ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ 2021

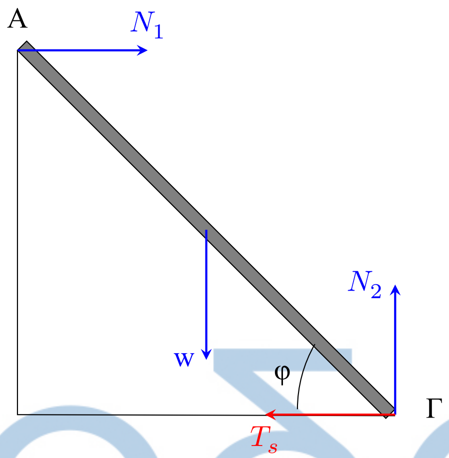
ΘΕΜΑ Α

Α1 - γ **Α2** - δ **Α3** - γ **Α4** - β

Α5: **α)** Σωστό, **β)** Λάθος, **γ)** Σωστό, **δ)**Σωστό, **ε)**Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η ii



$$\Sigma F_y = 0 \implies N_2 = \mathrm{w}$$
$$\Sigma F_x = 0 \implies N_1 = T_s$$
$$\Sigma \tau_\Gamma = 0 \implies N_1 L\,\text{ημ}\,\varphi = \mathrm{w}\frac{L}{2}\,\text{συν}\,\varphi \implies N_1 = \frac{\mathrm{w}}{2}\frac{\text{συν}\,\varphi}{\text{ημ}\,\varphi} = \frac{\mathrm{w}}{2\,\text{εφ}\,\varphi}$$
$$T_s \leq \mu N_2 \implies \frac{\mathrm{w}}{2\,\text{εφ}\,\varphi} \leq \mu \mathrm{w}$$
$$\text{εφ}\,\varphi \geq \frac{1}{2\mu}$$
$$(\text{εφ}\,\varphi)_{\min} = \frac{1}{2\mu}$$

Β2. Σωστή απάντηση η i

Από την εξίσωση συνέχειας έχουμε

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \implies A_1 v_1 = \frac{A_1}{2} v_2 \implies v_1 = \frac{v_2}{2}$$

Εφαρμόζουμε εξίσωση Bernoulli από την ελεύθερη επιφάνεια της δεξαμενής έως το σημείο (2)

$$p_{\text{atm}} + \rho g H = p_{\text{atm}} + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \implies v_2 = \sqrt{2gH}$$

Στον κατακόρυφο σωλήνα το υγρό ισορροπεί άρα η πίεση στο σημείο (1) είναι ίση με

$$p_1 = p_{\text{atm}} + \rho g h + \frac{\mathrm{w}}{A}$$

Εφαρμόζουμε εξίσωση Bernoulli από το σημείο (1) έως το σημείο (2)

$$\begin{aligned}
&p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \\
&p_{\text{atm}} + \rho g h + \frac{\mathrm{w}}{A} + \frac{1}{2}\rho\frac{v_2^2}{4} = p_{\text{atm}} + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \\
&\frac{\mathrm{w}}{A} = -\rho g h + \frac{1}{2}\frac{3}{4}\rho v_2^2 = -\rho g\frac{H}{4} + \frac{1}{2}\frac{3}{4}\rho 2gH = \frac{\rho g H}{2} \\
&\mathrm{w} = \frac{\rho g H A}{2}
\end{aligned}$$

Β3. Σωστή απάντηση η iii

Εφαρμόζουμε ΑΔΟ για την κρούση των Σ_1 και Σ_2:

Άξονας x΄x:

$$m_1 v_1 = m_2 v'_{2x} \implies v_1 = 2v'_2\,\text{συν}\,30^\circ$$

Άξονας y΄y:

$$m_1 v'_1 = m_2 v'_{2y} \implies v'_1 = 2v'_2\,\text{ημ}\,30^\circ$$

Από τις δύο προηγούμενες σχέσεις προκύπτει

$$\frac{v_1}{v'_1} = \sqrt{3} \implies v'_1 = v_1\frac{\sqrt{3}}{3}$$

Εφαρμόζουμε ΑΔΟ για την κρούση του Σ_1 με το Σ_3

$$m v'_1 = (m+m)v_\kappa \implies m v_1\frac{\sqrt{3}}{3} = 2m v_\kappa \implies v_\kappa = \frac{v_1\sqrt{3}}{6}$$

