ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΔΕΥΤΕΡΑ 22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. γ

Α3. α

Α4. α

Α5. α - Σ

β - Λ

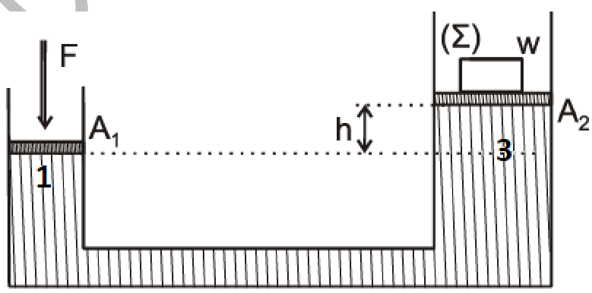
γ - Λ

δ - Λ

ε - Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1.



Σύμφωνα με το σχήμα και την συνθήκη ισορροπίας, οι πιέσεις πρέπει να είναι ίσες στα ισοϋψή σημεία «1» και «3», άρα

$$p_1 = p_3 => \frac{F}{A_1} = \rho g h + \frac{W}{A_2} => \boxed{\frac{F}{A_1} = \frac{\rho g h A_2 + W}{A_2}}.$$

Σωστή απάντηση η (ii).

Β2. Σύμφωνα με την διάταξη της εκφώνησης, αρχικά η διαφορά των δρόμων των δύο κυμάτων πρέπει να ισούται με

$$d_A - d_B = k\lambda => 2x_1 = k\lambda \quad (1)$$

και στην συνέχεια με

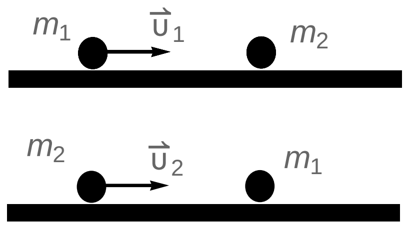
$$d'_A - d_B = (2k+1)\frac{\lambda}{2} => 2(x_1+4) = k\lambda + \frac{\lambda}{2} => 2x_1 + 8 = k\lambda + \frac{\lambda}{2} \quad (2).$$

Συνεπώς

$$(1),(2) \rightarrow k\lambda + 8 = k\lambda + \frac{\lambda}{2} => \lambda = 16\text{cm}.$$

Σωστή απάντηση η (ii).

