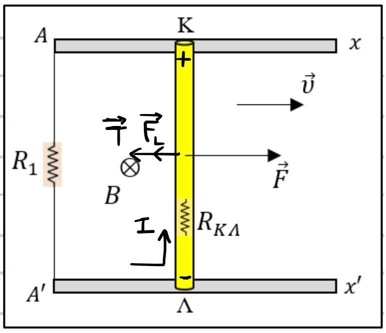
Λύσεις διαγωνίσματος Φυσικής Γ λυκείου 14/1/2023 προσομοίωση.

Θέμα Α

A1 - β   A2 - α   A3 - γ   A4 - β   A5 ΣΣΣΛΛ

Θέμα Β

$\boxed{B1-\alpha}$ $\vec{\upsilon} = \sigma\tau\alpha\vartheta \rightarrow \Sigma\vec{F} = \vec{0} \rightarrow F = T + F_L$



$\Rightarrow F = \frac{F}{5} + F_L \Rightarrow \frac{4}{5}F = F_L \Rightarrow F = \frac{5}{4}F_L = \frac{5}{4}BI\ell$

όπου $I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{B\upsilon\ell}{R_1+R_2} = \frac{B\upsilon\ell}{R}$

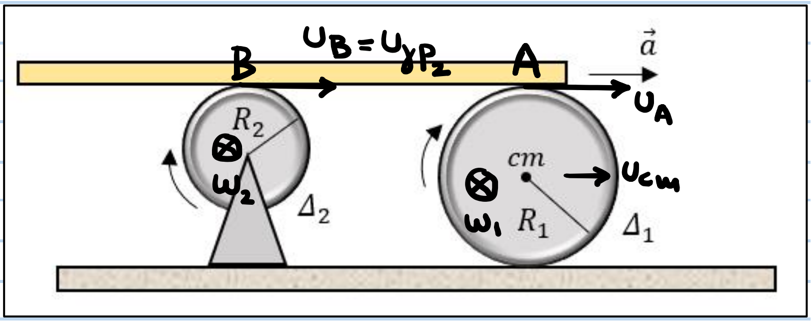
άρα $F = \frac{5}{4}B\frac{B\upsilon\ell}{R}\ell \Rightarrow F = \frac{5}{4}\frac{B^2\ell^2\cdot\upsilon}{R}$

και $P_F = \frac{dW_F}{dt} = F\upsilon \Rightarrow P_F = \frac{5}{4}\frac{B^2\ell^2\upsilon^2}{R}$

$P_{R_1} = I^2R_1 = \frac{B^2\upsilon^2\ell^2}{R^2}0,6\cdot R \Rightarrow P_{R_1} = \frac{3}{5}\frac{B^2\ell^2\upsilon^2}{R}$

$\div \quad \frac{P_{R_1}}{P_F} = \frac{3/5}{5/4} \Rightarrow \boxed{\frac{P_{R_1}}{P_F} = \frac{12}{25}}$ (α)

$\boxed{B2 - A-\gamma,\ B-\alpha}$



A) Ισχύουν $\upsilon_B = \upsilon_{\gamma\rho_2} = R_2\omega_2$

$\vec{\upsilon}_A = \vec{\upsilon}_{cm} + \vec{\upsilon}_{\gamma\rho_1}$

$\upsilon_A = \upsilon_{cm} + \upsilon_{\gamma\rho_1}$

Για Δ_1 κχο $\upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho_1} = R_1\omega_1$

άρα $\upsilon_A = 2\upsilon_{\gamma\rho_1} = 2R_1\omega_1 = 2\upsilon_{cm}$

Επειδή η σανίδα δεν ολισθαίνει πάνω στους δίσκους ισχύει:

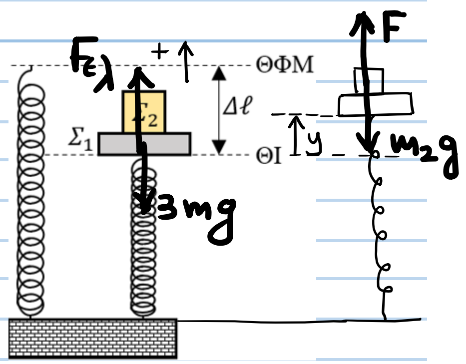
$\vec{\upsilon}_{\sigma\alpha\nu\iota\delta\alpha\varsigma} = \vec{\upsilon}_B = \vec{\upsilon}_A$ άρα $\upsilon_B = \upsilon_A \Rightarrow R_2\omega_2 = 2R_1\omega_1 \Rightarrow R_2\omega_2 = 2\cdot 1,5R_1\omega_1$

