

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

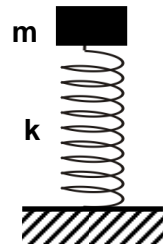
ΘΕΜΑ 1°

Σε κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=200\text{N/m}$ του οποίου το ένα άκρο βρίσκεται ακλόνητο στο δάπεδο στερεώνουμε σώμα μάζας $m=4\text{Kg}$ το οποίο ισορροπεί.

Στο σώμα ασκούμε σταθερή δύναμη F μέτρου 120N κατακόρυφα προς τα πάνω, η οποία καταργείται όταν το ελατήριο είναι επιμηκυμένο κατά $\Delta l=0,1\text{m}$.

A) Να βρεθούν:

- Η ενέργεια ταλάντωσης του σώματος.
- Για πόσο χρόνο το ελατήριο είναι επιμηκυμένο
- Η θέση όπου το μέτρο της δύναμης επαναφοράς είναι ίσο με το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου που ασκείται στο σώμα.
- Το έργο της δύναμης επαναφοράς και το έργο της δύναμης του ελατηρίου από τη θέση ισορροπίας ως τη θέση που καταργείται η δύναμη F .
- Η χρονική συνάρτηση της δύναμης του ελατηρίου και να σχεδιαστεί η αντίστοιχη γραφική παράσταση, θεωρώντας ως θετική φορά την προς τα πάνω.



Κάποια στιγμή που το σώμα βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση, λόγω εκρηκτικής ύλης (αμελητέας μάζας) που βρίσκεται στο εσωτερικό του, μετά από έκρηξη το σώμα χωρίζεται σε δυο ίσες μάζες ($m_1=m_2$). Το σώμα μάζας m_1 παραμένει στερεωμένο στο ελατήριο, ενώ το σώμα μάζας m_2 εκτοξεύεται προς τα πάνω με ταχύτητα $v_2=1\text{m/s}$.

B) Να βρεθούν:

- Το νέο πλάτος της ταλάντωσης.
- Η ενέργεια που απελευθερώθηκε κατά την έκρηξη.
- Η μέγιστη δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα.

Επανατοποθετούμε το σώμα μάζας m_2 πάνω στο m_1 και μηδενίζουμε το χρονόμετρο, με το σύστημα να βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας, το εκτοξεύουμε προς τα κάτω με ταχύτητα $v'=2\sqrt{2}\text{m/s}$

Γ) i) Να δειχθεί ότι τα δυο σώματα αποχωρίζονται μεταξύ τους.

Να βρεθούν:

- Η χρονική στιγμή του αποχωρισμού των δυο σωμάτων.
- Η εξίσωση της δύναμης επαφής μεταξύ των δυο σωμάτων σε συνάρτηση με την απομάκρυνση.
- Το μέγιστο ύψος στο οποίο θα φτάσει το σώμα μάζας m_2 από την αρχική του θέση.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας θεωρείται γνωστή ($g=10\text{m/s}^2$).

Για τις αριθμητικές πράξεις: $\eta\mu\frac{\pi}{9}=\frac{1}{3}$, $\sqrt{2}=1,4$.

ΘΕΜΑ 2°

Ένα σώμα μάζας $M=1\text{kg}$ είναι βιδωμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου $k=100\text{N/m}$ που βρίσκεται πάνω σε λείο τραπέζι. Το σώμα εκτελεί ταυτόχρονα 2 Γ.Α.Τ.

A) Η πρώτη είναι ελεύθερη αμείωτη λόγω του ελατηρίου. Η απόσταση που διανύει σε χρόνο $t_1=\frac{2\pi}{5}\text{s}$ είναι $S_1=16\text{m}$. Την $t=0$ είναι $K=3U$, $\alpha < 0$ και το μέτρο της επιτάχυνσης αυξάνεται.

Να βρεις :

- Την συχνότητα f_1 και την περίοδο T_1
- Την εξίσωση απομάκρυνσης $x_1=f(t)$.

B) Ταυτόχρονα το τραπέζι κινείται οριζόντια έτσι ώστε να αναγκάζει το σώμα να εκτελεί και μία οριζόντια εξαναγκασμένη Γ.Α.Τ. ίδιας Θ .Ι.Τ και σε $t_2=8\pi\text{s}$ περνάει 80 φορές από την Θ .Ι.Τ. Επίσης $E_{O\Lambda}^{(2)}=600\text{J}$ και την $t=0$ είναι $\alpha=-300\text{m/s}^2$ και $\frac{dk}{dt}>0$.

Να βρεις:

- Την εξίσωση απομάκρυνσης $x_2=f(t)$
- Την εξίσωση απομάκρυνσης της συνολικής ΓΑΤ $x_{O\Lambda}=f(t)$
- Την $E_{O\Lambda}$ και $U_{O\Lambda}=f(t)$ της οποίας να κάνεις και το διάγραμμα.

Γ) Την $t = \frac{\pi}{30} \text{ s}$ στο σώμα σφηνώνεται βλήμα $m = M = 1 \text{ kg}$ που κινείται αντίθετα με ταχύτητα u_2 . Μετά την πλαστική κρούση το σύστημα εκτελεί μόνο την ελεύθερη Γ.Α.Τ. με πλάτος $A' = \sqrt{5,5}m$. Αν η κρούση έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε τα δυο σώματα να υπέστησαν την μικρότερη δυνατή παραμόρφωση, να βρεις, την ταχύτητα u_2 του βλήματος πριν την κρούση.

