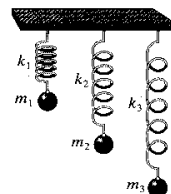


ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1⁰

α) Όταν τα σώματα του σχήματος που είναι δεμένα στα ελατήρια, κάνουν ελεύθερες αμείωτες ταλαντώσεις, οι περίοδοι είναι $T_1=1\text{sec}$, $T_2=2\text{sec}$ και $T_3=3\text{sec}$ αντίστοιχα. Θέτουμε τη σανίδα σε κατακόρυφη ταλάντωση με συχνότητα $f=0,5\text{Hz}$ και με πλάτος $A=2\text{cm}$. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι λανθασμένη;



- A) Η περίοδος ταλάντωσης του σώματος μάζας m_1 είναι 1sec.
- B) Η περίοδος ταλάντωσης του σώματος μάζας m_3 είναι 2sec.
- Γ) Τα τρία σώματα ταλαντώνονται με την ίδια συχνότητα $f=0,5\text{Hz}$.
- Δ) Το σώμα μάζας m_2 εκτελεί ταλάντωση με πλάτος μεγαλύτερο από το πλάτος των ταλαντώσεων των σωμάτων με μάζες m_1 και m_3 .

β) Ένα σώμα κάνει ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις με εξισώσεις: $x_1=5\eta\mu 502\pi t$ και $x_2=5\eta\mu 500\pi t$ της ίδιας διεύθυνσης και γύρω από το ίδιο σημείο. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι λανθασμένη;

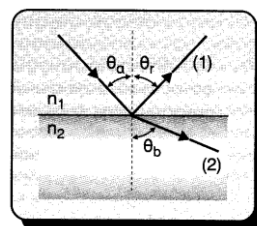
- A) Η συχνότητα της σύνθετης περιοδικής κίνησης είναι $f=250,5\text{Hz} \cong 250\text{Hz}$.
- B) Η συχνότητα του διακροτήματος που προκύπτει είναι $f_\delta=250,5\text{Hz}$.
- Γ) Ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους της σύνθετης κίνησης είναι $\Delta t=1\text{sec}$.
- Δ) Στον χρόνο μεταξύ δύο διαδοχικών μεγίστων του πλάτους της σύνθετης κίνησης το σώμα εκτελεί περίπου 250 ταλαντώσεις.

γ) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η επιτάχυνση του σώματος δίνεται από την εξίσωση $a=-20\eta\mu 10t$ (S.I.). Η δύναμη αντίστασης κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος είναι της μορφής $F=-bu$, όπου $b=2\text{kg}/\text{sec}$.

- A) Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο.
- B) Να βρείτε το ρυθμό με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο ταλαντούμενο σύστημα, μέσω του έργου της εξωτερικής περιοδικής δύναμης, τη χρονική

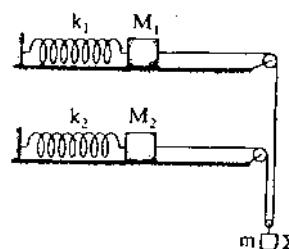
στιγμή $t = \frac{81\pi}{40}\text{sec}$.

δ) Στο διπλανό σχήμα παρατηρούμε μια μονοχρωματική ακτίνα που πέφτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο μέσων.



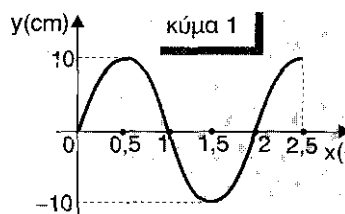
- Α) Το μέσο (2) είναι οπτικά πυκνότερο από το μέσο (1).
 Β) Η ταχύτητα του φωτός στο μέσο (1) είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός στο μέσο (2).
 Γ) Το μήκος κύματος του φωτός στο μέσο (2) είναι μεγαλύτερο από το μήκος κύματος στο μέσο (1).
 Δ) Η συχνότητα του φωτός στο μέσο (2) είναι μεγαλύτερη από τη συχνότητα του φωτός στο μέσο (1).
 Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

ε) Τα συστήματα «ελατήρια-μάζες» του σχήματος είναι ιδανικά και μπορούν να εκτελέσουν αμείωτες αρμονικές ταλαντώσεις. Τα επίπεδα είναι λεία. Εκτρέπουμε ταυτόχρονα τις μάζες M_1 και M_2 προς την ίδια θετική κατεύθυνση κατά $A=0,4\text{m}$ και τις αφήνουμε ελεύθερες.



