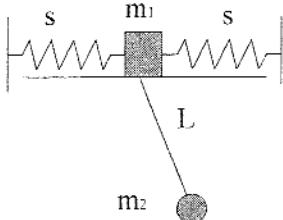


Θέμα 1. Θεωρήστε έναν γραμμικό αρμονικό ταλαντωτή μάζας m και σταθεράς ελατηρίου s , που υφίσταται εξωτερική διέγερση $F(t) = F_0 \cos(\omega t)$, ενώ οι τριβές θεωρούνται πολύ μικρές. (α) Βρείτε μία έκφραση για το πλάτος μετατόπισης $A = A(\omega)$, (ως συνάρτηση της συχνότητας διέγερσης ω), που εκφράζει την απόκριση του ταλαντωτή στη μόνιμη κατάσταση. (β) Ποια είναι η τιμή στην οποία τείνει το πλάτος A , όταν $\omega \rightarrow 0$; Σχολιάστε. (γ) Σχεδιάστε, ως συνάρτηση του ω , την $|A(\omega)|$ και τη διαφοράς φάσης $\phi(\omega)$ μεταξύ της απομάκρυνσης και της δύναμης, πάλι στη μόνιμη κατάσταση.



Θέμα 2. Σώμα μάζας m_1 ευρίσκεται μεταξύ δύο ακλόνητων τοιχωμάτων με τα οποία είναι συνδεδεμένο με δύο ελατήρια σταθεράς s , το καθένα, και μπορεί να κινείται σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές. Από το σώμα κρέμεται, με αβαρές μη-εκτατό νήμα μήκους L , σώμα μάζας m_2 .

(α) Να γράψετε τις εξισώσεις κίνησης, για μικρές απομακρύνσεις από την κατάσταση ισορροπίας.

Στην περίπτωση που $\frac{s}{m_1} = \frac{g}{L} = \omega_0^2$, $m_2 = 2m_1$: (β) Να υπολογίσετε τις συχνότητες των κανονικών τρόπων ταλάντωσης. (γ) Να προσδιορίσετε τις κανονικές μεταβλητές.

Θέμα 3. Η εξίσωση διάδοσης ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο εσωτερικό πλάσματος (μακροσκοπικά ουδέτερη κατάσταση της ύλης στην οποία συνυπάρχουν θετικά ιόντα και ελεύθερα ηλεκτρόνια) έχει τη μορφή $\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 E}{\partial z^2} - \omega_p^2 E$, όπου z η διεύθυνση διάδοσης, κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια πλάσμα-κενό, και ω_p μία χαρακτηριστική “συχνότητα πλάσματος”. (α) Να προσδιορίσετε τη σχέση διασποράς των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο πλάσμα. (β) Να προσδιορίσετε την περιοχή συχνοτήτων για την οποία το ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαδίδεται στο πλάσμα χωρίς απορρόφηση. (γ) Για την περιοχή συχνοτήτων που το Η/Μ κύμα διαδίδεται στο πλάσμα χωρίς απορρόφηση, να υπολογιστούν η φασική και η ομαδική ταχύτητα, ως συναρτήσεις της συχνότητας, και να δειχθεί ότι ενώ η φασική ταχύτητα παίρνει τιμές μεγαλύτερες της ταχύτητας c του φωτός στο κενό, η ομαδική ταχύτητα παραμένει μικρότερη του c . (δ) Να προσδιορίσετε την περιοχή μηκών κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, στο κενό, που μπορεί να διαδοθεί σε θερμοπυρηνικό πλάσμα το οποίο έχει χαρακτηριστική συχνότητα πλάσματος $\omega_p = 6.5 \times 10^{11} \text{ s}^{-1}$.

Θέμα 4 . Μια τετραγωνική μεμβράνη, (που εκτείνεται παράλληλα στο επίπεδο $x-y$, από $x=0$, μέχρι $x=L$ και από $y=0$, μέχρι $y=L$), έχει επιφανειακή πυκνότητα μάζας σ , βρίσκεται υπό ισότροπη τάση T ανά μονάδα μήκους και έχει ακλόνητες και τις τέσσερις πλευρές της.

(α) Γράψτε τους κανονικούς τρόπους ταλάντωσης της μεμβράνης με τη μορφή γινομένου, ως $z(x, y, t) = X(x)Y(y) \cos(\omega t)$, και βρείτε τις γενικές λύσεις $X(x)$ και $Y(y)$.

(β) Επιβάλλετε τις συνοριακές συνθήκες ακινησίας των τεσσάρων πλευρών της μεμβράνης και βρείτε τις ιδιοσυναρτήσεις ταλάντωσης $u_{nm} = X_n(x)Y_m(y)$ και τις αντίστοιχες ιδιοσυχνότητες ταλάντωσης ω_{nm} της μεμβράνης.

(γ) Να αποδείξετε ότι η διαγώνιος, που συνδέει τα σημεία $(0,0)$ και (L,L) του τετραγώνου, είναι δεσμική ευθεία (γεωμετρικός τόπος ακίνητων σημείων, δεσμών), εκείνων των τρόπων ταλάντωσης που αντιστοιχούν στο συνδυασμό των ιδιοσυναρτήσεων $u_{nn} - u_{mm}$.

ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΩΣ ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

$$m\ddot{x} + r\dot{x} + sx = 0, \quad \omega' = \sqrt{\omega_0^2 - (r/2m)^2} = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}, \quad Q \equiv 2\pi(E/\Delta E(T)) = \omega'/(r/m)$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}, \quad c = \sqrt{T/\rho} = \omega/k,$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}, \quad c = \sqrt{T/\sigma} = \omega/k, \quad \omega = c|k| = c\sqrt{k_x^2 + k_y^2}$$

Εξισώσεις Maxwell: $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \rho/\varepsilon_0$, $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$, $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$, $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{j} + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right)$

Επίπεδο H/M κύμα στο κενό: $\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial z^2}$, $v_{phase} = \frac{\omega}{k}$, $v_{group} = \frac{d\omega}{dk}$

$$\cos(A) + \cos(B) = 2 \cos\left(\frac{A+B}{2}\right) \cos\left(\frac{A-B}{2}\right), \quad \int x \sin ax dx = \frac{\sin ax}{a^2} - \frac{x \cos ax}{a}$$

Άθροισμα γεωμετρικής σειράς Ν όρων ΕΜΠ - ΣΕΜΦΕ
 ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ
 ΦΥΣΚΗ II-ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
 ΦΕΒΡ. 2016

, πρώτου όρου I και λόγου s: $\sum_N = \frac{1-s^N}{1-s}$