

## Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

### Θέματα Τελικών εξετάσεων στη Θεματική Ενότητα ΦΥΕ34

Ιούλιος 2008

#### ΚΥΜΑΤΙΚΗ

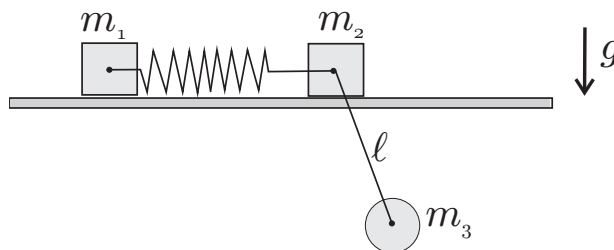
Διάρκεια: 210 λεπτά

Ονοματεπώνυμο: .....

Τμήμα: .....

#### **Θέμα 1<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 2.5)

Το σύστημα του σχήματος αποτελείται από τρεις μάζες  $m_1 = m$ ,  $m_2 = 2m$  και  $m_3 = 3m$ . Οι μάζες  $m_1$  και  $m_2$  είναι συνδεδεμένες με ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k$  και κινούνται χωρίς τριβές σε οριζόντιο



τραπέζι, ενώ η μάζα  $m_3$  συνδέεται με αβαρή μπάρα στη μάζα  $m_2$  και μπορεί να κινείται στο επίπεδο του χαρτιού επίσης χωρίς τριβές. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g$  και δίνεται ότι  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$  και το φυσικό μήκος του ελατηρίου είναι  $\ell$ .

Για μικρές ταλαντώσεις της μάζας  $m_3$

A) να βρεθούν οι διαφορικές εξισώσεις κίνησης του συστήματος.

B) να βρεθούν οι κυκλικές συχνότητες των κανονικών τρόπων ταλάντωσης του συστήματος

#### **Θέμα 2<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 1.0)

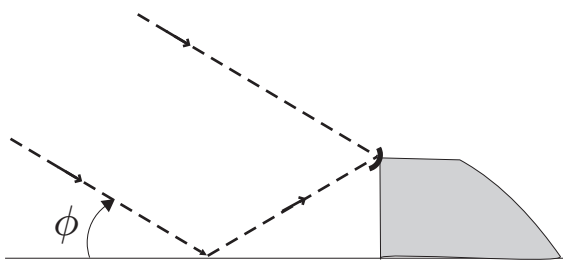
Ένα σύρμα γραμμικής πυκνότητας  $\mu$  στερεώνεται, παράλληλα με το οριζόντιο επίπεδο, σε δύο τοίχους οι οποίοι απέχουν 1m και τείνεται με τάση  $T$ . Το σύρμα ταλαντώνεται έτσι ώστε ένα σημείο του το οποίο απέχει 25cm από τον ένα τοίχο να διατηρείται σταθερό στη θέση ισορροπίας του.

A) Να βρεθούν οι συχνότητες των αρμονικών τρόπων ταλάντωσης.

B) Να σχεδιαστεί το χωρικό μέρος των δύο πρώτων αρμονικών τρόπων ταλάντωσης.

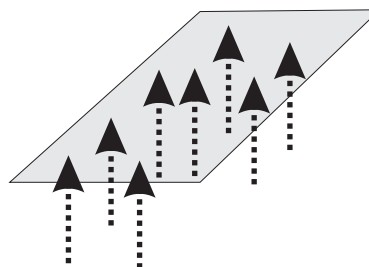
**Θέμα 3<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 1.5)

Η κεραία ενός ραντάρ βρίσκεται στην κορυφή ενός λόφου κοντά στην άκρη μιας λίμνης και λειτουργεί σε μήκος κύματος 400m. Το ραντάρ δέχεται σήμα από τον πλανήτη Αφροδίτη, η διεύθυνση του οποίου σχηματίζει γωνία  $\phi$  με τον ορίζοντα, αφενός άμεσα και αφετέρου από ανάκλαση στην επιφάνεια της λίμνης όπως στο Σχήμα. Καθώς ο πλανήτης ανεβαίνει από τον ορίζοντα το ραντάρ καταγράφει το πρώτο ελάχιστο στο σήμα του για γωνία  $\phi = 35^\circ$ . Το σήμα που λαμβάνει το ραντάρ είναι πολωμένο κάθετα στο επίπεδο πρόσπτωσης. Υπολογίστε το ύψος του λόφου.