Β3. Στην αρχική κρούση, σύμφωνα με τους τύπους της ΑΔΟ,



$$\upsilon'_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1$$

και στην δεύτερη κρούση αναλόγως

$$\upsilon'_1 = \frac{2m_2}{m_1+m_2}\upsilon_2$$

Άρα

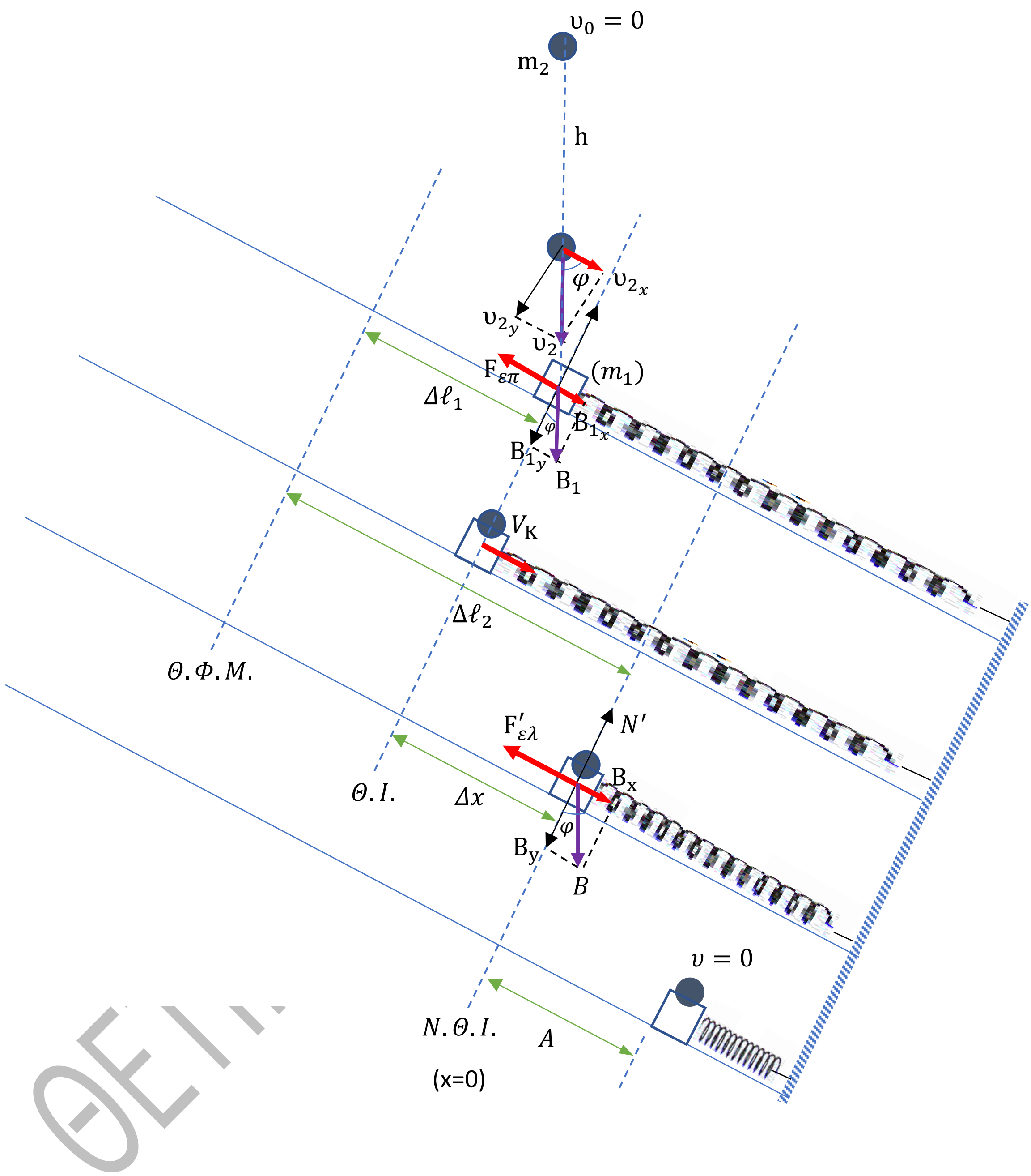
$$\Pi_1 = \frac{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2} \times 100\% = \frac{m_2\frac{4m_1^2\upsilon_1^2}{(m_1+m_2)^2}}{m_1\upsilon_1^2} \times 100\% = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2} \times 100\%$$

Παρατηρούμε ότι με εναλλαγή των δεικτών προκύπτει το δεύτερο ποσοστό,

$$\Pi_2 = \frac{4m_2m_1}{(m_2+m_1)^2} \times 100\%$$

Άρα σωστή απάντηση η (iii).

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Πτώση του σώματος για ύψος h

ΑΔΜΕ: $K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \rightarrow m_2 g h = \frac{1}{2} m_2 u^2$

$u = \sqrt{2gh} \Rightarrow u = \sqrt{12} = 2\sqrt{3}\ m/s$

Πλαστική κρούση m_1, m_2

$P_{αρχ}(x) = P_{τελ}(x) => m_2 u_2 x = (m_1 + m_2)V_κ$

$m_2 u_2 ημφ = (m_1 + m_2)V_κ \rightarrow V_κ = \frac{m_2 u_2 ημφ}{m_1 + m_2}$

$V_κ = \frac{3 \cdot 2\sqrt{3}\,\frac{1}{2}}{4} = \frac{3}{4}\sqrt{3}\, m/s$

Γ2. Αρχική παραμόρφωση ελατηρίου $ΣF_x = 0 \rightarrow B_{1x} = F_{ΕΛ} \rightarrow Δl_1 = \frac{m_1 gh}{K}$

$=> Δl_1 = \frac{5}{100} = \frac{1}{20} m = 0{,}05\ m$

Βρίσκουμε τη νέα θέση ισορροπίας του συστήματος

$ΣF_x = 0 \rightarrow B_{ΟΛ,x} = F_{ΕΛ'} \rightarrow (m_1 + m_2)gημφ = uΔl_2 \rightarrow Δl_2 = \frac{(m_1+m_2)gημφ}{K} = \frac{20}{100} = \frac{4}{20}m = 0{,}2\, m$

Οι δύο θέσεις ισορροπίας απέχουν μεταξύ τους $ΔX = Δl_2 - Δl_1 = \frac{3}{20}m = 0{,}15m$

ΑΔΕΤ: $E_T = K + U \rightarrow \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}KΔX^2 + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)U_κ^2 => 100A^2 = 100\frac{9}{400} + 4 \cdot \frac{9}{16} \cdot 3 => A = 0{,}3\, m$

Γ3. $D = K \rightarrow ω = \sqrt{\frac{K}{m_1+m_2}} = \sqrt{\frac{100}{4}} = 5\ \frac{rad}{s}$

