Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: **Φυσική Προσανατολισμού, Θετικών Σπουδών**

Ημερομηνία: 13 Ιουνίου 2018

Απαντήσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ **Α2.** δ **Α3.** α **Α4.** δ

Α5. **α)** Λάθος **β)** Σωστό **γ)** Λάθος **δ)** Σωστό **ε)** Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση το (i).

Υπολογίζουμε την απόσταση d_2 με Πυθαγόρειο Θεώρημα στο τρίγωνο ΣΚΛ.

$$d_2 = \sqrt{(2\lambda_1)^2 + \left(\frac{3\lambda_1}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{25\lambda_1^2}{4}} = \frac{5\lambda_1}{2}, d_2 - d_1 = \frac{5\lambda_1}{2} - 2\lambda_1 = \frac{\lambda_1}{2}$$

Όταν διπλασιάζουμε την συχνότητα f η ταχύτητα των κυμάτων παραμένει σταθερή αλλά μεταβάλλεται το μήκος κύματος: $\begin{cases} u = \lambda_1 \cdot f \\ u = \lambda_2 \cdot 2f \end{cases} \Leftrightarrow \lambda_1 \cdot f = \lambda_2 \cdot 2f \Leftrightarrow \lambda_1 = 2\lambda_2$

Έχουμε: $d_2 - d_1 = \frac{\lambda_1}{2} = \frac{2\lambda_2}{2} = \lambda_2$

Άρα: $d_2 - d_1 = \lambda_2$ ακέραιο πολλαπλάσιο του λ_2 επομένως το σημείο Σ είναι σημείο ενίσχυσης.

Β2. Σωστή απάντηση το (iii).

Διατήρηση στροφορμής για το σώμα *m:*

Είναι: $L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow muR = mu_{\tau\varepsilon\lambda}\frac{R}{2} \Leftrightarrow v_{\tau\varepsilon\lambda} = 2v$ (1)

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας για την κίνηση του σώματος:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{o\lambda} \Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{2}mv_{\tau\varepsilon\lambda}^2 - \frac{1}{2}mv^2 = W_F \Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{2}m4\omega^2R^2 - \frac{1}{2}m\omega^2R^2 = W_F \Leftrightarrow \frac{3}{2}m\omega^2R^2 = W_F$$

Β3. Σωστή απάντηση το (i).

Η εξίσωση συνέχειας δίνει:

$A_Γ v_Γ = A_Δ v_Δ \Leftrightarrow 2A_Δ v_Γ = A_Δ v_Δ \Leftrightarrow v_Δ = 2v_Γ$

Βεληνεκές: $S = 4h = v_Δ\sqrt{\frac{2h}{g}}$

Υψώνοντας στο τετράγωνο: $16h^2 = v_Δ^2\frac{2h}{g} \Leftrightarrow v_Δ^2 = 8gh \Leftrightarrow h = \frac{v_Δ^2}{8g} \Leftrightarrow h = \frac{v_Γ^2}{2}$

Εφαρμόζοντας την εξίσωση Bernoulli: $P_Γ + \frac{1}{2}ρv_Γ^2 = P_Δ + \frac{1}{2}ρv_Δ^2 + ρgh \Leftrightarrow$

$$P_Γ + \frac{1}{2}ρv_Γ^2 = P_Δ + \frac{1}{2}ρv_Δ^2 + ρgh \Leftrightarrow$$

$$P_Γ - P_Δ = \frac{1}{2}ρv_Δ^2 - \frac{1}{2}ρv_Γ^2 + ρgh \Leftrightarrow$$

$$P_Γ - P_Δ = \frac{1}{2}ρ(2v_Γ)^2 - \frac{1}{2}ρv_Γ^2 + \frac{ρgv_Γ^2}{2g} \Leftrightarrow$$

$$P_Γ - P_Δ = 2ρv_Γ^2.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το σώμα m_1 διέρχεται από τη ΘΙΤ της ταλάντωσής του, έχοντας ακριβώς πριν την κρούση ταχύτητα: v_{max_1}.

