**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2019**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**



## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΟΜΑΔΑ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟΥ «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ»

## ΘΕΜΑ Α

**Α1.** β.

**Α2.** γ.

**Α3.** α.

**Α4.** γ.

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

## ΘΕΜΑ Β

**Β1.** $f_1 = \dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_s} f_s$

$P_{o\lambda}{}^{\alpha\rho\chi} = P_{o\lambda}{}^{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m\upsilon_s = (m+m)\cdot\upsilon_s{}' \Rightarrow \upsilon_s{}' = \dfrac{m\upsilon_s}{2m} = \dfrac{\upsilon_s}{2}$

$f_2 = \dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \dfrac{\upsilon_s}{2}} f_s$

Άρα $\dfrac{f_1}{f_2} = \dfrac{\dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_s} f_s}{\dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \dfrac{\upsilon_s}{2}} f_s} = \dfrac{2\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_s}{2\upsilon_{\eta\chi} + 2\upsilon_s} = \dfrac{2\upsilon_x + \dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{20}}{2\upsilon_{\eta\chi} + 2\dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{20}} = \dfrac{40\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_{\eta\chi}}{40\upsilon_{\eta\chi} + 2\upsilon_{\eta\chi}} = \dfrac{41}{42}$ ii.

**Β2.** Bernoulli Β → Γ

$$\left.\begin{array}{l} P_B + \frac{1}{2}\rho \upsilon_B^2 = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho \upsilon_\Gamma^2 \\ \text{Εξίσωση συνέχειας} \\ A_1 \cdot \upsilon_B = A_2 \cdot \upsilon_\Gamma \Rightarrow 2A_2 \cdot \upsilon_B = A_2 \cdot \upsilon_\Gamma \end{array}\right\} \Rightarrow P_B + \frac{1}{2}\rho\frac{\upsilon_\Gamma^2}{4} = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2$$

$$\left.\begin{array}{l} \Rightarrow P_B = P_{atm} + \frac{3}{4}\cdot\frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 \\ \text{Αλλά } P_B = P_{atm} + \rho g h \end{array}\right\} \Rightarrow P_{atm} + \rho g h = P_{atm} + \frac{3}{8}\rho\upsilon_\Gamma^2 \Rightarrow h = \frac{3\upsilon_\Gamma^2}{8g}$$

$$\Pi_\Gamma = \Pi_Z \Rightarrow A_2 \cdot \upsilon_\Gamma = A_3 \cdot \upsilon_Z \Rightarrow A_2 \cdot \upsilon_\Gamma = \frac{A_2}{2}\upsilon_Z \Rightarrow \upsilon_Z = 2\upsilon_\Gamma$$

Bernoulli Ε → Ζ

$$P_{atm} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_E^2 + \rho g H = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_Z^2 \Rightarrow \upsilon_Z^2 = 2gH \Rightarrow 4\upsilon_\Gamma^2 = 2gH \Rightarrow H = \frac{2\upsilon_\Gamma^2}{8}$$

$$\frac{h}{H} = \frac{\frac{3\upsilon_\Gamma^2}{8g}}{\frac{2\upsilon_\Gamma^2}{g}} \Rightarrow \frac{h}{H} = \frac{3}{16} \qquad \text{iii.}$$

**Β3.** $K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{rf} \Rightarrow \frac{1}{2}I_\rho^{(o)}\omega^2 = F\cdot L\cdot\frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega^2 = \frac{F\cdot L\cdot\pi}{I_\rho^{(o)}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{F\cdot L\cdot\pi\cdot 3}{ML^2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{9\pi\cdot\pi\cdot 3}{3\cdot 1} \Rightarrow \omega^2 = 9\pi^2 \Rightarrow \omega = 3\pi \ r/s$$

Α.Δ. Στροφορμής

$$L_{o\lambda}^{\alpha\rho\chi} = L_{o\lambda}^{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow I_\rho^{(o)}\cdot\omega = (I_\rho^{(o)} + I_m^{(o)})\cdot\omega_\kappa \Rightarrow \frac{1}{3}\cdot 3\cdot 1^2\cdot 3\pi = (\frac{1}{3}\cdot 3\cdot 1^2 + 1\cdot 1^2)\cdot\omega_\kappa$$

$$\Rightarrow \omega_\kappa = \frac{3\pi}{2} r/s$$

Επομένως $\theta = \omega_\kappa \cdot t \Rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{3\pi}{2}t \Rightarrow t = \frac{1}{3}s$ ii.