Ο ζητούμενος λόγος είναι ίσος με

$$\frac{K_{\sigma\upsilon\sigma}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}2m v_\kappa^2}{\frac{1}{2}m v_1^2} = \frac{1}{6}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. $P_1 = I_{\varepsilon\nu}^2 R_1 \implies I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{2}\,\text{A},\ V_{\varepsilon\nu} = I_{\varepsilon\nu}R_1 = 6\sqrt{2}\,\text{V},\ V = V_{\varepsilon\nu}\sqrt{2} = 12\,\text{V}$

Γ2. $f' = 2f \implies \omega' = 2\omega = 100\pi\,\text{rad/s}$

$V' = N\omega' B A = 2V = 24\,\text{V}$

$v' = 24\,\text{ημ}(100\pi t)$ (SI)

$p = vi = \dfrac{v^2}{R_1} = 96\,\text{ημ}^2(100\pi t) \overset{t=5\cdot 10^{-3}\,\text{s}}{\implies} p = 96\,\text{W}$

Γ3. Από 0 έως 2 s ο αγωγός κινείται με σταθερή επιτάχυνση

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{F}{m} \implies a = 1\,\mathrm{m/s^2}$$

Άρα τη χρονική στιγμή $t = 2\,\mathrm{s}$ έχει ταχύτητα μέτρου $v = at = 2\,\mathrm{m/s}$
Καθώς ο αγωγός κινείται, μεταβάλλεται η μαγνητική ροή στο ΚΛΖΓΚ, άρα έχουμε φαινόμενο επαγωγής

$$\begin{aligned}
\mathcal{E}_{\varepsilon\pi} &= \left|\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}\right| = \frac{B\mathrm{d}S}{\mathrm{d}t} = \frac{Bl\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} = Bvl \\
R_{1,2} &= \frac{R_1R_2}{R_1+R_2} = 2\,\Omega \\
R_{o\lambda} &= R_{1,2} + R_{\mathrm{K\Lambda}} = 4\,\Omega \\
I_{\varepsilon\pi} &= \frac{\mathcal{E}_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{Bvl}{R_{o\lambda}} \\
F_L &= BI_{\varepsilon\pi}l = \frac{B^2vl^2}{R_{o\lambda}}
\end{aligned}$$

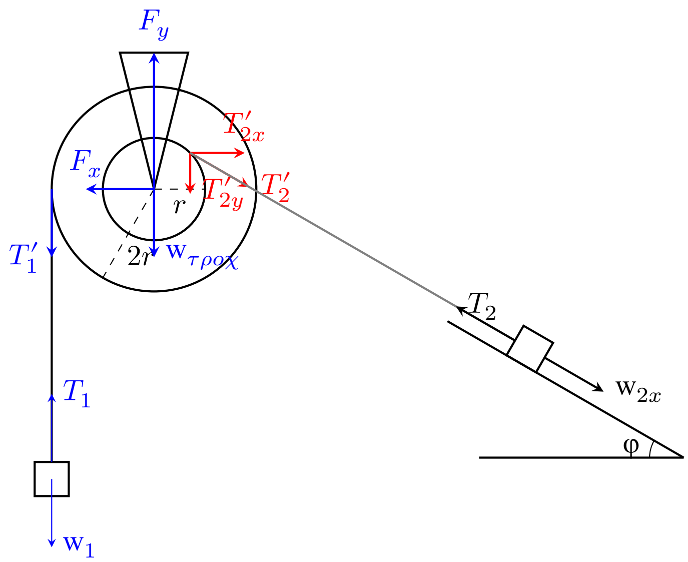
Ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα, άρα

$$\Sigma F = 0 \implies F_L = F \implies \frac{B^2vl^2}{R_{o\lambda}} = F \implies B^2 = \frac{FR_{o\lambda}}{vl^2} \implies B = 1\,\mathrm{T}$$

Γ4. Από 0 έως 2 s ο αγωγός διανύει διάστημα $s_1 = \frac{1}{2}at^2 = 2\,\mathrm{m}$
Από 2 s έως 5 s ο αγωγός διανύει διάστημα $s_2 = v\Delta t = 6\,\mathrm{m}$
Άρα $W_F = Fs_{o\lambda} = 4\,\mathrm{J}$
Από τη χρονική στιγμή 2 s και μετά έχουμε

$$\begin{aligned}
\mathcal{E}_{\varepsilon\pi} &= Bvl = 2\,\mathrm{V} \\
V_\pi &= \mathcal{E}_{\varepsilon\pi} - I_{\varepsilon\pi}R_{\mathrm{K\Lambda}} = 1\,\mathrm{V} \\
I_2 &= V_\pi/R_2 = 1/3\,\mathrm{A} \\
Q_{R_2} &= I_2^2R_2\Delta t = 1\,\mathrm{J} \\
\pi\% &= \frac{Q_{R_2}}{W_F}100\% = 25\%
\end{aligned}$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Από την ισορροπία του Σ_2 έχουμε

$$\Sigma F_x = 0 \implies m_2 g \,\text{ημ}\,\varphi = T_2 \implies T_2 = 30\,\text{N}$$