**Θέμα 4<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 1.0)

Υποθέστε ότι θέλετε να χρησιμοποιήσετε πίεση ακτινοβολίας για να προκαλέσετε την αιώρηση ενός φύλλου χαρτιού εμβαδού  $50\text{cm}^2$  και μάζας 0.2gr φωτίζοντας κάθετα το κάτω μέρος του χαρτιού όπως στο Σχήμα. Θεωρείστε ότι η επιφάνεια του χαρτιού είναι πλήρως απορροφητική.



Α) Ποιο το πλάτος του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου για να ισορροπεί το χαρτί σε οριζόντια θέση, αν υποθέσουμε ότι η προσπίπτουσα ακτινοβολία είναι επίπεδο ηλεκτρομαγνητικό κύμα με κυματάνυσμα κατευθυνόμενο κατακόρυφα προς τα πάνω όπως στο Σχήμα;

Β) Ποια είναι η ισχύς που προσπίπτει στο χαρτί και ποια κατά τη γνώμη σας θα είναι η επίδραση στο χαρτί εκτός από την αιώρηση σε ισορροπία;

Γ) Σχεδιάστε το διάνυσμα Poynting καθώς και τα διανύσματα του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου της ακτινοβολίας σε σχέση με το επίπεδο του χαρτιού.

**Θέμα 5<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 1.5)

Δύο λεπτοί φακοί, ένας συγκλίνων και ένας αποκλίνων κατασκευασμένοι από το ίδιο υλικό με δείκτη διάθλασης  $n=1.5$  και με ίδια μήκη ακτίνων καμπυλότητας  $35\text{cm}$ , τοποθετούνται στα άκρα ενός κυλίνδρου μήκους  $15\text{cm}$ .

Α) Ποια είναι η θέση του ειδώλου που σχηματίζεται από το σύστημα για ένα εξωτερικό αντικείμενο που απέχει  $10\text{cm}$  από τον αποκλίνοντα φακό;

Β) Βρείτε τη μεγέθυνση του συστήματος.

**Θέμα 6<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 1.5)

Κυκλικά πολωμένο φως με ηλεκτρικό πεδίο της μορφής

$$\vec{E} = (E_0 \sin(kz - \omega t), E_0 \cos(kz - \omega t), 0)$$

διέρχεται κάθετα από γραμμικό πολωτή ο οποίος είναι παράλληλος με το επίπεδο  $xy$  και ο άξονας πολώσεώς του σχηματίζει γωνία  $45^\circ$  με τον άξονα  $x$ .

A) Να βρεθεί το ηλεκτρικό πεδίο της εξερχόμενης δέσμης και το είδος της πολώσεώς της.

B) Να υπολογιστεί ο λόγος της έντασης της εξερχόμενης δέσμης προς την ένταση της προσπίπτουσας

**Θέμα 7<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 1.0)

Μια λεπτή σχισμή φωτίζεται με φως συχνότητας  $f$ . Στο διάγραμμα περίθλασης ο πρώτος σκοτεινός κροσσός παρατηρείται σε απόσταση 22.3cm από το κεντρικό μέγιστο σε οθόνη που βρίσκεται σε απόσταση 50.0cm από τη σχισμή. Στη συνέχεια όλο το σύστημα βυθίζεται σε υγρό με άγνωστο δείκτη διάθλασης  $n$ . Στην περίπτωση αυτή ο πρώτος σκοτεινός κροσσός δημιουργείται σε γωνία  $17.4^\circ$ . Βρείτε το δείκτη διάθλασης του υγρού.

**ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**

$$g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}, c = 3.00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Χρησιμοποιείτε όπου απαιτείται σταθερές από τα βιβλία σας.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**