

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Θέματα Τελικών Εξετάσεων στη Θεματική Ενότητα

ΦΥΕ34

ΚΥΜΑΤΙΚΗ

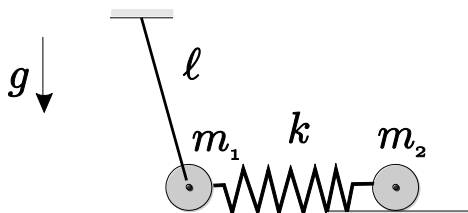
Διάρκεια: 180 λεπτά

Όνοματεπώνυμο:

Τμήμα:

Θέμα 1^ο (Μονάδες: 2.5)

Δύο μάζες $m_1 = 8m$, $m_2 = m$, συνδέονται με ένα ιδανικό ελατήριο σταθεράς k . Η μάζα m_2 μπορεί να ολισθαίνει σε οριζόντιο τραπέζι ενώ η μάζα m_1 συνδέεται με αβαρή ράβδο μήκους ℓ στερεωμένη στην οροφή όπως στο Σχήμα. Οι τριβές αγνοούνται, το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι g και δίνεται ότι $k = \frac{m_1 g}{7\ell}$. Το φυσικό μήκος του ελατηρίου είναι ℓ_0 . Για μικρές



ταλαντώσεις γύρω από τη θέση ισορροπίας του συστήματος

A) Να βρεθούν οι διαφορικές εξισώσεις κίνησης του συστήματος και να εκφραστούν

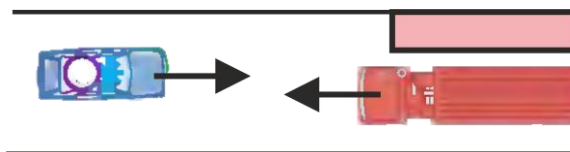
με (μοναδική) παράμετρο το $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$.

B) Να βρεθούν οι γωνιακές συχνότητες των κανονικών τρόπων ταλάντωσης του συστήματος συναρτήσει του ω_0 .

Γ) Ποιος ο λόγος των πλατών των ταλαντώσεων στον κανονικό τρόπο ταλάντωσης με τη μικρότερη συχνότητα;

Θέμα 2^ο (Μονάδες: 1.5)

Τη στιγμή που ένα φορτηγό, ταξιδεύοντας με 62 km/h, περνάει δίπλα από ένα κτήριο, ο ήχος σειρήνας περιπολικού, που πλησιάζει, κινούμενο



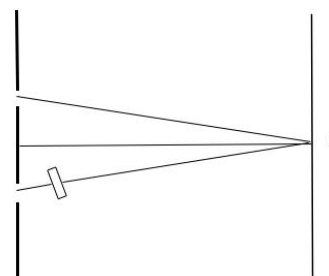
αντίθετα, ανακλάται στο φορτηγό και στο κτήριο, οπότε το περιπολικό λαμβάνει εξ ανακλάσεως δύο συχνότητες, την μία 90% της άλλης.

A) Υπολογίστε από τα παραπάνω δεδομένα την ταχύτητα του ήχου στον αέρα;

B) Τί ρούχα φορούν οι διαβάτες (τί θερμοκρασία έχει έξω);

Θέμα 3^ο (Μονάδες: 1.5)

Σε ένα πέτασμα με δύο σχισμές πάχους b η κάθε μία και σε απόσταση a μεταξύ τους προσπίπτει μονοχρωματική ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda = 550\text{nm}$. Σε πέτασμα που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από το επίπεδο των σχισμών παρατηρούμε αυξομειούμενη κατανομή έντασης φωτός. Στην συνέχεια τοποθετούμε πλακίδιο πάχους d και δείκτη διάθλασης $n=1.2$ κάθετα στην πορεία μιας από τις δύο δέσμες προς το κεντρικό σημείο P, όπως στο σχήμα, και

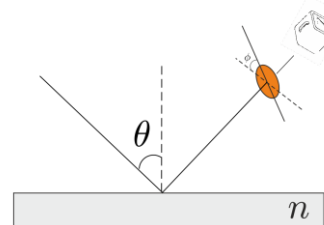


θέλουμε να μελετήσουμε την ένταση του φωτός στο P. Έστω I_0 η ένταση του φωτός στο P πριν την τοποθέτηση του πλακιδίου.

