ΦΥΣΙΚΗ

Γ' Γενικού Λυκείου

Θετικών Σπουδών

Σάββατο 14 Απριλίου 2018 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. α

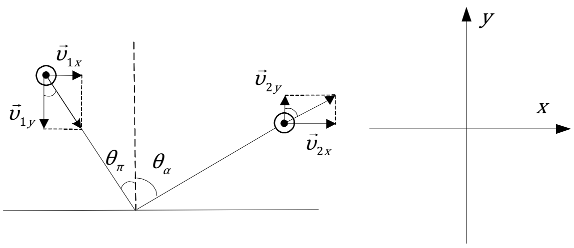
Α3. γ

Α4. δ

Α5. α – Λ, β – Λ, γ – Σ, δ – Λ, ε – Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Στην οριζόντια διεύθυνση η ορμή του σώματος διατηρείται επειδή το σώμα δεν δέχεται δύναμη. Άρα:
$m \cdot \upsilon_1 \cdot ημ(\pi/6) = m \cdot \upsilon_2 \cdot ημ(\pi/3)$
ή
$\upsilon_1 = \upsilon_2 \cdot \sqrt{3}$, (1).



Για το ποσοστό μείωσης της κινητικής ενέργειας ισχύει:

$$\chi = \left(\frac{K_{αρχ} - K_{τελ}}{K_{αρχ}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{K_{τελ}}{K_{αρχ}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{1/2 \cdot m \cdot \upsilon_2^2}{1/2 \cdot m \cdot \upsilon_1^2}\right) \cdot 100 = \left[1 - \left(\frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}\right)^2\right] \cdot 100 =$$

$$= \left[1 - \left(\frac{\upsilon_2}{\upsilon_2 \cdot \sqrt{3}}\right)^2\right] \cdot 100 = 200/3$$

Άρα: 200/3 %, ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: **γ**

Β2.

$$\psi_\Sigma = 2\cdot A\cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi(\frac{d_1-d_2}{2\cdot\lambda})\cdot \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{d_1+d_2}{2\cdot\lambda})\Rightarrow$$

$$\psi_\Sigma = 2\cdot A\cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi(\frac{5\lambda-4\lambda}{2\cdot\lambda})\cdot \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{5\lambda+4\lambda}{2\cdot\lambda})\Rightarrow$$

$$\psi_\Sigma = 2\cdot A\cdot \sigma\upsilon\nu\pi\cdot \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{9}{2})\Rightarrow \psi_\Sigma = -2\cdot A\cdot \eta\mu(2\pi\frac{t}{T}-\frac{2\pi\cdot 9}{2})\Rightarrow$$

$$\psi_\Sigma = -2\cdot A\cdot \eta\mu(2\pi\frac{t}{T}-9\pi)\Rightarrow \psi_\Sigma = 2\cdot A\cdot \eta\mu(2\pi\frac{t}{T}-9\pi+\pi)$$

$$\psi_\Sigma = 2\cdot A\cdot \eta\mu(2\pi\frac{t}{T}-8\pi)$$

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: **β**

Β3. Για την (α) περίπτωση ισχύει: $L = N\cdot\lambda_\alpha/2$ ή $L = N\cdot\upsilon/2f_A$ ή
$f_A = N\cdot\upsilon/2L$, όπου N: πλήθος κοιλιών.
Για $N = 1$, παίρνουμε: $f_{\min(\alpha)} = \upsilon/2L$, (**1**).
Για την (β) περίπτωση ισχύει: $L = (2N-1)\cdot\lambda_\beta/4$ ή
$L = (2N-1)\cdot\upsilon/4f_A$ ή
$f_A = (2N-1)\cdot\upsilon/4L$, όπου N: πλήθος κοιλιών ή δεσμών.
Για $N = 1$, παίρνουμε: $f_{\min(\beta)} = \upsilon/4L$, (**2**).
Διαιρώντας κατά μέλη τις (1)/(2) βρίσκουμε: $f_{\min(\alpha)}/f_{\min(\beta)} = 2$.
ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: **β**

