ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. δ

Α3. α

Α4. δ

Α5. α. Λ **β.** Σ **γ.** Λ **δ.** Σ **ε.** Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση : (i)

$d_2 = \sqrt{9\frac{\lambda_1^2}{4} + 4\lambda_1^2} = \sqrt{25\frac{\lambda_1^2}{4}} = 5\frac{\lambda_1}{2}$

$f_2 = 2f_1 \Rightarrow \lambda_2 = \lambda_1/2 \Rightarrow \lambda_1 = 2\lambda_2$

Άρα, $d_1 = 4\lambda_2$ και $d_2 = \frac{3 \cdot 2\lambda_2}{2} = 3\lambda_2$

Συνεπώς, $d_1 - d_2 = 4\lambda_2 - 3\lambda_2 = \lambda_2$, είναι της μορφής $d_1 - d_2 = N\lambda_2$

με N=1, άρα το Σ είναι σημείο ενισχυτικής συμβολής.

Β2. Σωστή απάντηση : (iii)

Επειδή κατά την αλλαγή της ακτίνας της τροχιάς του σφαιριδίου η ροπή της τάσης του νήματος είναι μηδέν, η στροφορμή του δε μεταβάλλεται.

Επομένως, $L_1 = L_2 \Rightarrow m u_1 r_1 = m u_2 r_2 \Rightarrow u_1 r_1 = u_2 r_2$ (1)

Όμως, $u = \omega r$ (2)

Από (1) και (2) προκύπτει : $\omega_1 r_1^2 = \omega_2 r_2^2 \Rightarrow \omega_1 R^2 = \omega_2 (\frac{R}{2})^2 \Rightarrow$

$\omega_2 = 4\omega_1$. Άρα, $u_1 = \omega_1 R$ και $u_2 = \omega_2 \frac{R}{2} = 4\omega_1 \frac{R}{2} = 2\omega_1 R = 2u_1$

Εφαρμόζοντας ΘΜΚΕ : $W_F = \Delta K = \frac{1}{2} m u_2^2 - \frac{1}{2} m u_1^2 = \frac{1}{2} m(2u_1)^2 - \frac{1}{2}$

$m u_1^2 = 3 \frac{1}{2} m u_1^2 = 3 \frac{1}{2} m(\omega_1 R)^2 \Rightarrow W_F = 3 \frac{1}{2} m \omega_1^2 R^2$

Β3. Σωστή απάντηση : (i)

Από την εξίσωση συνέχειας : $A_r u_r = A_\Delta u_\Delta$ (1)

Γνωρίζουμε από τα δεδομένα ότι $A_r = 2A_\Delta$ (2)

Από τις (1), (2) έχουμε : $2A_\Delta u_r = A_\Delta u_\Delta \Rightarrow u_\Delta = 2u_R$

Εφαρμόζω την εξίσωση του Bernoulli από το σημείο Γ στο σημείο Δ:

$P_\Gamma + \frac{1}{2}\rho u_\Gamma^2 + 0 = P_\Delta + \frac{1}{2}\rho u_\Delta^2 + \rho g h \Rightarrow P_\Gamma - P_\Delta = \rho g h + \frac{1}{2}\rho u_\Delta^2 - \frac{1}{2}\rho u_\Gamma^2$

Όμως, $u_\Delta = 2u_\Gamma$, επομένως :

$P_\Gamma - P_\Delta = \rho g h + \frac{1}{2}\rho 3 u_\Gamma^2$ (3)

Το βεληνεκές ισούται με x=4h, επομένως :

$x = u_\Delta t \Rightarrow 4h = u_\Delta \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow 16h^2 = u_\Delta^2 \frac{2h}{g} \Rightarrow u_\Delta^2 = 8gh$

Όμως, $u_\Delta = 2u_\Gamma \Rightarrow u_\Delta^2 = 4u_\Gamma^2 \Rightarrow u_\Gamma^2 = \frac{u_\Delta^2}{4} \Rightarrow h = \frac{u_\Gamma^2}{2}$ (4)

Από τις (3), λόγω της (4) προκύπτει :

$P_\Gamma - P_\Delta = \rho g \frac{u_\Gamma^2}{2g} + \frac{3}{2}\rho u_\Gamma^2 = 2\rho u_\Gamma^2$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Για το σώμα μάζας m_1:

Όταν το σώμα αφεθεί ελεύθερο θα εκτελέσει γατ με $D = K_1$ και ΘΙ τη ΘΦΜ.

$$D = K_1 = m_1\omega_1^2 \Rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{K_1}{m_1}} = \sqrt{\frac{50}{2}} = 5 \text{ rad/sec}$$

Όταν το σώμα ξεκινά να ταλαντώνεται απέχει από τη ΘΙ απόσταση:

$x = \Delta l$ και εκεί έχει ταχύτητα $u = 0$.