Είναι $v_{max_1} = ω_1 A_1 = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}}A_1 = \sqrt{\frac{50}{2}} \cdot Δl = 5 \cdot 0{,}4 = 2\, m/sec$

Απομακρυνόμενο από την πηγή καταγράφει συχνότητα

$$f_1 = \frac{υ - v_{max_1}}{υ} \cdot f_s = \frac{340 - 2}{340} f_s = \frac{338}{340} f_s$$

Η κρούση που ακολουθεί είναι πλαστική και ισχύει:

(ΑΔΟ) : $m_1 v_{1_{max}} = (m_1 + m_2)v_{2_{max}} \Rightarrow v_{2_{max}} = 1\, m/sec$

Το συσσωμάτωμα εξακολουθεί ν' απομακρύνεται από τη ΘΙΤ και έχω:

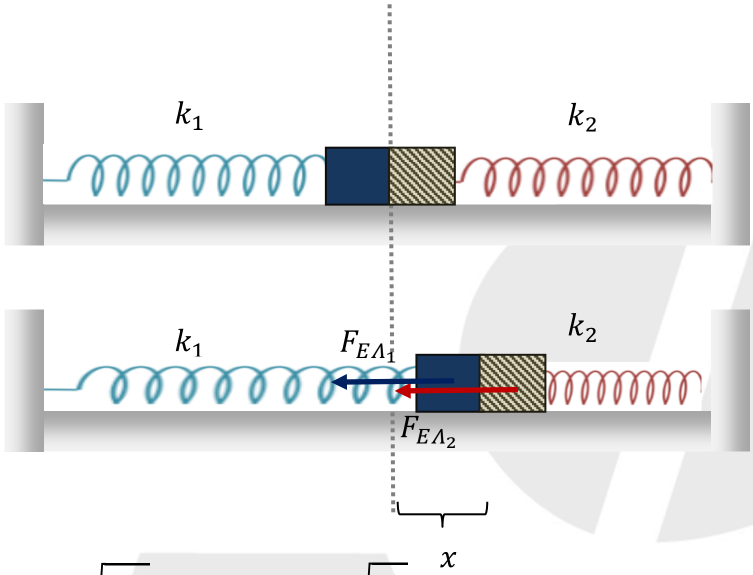
$$f_2 = \frac{υ - v_{max_2}}{υ} \cdot f_s = \frac{340 - 1}{340} f_s = \frac{339}{340} f_s$$

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

Γ2. Τα ελατήρια είναι οριζόντια και η θέση φυσικού μήκους ταυτίζεται με τη θέση ισορροπίας ταλάντωσης του συσσωματώματος. Το συσσωμάτωμα έχει σχεδιαστεί σε μια τυχαία απομάκρυνση x από m ΘΙΤ. (θεωρώντας θετική φορά προς τα δεξιά). Για τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του ισχύει:

$\Sigma F = -k_1 x - k_2 x = -(k_1 + k_2)x,$ όπου: $k_1 = k_2 = k$

Άρα $\Sigma F = -2kx$ όπου $2k = D$ η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης.



$$\upsilon_{max_2} = \sqrt{\frac{2k}{2m}}\,A \Rightarrow \upsilon_{max_2} = \sqrt{\frac{50}{2}}\,A \Rightarrow 5A = 1 \Rightarrow A = \frac{1}{5}m$$

Γ3. Πρόκειται για τη χρονική στιγμή που το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται στιγμιαία για πρώτη φορά στη δεξιά ακραία θέση της ταλάντωσής του. Καθώς σε αυτή τη θέση δεν υπάρχει σχετική κίνηση παρατηρητή – πηγής.

Ο χρόνος μετάβασης από τη θέση της σύγκρουσης έως την παραπάνω ακραία θέση είναι:

$\Delta t = \frac{T}{4}$ όπου T η περίοδος της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{2k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{2\pi}{5} \quad \text{άρα} \quad \Delta t = \frac{T}{4} = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10}\ sec$$

Γ4. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος ισούται με τη συνισταμένη δύναμη. Δηλαδή: $\frac{\Delta P}{\Delta t} = \Sigma F = -2kx$. Η μέγιστη τιμή του επιτυγχάνεται στις ακραίες θέσεις:

$\left|\frac{\Delta P}{\Delta t}\right|_{max} = 2kA$ όπου A το πλάτος ταλάντωσης του συσσωματώματος.

άρα $\left|\frac{\Delta P}{\Delta t}\right|_{max} = 2 \cdot 50\frac{1}{5} = 20N.$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ισχύει: $I_{\rho-\Delta(O)} = I_{\rho_{(O)}} + I_{\Delta_{(O)}}$

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Steiner για τη ράβδο

$$I_{\rho_{(O)}} = I_{cm_{(\rho)}} + M\frac{l^2}{4} = \frac{1}{12}Ml^2 + \frac{1}{4}Ml^2 =$$

