

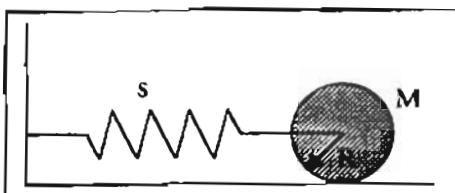
Χρήση Σημειώσεων και βιβλίων Berkeley, Pain, Τικτόπουλον
Διάρκεια εξετάσης 2:30 ώρες

19/9/2001

Γ. Ζουπάνος Δ. Παπαδημητρίου Γ. Σ. Ράτσης

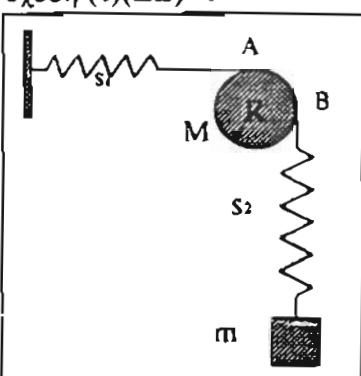
Επιλογή : 4 από τα 5 θέματα.

Όλα τα θέματα ισοδύναμα



Θέμα 1. a) Συμπαγής κύλινδρος μάζας M και ακτίνας R ευρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο επί του οποίου μπορεί να κυλάει χωρίς ολισθηση και είναι συνδεδεμένος σε ακλόνητο κατακόρυφο τοίχο με αβαρές ελατήριο που έχει σταθερά s . i) Δείξτε ότι αν ο κύλινδρος απομακρυνθεί λίγο από την κατάσταση ισορροπίας θα αρχίσει να ταλαντώνεται αρμονικά ii) Βρείτε την περίοδο της ταλάντωσης. [Ροπή αδράνειας κυλίνδρου περί τον άξονά του : $I=(MR^2)/2$]

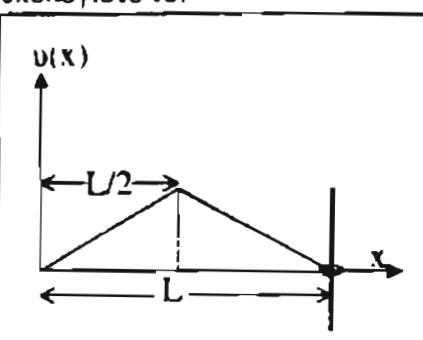
β) Στην εξαναγκασμένη ταλάντωση αρμονικού ταλαντωτή (m, s) με απόσβεση τ (και τ : χρόνο μείωσης της ενέργειας των ελευθέρων ταλαντώσεων στο e^{-1} , αν δεν υπήρχε η εξωτερική δύναμη), δείξτε ότι το συνολικό σύρος $\Delta\omega$ της καμπύλης συντονισμού στο μισό του ύψους της, συνδέεται με τον χρόνο τ με τη σχέση $(\tau)(\Delta\omega)=1$



Θέμα 2. Κύλινδρος μάζας M και ακτίνας R (ροπή αδράνειας περί τον άξονα συμμετρίας του $I=(MR^2)/2$), είναι στερεωμένος σε οριζόντιο άξονα περί τον οποίο μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές. Δύο ελατήρια με σταθερές S_1 και S_2 , είναι στερεωμένα σε δύο σημεία A και B της περιφέρειας του δακτυλίου, όπως στο σχήμα. Το άλλο άκρο του ελατηρίου S_1 είναι στερεωμένο σε ακλόνητο τοίχο, ενώ από το ελεύθερο άκρο του S_2 κρέμεται σώμα μάζας m . (a) Να γραφούν οι εξισώσεις κίνησης του συστήματος για μικρές απομακρύνσεις από την κατάσταση ισορροπίας (η στοις απεικονίζεται στο σχήμα). (β) Να υπολογιστούν οι συχνότητες των κανονικών τρόπων ταλάντωσης του συστήματος, αν $S_1=S_2=S$, και $M=4m$.

Θέμα 3. Σε εύκαμπτη χορδή που τείνεται με τάση T και έχει γραμμική πυκνότητα ρ διαδίδονται δύο τρεχοντα κύματα $y_1=A\cos(\omega t-kz+\delta_1)$ και $y_2=A\cos(\omega t-kz+\delta_2)$. a) Βρείτε τη μέση διαδιδόμενη ισχύ. β) Για ποια σχέση μεταξύ των δ_1 και δ_2 επιτυγχάνεται η μέγιστη και η ελάχιστη διαδιδόμενη ισχύς.

Θέμα 4. Η σχέση διασποράς που συνδέει τη συχνότητα ω και το κυματάνυσμα k ενός αρμονικού κυματος που διαδίδεται σε ένα ελαστικό μέσο δίνεται από τη σχέση $\omega^2 = \omega_0^2 + ak^2$, όπου ω_0 και a σταθερές ποσότητες. Δείξτε ότι το γινόμενο της φασικής και της ομαδικής ταχύτητας είναι σταθερό και υπολογίστε το.



Θέμα 5. Ιδανική χορδή μήκους L και γραμμικής πυκνότητας ρ , που τείνεται με τάση T . έχει το ένα άκρο της ($x=0$) στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο ενώ το άλλο άκρο της ($x=L$) είναι ελεύθερο να κινείται χωρίς τριβές, με τη βοήθεια δακτυλιδιού, πάνω σε κάθετη στη χορδή ράβδο. Τη χρονική στιγμή $t=0$, και ενώ όλα τα σημεία της χορδής βρίσκονται στην θέση ισορροπίας τους ($y(x,t=0)=0$), η χορδή διεγείρεται με μία κατανομή ταχυτήτων η οποία παίρνει μέγιστη τιμή υπό στο σημείο $x=L/2$ και μειώνεται γραμμικά (όπως στο σχήμα). μηδενιζόμενη στα άκρα της χορδής. Να βρείτε την απομάκρυνση ($y=y(x,t)$) της χορδής για $t>0$.

Ενδεχομένως χρήσιμες σχέσεις: $\cos 2A + \cos 2B = 2\cos(A+B)\cos(A-B)$

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