

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**ΦΥΕ 34 2005-06****2^η ΕΡΓΑΣΙΑ****Προθεσμία παράδοσης 20/12/05****Άσκηση 1**

A) Υπό τις συνθήκες που αναφέρονται στην παράγραφο 19.2 του βιβλίου των Alonso και Finn, αποδείξτε

A1) τη σχέση 19.1 από το νόμο του Gauss $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

A2) τις σχέσεις 19.5 και 19.6 από το νόμο των Ampere – Maxwell $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$

B) Για τις ίδιες συνθήκες αποδείξτε επίσης βάσει των 19.4 και 19.6, ότι εάν $E = E(x-ct)$ και $B = B(x-ct)$, τότε $E = cB$.

Άσκηση 2

A) Από τις σχέσεις του βιβλίου των Alonso και Finn 19.25 και 19.24, αποδείξτε τη σχέση 19.26.

B) Επιβεβαιώστε ότι το $\epsilon_0 \vec{E} \times \vec{B}$ έχει διαστάσεις ορμής ανά μονάδα όγκου.

Άσκηση 3

Πόσο πρέπει να επιλεγεί το μήκος μιας κεραίας για να εκπέμπει με ισχύ 400W υπό ενεργό ένταση 20 A κύμα μήκος κύματος 600 m; Βρείτε την αντίσταση ακτινοβολίας.

Άσκηση 4

A) Ένα πρωτόνιο ή ένα ηλεκτρόνιο τίθενται μεταξύ δυο παράλληλων πλακών με διαφορά δυναμικού 1000 V και διανύουν απόσταση 1 m. Πόση ενέργεια ακτινοβολίας εκπέμπει το καθένα;

B) Βρείτε την ταχύτητα φάσης και την ταχύτητα ομάδας ακτινοβολίας υψηλής συχνότητας (ακτίνες X) σε αέριο ήλιο υπό κανονικές συνθήκες (PVT).

Άσκηση 5

Δυο αρμονικά ηλεκτρομαγνητικά κύματα, το καθένα με συχνότητα f και πλάτος E_0 , διαδίδονται στο κενό, το ένα κατά τον άξονα X και το άλλο κατά τον άξονα Y . Τα ηλεκτρικά πεδία και των δυο κυμάτων είναι παράλληλα προς τον άξονα Z . Για την επαλληλία των δυο κυμάτων υπολογίστε

- (α) τις συνιστώσες του ηλεκτρικού πεδίου \mathbf{E}
- (β) τις συνιστώσες του μαγνητικού πεδίου \mathbf{B}
- (γ) την πυκνότητα ενέργειας
- (δ) τις συνιστώσες του διανύσματος Poynting
- (ε) τις μέσες τιμές της πυκνότητας ενέργειας και του διανύσματος Poynting
- (ζ) τα επίπεδα για τα οποία η μέση τιμή του τετραγώνου του μέτρου του ηλεκτρικού πεδίου είναι μέγιστη ή ελάχιστη
- (η) τα επίπεδα στα οποία το μαγνητικό πεδίο εκτελεί κυκλικές ταλαντώσεις.

Άσκηση 6

Δείξτε ότι (α) τα πεδία του κυκλικά πολωμένου ηλεκτρομαγνητικού κύματος ικανοποιούν τις εξισώσεις του Maxwell και (β) το άθροισμα ενός δεξιόστροφα και ενός αριστερόστροφα πολωμένου κύματος είναι επίπεδο κύμα και επομένως η στροφορμή αυτού κατά μήκος της διεύθυνσεως διάδοσεως είναι μηδέν.

Άσκηση 7

Δέσμη φωτός πολωμένου στο επίπεδο προσπτώσεως ($E_{\pi} = E$, $E_{\sigma} = 0$) προσπίπτει υπό γωνία Brewster σε επίπεδη επιφάνεια διαφανούς υλικού. Βρείτε τους συντελεστές διαθλάσεως και ανακλάσεως και τις εντάσεις των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων όλων των ακτίνων.