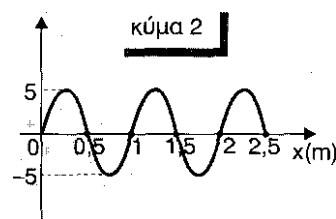
- Α) Τι είδους κίνηση θα εκτελέσει το σώμα Σ;
 Β) Να βρεθεί το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης του Σ.
 Γ) Να βρεθεί η εξίσωση της κίνησης του Σ.
 Δ) Να υπολογίσετε το χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους της ταλάντωσης του Σ. Δίνονται: $k_1=1000\text{N/m}$, $k_2=968\text{N/m}$, $M_1=2,5\text{kg}$, $M_2=2\text{kg}$.

στ) Τα διπλανά διαγράμματα παριστάνουν τα στιγμιότυπα δύο αρμονικών κυμάτων που διαδίδονται στο ίδιο γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο, προς τα δεξιά.



Το κύμα 1 σε σχέση με το κύμα 2:

- Α) διαδίδεται με διπλάσια ταχύτητα
 Β) διαδίδεται με την ίδια ταχύτητα
 Γ) έχει διπλάσια περίοδο
 Δ) έχει διπλάσιο μήκος κύματος.



Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές;

Απαντήσεις

- α) Λανθασμένη πρόταση η Α).
 β) Λανθασμένη πρόταση η Β).

γ) $u=2\sin 10t$, $F_{εξ} = -F=bu$ άρα $\frac{dW_{εξ}}{dt} = P_{εξ} = F_{εξ} \cdot v = b v^2 = 4 \frac{J}{s}$.

δ) Σωστή πρόταση η Γ).

ε) Για τις δύο συνιστώσες Α.Α.Τ. που είναι αναγκασμένο το σώμα Σ να εκτελέσει ισχύουν:

$$\varphi_0 = \pi/2, \quad \omega_1 = \sqrt{\frac{K_1}{M_1}} = 20 \text{ rad/s}, \quad f_1 = 10/\pi \text{ Hz}, \quad \omega_2 = \sqrt{\frac{K_2}{M_2}} = 22 \text{ rad/s}, \quad f_2 = 11/\pi \text{ Hz}.$$

Άρα $x_1 = 0,4 \eta \mu(20t + \pi/2)$ και $x_2 = 0,4 \eta \mu(22t + \pi/2)$ στο S.I.

Η κίνηση λοιπόν του σώματος Σ προκύπτει από τη σύνθεση των παραπάνω δύο και περιοδική περίπλοκη ταλάντωση με διακροτήματα.

$x = x_1 + x_2 = 0,8 \sin t \eta \mu(21t + \pi/2)$ στο S.I.

Με μέγιστο πλάτος είναι $A'_{\max} = 0,8 \text{ m}$ και $T_{\delta} = \frac{1}{|f_1 - f_2|} = \pi \text{ sec.}$

στ) Σωστές προτάσεις είναι οι Β), Γ) και Δ).

ΘΕΜΑ 2^ο

Η τροχαλία κέντρου K_1 μάζας $M=3\text{kg}$ και ακτίνας $R=0,2\text{m}$ έχει σταθερό το κέντρο της. Το κέντρο K_2 της άλλης τροχαλίας μάζας $m=1\text{kg}$ και ακτίνας $r=0,1\text{m}$ πέφτει κατακόρυφα, καθώς το αβαρές σχοινί ξετυλίγεται και από τις δύο τροχαλίες.

Α) Να αποδείξετε τη σχέση $a_{K2} = R \cdot a_{\gamma\omega v1} + r \cdot a_{\gamma\omega v2}$,

Β) ποιες οι σχέσεις που ισχύουν για κάθε τροχαλία από τους θεμελιώδεις νόμους,

Γ) να βρείτε τη τάση του σχοινιού και τις γωνιακές επιταχύνσεις των τροχαλιών.

Δ) Τη χρονική στιγμή $t=11\text{s}$ να βρεθεί η γωνιακή ταχύτητα ω_1 της τροχαλίας με κέντρο K_1 .

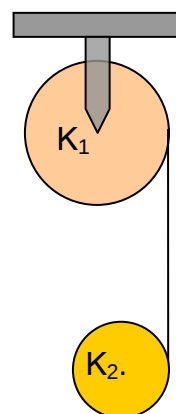
Ε) Αν τη παραπάνω στιγμή κοπεί το νήμα και βλήμα σημειακής μάζας $m_2=0,5\text{kg}$, που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $u_0=100\text{m/s}$, σφηνώνεται ακαριαία στο κατώτατο σημείο της περιφέρειας της τροχαλίας κέντρου K_1 , να βρείτε τη νέα γωνιακή ταχύτητα του συστήματος τροχαλία-βλήμα.