Β4. $\Delta K/\Delta V > 0$ ή $1/2\cdot\rho\cdot(\upsilon_2^2-\upsilon_1^2) > 0$ ή $\upsilon_2 > \upsilon_1$. Με βάση το νόμο της συνέχειας $A_1\cdot\upsilon_1 = A_2\cdot\upsilon_2$ ή $A_1 > A_2$, δηλ. η διατομή του σωλήνα **μειώνεται**.
Εφαρμόζοντας την ΑΔΕ για τη ροή του υγρού παίρνουμε:
$W/\Delta V = \Delta K/\Delta V + \Delta U/\Delta V$ ή
$1000\ J/m^3 = 800\ J/m^3 + \Delta U/\Delta V$ ή $\Delta U/\Delta V = 200\ J/m^3$. Αφού $\Delta U/\Delta V > 0$ ή $\rho\cdot g\cdot(h_2-h_1) > 0$ ή $h_2 > h_1$, δηλ. ο σωλήνας είναι κατακόρυφος και το νερό **ανέρχεται**.
ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: **γ**

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Για την ΑΑΤ του Σ_1 πριν την κρούση έχουμε: $A_1 = d = 0{,}4\sqrt{2}$ m, $\omega_1 = \sqrt{\dfrac{k_1}{m_1}} = 10$ rad/s, η κρούση συμβαίνει στη θέση $\chi_1 = S = 0{,}4$ m. Εφαρμόζοντας ΑΔΕ$_{\tau\alpha\lambda}$, για τη θέση χ_1 ελάχιστα πριν την κρούση βρίσκουμε: $\upsilon_1 = \omega_1 \cdot \sqrt{A_1^2 - x_1^2} = 4\,\text{m/s}$.

Γ2. Για τις ταχύτητες των δυο σωμάτων αμέσως μετά την κρούση βρίσκουμε: $\upsilon_1{}' = 0$ και $\upsilon_2{}' = 4$ m/s, (ανταλλαγή ταχυτήτων). Συνεπώς για την ΑΑΤ του Σ_1: $\boldsymbol{A_1' = 0{,}4}$ **m** και $\boldsymbol{T_1 = \pi/5}$ **s**, ενώ για την ταλάντωση του Σ_2: $\upsilon_2{}' = \omega_2 \cdot A_2{}'$ ή $\boldsymbol{A_2' = 0{,}4}$ **m** και $\boldsymbol{T_2 = \pi/5}$ **s**.

Γ3. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του Σ_2 μεγιστοποιείται για πρώτη φορά κατά μέτρο όταν αυτό φθάνει σε ακραία θέση της ταλάντωσής του. Επειδή η ΑΑΤ του Σ_2 ξεκινά από τη Θ.Ι. του σε ακραία θέση φθάνει σε χρόνο $T_2/4$.
Η ΑΑΤ του Σ_1 ξεκινά από την ακραία θέση της ($\upsilon_1{}' = 0$) και έχει περίοδο ίση με την περίοδο της ΑΑΤ του Σ_2. Επειδή οι ταλαντώσεις των δυο σωμάτων ξεκινούν ταυτόχρονα, μετά από χρόνο $T_2/4 = T_1/4$ το Σ_1 διέρχεται από τη Θ.Ι. του ($\chi_1 = 0$) αφού η ταλάντωση του ξεκίνησε από την ακραία θέση της.
Με βάση τα παραπάνω βρίσκουμε: $\mathrm{d}K_1/\mathrm{d}t = -\,k_1 \cdot x_1 \cdot \upsilon = \mathbf{0}$.

Γ4. Προσδιορίζουμε τη Θ.Ι. του $\Sigma_1 + \Sigma_2$ στη μέση της αρχικής απόστασης των Θ.Ι. τους, δηλ. η τελ. Θ.Ι. απέχει απόσταση $S/2 = 0{,}2$ m από αυτές. Εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία υπολογίζουμε $\boldsymbol{D = k_1 + k_2 = 200}$ **N/m**.