$\Rightarrow \omega_2 = 3\omega_1 \Rightarrow \boxed{\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{3}}$ (γ)

B) Ισχύει: $\upsilon_A = \upsilon_B \Rightarrow 2R_1\omega_1 = R_2\omega_2 \rightarrow 2R_1\frac{d\omega_1}{dt} = R_2\frac{d\omega_2}{dt}$

$\Rightarrow 2\cdot 1,5\cdot R_2\,\alpha_{\gamma\omega\nu_1} = R_2\,\alpha_{\gamma\omega\nu_2} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu_2} = 3\alpha_{\gamma\omega\nu_1}$

$\left.\begin{array}{l}\theta_1 = \frac{1}{2}\alpha_{\gamma\omega\nu_1}t^2 \\ \theta_2 = \frac{1}{2}\alpha_{\gamma\omega\nu_2}t^2\end{array}\right\} \div \quad \frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{\alpha_{\gamma\omega\nu_1}}{\alpha_{\gamma\omega\nu_2}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \theta_1 = \frac{\theta_2}{3} \Rightarrow \boxed{\theta_2 = 2\pi\ rad}$ (α)



$\boxed{B3-\beta}$ Για Σ_2 $\vec{F} = \vec{F}_{επαφής}$. Έστω θετικά πάνω

$\Sigma F_2 = m_2 a \Rightarrow F - m_2 g = -m_2 \omega^2 y$

$\Rightarrow F = m_2 g - m_2 \omega^2 y \qquad -A \le y \le +A$

για $y = +A$ $\quad F_{min} = m_2 g - m_2 \omega^2 A$

για $y = -A$ $\quad F_{max} = m_2 g + m_2 \omega^2 A$

$F_{max} = 3F_{min} \Rightarrow m_2 g + m_2 \omega^2 A = 3m_2 g - 3m_2 \omega^2 A \Rightarrow 4m_2 \omega^2 A = 2m_2 g$

$\Rightarrow 2\omega^2 A = g$ $\quad$ όπου $D = k = m_{ολ}\omega^2 \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m_{ολ}} = \frac{k}{3m}$

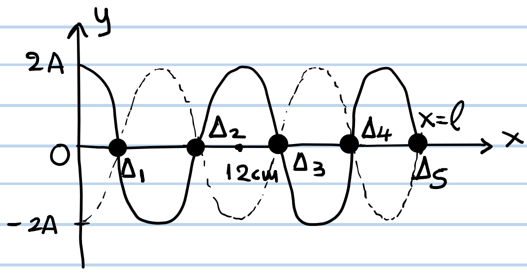
$\Rightarrow 2\frac{k}{3m}A = g \Rightarrow A = \frac{3mg}{2k}$, στη ΘΙ: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ} = 3mg \Rightarrow k\Delta\ell = 3mg$

$\Rightarrow A = \frac{k\Delta\ell}{2k} \Rightarrow \boxed{A = \frac{\Delta\ell}{2}}$ (β)

ΘΕΜΑ Γ

$\boxed{Γ1}$ $y = 12\,συν\left(\frac{\pi x}{6}\right)ημ(20\pi t)$ $\quad y, x \rightarrow cm$

$y = 2A\,συν\frac{2\pi x}{\lambda}\,ημ\frac{2\pi t}{T}$



Έχουμε: $2A = 12\,cm \Rightarrow A = 6\,cm$

$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \lambda = 12\,cm$

$\frac{2\pi}{T} = 20\pi \Rightarrow T = 0{,}1\,sec$, $f = 10\,Hz$

$\upsilon = \lambda f = 12 \cdot 10\,cm/s \Rightarrow \boxed{\upsilon = 120\,cm/s = 1{,}2\,m/s}$

Ισχύει $x = \ell \Rightarrow (2k+1)\frac{\lambda}{4} = \ell \xrightarrow{k=4} 9\frac{\lambda}{4} = \ell \Rightarrow \boxed{\ell = 27\,cm}$