Για $t = 0$ $x = Aημφ_0 \xrightarrow[u<0]{x=ΔX} \frac{3}{20} = 0{,}3ημφ_0 \rightarrow ημφ_0 = -\frac{1}{2} =>$

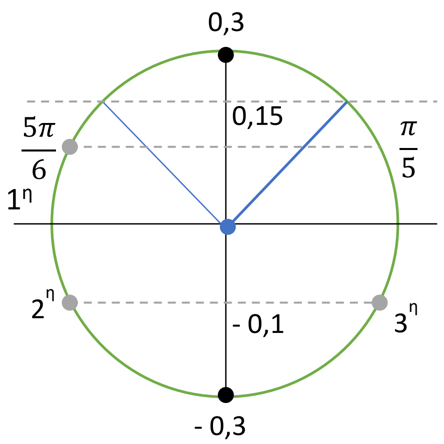
$$φ_0 = \begin{cases} \pi/6 & συνφ_0 > 0 \quad u > 0 \\ 5\pi/6 & συνφ_0 < 0 \quad u < 0 \end{cases}$$

$$x = 0{,}3ημ\left(5t + \frac{5\pi}{6}\right) \quad (SI)$$

Γ4.

$$\left.\begin{matrix} K = 8U \\ E_T = K + U \end{matrix}\right\} E_T = 9U \rightarrow \frac{1}{2}KA^2 = 9\frac{1}{2}KX^2$$

$$X = \pm\frac{A}{3} = \pm\frac{0{,}3}{3} = \pm 0{,}1 \text{ m}$$



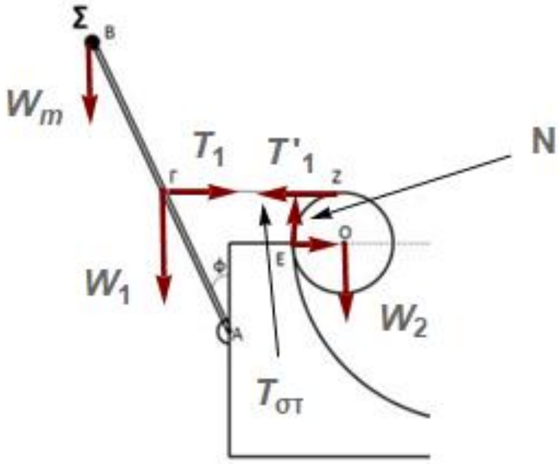
Για δεύτερη φορά $x = -0{,}1$ m

$$F_{ΕΠ} = K|X| = 100 \cdot 0{,}1 = 10\text{N}$$

$$F_{ΕΛ} = K(\Delta l_2 + |X|) = 100 \cdot 0{,}3 = 30N$$

$$\frac{F_{ΕΛ}}{F_{ΕΠ}} = \frac{30}{10} = 3$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. **i)** Σύμφωνα με τις συνθήκες ισορροπίας για την ράβδο,

$$\sum \tau_A = 0 => W_m d_m + W_1 d_1 - T_1 d_1 = 0 =>$$

$$W_m L \eta\mu(\varphi) + W_1 \frac{L}{2} \eta\mu(\varphi) - T_1 \frac{L}{2} \sigma\upsilon\nu(\varphi) = 0 => \boxed{T_1 = 60\text{N}}.$$

ii) Για τον δίσκο,

$$\sum \tau_E = 0 => T_1' r - W_2 r = 0 => \boxed{M_2 = 6\text{Kg}}.$$

Δ2. Αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος (όπου καταργείται η δύναμη T_1 στην ράβδο) ισχύει ότι,

$$I_{o\lambda} = I_{\rho\alpha\beta} + I_m = \frac{1}{3} M_1 L^2 + mL^2 = 3\text{Kgm}^2$$

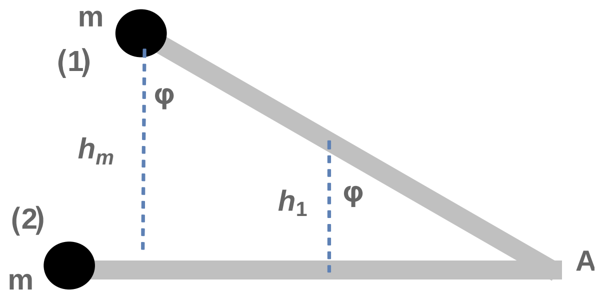
άρα

$$\sum \tau_A = I_{o\lambda} \alpha_\gamma => W_m d_m + W_1 d_1 = I_{o\lambda} \alpha_\gamma =>$$

$$\alpha_\gamma = \frac{W_m + W_1 \frac{1}{2}}{I_{o\lambda}} L \eta\mu(\varphi) =>$$

$$\boxed{\alpha_\gamma = 8 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}}.$$

Δ3.