Γ5. Α.Δ.Ο.: $m_1 \cdot \upsilon_1 + 0 = (m_1 + m_2) \cdot V_k$ ή $\boldsymbol{V_k = 2}$ **m/s**.
Η ΑΑΤ του $\Sigma_1 + \Sigma_2$ αρχίζει στη θέση $\chi = S/2 = 0{,}2$ m, με ταχύτητα $V_k = 2$ m/s.
Εφαρμόζοντας ΑΔΕ$_{\tau\alpha\lambda}$, για τη θέση χ αμέσως μετά την κρούση βρίσκουμε:
$1/2 \cdot D \cdot A'^2 = 1/2 \cdot D \cdot x^2 + 1/2 \cdot (m_1 + m_2) \cdot V_k^2$ ή $A' = \mathbf{0{,}2 \cdot \sqrt{2}}$ **m**.

ΘΕΜΑ Δ

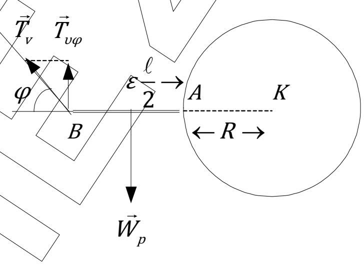
Δ1. **i.** Ισορροπία ροπών ως προς

Κ: $\Sigma\tau_{(K)} = 0$

ή

$M_\rho \cdot g \cdot (R + \ell/2) - T_\nu \cdot \eta\mu\varphi \cdot (R + \ell) = 0$ ή

$\boldsymbol{T_\nu = 45}$ **N.**

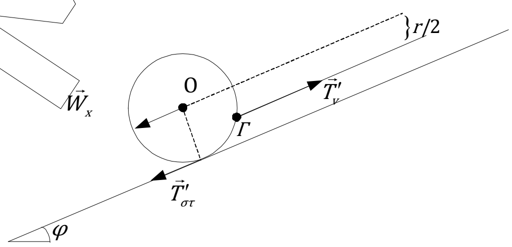


ii. ($T_\nu{}' = T_\nu$, αβαρές νήμα)

Ισορροπία ροπών ως προς το κέντρο Ο του δίσκου:

$\Sigma\tau_{(O)} = 0$ ή $T_\nu{}' \cdot r/2 - T\sigma\tau \cdot r = 0$ ή

$\boldsymbol{T_{\sigma\tau} = 45/2}$ **N.**

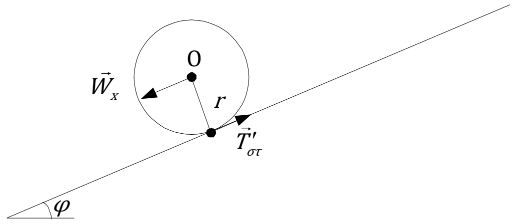


iii. Ισορροπία δυνάμεων στο δίσκο:

$\Sigma F_x = 0$ ή $m \cdot g \cdot \eta\mu\varphi + T_{\sigma\tau} - T_\nu{}' = 0$ ή $\boldsymbol{m = 4{,}5}$ **Kg.**

Δ2. Για τη μεταφορική κίνηση του δίσκου ισχύει:

$\Sigma F_x = m \cdot \alpha_{cm}$ ή $m \cdot g \cdot \eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau} = m \cdot \alpha_{cm}$, (1)



Για τη στροφική κίνηση του δίσκου ισχύει:

$\Sigma\tau_{(O)} = I \cdot \alpha_\gamma$ ή $T_{\sigma\tau} \cdot r = 1/2 \cdot m \cdot r^2 \cdot \alpha_\gamma$ ή

$T_{\sigma\tau} = 1/2 \cdot m \cdot \alpha_{cm}$ (2), αφού $\alpha_{cm} = \alpha_\gamma \cdot r$ λόγω κύλισης χωρίς ολίσθησης.

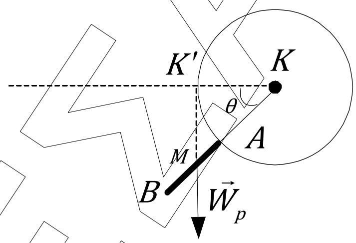
Προσθέτοντας κατά μέλη (1) και (2) βρίσκουμε:

$\alpha_{cm} = (2/3) \cdot g \cdot \eta\mu\varphi = 10/3\ \text{m/s}^2$ και κατόπιν $\alpha_\gamma = 10\ \text{rad/s}^2$.