$\boxed{Γ2}$ $V = \frac{dy}{dt} = \omega \cdot 2A\,συν\frac{2\pi x}{\lambda}\,συν\frac{2\pi t}{T} \Rightarrow V = 2{,}4\pi\,συν\left(\frac{\pi x}{6}\right)συν(20\pi t)$ $\quad V \rightarrow m/s$, $x \rightarrow cm$

για $x = 12\,cm$ $\quad V = 2{,}4\pi\,συν 2\pi \cdot συν(20\pi t) \Rightarrow \boxed{V = 2{,}4\pi \cdot συν(20\pi t)\ SI}$

$\boxed{Γ3}$ Η κοιλία στη θέση $x = 12\,cm$ βρίσκεται μεταξύ 2ου (Δ_2) και 3ου (Δ_3) οπότε με την κοιλία στη θέση $x = 0$ έχει $\Delta\phi = 0$. Άρα τη χρονική στιγμή $t = 0$ έχει $y = 0$ και $V > 0$. Για 1η φορά έχει απομάκρυνση $y = -12\,cm = -2A$ τη χρονική στιγμή $t = \frac{3T}{4} = \frac{3\pi}{40}\,sec$. Βρίσκεται σε ακραία θέση, άρα όλα τα σημεία της χορδής που εκτελούν αρμονική ταλάντωση θα βρίσκονται σε ακραίες θέσεις.

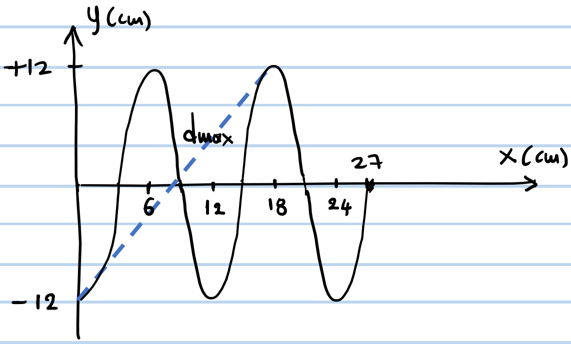
$\rightarrow y = f(x)$ εξίσωση στιγμιότυπου

Για $t = \frac{1}{20}$ sec ισχύει

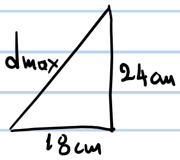
$y = 12\,συν\left(\frac{\pi x}{6}\right) ημ\left(20\pi \frac{3\pi}{40}\right) = 12\,συν\left(\frac{\pi x}{4}\right) \underbrace{ημ\frac{3\pi}{2}}_{-1}$

$\Rightarrow y = -12\,συν\left(\frac{\pi x}{6}\right)$ x, y σε cm

για $x = 0$ $y = -12$ cm



Γ4 Η κοιλία στη θέση $x=0$ και η κοιλία μεταξύ 3ου ($Δ_3$) και 4ου ($Δ_4$) δεσμού έχουν διαφορά φάσης $Δφ = \pi$ rad. Μέγιστη απόσταση στη διάρκεια της ταλάντωσης απέχουν όταν βρίσκονται στις ακραίες θέσεις τους όπως φαίνεται στο παραπάνω στιγμιότυπο.



Θέση κοιλία $x = k\frac{\lambda}{2} = 3\,\frac{12}{2}$ cm $\Rightarrow x = 18$ cm

Άρα $d_{max} = \sqrt{(4A)^2 + x^2} = \sqrt{24^2 + 18^2}$ cm $= \sqrt{900}$ cm

$\boxed{d_{max} = 30\text{ cm}}$

Γ5 Για να είναι πάλι κοιλία η θέση $x = +12$ cm πρέπει:

$x = k\frac{\lambda'}{2} = k\frac{υ}{2f'} \Rightarrow f' = \frac{k \cdot υ}{2x} = \frac{k \cdot 120}{2 \cdot 12}$ Hz $\Rightarrow \underline{f' = 5 \cdot k}$ SI

$f' > f \Rightarrow 5k > 10 \Rightarrow k > 2$ άρα για $k = 3 \rightarrow \underline{f' = 15\text{ Hz}}$

οπότε το νέο μήκος κύματος είναι $\lambda' = \frac{υ}{f'} = \frac{120}{15}$ cm $\Rightarrow \underline{\lambda' = 8\text{ cm}}$

