ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

Φυσική Κατεύθυνσης

1ο ΘΕΜΑ

Κύλινδρος μάζας m=1Kgr και ακτίνας R=1/3m τοποθετείται σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ=30ο. Ένα νήμα, μεγάλου μήκους, τυλίγεται στην περιφέρεια του κυλίνδρου, στο ελεύθερο άκρο του οποίου ασκείται σταθερή δύναμη με μέτρο F=5N και διεύθυνση παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο,με αποτέλεσμα ο κύλινδρος να ανεβαίνει με επιτάχυνση. Η κίνηση του κυλίνδρου είναι περιστροφική και μεταφορική χωρίς ολίσθηση. Να υπολογιστούν:

ι) ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του κέντρου μάζας του κυλίνδρου

ιι) ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας του κυλίνδρου

ιιι) ο αριθμός των περιστροφών του κυλίνδρου όταν θα έχει ανέλθει στο κεκλιμένο κατακόρυφη απόσταση h=2m

Θεωρείται ότι το νήμα είναι αμελητέου πάχους και δεν μειώνεται η απόσταση του σημείου εφαρμογής της F από το κέντρο του κυλίνδρου, καθώς ξετυλίγεται το νήμα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας g=10m/sec^2 και η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου $I_{cm} = \frac{1}{2} mR^2$

2ο ΘΕΜΑ

Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων O_1, O_2 πάλλονται σύμφωνα με την εξίσωση y=0,02ημ2πt (S.I) και δημιουργούν κύματα που διαδίδονται στην επιφάνεια ενός υγρού με ταχύτητα υ=2m/s. Ένα κομμάτι φελλού απέχει από τις δύο πηγές O_1, O_2 αποστάσεις 4m και 2m αντίστοιχα.

1. Να βρεθεί η χρονική στιγμή που ξεκινά την ταλάντωση ο φελλός.

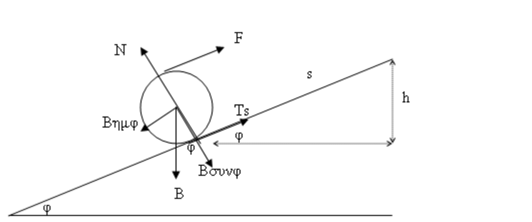
2. Πότε αρχίζει η συμβολή των δύο κυμάτων στο φελλό και ποιά είναι τότε η φάση των πηγών.

3. Αν η απόσταση των πηγών είναι L= (O_1, O_2)=6m, να βρεθεί το πλήθος των κροσσών ενίσχυσης που τέμνουν το ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει την πηγή O_2 με το σημείο Σ και βρίσκονται μεταξύ των O_2 και του σημείου Σ.

4. Ποια είναι η ελάχιστη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών ώστε ο φελλός να παραμένει συνεχώς ακίνητος;

ΛΥΣΕΙΣ

ΛΥΣΗ 1ου ΘΕΜΑΤΟΣ



ι, ιι) Το σώμα, με την επίδραση της F-Βημφ=F-mgημφ=5-1·10·1/2=0 το σώμα ισορροπεί. Επειδή όμως, ο κύλινδρος, ανέρχεται με επιτάχυνση θα πρέπει να υπάρχει και τρίτη δύναμη με φορά προς τα πάνω. Αυτή δεν μπορεί να είναι άλλη εκτός της στατικής τριβής T_s.

Για το κύλινδρο από το Β' Νόμο Newton, λόγω:

της μεταφορικής κίνησης

$$\Sigma\vec{F} = m\vec{\alpha}_{cm} \rightarrow F+T_S - mg\eta\mu\varphi = m\alpha_{cm} \ (1)$$

της περιστροφικής κίνησης

$$\Sigma\vec{\tau} = I_{cm}\alpha_\gamma \rightarrow F.\ R - T_s\ .\ R = \frac{1}{2} mR^2.\alpha_\gamma \ \ (2)$$

και $\alpha_{cm} = \alpha_\gamma R \ (3)$

Από την επίλυση του συστήματος: $(2) \Rightarrow T_s = F - \frac{1}{2} mR\alpha_\gamma$

και μέσω της (3) $T_s = F - \frac{1}{2} mR\frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow T_s = F - \frac{1}{2} m\alpha_{cm}$

Από την (1)

$$F + F - \frac{1}{2} m\alpha_{cm} - mg\eta\mu\varphi = m\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{10}{3}\ m/sec^2$$