$\Delta\theta = N \cdot 2\pi = 45$ rad, $\Delta\theta = ½ \cdot \alpha_\gamma \cdot t^2$ ή $t = 3$ s.

Άρα: $\upsilon_{cm} = \alpha_{cm} \cdot t = 10$ m/s και $\omega = \alpha_\gamma \cdot t = 30$ rad/s

$dK/dt = m \cdot \alpha_{cm} \cdot \upsilon_{cm} + 1/2 \cdot m \cdot r^2 \cdot \alpha_\gamma \cdot \omega =$ **225 J/s.**



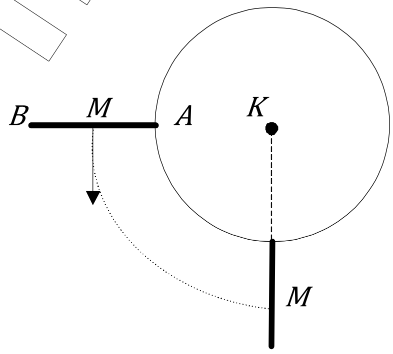
Δ3. Υπολογίζω τη ροπή αδράνειας του συστήματος τροχαλίας - ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής του που διέρχεται από το κέντρο Κ:

$I_K = 1/2 \cdot M_\tau \cdot R^2 + 1/12 \cdot M_\rho \cdot \ell^2 + M_\rho \cdot (\ell/2 + R)^2 =$

$= 10\ \mathrm{Kg \cdot m^2}$

$\Sigma\tau_{(\kappa)} = I_K \cdot \alpha_\gamma$ ή $w_\rho \cdot (KK') = I_K \cdot \alpha_\gamma$ ή

$M_\rho \cdot g \cdot (\ell/2 + R) \cdot$ συν$\theta = I_K \cdot \alpha_\gamma$ ή $\alpha_\gamma =$ **3 rad/s²**.

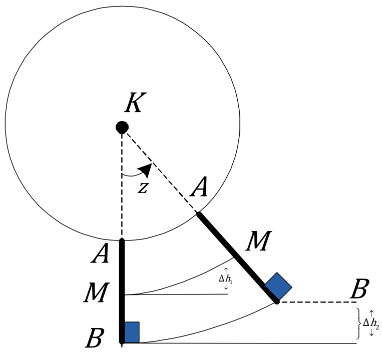


Δ4. Εφαρμόζω ΘΜΚΕ για την κίνηση του συστήματος τροχαλίας – ράβδου, από την αρχική θέση που η ράβδος ήταν οριζόντια μέχρι την τελική θέση που η ράβδος γίνεται κατακόρυφη.

$1/2 \cdot I_K \cdot \omega^2 - 0 = W_{w\rho}$ ή

$1/2 \cdot I_K \cdot \omega^2 - 0 = M_\rho \cdot g \cdot (\ell/2 + R)$ ή

ω = 3 rad/s.



Δ5. Για την κρούση εφαρμόζω Αρχή Διατήρησης Στροφορμής ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το K.

$L_{O\Lambda(\Pi PIN)} = L_{O\Lambda(META)}$ ή $I_K \cdot \omega + 0 =$

$= [I_K + m_1 \cdot (\ell + R)^2] \cdot \omega'$

ή **ω'= 2,5 rad/s.**

Για την κίνηση του συστήματος τροχαλία – ράβδος – m_1, αμέσως μετά την κρούση μέχρι τη θέση που σταματά στιγμιαία εφαρμόζω ΘΜΚΕ:

$0 - ½ \cdot [I_K + m_1 \cdot (\ell + R)^2] \cdot \omega'^2 = W_{w\rho} + W_{w1}$ ή

$0 - 1/2 \cdot [I_K + m_1 \cdot (\ell + R)^2] \cdot \omega'^2 =$

$= - M_\rho \cdot g \cdot (\ell/2 + R) \cdot (1 -$ συν$z) - (m_1 \cdot g \cdot (\ell + R)) \cdot (1 -$ συν$z)$ ή **συνz = 35/110**.