο διάδοσης σχηματίζει γωνία φ με τη χαρακτηριστική διεύθυνση του πολωτή, τότε να αποδείξετε ότι η ένταση I του φωτός που εξέρχεται από τον πολωτή είναι ανάλογη με το τετράγωνο του συνημίτονου της γωνίας φ . Συγκεκριμένα, $I = I_0 \cos^2 \varphi$ (νόμο του Malus).
- (β) Έχοντας ως δεδομένο το νόμο του Malus, να αποδείξετε ότι στην περίπτωση που σε ένα πολωτή προσπίπτει φυσικό φως με ένταση I_0 , τότε η ένταση του πολωμένου φωτός που εξέρχεται από τον πολωτή θα είναι ίση με $I_0/2$.

ΑΣΚΗΣΗ 14.3 (Θεωρία)

Μια δέσμη φυσικού φωτός προσπίπτει με γωνία πρόσπτωσης θ στη διαχωριστική επιφάνεια δυο διαφανών υλικών με δείκτες διάθλασης n_1 και n_2 . Η δέσμη αυτή του φωτός ανακλάται με γωνία ανάκλασης θ (γωνία πρόσπτωσης ίση με γωνία ανάκλασης). Στην κατάσταση αυτή:

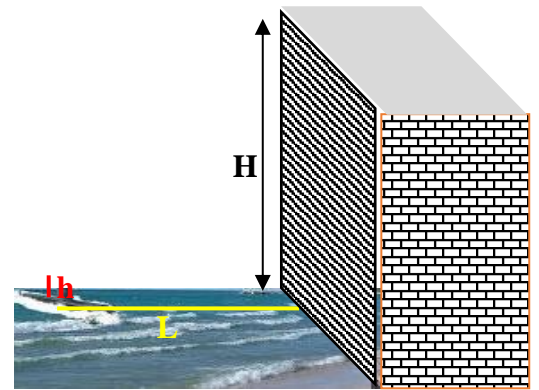
- (α) Τι αντιπροσωπεύει η γωνία Brewster θ_B ; Με άλλα λόγια, όταν η γωνία πρόσπτωσης στη διαχωριστική επιφάνεια των δυο διαφανών υλικών είναι ίση με τη γωνία Brewster ($\theta = \theta_B$) ποιες είναι οι ιδιότητες της ανακλώμενης και τις διαθλώμενης δέσμης φωτός;
- (β) Στην κατάσταση που περιγράφει το ερώτημα (α) να προσδιορίσετε την εξίσωση με την οποία γίνεται ο υπολογισμός της γωνίας θ_B συναρτήσει των δεικτών διάθλασης n_1 και n_2 .

ΘΕΜΑ 14.4

Σε ένα πολωτή προσπίπτει φυσικό φως του οποίου η ένταση είναι $I_0 = 355 \text{ W/m}^2$. Το εξερχόμενο από τον πολωτή πολωμένο φως προσπίπτει σε ένα αναλυτή του οποίου η χαρακτηριστική διεύθυνση σχηματίζει γωνία φ με τη χαρακτηριστική διεύθυνση του πολωτή. Πόση πρέπει να είναι η γωνία φ ώστε η ένταση του φωτός που εξέρχεται από τον αναλυτή να είναι ίση με $I = 255 \text{ W/m}^2$;

ΑΣΚΗΣΗ 14.5

Ένα υποβρύχιο πλέει οριακά κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας και πλησιάζει μια ακτογραμμή όπου σε ύψος $H=100 \text{ m}$ από αυτή υπάρχει ένα φυλάκιο. Από μια κατακόρυφη κεραία που εξέχει πάνω από την επιφάνεια τη θάλασσας διάστημα $h=5,5 \text{ m}$ εκπέμπεται μη πολωμένο φως. Ο παρατηρητής που βρίσκεται στο φυλάκιο στρέφει τον κατευθυντήρα του ανιχνευτή πολωμένων φωτεινών κυμάτων προς τη θάλασσα και διαπιστώνει ότι σε μια συγκεκριμένη διεύθυνση τα φωτεινά κύματα που ανακλώνται από την επιφάνεια της θάλασσας είναι πλήρως πολωμένα. Τη χρονική στιγμή της διαπίστωσης αυτής, να υπολογίσετε την απόσταση L του υποβρυχίου από την ακτογραμμή.