Από την ισορροπία της τροχαλίας έχουμε

$$\Sigma\tau_o = 0 \implies T'_1 2r = T'_2 r \implies T'_1 = 15\,\text{N}$$

Από την ισορροπία του Σ_1 έχουμε

$$\Sigma F = 0 \implies m_1 g = T_1 \implies m_1 = 1{,}5\,\text{kg}$$

Από την ισορροπία της τροχαλίας έχουμε επίσης

$$\Sigma F_x = 0 \implies F_x = T'_{2x} = T'_2 \,\text{συν}\,\varphi \implies F_x = 24\,\text{N}$$
$$\Sigma F_y = 0 \implies F_y = T'_1 + T'_2 \,\text{ημ}\,\varphi + \mathrm{w}_{\tau\rho o\chi} \implies F_x = 48\,\text{N}$$
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 24\sqrt{5}\,\text{N}$$

Δ2. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση του Σ_2 στο κεκλιμένο δάπεδο

$$\frac{1}{2} m_2 v_2^2 - 0 = m_2 g h \implies v_2 = \sqrt{2gh} = 6\,\text{m/s}$$

Το σώμα Σ_2 διανύει απόσταση l σε χρόνο $t = l/v_2 = \pi/10\,\text{s}$, ο οποίος χρόνος είναι ίσος με $T/4$. Άρα $T = 4\pi/10\,\text{s} \implies \omega = 2\pi/T = 5\,\text{rad/s} \implies k = m_3\omega^2 \implies k = 125\,\text{N/m}$

Δ3. Έχουμε κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων με ίσες μάζες, άρα έχουμε ανταλλαγή ταχυτήτων, $|v'_3| = v_2 = 6\,\text{m/s} \implies \omega A = 6 \implies A = 1{,}2\,\text{m}$
Η κρούση γίνεται στη Θ.Ι. της ταλάντωσης και αμέσως μετά το Σ_3 έχει αρνητική ταχύτητα. Επομένως η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι ίση με $\varphi_o = \pi\,\text{rad}$
Η ζητούμενη εξίσωση είναι $x_3 = 1{,}2\,\text{ημ}(5t + \pi)$ (SI)

Δ4. $E_{\mathrm{T}} = K + U = 9U \implies \frac{1}{2}kA^2 = 9\frac{1}{2}kx^2 \implies x = \pm A/3$. Για τη χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια είναι οκταπλάσια της δυναμικής για πρώτη φορά, ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος είναι ίσος με

$$\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}t} = \Sigma F = -k(-A/3) = 50\,\mathrm{N}$$

$E_{\mathrm{T}} = K + U = 9K/8 \implies \frac{1}{2}kA^2 = \frac{9}{8}\frac{1}{2}m_3 v^2 \implies |v| = 4\sqrt{2}\,\mathrm{m/s}$. Η απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος είναι ίσος με

$$\left|\frac{\mathrm{d}K}{\mathrm{d}t}\right| = |\Sigma F v| = 200\sqrt{2}\,\mathrm{J/s}$$

Δ5. Αμέσως μετά την κρούση το Σ_2 κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_2' = \omega d = 1\,\mathrm{m/s}$
Το Σ_3 φθάνει στη ΘΦΜ του ελατηρίου μετά από χρόνο $T/2$. Επομένως η ζητούμενη απόσταση είναι ίση με

$$s = v_2' T/2 = 0,2\pi\,\mathrm{m}$$

Τις απαντήσεις των θεμάτων επιμελήθηκαν οι φυσικοί από το **πρότυπο φροντιστηριακό κέντρο άνοδος**

Βούρτση Σοφία

Γιαννοπούλου Ρούλα

Ηλιόπουλος Γιώργος

Κασκούρας Δημήτρης

Κουλέτου Μαρία