Από την (3) $\alpha_\gamma = \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow \alpha_\gamma = \frac{10/3}{1/3} \Rightarrow \alpha_\gamma = 10\frac{rad}{sec^2}$

ιιι) Όταν ο κύλινδρος θα έχει ανέλθει κατακόρυφα κατά h=1m, θα έχει διανύσει απόσταση

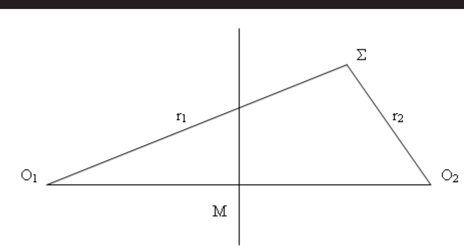
$$s = \frac{h}{\eta\mu\varphi} = \frac{2}{1/2} \Rightarrow s = 4m$$

Επειδή ο κύλινδρος κυλίεται (περιστροφική και μεταφορική χωρίς ολίσθηση), όσο διάστημα διανύει, τόσο τόξο διαγράφει κατά την περιστροφή του.

Επειδή σε 1 περιστροφή διαγράφει τόξο 2πR, ο αριθμός των περιστροφών που θα έχει διαγράψει, αφού διανύσει διάστημα S=4m θα είναι:

$$N = \frac{s}{2\pi R} = \frac{4}{2\pi.1/3} = \frac{6}{\pi} \text{ περιστροφές}$$

ΛΥΣΗ 2ου ΘΕΜΑΤΟΣ



1. Έστω x_1=4m η απόσταση του φελλού από την πηγή O_1 και x_2=2m η απόσταση από την πηγή O_2. Τα κύματα που δημιουργούν οι πηγές φτάνουν στο φελλό σε χρόνους.

Από την πηγή O_1: $t_1 = \frac{x_1}{\upsilon} = \frac{4}{2} = 2s$

Από την πηγή O_2: $t_2 = \frac{x_2}{\upsilon} = \frac{2}{2} = 1s$

Άρα ο φελλός ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή t_2=1s

2. Η συμβολή των κυμάτων αρχίζει τη χρονική στιγμή t=2s. Οι φάσεις των πηγών τότε θα είναι φ=2πt με t=2s έχουμε φ=4π rad.

3. Όσοι κροσσοί ενίσχυσης διέρχονται από το O_2Σ θα διέρχονται και από το O_2M αντίστοιχα.

Τα σημεία ενίσχυσης που βρίσκονται μεταξύ της πηγής O_2 και του μέσου Μ της O_1 O_2 απέχουν d_1, d_2 αποστάσεις από τις πηγές O_1 και O_2 αντίστοιχα.

Οπότε ισχύουν $d_1 - d_2$=κλ και $d_1 + d_2$=L

Από το σύστημα έχω: $2d_1 = \kappa\lambda + L \rightarrow d_1 = \frac{\kappa\lambda + L}{2}$

Ομοίως

$$\frac{L}{2} < d_1 < L \Rightarrow \frac{L}{2} < \frac{\kappa\lambda + L}{2} < L \Rightarrow L < \kappa\lambda + L < 2L \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0 < \kappa\lambda < L \Rightarrow 0 < \kappa < \frac{L}{\lambda} \Rightarrow 0 < \kappa < 3$$ οπότε κ=1,2

Για το σημείο Σ του φελλού θα έχουμε

$$x_1 - x_2 = \kappa\lambda \Rightarrow 2 = \kappa \cdot 2 \Rightarrow \kappa = 1$$

Άρα από τον φελλό διέρχεται κροσσός ενίσχυσης.

Τότε μεταξύ της πηγής O_2 και του φελλού διέρχεται ακόμη 1 κροσσός ενίσχυσης.

4. Θέλουμε ο φελλός να είναι ακίνητος $x_1 - x_2 = (2\kappa+1)\frac{\lambda}{2}$

όπου $\lambda = \frac{\upsilon}{f}$ άρα $x_1 - x_2 = (2\kappa+1)\frac{\upsilon}{2f} \Rightarrow$

$$\Rightarrow f = (2\kappa + 1)\frac{\upsilon}{2(x_1 - x_2)} \Rightarrow f = (2\kappa + 1)\frac{2}{4} \Rightarrow f = \kappa + \frac{1}{2}$$

έχω f_{min} όταν κ=0

Οπότε f_{min}=0,5Hz

ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΑΝ ΤΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

Γ. ΧΑΣΙΑΚΗΣ
στον ΠΕΙΡΑΙΑ