Άρα, η θέση αυτή αποτελεί ακραία θέση της ταλάντωσης του

σώματος. Επομένως, $\Delta l = A = 0{,}4$m.

Λίγο πριν την κρούση, το σώμα m_1 θα περνά από τη ΘΙ και εκεί θα

έχει μέγιστη ταχύτητα $u_1 = \omega A = 2$ m/sec.

Η συχνότητα θα δίνεται από τον τύπο :

$$f_1 = \frac{u_{\eta\chi} - u_1}{u_{\eta\chi}} \cdot f_S = \frac{338}{340} \cdot f_S \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας την ΑΔΟ : $p_{\alpha\rho\chi} = p_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow p_1 + p_2 = p_{\Sigma\Upsilon\Sigma}$

$\Rightarrow m_1u_1 = (m_1 + m_2)u_{\Sigma\Upsilon\Sigma} \Rightarrow 4 = 4u_{\Sigma\Upsilon\Sigma} \Rightarrow u_{\Sigma\Upsilon\Sigma} = 1$ m/sec

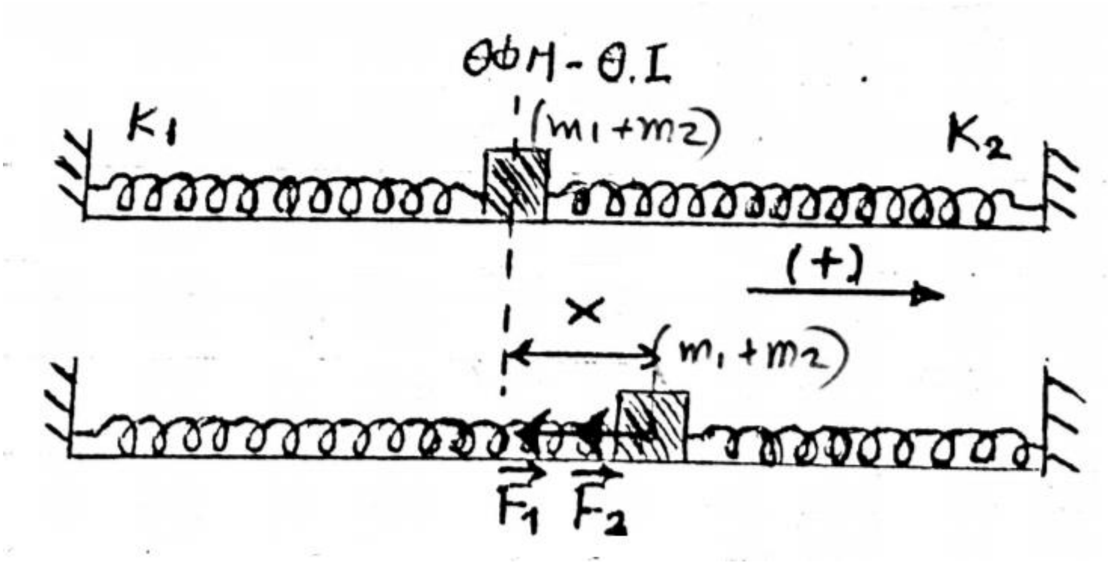
Μετά την κρούση η συχνότητα θα δίνεται από :

$$f_2 = \frac{u_{\eta\chi} - u_{\Sigma\Upsilon\Sigma}}{u_{\eta\chi}} \cdot f_S = \frac{339}{340} \cdot f_S \quad (2)$$

Ο λόγος των συχνοτήτων δίνεται συνδυάζοντας τις σχέσεις (1) και (2) :

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{338}{339}$$

Γ2.



Έστω τυχαία θέση με απομάκρυνση x από τη ΘΙ, η οποία αποτελεί και τη ΘΦΜ των ελατηρίων . Η αλγεβρική τιμή της συνισταμένης δύναμης που ενεργεί στο σώμα στη θέση αυτή ισούται με :

$\Sigma F = F_1 - F_2 = -k_1x - k_2x = -2kx$, αφού $k_1 = k_2 = k$

Άρα, η $\overrightarrow{\Sigma F}$ έχει μέτρο ανάλογο της απομάκρυνσης του σώματος από τη ΘΙ και φορά προς αυτή, οπότε το σώμα θα κάνει γατ με σταθερά επαναφοράς D = 2K και ΘΙ τη ΘΦΜ του ελατηρίου.