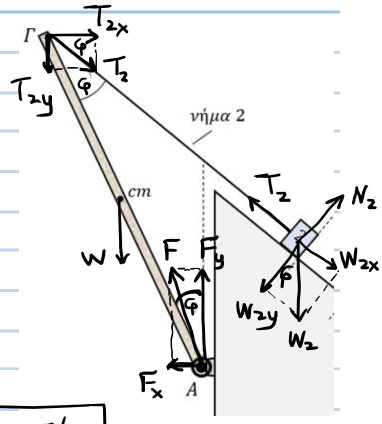
Έχοντας ίδια κινητική κατάσταση στα άκρα της δεύτερης χορδής για το μήκος της ℓ' πρέπει να ισχύει $\ell' = \frac{\lambda'}{4} + k\frac{\lambda'}{2} = (2k+1)\frac{\lambda'}{4}$

Όμως $\ell' > \ell \Rightarrow (2k+1)\frac{\lambda'}{4} > \ell \Rightarrow (2k+1)\frac{8}{4} > 27 \Rightarrow 4k + 2 > 27$

$\Rightarrow 4k > 25 \Rightarrow k > 6,25$ όμως $k \in N$ άρα $k = 7$

οπότε $\ell' = (2k+1)\frac{\lambda'}{4} = (2 \cdot 7 + 1)\frac{8}{4}$ cm $\Rightarrow \boxed{\ell' = 30\text{ cm}}$

Θέμα Δ



Δ1 Ισορροπία Σ_2 : $\Sigma F_{2x} = 0 \Rightarrow T_2 = W_{2x} = m_2 g \,ημφ = 25N$

Ισορροπία δοκού : $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_x = T_{2x} = T_2 \,συνφ = \frac{25\sqrt{3}}{2} N$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_y = W + T_{2y} \Rightarrow F_y = Mg + T_2 \,ημφ$ (1)

$\Sigma \tau_A = 0 \Rightarrow \tau_W - \tau_{T_2} = 0 \Rightarrow W \frac{l}{2} ημφ = T_2 \, l \, ημφ$

$\Rightarrow W \frac{1}{2} = T_2 \Rightarrow W = 2T_2 = 50N \rightarrow Mg = 50N \Rightarrow \boxed{M = 5kg}$

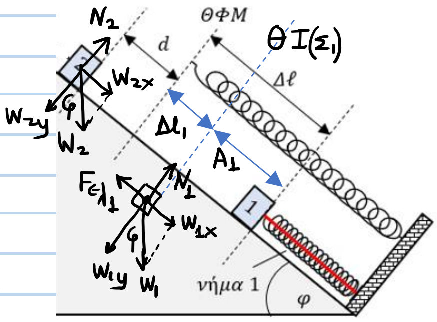
(1) $\Rightarrow F_y = 50 + 25\frac{1}{2} \Rightarrow F_y = \frac{125}{2} N$

$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y \rightarrow$ μέτρο $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{\left(\frac{125}{2}\right)^2 + \left(\frac{25\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{5 \cdot 25}{2}\right)^2 \, 3\left(\frac{25}{2}\right)^2}$

$\Rightarrow F = \sqrt{25\left(\frac{25}{2}\right)^2 + 3\left(\frac{25}{2}\right)^2} = \frac{25}{2}\sqrt{28} = \frac{25}{2}\sqrt{4 \cdot 7}$

$\Rightarrow \boxed{F = 25\sqrt{7} \ N}$

Δ2 Στη ΘΙ(Σ_1) : $\Sigma F_{1x} = 0 \Rightarrow W_{1x} = F_{ελ1}$



$\Rightarrow m_1 g \,ημφ = k Δl_1 \Rightarrow Δl_1 = \frac{m_1 g \,ημφ}{k} = 0,25m$

Πλάτος αατ Σ_1 : $A_1 = Δl - Δl_1 \Rightarrow A_1 = 0,75$

Στη ΘΦΜ ΑΔΕΤ για Σ_1 : $E_1 = K_1 + U_1 \quad D = k$

$\Rightarrow \frac{1}{2}kA_1^2 = \frac{1}{2}m_1 υ_1^2 + \frac{1}{2}kΔl_1^2 \Rightarrow υ_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1}(A_1^2 - Δl_1^2)} = \sqrt{10} \ m/s$