Δ) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση ενός συστήματος ελατήριο – σώμα, μάζας $m = e^2 \text{ kg}$, το πλάτος της ταλάντωσης ακολουθεί τον εκθετικό νόμο $A_k = A_0 e^{-\Lambda t}$ και η απομάκρυνση το νόμο $x = 0,2e^{-\Lambda t} \sin 2\pi t$ στο σύστημα (S.I.). Αν είναι γνωστό ότι η μείωση της ενέργειας στην πρώτη πλήρη ταλάντωση είναι ίση με το 19% της ολικής ενέργειας του συστήματος, να υπολογίσετε :

α) την επί % μεταβολή του πλάτους στην πρώτη πλήρη ταλάντωση.

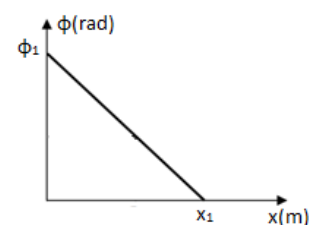
β) τη σταθερά Λ της ταλάντωσης.

γ) την ενέργεια του συστήματος μετά από χρόνο $t = 10 \text{ s}$ από την έναρξη της ταλάντωσης

Για τις πράξεις δίνεται $\ln(10/9) = 0,1$. ($\pi^2 = 10$)

ΘΕΜΑ 3^ο

Α) Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το διάγραμμα της φάσης όλων των υλικών σημείων, σε συνάρτηση με την θέση τους x , τη γραμμική στιγμή t_1 . Την χρονική στιγμή t_1 το υλικό σημείο O ($x = 0$) έχει περάσει απ' την Θ.Ι. του 4 φορές και έχει διανύσει διάστημα $d_1 = 0,4 \text{ m}$. Αν η φάση της ταλάντωσης του x_1 μεταβάλλεται $40\pi \text{ rad}$ κάθε 2 sec και ο λόγος $\frac{\phi_1}{x_1} = 20\pi \text{ rad/m}$ να βρεθούν :



1. Τα ϕ_1, x_1, t_1

2. Η εξίσωση του κύματος

3. Να βρεθεί ο αριθμός των υλικών σημείων του μέσου για τα οποία ισχύει $K = U$ την χρονική στιγμή $t = 0,2 \text{ sec}$.

Β) Ένα άλλο υλικό σημείο του μέσου βρίσκεται στην θέση $x_M = 0,3 \text{ m}$

1. Να γίνει η γραφική παράσταση της φάσης του M σε συνάρτηση με τον χρόνο

2. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του M όταν το μέτρο της επιτάχυνσης του είναι ίσο με το μισό της μέγιστης τιμής της

3. Δυο υλικά σημεία K και L του μέσου απέχουν μεταξύ τους $\Delta x = \frac{1}{120} \text{ m}$ με $x_K > x_L$. Αν το υλικό σημείο K βρίσκεται κάποια χρονική στιγμή στην ακραία θετική του θέση να βρεθεί η απομάκρυνση του L την ίδια χρονική στιγμή.

Γ) Ένα δεύτερο πανομοιότυπο κύμα διαδίδεται στο ίδιο μέσο, αλλά προς την αρνητική φορά του άξονα και συναντιέται με το πρώτο κύμα την χρονική στιγμή $t = 0$ στην αρχή O ($x = 0$) του άξονα δημιουργώντας στάσιμο κύμα.

1. Σε πόσο μήκος του ελαστικού μέσου έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα την χρονική στιγμή $t = 0,2 \text{ sec}$.

2. Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις ταλάντωσης 2 σημείων A και B με $x_A = -0,1 \text{ m}$ και $x_B = 0,15 \text{ m}$. Ποια είναι η διαφορά φάσης των A και B .

3. Να υπολογίσετε το πλήθος των κοιλίων του στάσιμου κύματος ανάμεσα στα σημεία A και B .

4. Να σχεδιάσετε τα στιγμιότυπα του στάσιμου κύματος τις χρονικές στιγμές $t_1 = 0,1 \text{ sec}$, $t_2 = 0,075 \text{ sec}$, $t_3 = T + \frac{1}{60} \text{ sec}$.

5. Για ένα σημείο Σ του ελαστικού μέσου το οποίο ταλαντώνεται με πλάτος $A'_\Sigma = 0,05 \text{ m}$ να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης κάποια στιγμή που η απομάκρυνση απ' την θέση ισορροπίας του είναι $y_\Sigma = 0,03 \text{ m}$.

6. Τι απομάκρυνση απ' την θέση ισορροπίας του έχει την χρονική στιγμή $t = 0,2 \text{ sec}$ ένα υλικό σημείο Γ του μέσου με $x_\Gamma = 0,225 \text{ m}$.

7. Ποιο είναι το ελάχιστο ποσοστό % αύξησης της f έτσι ώστε να σχηματιστεί στάσιμο κύμα χωρίς να αλλάξει το πλάτος των σημείων A και B .