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Στη Θ.Ι. του $Σ_1$: $m_1 g = κΔ\ell_1 \Rightarrow 10 = κ \cdot 0{,}05 \Rightarrow 1000 = 5κ \Rightarrow κ = 200$ N/m

Οπότε στη Θ.Ι. της α.α.τ. του $Σ_1 - Σ_2$ είναι:

$(m_1 + m_2)g = κΔ\ell_2 \Rightarrow 20 = 200Δ\ell_2 \Rightarrow Δ\ell_2 = 0{,}1$ m

Οπότε $A = Δ\ell_2 \Rightarrow A = 0{,}1$ m

**Γ2.** Από την Α.Δ.Ο. $m_2 \cdot υ_0 = (m_1 + m_2)υ_κ \Rightarrow υ_0 = 2υ_κ$

Από Α.Δ.Ε.Τ. $E_T = K + U_Γ \Rightarrow \frac{1}{2}κA^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)υ_κ^2 + \frac{1}{2}κy^2$, όπου $y = Δ\ell_2 - Δ\ell_1 = 0{,}05$ m άρα

$200 \cdot 0{,}01 = 2υ_κ^2 + 0{,}5 \Rightarrow 2υ_κ^2 = \frac{3}{2} \Rightarrow υ_κ^2 = \frac{3}{4} \Rightarrow υ_κ = \frac{\sqrt{3}}{2} m/s$

Οπότε $υ_0 = \sqrt{3} m/s$ και $K_2 = \frac{1}{2}m_2 υ_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 3 \Rightarrow K_2 = 1{,}5$ J

**Γ3.** $\left|Δ\vec{P}_2\right| = \left|\vec{P}_{2\,τελ} - \vec{P}_{2\,αρχ}\right| \Rightarrow |ΔP| = |m_2 υ_κ - m_2 υ_0| \Rightarrow |ΔP| = \left|-\sqrt{3} + \frac{\sqrt{3}}{2}\right| \Rightarrow |ΔP| = \left|-\frac{\sqrt{3}}{2}\right| kg\, m/s$

$= \frac{\sqrt{3}}{2} kg\, m/s$ με φορά προς τα κάτω

**Γ4.** Είναι $x = Aημ(ωt + φ_0)$ όπου $ω = \sqrt{\frac{K}{m_1 + m_2}} = 10 r/s$ και $+0{,}05 = 0{,}1 \cdot ημφ_0$

$\Rightarrow ημφ_0 = \frac{1}{2} = ημ\frac{π}{6}$

Οπότε $φ_0 = 2κπ + \frac{π}{6}$ ή $φ_0 = 2κπ + \frac{5π}{6}$

Για $κ = 0$: $φ_0 = \frac{π}{6}$ rad ή $φ_0 = \frac{5π}{6}$ rad

Επειδή $υ_κ > 0$ είναι $φ_0 = \frac{π}{6}$ rad. Επομένως $x = 0{,}1·ημ(10t + \frac{π}{6})$ (SI)

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Για την ισορροπία του Σ: $ΣF = 0$ ή $M_Σ g - T_2 = 0$ ή $T_2 = M_Σ g = 20$ N