Άσκηση 8

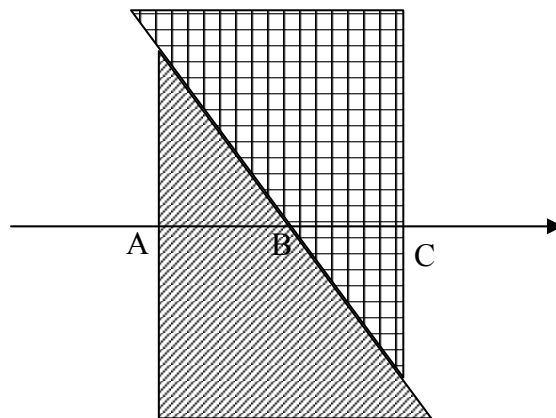
Δείξτε ότι η μεταδιδόμενη ενέργεια μέσω της επαφής δυο χορδών είναι ανάλογη του T^2 , η ανακλώμενη είναι ανάλογη του R^2 και ότι το άθροισμα των δυο ισούται με την προσπίπτουσα.

Άσκηση 9

Πλακίδιο $-\lambda/2$ για μήκος κύματος λ_0 τίθεται μέσα σε υγρό με δείκτη διάθλασης n . Εάν ακτινοβολία μήκους κύματος στο κενό $n\lambda_0$ γραμμικά πολωμένη κατά 45° από τον οπτικό άξονα, προσπέσει κάθετα στο εν λόγω πλακίδιο, βρείτε το βαθμό πόλωσης του εξερχόμενου κύματος.

Άσκηση 10

Ο επανορθωτής του Babinet αποτελείται από δυο όμοιες σφήνες χαλαζία, που μπορούν να ολισθαίνουν αντιπαράλληλα η μια επάνω στην άλλη, διατηρώντας τις εξωτερικές τους επιφάνειες παράλληλες. Οι σφήνες είναι κομμένες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε οι οπτικοί τους άξονες να είναι κάθετοι. Συνεπώς, η τακτική ακτίνα στη μια από αυτές είναι η έκτακτη ακτίνα στην άλλη. Δείξτε ότι για κάθε ακτίνα που προσπίπτει κάθετα στην εξωτερική επιφάνεια, η διαφορά φάσης είναι $\delta = (2\pi/\lambda)(n_1 - n_2)(e_1 - e_2)$, όπου $e_1 = AB$ και $e_2 = BC$ είναι τα αντίστοιχα μήκη των ευθυγράμμων διαδρομών της ακτίνας μέσα σε κάθε σφήνα. Επομένως, αν κάποιος ολισθαίνει τη μια σφήνα πάνω στην άλλη, η διαφορά φάσης μπορεί να μεταβάλλεται συνεχώς.



Ερωτήσεις

1) Σε μια τηλεόραση καθοδικού σωλήνα (όχι υγρών κρυστάλλων) είναι επικίνδυνο να καθόμαστε πλάγια. Γιατί;

Υπόδειξη: Δείτε τα σχήματα 19.15 και 19.16 του βιβλίου των Alonso και Finn.

2) Γιατί κατά τη δύση του ήλιου, ο μεν ήλιος φαίνεται κόκκινος, ο δε ουρανός γαλάζιος; Γιατί, τότε, το γαλανό χρώμα του ουρανού είναι πολωμένο; Είναι, τότε, και το κόκκινο πολωμένο;

3) Περιγράψτε προς ποιά κατεύθυνση θα βρίσκεται η ουρά ενός κομήτη εάν αυτός περιστρεφόταν κυκλικά περί τον ήλιο.

4) Α) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά φωτός μήκους κύματος λ_0 για να εξέρχεται κυκλικά πολωμένο από πλακίδιο $-\lambda/4$;

Β) Πως συμπεριφέρεται πλακίδιο $-\lambda/4$ για μήκος κύματος λ_0 , εάν σ' αυτό προσπέσει ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda_0/2$;

5) Στις συχνότητες απορροφήσεως ω_i του σχήματος 19.29 του βιβλίου των Alonso και Finn, όταν το $\frac{dn}{d\omega} < 0$ τότε (όπως φαίνεται και στο Σχήμα 19.30) το $v_g = \frac{d\omega}{dk}$ μεταβάλλε-

ται απότομα. Είναι τότε ο λόγος $\frac{d\omega}{dk}$ σαφώς καθορισμένος ως ταχύτητα ομάδος; Έχει

δίκιο ο συγγραφέας να θεωρεί ότι $v_g = \frac{d\omega}{dk}$ στο παράδειγμα 19.9;