Όταν το συσσωμάτωμα ξεκινά και ταλαντώνεται θα βρίσκεται στη ΘΙ κι εκεί θα έχει μέγιστη ταχύτητα. Άρα,,

$u_{max(ΣΥΣ)} = \omega A_{ΣΥΣ}$

$\omega = \sqrt{\frac{2K}{m_1+m_2}} = \sqrt{\frac{100}{4}}$

Άρα, $1 = 5A_{ΣΥΣ} \Rightarrow A_{ΣΥΣ} = 0{,}2$ m

Γ3. Ο δέκτης καταγράφει για πρώτη φορά συχνότητα ίση με τη συχνότητα f_s που εκπέμπει η ηχητική πηγή σε γνωστό χρονικό διάστημα $\Delta t = \frac{\tau_{\tau\alpha\lambda}}{4}$ αφού αυτό συμβαίνει από την ΘΙ εως την ακραία θέση.

Επομένως, $\Delta t = \dfrac{2\pi\sqrt{\frac{m_1+m_2}{2K}}}{4} = \frac{\pi}{10}$ sec

Γ4. Σύμφωνα με το 2^o ΝΝ, ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ισούται με τη συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργούν σε αυτό :

$\frac{dp}{dt} = \Sigma F$.

Το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής είναι :

$\left|\frac{dp}{dt}\right| = |\Sigma F_{max}| = DA_{\Sigma Y\Sigma} = 2KA_{\Sigma Y\Sigma} = 20$ N.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. $I_{ΣΥΣ} = I_{ράβδου} + I_{δίσκου}$ (1)

- $I_{δίσκου} = I_{cm(Δ)} = \frac{1}{2} m_Δ R_Δ^2$
- $I_{ραβδου} = I_{cm(ρ)} + M\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{1}{3} M L^2$

(1) ⇒ $I_{ΣΥΣ} = 25\ kg \cdot m^2$

Δ2. Σε ένα σύστημα σωμάτων το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών που οφείλονται στις εξωτερικές δυνάμεις είναι ίσο με το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του συστήματος :

$\left|\frac{dL_{ΣΥΣ}}{dt}\right| = |Στ_{εξ.δυν.}| = |τ_{Bρ}| = |\boldsymbol{B_ρ \cdot x}| = \left|\boldsymbol{B_ρ \cdot συνφ \cdot \frac{l}{2}}\right| = |\boldsymbol{72}| \boldsymbol{\frac{Kgm^2}{s^2}}$.

Δ3.

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε.. κατά την περιστροφή του συστήματος:

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Rightarrow m_p g h_1 + m_Δ g l = K_{τελ} + m_p g \frac{l}{2} + m_Δ g l$$

$\Rightarrow K_{τελ} = m_p g\left(h_1 - \frac{l}{2}\right)$ και $ημφ = \frac{l - h_1}{\frac{l}{2}}$.

Τελικά: $K_{τελ} = 24J$.

Δ4.

Για την τροχαλία: $Στ = I_{τρ} \cdot α_γ \Rightarrow T_2 R = I_{τρ} \cdot α_{γ(τρ)}$

$$α_{τρ} = α_γ R$$

Ο κύλινδρος θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.

Από τις δυνάμεις που ασκούνται στο κύλινδρο, το βάρος και η συνιστώσα Ν της αντίδρασης δεν προκαλούν ροπή. Άρα, η Τα θα είναι υπεύθυνη για την περιστροφική κίνηση του κυλίνδρου. Γι' αυτό θα έχει φορά προς τα πάνω ώστε να προκαλεί ροπή που να επιταχύνει την στροφική κίνηση του κυλίνδρου.

$$α_{κυλ} = α_{cm} + a_γ = α_{cm} + a_γ R = 2α_{cm}$$

Για την μεταφορική κίνηση: $B_x - T_\sigma - T_2 = ma_{cm}$

$\Rightarrow mg\eta\mu\varphi = T_\sigma - T_2 = ma_{cm} \Rightarrow T_\sigma = T_2 - mg\eta\mu\varphi - ma_{cm}$.

Για την περιστροφική κίνηση: $\Sigma\tau = I_{\kappa\upsilon\lambda}\alpha_{\gamma(\kappa\upsilon\lambda)} \Rightarrow T_\sigma R - T_2 R = \frac{1}{2}mR^2\alpha_{\gamma(\kappa\upsilon\lambda)}$.

Λύνοντας το σύστημα των παραπάνω εξισώσεων, προκύπτει: $\alpha_{cm} = 1\frac{m}{s^2}$.

Με βάση τα δεδομένα της άσκησης: $s = \frac{1}{2}a_{cm}t^2 \Rightarrow t = 2sec$ και τελικά: $u = a_{cm}t = 2\frac{m}{sec}$.