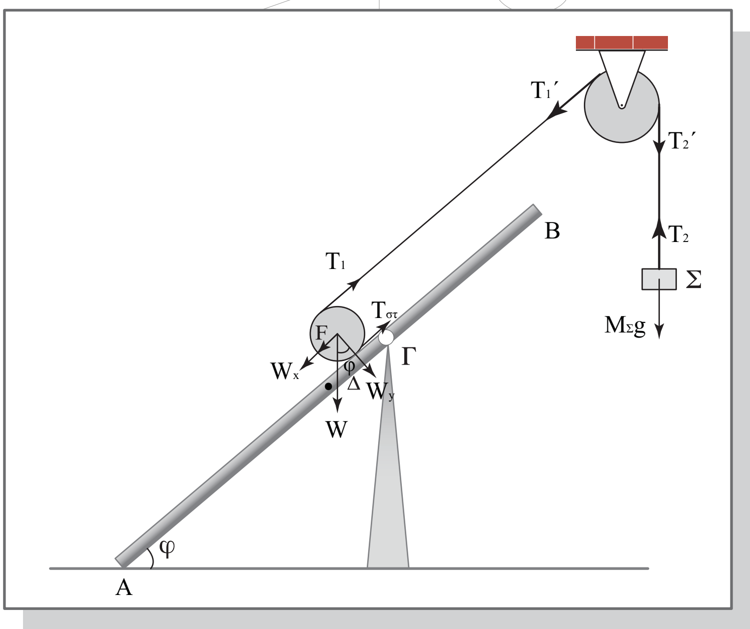
Για την ισορροπία της τροχαλίας: $Σ_T = 0$ ή $T_2'·R_T - T_1'·R_T = 0$ (1) είναι $T_2' = T_2$ και $T_1' = T_1$ επειδή το νήμα είναι αβαρές.

Άρα από (1): $T_2 = T_1 = 20$ N

Για την ισορροπία του κυλίνδρου: $ΣF = 0$ ή $T_1 + T_{στ} = F + W_x$ ή $T_1 + T_{στ} = F + M_κ gημφ$ (2)

και $Σ_T = 0$ ή $T_1R_κ - T_{στ}·R_κ = 0$ ή $T_1 = T_{στ} = 20$ N

Από (2): $2T_1 = F + M_κ gημφ$ ή $F = 30$ N



**Δ2.** Για την κίνηση του σώματος Σ: $\Sigma F = M_\Sigma \alpha$ ή $M_\Sigma g - T_4 = M_\Sigma \alpha$ (3)

Για τη κίνηση της τροχαλίας: $\Sigma_T = I_T \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu\,T}$ ή $T_4' \cdot R_T - T_3' \cdot R_T = \frac{1}{2} M_T \cdot R_T^2 \cdot \alpha'_{\gamma\omega\nu\,T}$

Επειδή $T_4' = T_4$ και $T_3' = T_3$ έχουμε $T_4 - T_3 = \frac{1}{2} M_T \cdot R_T \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu\,T}$ (4)

Ισχύει $\alpha = \alpha_{\gamma\omega\nu} R_T$ επειδή το νήμα δε γλιστρά στο αυλάκι της τροχαλίας

Η (4): $T_4 - T_3 = \frac{1}{2} M_T \cdot \alpha$ (5)

Προσθέτουμε κατά μέλη (3) και (5) κι έχουμε:

$M_\Sigma g - T_3 = (M_\Sigma + \frac{1}{2} M_T)\alpha$ ή $20 - T_3 = 3\alpha$ (6)

Για την κίνηση του κυλίνδρου:

$\Sigma F = M_\kappa \cdot \alpha_{cm}$ ή $T_3 + T_{\sigma\tau}' - W_x = M_\kappa \cdot \alpha_{cm}$ ή $T_3 + T_{\sigma\tau}' - M_\kappa \cdot g\eta\mu\varphi = M_\kappa \cdot \alpha_{cm}$ (7)

και $\Sigma T = I_\kappa \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu\kappa}$ ή $T_3 R_\kappa - T'_{\sigma\tau} \cdot R_\kappa = \frac{1}{2} M_\kappa \cdot R_\kappa^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu\,\kappa}$ ή $T_3 - T'_{\sigma\tau} = \frac{1}{2} M_\kappa \cdot R_\kappa \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu\,\kappa}$

Ισχύει $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R_\kappa$ για την κύλιση χωρίς ολίσθηση

Άρα $T_3 - T'_{\sigma\tau} = \frac{1}{2} M_\kappa \cdot \alpha_{cm}$ (8)

Προσθέτω κατά μέλη (7) και (8):

