

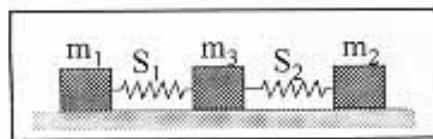
ΣΧΟΛΗ Ε. Μ. Φ. Ε – ΦΥΣΙΚΗ ΙΙΙ (ΚΥΜΑΤΙΚΗ)
Κανονικές Εξετάσεις 2002-2003

Δεν επιτρέπεται η χρήση Σημειώσεων και Βιβλίου
 Διάρκεια εξέτασης 2:30 ώρες
Φοιτήτης

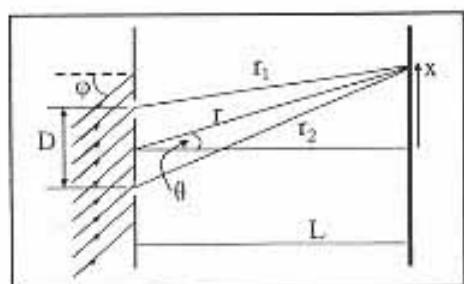
18/02/2003
Γ. Σ. Ράπτης, Μ.

Απαντήστε σε 4 από τα 5 (ισοδύναμα) θέματα

Θέμα 1. Οριζόντια δύναμη $F=F_0 \cos(\omega t)$ εφαρμόζεται σε σώμα μάζας m το οποίο είναι συνδεδέμενό, μέσω ελαττήριου σταθεράς s , με ακιλόντο τοίχο, και μπορεί να κινείται σε υριζόντιο επίπεδο από το οποίο υφίσταται τριβή της μορφής $F_{tr}=-ru$, όπου u η ταχύτητα και r μία θετική σταθερά. Η ισχύς που παρέχεται στο σύστημα είναι $P=(F_0^2/2Z_m)\cos\phi$, όπου $Z_m=[r^2+(\omega m-s/\omega)^2]^{1/2}$ και $\cos\phi=r/Z_m$. α) Αν μεταβάλλουμε τη συγχύτητα ω για την οποία μεγιστοποιείται η παρεχόμενη ισχύς. β) Να υπολογιστεί το σύρος $\Delta\omega$ της καμπύλης συντονισμού ισχύος, στο μισό του ύψους της. γ) Να υπολογιστεί ο συντελεστής ποιότητας $Q=\omega/m/r$, (όπου ω' η φυσική συγχύτητα ταλάντωσης στην περίπτωση της ασθενούς απόσβεσης), συναρτήσει των μεγεθών ω_0 και $\Delta\omega$. Θεωρείστε ότι $\Delta\omega \ll \omega_0$.

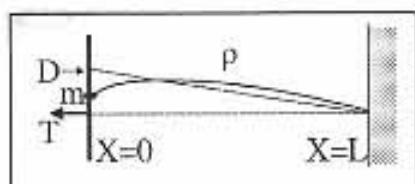


Θέμα 2. Τρία σώματα με μάζες m_1 , m_2 , m_3 , συνδέονται μεταξύ τους με ελατήρια σταθερών s_1 , s_2 , όπως στο σχήμα. Το σύστημα, που βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο, επί του οποίου μπορεί να κινείται ελεύθερα, χωρίς τριβές, υφίσταται μικρή διαταραχή, από την κατάσταση ισορροπίας, έτσι ώστε νι υπολογίστε ταλάντωσεις μικρού πλάτους, κατά μήκος της ευθείας επί της οποίας βρίσκονται τα τρία σώματα. α) Γράψτε τις εξισώσεις κίνησης για κάθε ένα από τα τρία σώματα (m_1 , m_2 , m_3). β) Υποθέστε ότι το σύστημα εκτελεί κίνηση σε κανονικό τρόπο ταλάντωσης (ΚΤΤ : κοινή συγχύτητα) και βρείτε τη συνήθηκη υπολογισμού των συγνοτήτων των κανονικών τρόπων ταλάντωσης. γ) Θεωρείστε ότι ($s_1=s_2=s$) και ($m_1=m_2=m$), ($m_3=M$), (όπως, π.χ., στο μέριο του CO_2), και επιλύστε τη χαρακτηριστική εξίσωση, (που προέκυψε από την απάντηση του ερωτήματος β), προσδιορίζοντας τις συγχύτητες των ΚΤΤ.