$$= \frac{1}{3}Ml^2 = \frac{1}{3}\cdot 8\cdot 9 = 24\ kg\cdot m^2$$

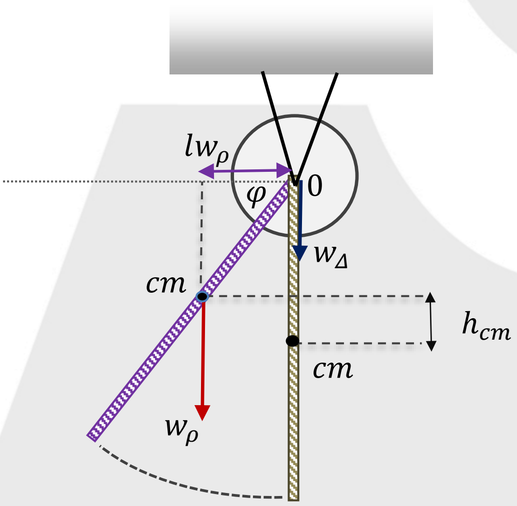
Ο δίσκος περιστρέφεται γύρω από το κέντρο μάζας του

$$I_{\Delta_{(O)}} = I_{cm_{(\Delta)}} = \frac{1}{2}\ m_\Delta R_\Delta^2 = \frac{1}{2}\cdot 4\cdot\frac{2}{4} = 1\ kg\cdot m^2$$

Οπότε συνολικά:

$$I_{\rho-\Delta_{(O)}} = I_{\rho_{(O)}} + I_{\Delta_{(O)}} = 24 + 1 = 25kg\cdot m^2$$

Δ2.



Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα $Z - \Gamma$.

Ροπή στο σύστημα ράβδος-δίσκος δημιουργεί, ως προς το (O), μόνο το βάρος της ράβδου.

Οπότε ως προς το σημείο Ο έχουμε:

$$\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\rho-\Delta} = \Sigma\tau_{\varepsilon\xi} = \tau_{w_\rho} = Mg\cdot l_{w_\rho}$$

όπου l_{w_ρ} ο μοχλοβραχίονας του βάρους της ράβδου ως προς το (O).

$$l_{w_\rho} = \frac{l}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{3}{2} \cdot 0{,}6 = 0{,}9m$$

Τελικά: $\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\rho-\Delta} = 8 \cdot 10 \cdot 0{,}9 = 72\ kg\frac{m^2}{s^2}$

Δ3. Στο σύστημα ράβδος – δίσκος έργο παράγει μόνο το βάρος της ράβδου.

Εφαρμόζοντας το θεώρημα έργου – ενέργειας από την αρχική μέχρι την κατακόρυφη θέση της ράβδου έχουμε:

$$K_T - K_A = W_{w\rho}$$

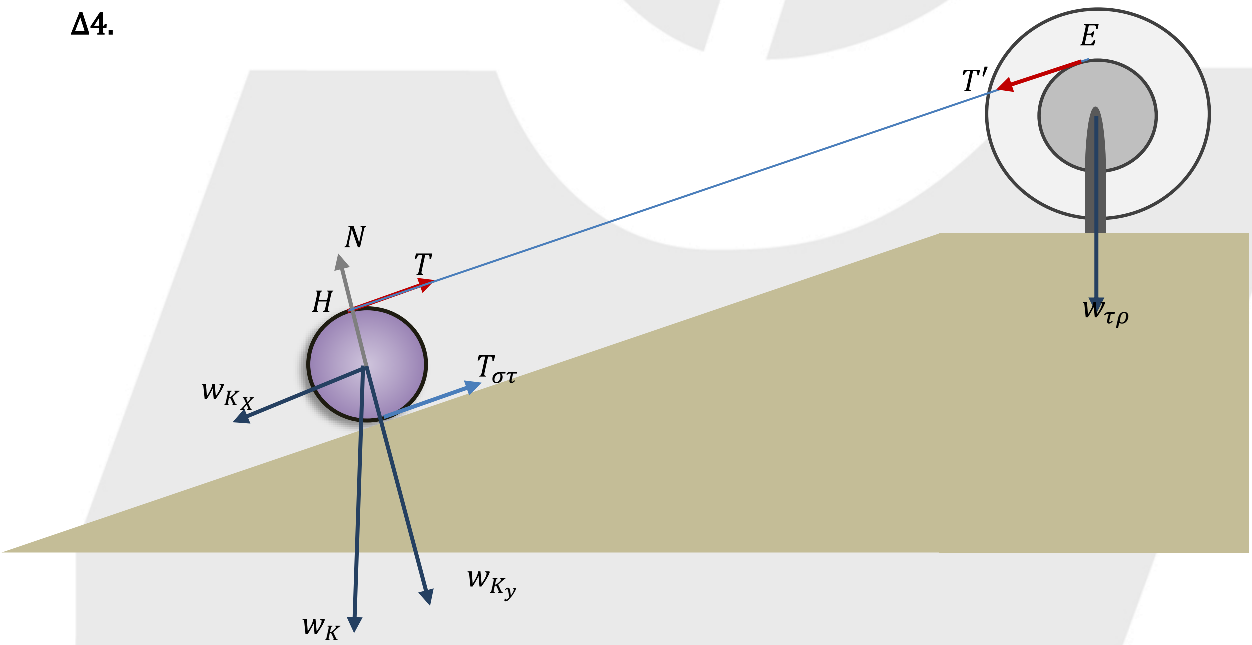
$$K_T = Mg \cdot h_{cm}$$

Για το h_{cm} έχουμε: $h_{cm} = \frac{l}{2} - \frac{l}{2}\ \eta\mu\varphi$

$$h_{cm} = \frac{l}{2}(1 - \eta\mu\varphi) = \frac{3}{2}(1 - 0{,}8) = 0{,}3m$$

Τελικά $K_T = 8 \cdot 10 \cdot 0{,}3 = 24\ Joule$

Δ4.



Το νήμα (2) δεν ολισθαίνει στην τροχαλία, οπότε: $dS_E = dS_H$ και $v_E = v_H$, $\alpha_E = \alpha_H$.

Ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει. Άρα:

$$dS_{cm} = R \cdot d\theta_K,\ \ v_{cm} = R \cdot \omega_K,\ \ \alpha_{cm} = R \cdot a_{\gamma K}.$$

Το H είναι το ανώτερο σημείο του κυλίνδρου, οπότε: $\alpha_H = 2\alpha_{cm}$.

Εφαρμόζοντας τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για την μεταφορική και την περιστροφική κίνηση του κυλίνδρου έχουμε:

- $\Sigma F = m \cdot a_{cm} \Leftrightarrow mg \cdot \eta\mu\varphi - T - T_{\sigma\tau} = m \cdot a_{cm} \quad (1)$
- $\Sigma\tau = I_{cm(K)} \cdot a_{\gamma_K} \Leftrightarrow$

  $-TR + T_{\sigma\tau} \cdot R = \frac{1}{2} mR^2 \cdot \alpha_{\gamma_K} \Leftrightarrow T_{\sigma\tau} - T = \frac{1}{2} m \cdot a_{cm} \quad (2)$

Αθροίζοντας τις σχέσεις (1) και (2) κατά μέλη:

$$mg \cdot \eta\mu\varphi - 2T = \frac{3}{2} m \cdot a_{cm(K)} \quad (3)$$

Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής στην τροχαλία έχουμε:

$$\Sigma\tau = I_{cm(\tau\rho)} \cdot a_{\gamma_{\tau\rho}} \Rightarrow T' \cdot R = I_{cm(\tau\rho)} \cdot a_{\gamma_{\tau\rho}} \qquad (4)$$

Το νήμα είναι αβαρές και μη εκτατό οπότε: $T = T' \quad (5)$

Από τη σύνδεση των σημείων H και E έχουμε

$$\alpha_H = \alpha_E \Rightarrow 2\alpha_{cm_K} = a_{\gamma_{\tau\rho}} \cdot R \text{ οπότε } a_{\gamma_{\tau\rho}} = \frac{2\alpha_{cm_K}}{R} \quad (6)$$

Η σχέση (4) μέσω των (5) και (6) γίνεται:

$$T \cdot R = I_{cm_{\tau\rho}} \cdot \frac{2\alpha_{cm_K}}{R} \Rightarrow T = I_{cm(\tau\rho)} \cdot \frac{2\alpha_{cm_K}}{R^2} \qquad (7)$$

Η σχέση (3) μέσω της σχέση (7) γίνεται

$$mg \cdot \eta\mu\varphi - 2 \cdot I_{cm_{\tau\rho}} \frac{2\alpha_{cm(K)}}{R^2} = \frac{3}{2} m a_{cm(K)} \Leftrightarrow mg \cdot \eta\mu\varphi = a_{cm(K)} \left(\frac{4 I_{cm(\tau\rho)}}{R^2} + \frac{3}{2} m \right)$$

$$30 \cdot 10 \cdot 0{,}8 = a_{cm(K)} \left(\frac{4 \cdot 1{,}95}{0{,}04} + \frac{3}{2} \cdot 30 \right) \Leftrightarrow 240 = a_{cm}(195 + 45) \Rightarrow a_{cm} = 1\, m/s^2$$

Το κέντρο μάζας του κυλίνδρου εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

Άρα $s = \frac{1}{2} a_{cm(K)} \cdot t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a_{cm}}} = 2s$

$$v_{cm(K)} = a_{cm(K)} \cdot t_1 = 1 \cdot 2 = 2 m/s$$

Επιμέλεια:

Μπάμπης Μπέσης, Χαρίλαος Τσαγκαράκης, Στέφανος Μαυρογιώργης, Αντώνης Παρασκευάς, Ιωάννης Τριανταφύλλου

Ευχόμαστε καλά αποτελέσματα!