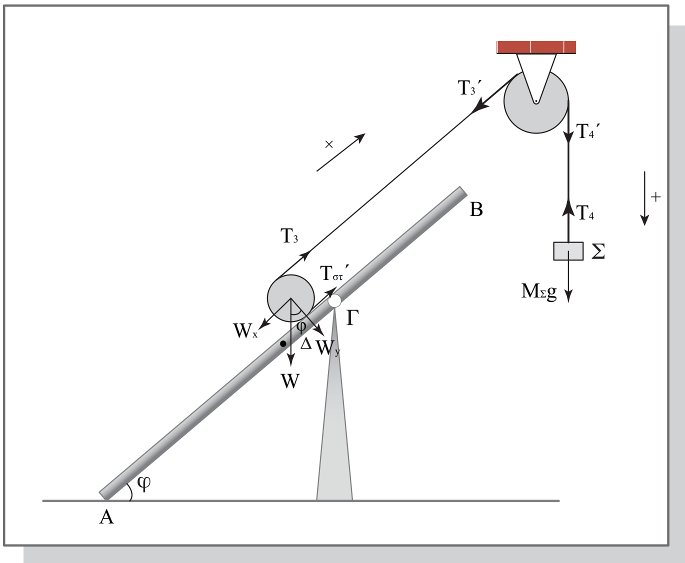
$2T_3 - M_\kappa g\eta\mu\varphi = \frac{3}{2} M_\kappa \cdot \alpha_{cm}$ ή $T_3 - \frac{M_\kappa g\eta\mu\varphi}{2} = \frac{3}{4} M_\kappa \cdot \alpha_{cm}$ ή $T_3 - 5 = \frac{3}{2}\alpha_{cm}$

Επειδή το νήμα δε γλιστρά στο αυλάκι της τροχαλίας: $2\,\alpha_{cm} = \alpha$ ή $\alpha_{cm} = \frac{\alpha}{2}$

Άρα $T_3 - 5 = \frac{3}{2} \cdot \frac{\alpha}{2}$ ή $T_3 - 5 = \frac{3\alpha}{4}$ (9)

Προσθέτω (6) και (9) και $\alpha = 4\ m/s^2$

Είναι $\alpha_{cm} = \frac{\alpha}{2} = 2\ m/s^2$




**Δ3.** Τη χρονική στιγμή $t_1 = 0{,}5$ sec ο κύλινδρος αποκτά $υ_{cm_1} = α_{cm} \cdot t_1 = 1$ m/s

Μετά την κοπή του νήματος υπολογίσουμε τη νέα επιτάχυνση του σώματος

$ΣF = M_κ α_{cm'}$ ή $Mgημφ - T_{στ} = M_κ α'_{cm}$ (1)' και

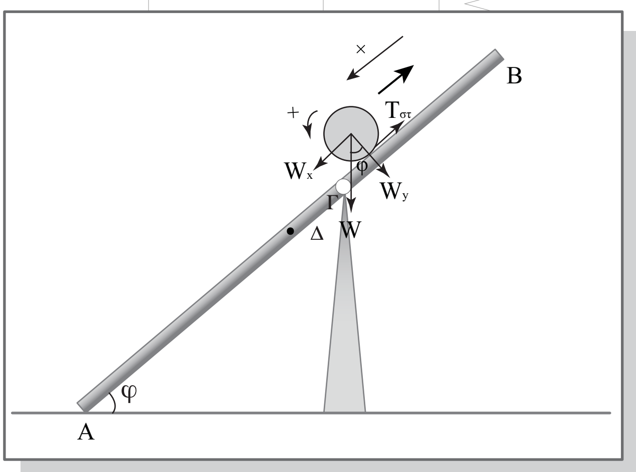
$ΣT = I_κ \cdot α'_{γων\,κ}$ ή $T_{στ} \cdot R_κ = \frac{1}{2} M_κ \cdot R_κ^2 \cdot α'_{γων\,κ}$ ή $T_{στ} = \frac{1}{2} M_κ \cdot α'_{cm}$ (2)' επειδή $α'_{cm} = R_κ \cdot α'_{γων\,κ}$