Θέμα 3. Αδιαφανές τοίχωμα φέρει δύο παράλληλες λεπτές σχισμές, (κάθετες στο επίπεδο των σχημάτων), σε απόσταση D και είναι παράλληλο σε επίπεδο παρατήρησης, το οποίο απέχει απόσταση $L \gg D$. Στο τοίχωμα πέφτει, με γωνία πρόσπτωσης φ , (ως προς την κάθετο σε αυτό), επίπεδο κύμα, μήκους κύματος $\lambda \ll D$. Θεωρείστε πως από κάθε σχισμή εξέρχεται διαταραχή πλάτους y_0 , και αγνοείστε τη μεταβολή πλάτους με την

απόσταση x . α) Να υπολογιστεί η συνολική διαταραχή στο επίπεδο παρατήρησης, ως συνάρτηση της απόστασης x από το επίπεδο συμμετρίας της διάταξης. β) Βρείτε την απόσταση, κατά μήκος του άξονα x , ανάμεσα σε δύο διαδοχικά ακρότατα της συνολικής διαταραχής. [Υπόδειξη: Θεωρείστε ότι η γωνία θ , ως προς τη μεσοκάθετο στις δύο σχισμές, είναι τόσο μικρή ώστε: $\theta \approx \sin\theta \approx \tan\theta$].



με τάση T . α) Να προσδιορισθεί η συνολική διαταραχή στο επίπεδο παρατήρησης, ως συνάρτηση της απόστασης x . β) Αν ο κρίκος έχει αμελητέα μάζα ($m=0$) και, κατά τη χρονική στιγμή $t=0$, αφεθεί με μηδενική αρχική ταχύτητα, ενώ βρίσκεται σε απόσταση $D \ll L$, από τη θέση τισσορροπίας, να βρεθεί η κίνηση της χορδής $y=y(x,t)$ ως επαλληλία των κανονικών τρόπων ταλάντωσης.

Θέμα 4. Ιδανική χορδή μήκους L , είναι συνδεδεμένη, με το άκρο της $x=L$, σε ακλόνητο τοίχο. Στο άκρο $x=0$ έχει κρίκο μάζας m , με τον οποίο συνδέεται σε οριζόντια ράβδο, στην οποία μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Η χορδή έχει γραμμική πυκνότητα ρ και είναι τεντωμένη σχέση υπολογισμού των ιδιοσυχνοτήτων των συστήματος. β) Αν ο κρίκος έχει αμελητέα μάζα ($m=0$) και, κατά τη χρονική στιγμή $t=0$, αφεθεί με μηδενική αρχική ταχύτητα, ενώ βρίσκεται σε απόσταση $D \ll L$, από τη θέση τισσορροπίας, να βρεθεί η κίνηση της χορδής $y=y(x,t)$ ως επαλληλία των κανονικών τρόπων ταλάντωσης.

Θέμα 5. Χορδή, που αποτελείται από δύο τμήματα όπειρου μήκους, με γραμμικές πυκνότητες ρ_1 και ρ_2 αντίστοιχα, τείνεται με τάση T , κατά μήκος του άξονα x . Τα δύο τμήματα ενώνονται στο σημείο $x=0$ με τη βοήθεια σημειακής μάζας m , η οποία είναι συνδεδεμένη με ακλόνητο τοίχο μέσω ελαστηρίου σταθεράς s . Η μάζα m είναι επίσης συνδεδεμένη με έμβολο, έτσι ώστε, κατά

την κίνησή της, να υφίσταται δύναμη τριβής $F_{\text{trib}}=-bv$, όπου v η ταχύτητα και b μία θετική σταθερά. Υποθέστε ότι στο σύστημα, (καινό βρίσκεται εκτός πεδίου βαρύτητας), διαδίδεται ένα δεξιά οδεύον εγκάρσιο μονογραμματικό κύμα συχνότητας ω , (της μορφής: $y(x,t)=y_{0,\text{μορφή}} e^{i(kx-\omega t)}$), που έρχεται από το $x=-\infty$. α) Γράψτε τη συνθήκη για τη συνέχεια των απομακρύνσεων στο $x=0$, και τη συνθήκη για την εγκάρσια κίνηση της μάζας m . β) Υπολογίστε τον συντελεστή διέλευσης (ή μετάδοσης) πλάτους, ($I=y_{0,\text{μορφή}}/y_{0,\text{μορφή}}$). [Υπόδειξη: Γράψτε το ανακλώμενο και το διερχόμενο κύμα με μορφή παρόμοια του προσπίπτοντος].

Συντελεστές Fourier

$$A_n = \frac{2}{L} \int_0^L f(x) \cos(k_n x) dx, \quad B_n = \frac{2}{L} \int_0^L f(x) \sin(k_n x) dx$$

$$\text{Ολοκληρώματα: } \int x \sin ax dx = \frac{\sin ax}{a^2} - \frac{x \cos ax}{a}, \quad \int x \cos ax dx = \frac{\cos ax}{a^2} + \frac{x \sin ax}{a}$$