ΣΤ) Ποιο το ποσοστό μεταβολής κινητικής ενέργειας του παραπάνω συστήματος κατά τη κρούση;

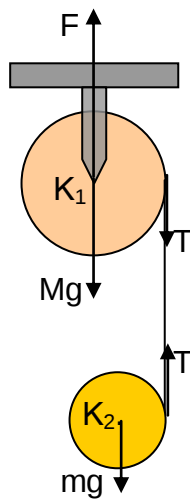
Δίνονται: για τη κάθε τροχαλία αντίστοιχα η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής που περνά από το κέντρο της $I_1 = \frac{1}{2}MR^2$, $I_2 = \frac{1}{2}mr^2$ και $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση

Α) Το σχοινί που ξετυλίγεται σε χρόνο dt δίνεται από τη σχέση $dy = R \cdot d\theta_1 + r \cdot d\theta_2$ οπότε με ρυθμούς μεταβολής έχουμε, $v_{K2} = R \cdot \omega_1 + r \cdot \omega_2$ και επίσης $a_{K2} = R \cdot a_{\gamma\omega v1} + r \cdot a_{\gamma\omega v2}$.



B)



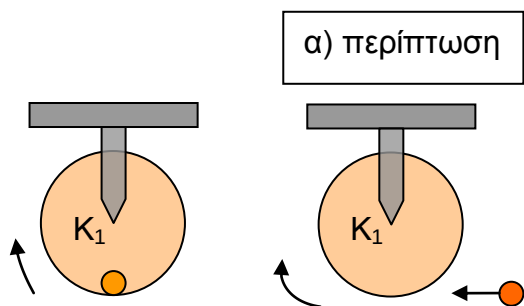
$$T = \frac{1}{2}MR \alpha_{\gamma\omega\nu 1}, \quad T = \frac{1}{2}m r \alpha_{\gamma\omega\nu 2} \quad \text{και} \quad mg - T = m\alpha_{\kappa 2}.$$

Γ) Από τις προηγούμενες σχέσεις και $\alpha_{\kappa 2} = \alpha_{\gamma\omega\nu 2} \cdot r$ έχουμε $T = \frac{30}{11} \text{ N}$,

$$\alpha_{\gamma\omega\nu 1} = \frac{100}{11} \text{ rad/s}^2 \quad \text{και} \quad \alpha_{\gamma\omega\nu 2} = \frac{600}{11} \text{ rad/s}^2$$

$$\Delta) \omega_1 = \alpha_{\gamma\omega\nu 1} \cdot t = 100 \text{ rad/s}.$$

Ε)

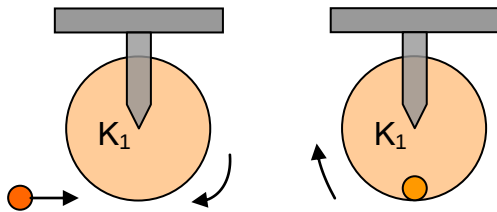


$\Sigma \tau_{\xi} = 0$ και έτσι από διατήρηση στροφορμής συστήματος έχουμε:

$$m_2 \cdot u_0 \cdot R + \frac{1}{2} M \cdot R^2 \cdot \omega_1 = \left(\frac{1}{2} M \cdot R^2 + m_2 R^2 \right) \cdot \omega$$

$$\omega = 200 \text{ rad/s}.$$

β) περίπτωση



$\Sigma \tau_{\epsilon\chi} = 0$ και έτσι από διατήρηση στροφορμής συστήματος έχουμε:

$$-m_2 \cdot u_0 \cdot R + \frac{1}{2} M \cdot R^2 \cdot \omega_1 = \left(\frac{1}{2} M \cdot R^2 + m_2 R^2 \right) \cdot \omega'$$

$\omega' = -50 \text{ rad/s}$ άρα αντίθετης φοράς.

ΣΤ)

α) περίπτωση

$$\frac{\Delta K_{\kappa\rho.}}{K_{\pi\rho\tau\nu}} 100\% = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} M R^2 + m_2 R^2 \right) \omega'^2 - \left(\frac{1}{2} m_2 v_0^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} M R^2 \omega_1^2 \right)}{\frac{1}{2} m_2 v_0^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} M R^2 \omega_1^2} 100\% = -\frac{300}{7}\%$$

ποσοστό απώλειας.

β) περίπτωση

$$\frac{\Delta K_{\kappa\rho.}}{K_{\pi\rho\tau\nu}} 100\% = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} M R^2 + m_2 R^2 \right) \omega'^2 - \left(\frac{1}{2} m_2 v_0^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} M R^2 \omega_1^2 \right)}{\frac{1}{2} m_2 v_0^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} M R^2 \omega_1^2} 100\% = -\frac{675}{7}\%$$

ποσοστό απώλειας.