Προσθέτουμε (1)' με (2)' και $Mgημφ = \frac{3}{2} M_κ \cdot α'_{cm}$ ή $α'_{cm} = \frac{2gημφ}{3}$, άρα $α'_{cm} = \frac{10}{3}$ m/s$^2$

Για την επιβραδυνόμενη κίνηση: $υ_{cm} = υ_{1cm} - |α'_{cm}| Δt$ ή $0 = υ_{1cm} - (α'_{cm}) Δt$ ή

$Δt = \frac{υ_{1cm}}{|α'_{cm}|} = 0{,}3$ sec

Άρα τη χρονική στιγμή μηδενισμού της ταχύτητας: $t_2 = t_1 + Δt = 0{,}8$ sec.



**Δ4.** Από 0 έως $t_1$ ο κύλινδρος διανύει $S_1 = \Delta x_1 = \frac{1}{2}\alpha_{cm}t_1^2 = 0{,}25$ m

Από $t_1$ έως $t_2$ ο κύλινδρος διανύει $S_2 = \Delta x_2 = \upsilon_{1cm}\Delta t - \frac{1}{2}(\alpha_{cm}{'}\Delta t^2) = 0{,}15$ m

Άρα $S_{ολ} = \Delta X = 0{,}25 + 0{,}15 = 0{,}4$ m

**Δ5.** Έστω ότι ισορροπεί η ράβδος στη θέση όπου ο κύλινδρος σταματά σε απόσταση x = 0,4 m από το Δ.

Ισχύει $\Sigma\tau_{(\Gamma)} = 0$ για τη ράβδο ή $N_A$συνφ(ΑΓ) – Mgσυνφ(ΜΓ) + N'(X – ΔΓ) = 0 (3)'

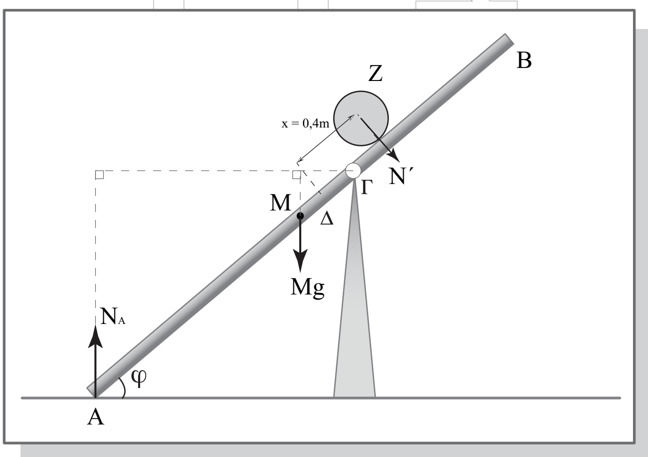
Είναι N' = N όπου N η δύναμη που δέχεται ο κύλινδρος από τη ράβδο και $\Sigma F_y = 0$ για τον κύλινδρο. Δηλαδή $N = w_y$ ή $N = M_\kappa g$·συν30.

Άρα η (3)': $N_A$(ΑΓ)συν30 – Mg(ΚΓ)συν30 + $M_\kappa$gσυν30(x – 0,2) = 0

$N_A \cdot 2{,}5 - 20 \cdot 0{,}5 + 20 \cdot 0{,}2 = 0 \Rightarrow$

$2{,}5\, N_A - 10 + 4 = 0$ ή $N_A = 2{,}4$ N

Είναι $N_A > 0$. Επομένως η σανίδα δεν ανατρέπεται.




**Σχόλιο:**
Τα φετινά θέματα απαιτούσαν από τους υποψήφιους μεγάλη εμπειρία, γνώση, έφεση σε πράξεις και κυρίως εξαιρετική ψυχραιμία.
Το μεγάλο τους εύρος καθιστούσε αρκετά δύσκολο να τα αντιμετωπίσεις σε τρεις ώρες.
Μεμονωμένα τα ερωτήματα δεν παρουσίαζαν εξαιρετική δυσκολία, συνολικά όμως καθιστούν το διαγώνισμα αυτό ως ένα από τα πιο απαιτητικά των τελευταίων ετών.