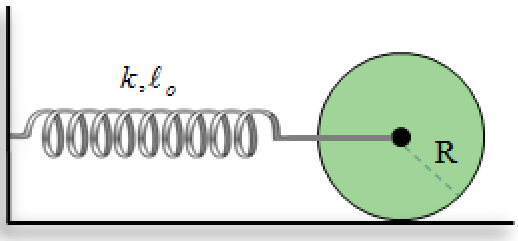
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Στο διπλανό σχήμα ο κύλινδρος μάζας M = 2kg κα ακτίνας R = 20cm είναι δεμένος στο ένα άκρο ελατηρίου σταθεράς k = 300N/m του οποίου το άλλο άκρο είναι δεμένο σε κατακόρυφο τοίχο ώστε το ελατήριο να είναι οριζόντιο. Ο κύλινδρος μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το οριζόντιο άξονα που διέρχεται από τα κέντρα των βάσεων του και ως προς τον οποίο $I = \frac{1}{2}MR^2$.

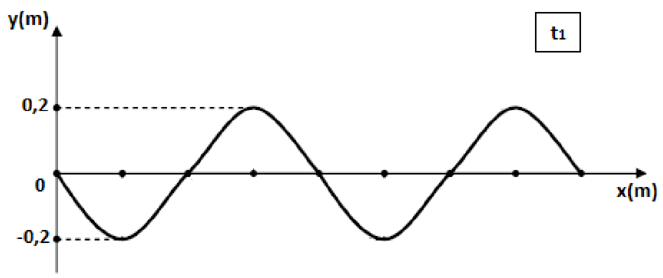


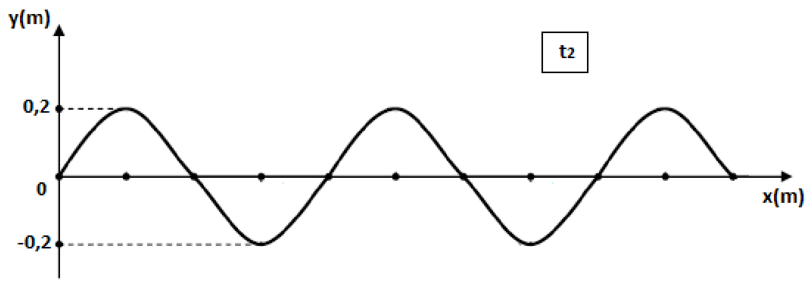
Απομακρύνουμε τον κύλινδρο από τη θέση ισορροπίας του κατά 10cm και για $t_0 = 0$ τον αφήνουμε ελεύθερο. Παρατηρούμε ότι ο κύλινδρος κυλίεται στο δάπεδο χωρίς να ολισθαίνει.

1. Να αποδείξετε ότι το κέντρο μάζας του κυλίνδρου εκτελεί Α.Α.Τ. και να βρείτε την περίοδο της ταλάντωσης.
2. Να γράψετε σε συνάρτηση με το χρόνο , θεωρώντας ως θετική τη φορά της αρχικής απομάκρυνσης, τις εξισώσεις :
   i) Της απομάκρυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου
   ii) Της ταχύτητας του κέντρου μάζας του κυλίνδρου
   iii) Της γωνιακής ταχύτητας του κυλίνδρου
   iv) Της $F_{ελ}$
3. Να γράψετε σε συνάρτηση με το χρόνο την εξίσωση της στροφορμής του κυλίνδρου και να την παραστήσετε γραφικά.
4. Να βρείτε το λόγο των κινητικών ενεργειών λόγω μεταφοράς και περιστροφής, όταν το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος.
5. Να βρεθεί το μέγιστο δυνατό πλάτος ταλάντωσης του κυλίνδρου χωρίς αυτός να ολισθαίνει αν ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ κυλίνδρου κα δάπεδο είναι $\mu_ς = 0{,}6$.

ΘΕΜΑ Β

Στο σχήμα βλέπουμε δύο στιγμιότυπα ενός κύματος, τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους κατά $\Delta t = 2s$. Στο χρονικό αυτό διάστημα, το κύμα έχει διαδοθεί κατά $\Delta x = 5m$ προς τη θετική φορά του άξονα x΄x.





1. Να γραφεί η εξίσωση του κύματος
2. Να σχεδιαστεί το στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή $(t_2 + 3)$sec
3. Έστω ότι το παραπάνω κύμα διαδίδεται σε χορδή μήκους ℓ και συμβάλλει με αντίθετα κινούμενο κύμα με αποτέλεσμα να σχηματίζεται στη χορδή στάσιμο κύμα με κοιλία στο ελεύθερο άκρο Ο της χορδής. Να απαντήσετε στα εξής :
   i) Αν στο στάσιμο κύμα υπάρχουν 10 κοιλίες, ποιο το μήκος της χορδής και ποιος ο αριθμός των δεσμών που εμφανίζονται στη χορδή;

ii) Ποια η εξίσωση της ταχύτητας και της επιτάχυνσης ταλάντωσης της πρώτης κοιλίας μετά το Ο.

iii) Ποιος ο λόγος των μέγιστων επιταχύνσεων ταλάντωσης σημείων Λ και Ν που βρίσκονται $\frac{\lambda}{3}$ και $\frac{\lambda}{12}$ αριστερά και δεξιά από τον τρίτο δεσμό αντίστοιχα.

iv) Ποια η ενέργεια ταλάντωσης σημείου Ρ της χορδής που απέχει 22,5m από το ακλόνητο άκρο της .

