

ΣΕΜΦΕ ΕΜΠΙ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ III

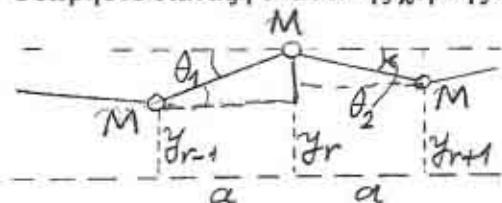
16 Σεπτεμβρίου 2008 Διάρκεια 2,5 ώρες

Βιβλία, σημειώσεις, κινητά τηλέφωνα: κλειστά. Δίνεται επαρκές τυπολόγιο.
Τα θέματα είναι ισόβαθμα

Διδάσκοντες: Η. Κατσούφης (Α - Λ), Ε. Φωκίτης (Μ - Ω)

Θέμα 1^ο

Θεωρήστε διάταξη ελαστικής χορδής που τείνεται με τάση T και φέρει N σφαιρίδια μάζας M που βρίσκονται σε ίσες μεταξύ τους αποστάσεις a και εκτελούν ταλαντώσεις μικρού πλάτους.



A) Βρείτε για το σφαιρίδιο τάξης r τη διαφορική εξίσωση που περιγράφει την απομάκρυνση $y_r(t)$ από τη θέση ισορροπίας. (8)

B) Σε κανονικό τρόπο ταλάντωσης (ΚΤΤ) με γωνιακή συχνότητα ω , δείξτε ότι τα πλάτη A_{r-1} , A_r και A_{r+1} των απομακρύνσεων τριών διαδοχικών σφαιριδίων τάξης $r-1$, r και $r+1$ συνδέονται με τη σχέση $-A_{r-1} + (2 - m\omega^2 / T)A_r - A_{r+1} = 0$, όπου $r = 1$ είναι το πρώτο αριστερά σφαιρίδιο, και A_0 και A_{N+1} είναι τα πλάτη των απομακρύνσεων των άκρων της χορδής. (7)

Γ) Αν η διάταξη έχει μόνο 3 σφαιρίδια και σταθερά άκρα, βρείτε τις συχνότητες των ΚΤΤ του συστήματος. (10)

Θέμα 2^ο

Γέφυρα προσβάλλεται από σεισμό που προκαλεί εγκάρσια απομάκρυνση της μορφής $\psi(t) = A \cos \omega t$ κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος $-\Delta t/2 < t < \Delta t/2$, $\Delta t = 2$ s.

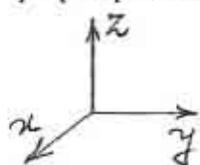
A) Δείξτε ότι το φάσμα συχνοτήτων του σεισμού είναι $F(\omega) = (A/2\pi\omega) \sin(\omega\Delta t)$ (Αγνοήστε το σταθερό όρο). (10)

B) Παραστήστε γραφικά το φάσμα αυτό και εκτιμήστε χονδρικά το εύρος των συχνοτήτων $\Delta\omega$ που έχουν σημαντική συνεισφορά στο σεισμό. (8)

Γ) Αν η χαμηλότερη συχνότητα ΚΤΤ της γέφυρας είναι $v_1 = 2$ Hz, θα επηρεαστεί σημαντικά η γέφυρα από το σεισμό αυτό; Εξηγήστε με σαφήνεια. (7)

Θέμα 3^ο

Δύο επίπεδα ηλεκτρομαγνητικά κύματα με ηλεκτρικά πεδία $E_i = E_0 \cos(\omega t - k_i r)$, $i = 1, 2$, με $|k_1| = 2|k_2| = 2k$, είναι γραμμικά πολωμένα κατά τη διεύθυνση x και διαδίδονται στο κενό ($\mu = \mu_0$, $\epsilon = \epsilon_0$, $H = B/\mu_0$), το $i=1$ κατά τη διεύθυνση z και το $i=2$ κατά την αρνητική διεύθυνση y .



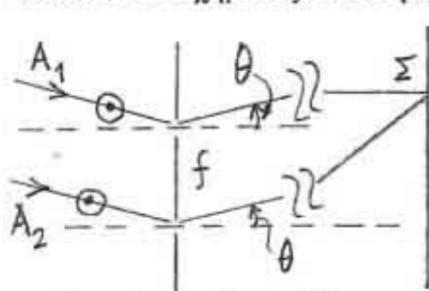
A) Γράψτε τις αναλυτικές εκφράσεις (συναρτήσει των x, y, z) για τα δύο αυτά κύματα. Βρείτε τη διεύθυνση διάδοσης του συνιστάμενου κύματος $E_{\text{αληκ}}$ και τη φασική του ταχύτητα. (15)

B) Γράψτε τις εκφράσεις για τα αντίστοιχα μαγνητικά πεδία των δύο ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων τη στιγμή t στο σημείο (x, y, z) . (5)

Γ) Βρείτε τα σημεία του χώρου όπου το συνολικό ηλεκτρικό πεδίο είναι διαρκώς μηδενικό. (5)

Θέμα 4°

Δύο δέσμες μονοχρωματικού φωτός Α και Β της ίδιας φάσης και μήκους κύματος λ και γραμμικά πολωμένες κάθετα στο επίπεδο του σχήματος, προσπίπτουν σε πέτασμα με δύο λεπτές παράλληλες σχισμές που απέχουν απόσταση f και είναι επίσης κάθετες στο επίπεδο του σχήματος. Οι δέσμες σχηματίζουν μικρή γωνία ως προς την κάθετο στο



πέτασμα, ενώ η μεταξύ τους γωνία είναι α (Στο Σχήμα εικονίζονται μόνο δύο ακτίνες της δέσμης Α)

a) Δείξτε ότι η εικόνα της έντασης της ακτινοβολίας της κάθε δέσμης πάνω σε ένα πέτασμα δεξιά και αρκετά μακριά από το πέτασμα των σχισμών περιγράφεται από μια σχέση της μορφής $I(\theta) = I_0 \cos^2(\Delta\phi / 2)$, όπου η γωνία θ υποδεικνύεται στο σχήμα και $\Delta\phi$ είναι η διαφορά φάσης των

ακτίνων A_1 και A_2 της δέσμης Α στο σημείο παρατήρησης Σ . (10)

b) Επειδή οι δέσμες Α και Β δεν είναι παράλληλες μεταξύ τους, τα δύο συστήματα κροσσών συμβολής στο δεξιό πέτασμα δεν συμπίπτουν. Βρείτε τη γωνία α (συναρτήσει του f και του λ) για την οποία οι φωτεινοί κροσσοί από την εικόνα συμβολής της μιάς δέσμης συμπίπτουν με τους σκοτεινούς κροσσούς της άλλης δέσμης. (15)