Από το σχήμα παρατηρούμε ότι

$$\sigma\upsilon\nu(\varphi) = \frac{h_m}{L} => h_m = 0.8\text{m}, \qquad \sigma\upsilon\nu(\varphi) = \frac{h_1}{L/2} => h_1 = 0.4\text{m}.$$

i) Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ μεταξύ των θέσεων (1) και (2) του σχήματος,

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 => mgh_m + M_1 g h_1 = \frac{1}{2} I_{o\lambda}\omega_2^2 =$$

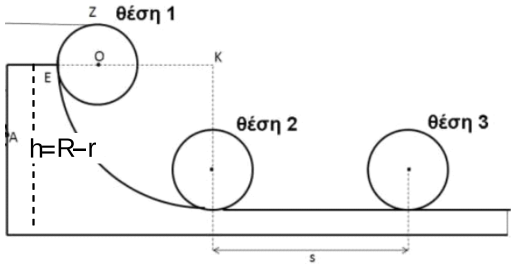
$$> \boxed{\omega_2 = \frac{8\sqrt{3}}{3}\frac{\text{rad}}{\text{s}}}.$$

Άρα το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής ισούται με

$$|\Delta\vec{L}| = |\vec{L}_2 - \vec{L}_1| = I_{o\lambda}\omega_2 - 0 => |\Delta\vec{L}| = 8\sqrt{3}\frac{\text{Kgm}^2}{\text{s}}.$$

ii) Η κατελυθυνση του διανύσματος της στροφορμής είναι από τον αναγνώστη προς την σελίδα.

Δ4. Κατά την κίνηση του δίσκου στο τεταρτοκύκλιο, παράγει έργο μόνον το βάρος του, άρα διατηρείται η μηχανική του ενέργεια μεταξύ των θέσεων (1) και (2). Επίσης υποθέτουμε ως προσέγγιση ότι σε όλη την διάρκεια της κίνησης, ο δίσκος ολισθαίνει χωρίς να κυλίεται. Άρα



$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 => M_2 g(R-r) = \frac{1}{2}M_2 u_2^2 + \frac{1}{2}I_{δις}\omega_2^2 =>$$

$$M_2 g(R-r) = \frac{1}{2}M_2 u_2^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}M_2 r^2\omega_2^2 => M_2 g(R-r) = \frac{3}{4}M_2 u_2^2 =>$$

$$\boxed{u_2 = \sqrt{\frac{4}{3}\,g(R-r)} = 6\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}.$$

Δ5. **i)** Ο αριθμός των περιστροφών του δίσκου στο τεταρτοκύκλιο, υπολογίζεται ως εξής:

Η ταχύτητα του κέντρου μάζας του δίσκου λόγω της κύλισης χωρίς ολίσθηση, ικανοποιεί την σχέση

$$\upsilon_{cm} = \omega_{περ} r = \frac{d\theta_{περ}}{dt} r,$$

όπου $\omega_{περ}$ η περιστροφική του γωνιακή ταχύτητα.

Επιπλέον το κέντρο μάζας εκτελεί κυκλική κίνηση πέριξ του κέντρου του κύκλου Κ με ακτίνα $R-r$, άρα ταυτόχρονα,

$$\upsilon_{cm} = \omega_K (R-r) = \frac{d\theta_K}{dt}(R-r)$$

όπου ω_K η γωνιακή ταχύτητα πέριξ του κέντρου του τεταρτοκυκλίου.

Άρα

$$\frac{d\theta_{περ}}{dt} r = \frac{d\theta_K}{dt}(R-r) => \Delta\theta_{περ} r = \Delta\theta_K (R-r) =>$$

$$\Delta\theta_{περ} = \frac{R-r}{r}\Delta\theta_K = \frac{2{,}8-0{,}1}{0{,}1}\cdot\frac{\pi}{2} = \frac{27\pi}{2}.$$

Συνεπώς ο αριθμός των περιστροφών ισούται με,

$$\boxed{N = \frac{\Delta\theta_{\pi\varepsilon\rho}}{2\pi} = 6.75}.$$

ii) Ο δε αριθμός των περιστροφών στο οριζόντιο επίπεδο, ισούται με

$$\boxed{N' = \frac{S}{2\pi r} = 5}.$$

Επιμέλεια: Βλαχόπουλος Άρης
Γκιώνη Βασιλική
Λεβέτας Στάθης
Λιαγκριδώνης Παναγιώτης
Τσάμης Μανώλης