ΘΕΜΑ 14.6

Όταν ένα φωτεινό κύμα διαδίδεται με ταχύτητα v_1 σε ένα μέσο με δείκτη διάθλασης η_1 και μεταβαίνει σε ένα άλλο μέσο με δείκτη διάθλασης η_2 στο οποίο διαδίδεται με ταχύτητα v_2 , στη διαχωριστική επιφάνεια των δυο μέσων το κύμα μερικώς ανακλάται στο πρώτο μέσο με ένα συντελεστή ανάκλασης r και μερικώς περνά στο δεύτερο μέσο με ένα συντελεστή διαπερατότητας t . Οι συντελεστές αυτοί δίνονται από τις σχέσεις:

$$r = \frac{v_2 - v_1}{v_2 + v_1} \quad \text{και} \quad t = \frac{2v_2}{v_2 + v_1}$$

Εξ ορισμού ο δείκτης διάθλασης η ενός διαφανούς μέσου δίνεται από τη σχέση:

$$\eta = \frac{v_0}{v}$$

όπου v_0 είναι η ταχύτητα του φωτός στον αέρα ή στο κενό και v είναι η ταχύτητα του φωτός μέσα στο διαφανές φως.

- Με βάση τα παραπάνω δεδομένα να εκφράσετε τους συντελεστές ανάκλασης r και διαπερατότητας t συναρτήσεις των δεικτών διάθλασης η_1 και η_2 των δυο μέσων.
- Πως εξαρτάται η διαφορά φάσης μεταξύ του κύματος που ανακλάται στο πρώτο μέσο και του κύματος που προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια των δυο μέσων καθώς και η διαφορά φάσης του κύματος που διαπερνά στο δεύτερο μέσο και του

κύματος που προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια, από τους δείκτες διάθλασης n_1 και n_2 .

ΘΕΜΑ 14.7

Κάποια στρατιωτική υπηρεσία σας ζήτησε να διερευνήσετε αν είναι δυνατόν τα αεροπλάνα της πολεμικής αεροπορίας να καταστούν αόρατα στα radar τα οποία εκπέμπουν κύματα με μήκος κύματος $\lambda=2,5$ cm. Εσείς ως καλός γνώστης της φυσικής των λεπτών υμενίων, σκεφτήκατε αμέσως ότι το ζητούμενο θα μπορούσε να υλοποιηθεί αν η επιφάνεια κάθε αεροπλάνου επικαλυπτόταν με ένα λεπτό στρώμα από ένα πολυμερές υλικό. Αν ο δείκτης διάθλασης του πολυμερούς υλικού είναι $n=1,60$, τότε να υπολογίσετε το απαιτούμενο πάχος του πολυμερούς υλικού που πρέπει να επικαλύψει την επιφάνεια του αεροπλάνου.

ΘΕΜΑ 14.8

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία που είναι κατασκευασμένα από άμορφο πυρίτιο είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας από αυτά. Για το σκοπό αυτό, η επιφάνεια των φωτοβολταϊκών στοιχείων επικαλύπτεται με λεπτό στρώμα οξειδίου του πυριτίου. Να υπολογίσετε το πάχος αυτού του λεπτού στρώματος δεδομένου ότι το μέσο μήκος κύματος της ηλιακής ακτινοβολίας είναι περίπου $\lambda=550$ nm. Δίνονται: δείκτης διάθλασης άμορφου πυριτίου $n_{\text{si}}=4,05$ και δείκτης διάθλασης οξειδίου του πυριτίου $n_{\text{siO}}=2,39$.

ΘΕΜΑ 14.9

Μια κυκλική πετρελαιοκηλίδα που έχει ακτίνα $R=0,50$ km καλύπτει την επιφάνεια της θάλασσας. Η υπηρεσία προστασία του περιβάλλοντος σας ζήτησε να υπολογίσετε την ποσότητα πετρελαίου σε κυβικά μέτρα (σε m^3) της πετρελαιοκηλίδας. Μετά από μελέτη σκεφτήκατε ότι το στρώμα της πετρελαιοκηλίδας θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα λεπτό υμένιο και ότι θα είναι δυνατή η μέτρηση του πάχους της συμβολομετρικά. Για το λόγο αυτό ναυλώσατε ένα ελικόπτερο και έχοντας στη διάθεσή σας ένα φασματόμετρο κατευθυνθήκατε πάνω από την πετρελαιοκηλίδα. Μεταβάλλοντας το μήκος κύματος του φασματόμετρου διαπιστώσατε ότι το πρώτο μέγιστο που καταγράφει αυτό είναι στο μήκος κύματος $\lambda=650$ nm. Από τη βιβλιογραφία βρήκατε ότι οι δείκτες διάθλασης του πετρελαίου και του θαλασσινού νερού είναι $n_{\pi}=1,25$ και $n_{\theta}=1,34$, αντίστοιχα. Ποιος είναι ο όγκος του πετρελαίου που υπάρχει στην πετρελαιοκηλίδα;