- A) Να γραφεί η διαφορά οπτικού δρόμου και η έκφραση για την ένταση του φωτός στο πέτασμα στο σημείο P για την περίπτωση με το πλακίδιο.
 B) Να διερευνηθεί για ποιές τιμές του πάχους του πλακιδίου d η ένταση στο P είναι ελάχιστη. Ποιό είναι το μικρότερο πάχος του πλακιδίου για να έχουμε ελάχιστο στην ένταση στο P;

Θέμα 4^ο (Μονάδες: 1.5)

Δέσμη πολωμένου φωτός πέφτει με γωνία θ σε γυάλινο επίπεδο δείκτη διάθλασης $n=1.5$. Στη διαδρομή της ανακλώμενης δέσμης και κάθετα σε αυτήν τοποθετείται πολωτής με τον οπτικό άξονα να σχηματίζει γωνία ϕ με το επίπεδο πρόσπτωσης (επίπεδο χαρτιού) ενώ αμέσως μετά τον πολωτή μετράται η ένταση της δέσμης. Θεωρώντας ότι το φως το οποίο φτάνει στον πολωτή προέρχεται κυρίως από την (πρώτη) ανάκλαση στην επιφάνεια του γυαλιού (και όχι δευτερογενείς ανακλάσεις/διαθλάσεις)



- A) Αν η προσπίπτουσα δέσμη είναι κάθετα πολωμένη στο επίπεδο πρόσπτωσης και $\theta = 30^\circ, \phi = 60^\circ$, ποιος ο λόγος της μετρούμενης προς την προσπίπτουσα ένταση;
 B) Αν η προσπίπτουσα δέσμη είναι παράλληλα πολωμένη στο επίπεδο πρόσπτωσης για ποιά γωνία πρόσπτωσης θ η ένδειξη του μετρητή είναι μηδέν για οποιαδήποτε γωνία ϕ .

Θέμα 5^ο (Μονάδες: 1.5)

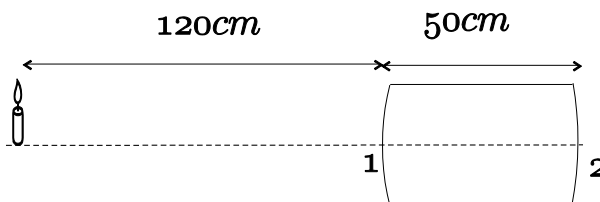
Δίνεται το ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E} = \frac{5\hat{y}}{1+(x+ct)^2}$ ενός οδεύοντος ηλεκτρομαγνητικού

παλμού που ικανοποιεί τις εξισώσεις του Maxwell στο κενό.

- A) Να υπολογίσετε το μαγνητικό πεδίο
 B) Να δείξετε ότι το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ικανοποιεί την εξίσωση επίπεδου κύματος που διαδίδεται με ταχύτητα c στην κατεύθυνση του άξονα του x και να προσδιορίσετε τη φορά της διάδοσης του παλμού.
 Γ) Να υπολογιστεί το διάνυσμα Poynting και ναδειχθεί ότι η φορά του είναι ίδια με τη φορά διάδοσης του παλμού.

Θέμα 6^ο (Μονάδες: 1.5)

Θεωρείστε ένα κύλινδρο, κατασκευασμένο από γυαλί δείκτη διάθλασης $n=1.6$. Οι δύο βάσεις του κυλίνδρου είναι κυρτές με ακτίνες καμπυλότητας $R_1 = 0.20\text{m}$ και $R_2 = 0.40\text{m}$ όπως στο Σχήμα. Ο κύλινδρος έχει συνολικό μήκος 50cm και βρίσκεται στον αέρα ενώ ένα κερί ύψους 5cm τοποθετείται κάθετα στον οπτικό άξονα του κυλίνδρου και σε απόσταση 120 εκατοστά από την βάση 1. Βρείτε τη θέση του (τελικού) ειδώλου του κεριού σχηματίζεται από τον κύλινδρο και εξηγήστε αν το είδωλο αν είναι πραγματικό ή φανταστικό.



Χρησιμοποιείτε όπου απαιτείται σταθερές από τα βιβλία σας.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