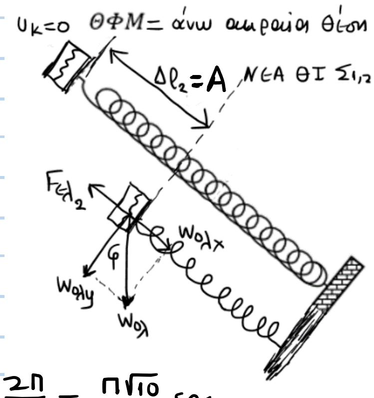
ΑΔΟ στη ΘΦΜ : $\vec{P}_{ολ πριν} = \vec{P}_{ολ μετά} \Rightarrow \vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_k$

$\Rightarrow P_1 - P_2 = 0 \Rightarrow m_1 υ_1 = m_2 υ_2 \Rightarrow υ_2 = υ_1 = \frac{\sqrt{15}}{2} \ m/s.$

ΘΜΚΕ για Σ_2 : $K_{2τελ} - \cancel{K_{2αρχ}}^{0} = W_{W_{2x}} \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 υ_2^2 = + m_2 g \,ημφ \cdot d$

$\Rightarrow d = \frac{υ_2^2}{2g\,ημφ} \Rightarrow d = \frac{10}{2 \cdot 10 \cdot 1/2} m \Rightarrow \boxed{d = 1m}$

Δ3 Νέα ΘΙ $\Sigma_{1,2}$: $\Sigma F_{1,2(x)} = 0 \Rightarrow W_{ολx} = F_{ελ_2}$



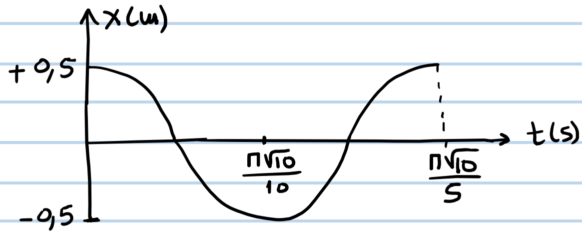
$\Rightarrow (m_1 + m_2) g \,ημφ = kΔl_2 \Rightarrow Δl_2 = \frac{(m_1 + m_2) g \,ημφ}{k} = 0,5m$

Όμως $A = Δl_2 = 0,5m \rightarrow$ πλάτος αατ $m_1 + m_2$ αφού μετά την κρούση η ΘΦΜ είναι η άνω ακραία θέση $x = +A$. Οπότε $x = A ημ(ωt + φ_0)$

$D = k = (m_1 + m_2)ω^2 \Rightarrow ω = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = \sqrt{10} \ rad/s$, $T = \frac{2π}{ω} = \frac{π\sqrt{10}}{5} sec$

και $t=0$ $x=+A \Rightarrow ημφ_0 = 1 = ημ\frac{\pi}{2} \rightarrow φ_0 = \pi/2$ rad

Άρα $\boxed{x = 0{,}5\,ημ(\sqrt{10}\,t + \pi/2)\ SI}$



Δ4 Όταν $F_{ελ} = 20N \rightarrow k\Delta\ell' = 20N \Rightarrow 100\,\Delta\ell' = 20 \Rightarrow \Delta\ell' = 0{,}2m$

Άρα από τη ΘΦΜ απέχει $\Delta\ell' = 0{,}2m$ οπότε από τη ΝΕΑ ΘΙ $Σ_{1,2}$

απέχει $x = A - \Delta\ell' = (0{,}5 - 0{,}2)m \Rightarrow x = +0{,}3m$

Πρώτη φορά από τη θέση $x = +0{,}4m$ διέρχεται κατεβαίνοντας με $υ<0$

ΑΔΕΤ: $E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m_1+m_2)υ^2 + \frac{1}{2}k\cdot x^2$

$\Rightarrow υ = \pm\sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}(A^2-x^2)}$, $υ<0$ άρα $υ = -\sqrt{\frac{100}{10}\left(\frac{25}{100} - \frac{9}{100}\right)}$ m/s

$\Rightarrow υ = -\sqrt{1{,}6}$ m/s $= -\sqrt{\frac{16}{10}}$ m/s $= -0{,}4\sqrt{10}$ m/s

Ισχύει $\Delta K = W_{ΣF_x} \rightarrow \frac{dK}{dt} = \frac{dW_{ΣF_x}}{dt} = ΣF_x \cdot υ = -k\cdot x\cdot υ$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = -100(+0{,}3)(-0{,}4\sqrt{10}) \Rightarrow \boxed{\frac{dK}{dt} = +12\sqrt{10}\ J/s}$