Δίνεται ότι το Ρ έχει στοιχειώδη μάζα $m = 10^{-10}kg$ και $\pi^2 \simeq 10$

v) Για το προηγούμενο σημείο Ρ να βρεθεί ο λόγος της κινητικής προς τη δυναμική ενέργεια ταλάντωσής του είναι $V_p = \frac{V_{max}}{2}$

vi) Να βρεθεί η ελάχιστη και η μέγιστη απόσταση μεταξύ 2^{ου} δεσμού και της αμέσως επόμενης κοιλίας.

vii) Θεωρούμε σημείο Μ του μέσου το οποίο είναι ο τέταρτος δεσμός δεξιά του Ο. Μεταβάλλοντας κατάλληλα τη συχνότητα καταφέρνουμε να δημιουργήσουμε νέο στάσιμο κύμα που εμφανίζει άλλους δύο δεσμούς ανάμεσα στα Ο και Μ, χωρίς όμως τα σημεία αυτά να αλλάξουν κινητική κατάσταση. Ποια η εξίσωση του νέου στάσιμου κύματος;

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα μάζας m = 2kg είναι δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k = 100N/m του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο. Την στιγμή που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος, την οποία θεωρούμε ως t = 0 ασκείται στο σώμα μεταβλητή δύναμη F = 40-100x.

1. Να δειχθεί ότι το σώμα κάνει Α.Α.Τ. και να αποδειχθεί ότι η σταθερά επαναφοράς είναι D = 200N/m.
2. Να βρεθεί η μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το σώμα και μετά από πόσο χρόνο την αποκτάει.
3. Να γίνει η γραφική παράσταση της ταχύτητας με τον χρόνο θεωρώντας ως θετική την φορά προς τα δεξιά.
4. Όταν το σώμα έχει ταχύτητα μηδέν για πρώτη φορά καταργούμε την δύναμη F. Να βρεθεί η μέγιστη ταχύτητα του σώματος.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σύγχρονες πηγές εγκάρσιων αρμονικών επιφανειακών κυμάτων Π_1 $και$ Π_2 βρίσκονται στα σημεία Γ και Δ που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d και αρχίζουν να ταλαντώνονται κατακόρυφα την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ με εξίσωση ταλάντωσης της μορφής $y = A\eta\mu\omega t$. Ένα σημείο Λ ανήκει στο τμήμα ΓΔ και βρίσκονται σε απόσταση $x_1 = 0{,}5m$ απ' το μέσο Μ του τμήματος ΓΔ προς τη πλευρά της πηγής Π_2 και ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος. Μεταξύ των Μ και Λ δεν υπάρχουν άλλα σημεία που να ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος. Ένα άλλο σημείο Κ της επιφάνειας του υγρού εκτελεί μετά την συμβολή των κυμάτων ταλάντωση με εξίσωση $y_k = -0{,}04\eta\mu(\pi t - 15\pi) \quad (SI)$. Τα κύματα απ' τις δυο πηγές φτάνουν στο σημείο Κ με διαφορά φάσης $\Phi_2 - \Phi_1 = 6\pi$. Το σημείο Κ αρχίζει την ταλάντωση του την χρονική στιγμή $t = 12sec$.

1. **α)** Να υπολογιστεί το μήκος κύματος των κυμάτων και η ταχύτητα διάδοσης τους.
β) Να υπολογίσετε τις αποστάσεις $\Gamma_1 = (\Gamma K)$ $και$ $\Gamma_2(K\Delta)$ του σημείου Κ απ' την θέση των πηγών Π_1 $και$ Π_2.
γ) Να υπολογίσετε το πλάτος Α της ταλάντωσης των πηγών πριν συμβεί η συμβολή των κυμάτων.

2. Αν ένα μικρό κομμάτι φελλού μάζας m = 1gr επιπλέει στην επιφάνεια του υγρού στο σημείο Κ
α) Να παρασταθεί γραφικά το πλάτος ταλάντωσης του φελλού σε συνάρτηση με το χρόνο
β) Να βρεθεί η απομάκρυνση του φελλού απ' την θέση ισορροπίας του τις χρονικές στιγμές $t_1 = 5sec, \quad t_2 = 14{,}5sec, \quad t_3 = 20{,}75sec$.
γ) Να υπολογίσετε τις αλγεβρικές τιμές των δυνάμεων επαναφοράς που δέχεται ο φελλός τις χρονικές στιγμές t_2 και t_3.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ : ΒΕΡΡΟΣ Γ. – ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ Κ. – ΔΑΙΟΣ ΧΡ. – ΤΖΟΥΒΑΡΑΣ Τ.