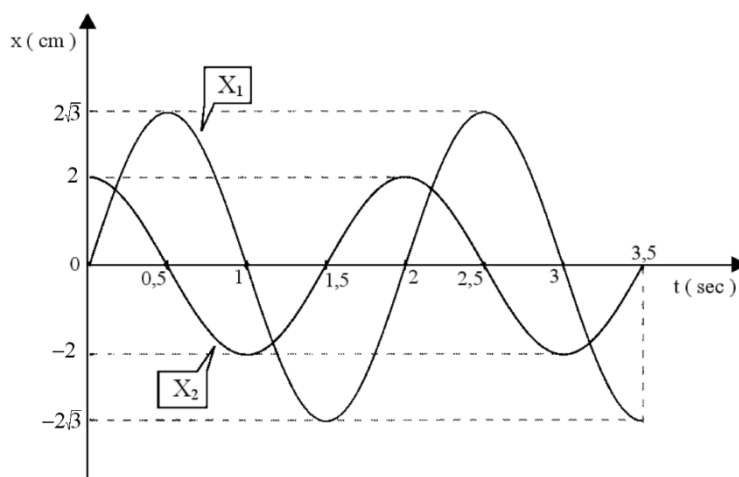


Θέμα 1^ο

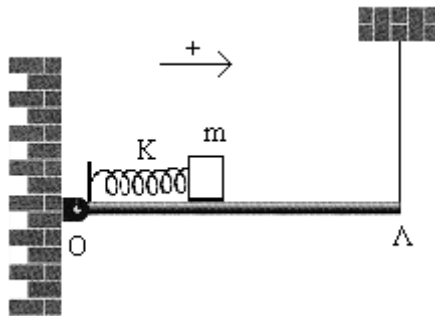
Ένα σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ εκτελεί ταυτόχρονα δυο απλές αρμόνικες ταλαντώσεις που εξελίσσονται πάνω στην ίδια ευθεία και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι γραφικές παραστάσεις των απομακρύνσεων σε συνάρτηση με το χρόνο για τις δυο ταλαντώσεις φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



1. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για κάθε μια από τις δυο ταλαντώσεις
2. Να γράψετε της εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο της συνισταμένης ταλάντωσης.
3. Να βρείτε τη χρονική στιγμή που οι απομακρύνσεις των συνιστωσών ταλαντώσεων γίνονται αντίθετες για πρώτη φορά.
4. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος κατά τη διάρκεια της συνισταμένης ταλάντωσης τη χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία η απομάκρυνση της πρώτης ταλάντωσης γίνεται ίση με $x_1 = \sqrt{3}$ για δεύτερη φορά.
5. Να υπολογίσετε το λόγο $\frac{K}{U}$ την χρονική στιγμή που η απομάκρυνση της συνισταμένης ταλάντωσης είναι ίση με $x = \frac{A_{\max}}{2}$.
6. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης επαναφοράς που δέχεται το σώμα κατά τη διάρκεια της συνισταμένης ταλάντωσης του από την χρονική στιγμή $t = 0$ έως την χρονική στιγμή που η ταχύτητα του μηδενίζεται στιγμιαία για πρώτη φορά.

Θέμα 2^ο

Οριζόντια ομογενής ράβδος, μήκους $L = 4\text{ m}$ και μάζας $M = 3\text{ kg}$, μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από άξονα που διέρχεται από το άκρο της O και είναι κάθετος στο επίπεδο της. Η ράβδος ισορροπεί οριζόντια με την βοήθεια κατακόρυφου αβαρούς και μη εκτατού νήματος το οποίο έχει όριο θραύσης $T_{\max} = 20\text{ N}$. Πάνω στην ράβδο μπορεί να ταλαντώνεται σώμα μάζας $m = 2\text{ kg}$ που είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 200\text{ N/m}$ και φυσικού μήκους $l_0 = 0,5\text{ m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο άκρο O της ράβδου.



- 1) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος και τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση, όταν η ράβδος και το σώμα ισορροπούν ακίνητα.
- 2) Τη χρονική στιγμή $t = 0$ εκτοξεύουμε το σώμα μάζας m με ταχύτητα μέτρου u παράλληλα προς τη ράβδο με φορά προς το Λ , οπότε το σώμα αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.
 - i. Να βρείτε τη μέγιστη ταχύτητα u με την οποία πρέπει να εκτοξεύσουμε το σώμα m ώστε κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του να μην σπάσει το νήμα.
 - ii. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης για την απλή αρμονική ταλάντωση που θα εκτελέσει το σώμα m .
 - iii. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος τη στιγμή που η κινητική ενέργεια γίνεται τριπλάσια της δυναμικής ενέργειας.
- 3) Την χρονική στιγμή $t_1 = \frac{\pi}{4}\text{ s}$ κόβουμε το νήμα και το σώμα m ακινητοποιείται και μένει κολλημένο στην θέση x_1 που βρίσκονταν τη χρονική στιγμή t_1 . Έτσι η ράβδος μαζί με το σώμα m που είναι κολλημένο στη θέση x_1 , αρχίζει να περιστρέφεται στο επίπεδο του σχήματος. Θεωρώντας τις τριβές αμελητέες να υπολογίσετε :

- i. Τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου – μάζας m ως προς τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο O .
- ii. Τη γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος ράβδου – μάζας m ως προς τον άξονα περιστροφής μόλις κόβεται το νήμα.
- iii. Την ταχύτητα του σώματος m όταν η ράβδος φτάνει στην κατακόρυφη θέση.

Δίνονται : για τη ράβδο $I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2$ και $g = 10 \text{ m/s}^2$

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ : ΒΕΡΡΟΣ Γ. - ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΣ Γ. - ΒΑΛΑΒΑΝΙΔΗΣ Γ.-
ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ Κ. - ΔΑΙΟΣ Χ. - ΤΖΟΥΒΑΡΑΣ Τ.**