ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. → γ

Α2. → β

Α3. → γ

Α4. → γ

Α5.

α → Σωστό

β → Λάθος

γ → Σωστό

δ → Λάθος

ε → Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1.

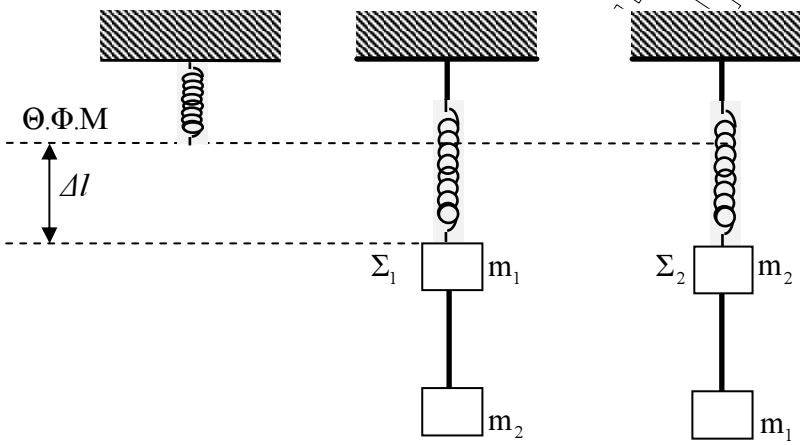
Αρχικά $\Sigma F=0 \Leftrightarrow F_{\varepsilon\lambda} = (m_1 + m_2)g$

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΘΕΤΙΚΟ
ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ

$$K\Delta l = (m_1 + m_2)g$$

$$\Delta l = \frac{(m_1 + m_2)g}{K}$$

Όταν κόψουμε το κάθε νήμα αρχίζει αατ με την ίδια ΑΘ και για τους δύο ταλαντωτές.



- Για τον ταλαντωτή ελατήριο-Σ_1 στη Θ. Ι. :

$$\Sigma F_1 = 0 \Leftrightarrow K\Delta l_1 = m_1 g \Leftrightarrow \Delta l_1 = \frac{m_1 g}{K}$$

Επομένως το πλάτος της ταλάντωσης του θα είναι:

$$A_1 = \Delta l - \Delta l_1 = \frac{m_2 g}{K} (1)$$

- Για τον ταλαντωτή ελατήριο-Σ_2 στη Θ. Ι. :

$$\Sigma F_2 = 0 \Leftrightarrow K\Delta l_2 = m_2 g \Leftrightarrow \Delta l_2 = \frac{m_2 g}{K} (2)$$

Επομένως το πλάτος της ταλάντωσης του θα είναι

$$A_2 = \Delta l - \Delta l_2 = \frac{m_1 g}{K} (2)$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}KA_1^2}{\frac{1}{2}KA_2^2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 \overset{(1)}{\underset{(2)}{=}} \left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2 = \frac{m_2^2}{m_1^2}$$

άρα το **β** είναι το σωστό.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

Β2.

Γνωρίζουμε για τη συχνότητα του διακροτήματος ότι :

$f_\delta = |f - f_1|$ και $f_\delta = |f - f_2|$

$$\text{Άρα } |f - f_1| = |f - f_2| \Leftrightarrow \begin{cases} f - f_1 = f - f_2 \\ \text{ή} \\ f - f_1 = -(f - f_2) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} f_1 = f_2, \text{απορρίπτεται γιατί } f_1 \neq f_2 \\ \text{ή} \\ 2f = f_1 + f_2 \Leftrightarrow f = \dfrac{f_1 + f_2}{2} \end{cases}$$

Άρα το **α** είναι το σωστό.

Β3.

Α.Δ.Ο. για το σύστημα ΑΒ-Γ :

$$\vec{P}_{\text{συσ(πριν)}} = \vec{P}_{\text{συσ(μετά)}} \Leftrightarrow (m_1 + m_2)\upsilon = (m_2 + 4 \cdot m_1) \cdot \frac{\upsilon}{3} \Leftrightarrow$$

$$3m_1 + 3m_2 = m_2 + 4m_1 \Leftrightarrow 2m_2 = m_1 \Leftrightarrow \frac{m_1}{m_2} = 2$$

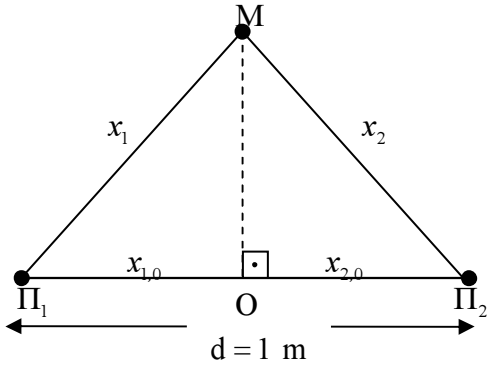
Άρα το **α** είναι το σωστό.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Γνωρίζουμε ότι η εξίσωση της συμβολής 2 κυμάτων που προέρχονται από δυο σύγχρονες πηγές είναι :

$$y_{\text{σλ}} = 2A\text{συν}\frac{2\pi(x_1 - x_2)}{2\lambda}\text{ημ}2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1 + x_2}{2\lambda}\right)$$



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΘΕΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ

Για το σημείο Μ έχουμε ότι : $x_1 = x_2 = ΜΠ_1$, επομένως :

$$y_{ολ(Μ)} = 2Aσυν0 \cdot ημ2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{2x_1}{2\lambda}\right) \Rightarrow$$

$$y_{ολ(Μ)} = 2Aημ2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right) \Rightarrow$$

Αφού $y_M = 0,2ημ2\pi(5t - 10)$ $(S.I.)$ συμπεραίνουμε ότι : $2A = 0,2m \Rightarrow A = 0,1m$

$$T = \frac{1}{5}sec \text{ ή } f = 5Hz$$

$$\frac{x_1}{\lambda} = 10m$$

Όμως $\upsilon = \lambda f \Leftrightarrow \lambda = \frac{\upsilon}{f} = \frac{2\frac{m}{s}}{5Hz} = 0,4m$

Επομένως $x_1 \overset{(S.I.)}{=} 10\lambda = 4m$

Γ2.

$$\Delta\varphi = \varphi_O - \varphi_M = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_{1,0} + x_{2,0}}{2\lambda}\right) - 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1 + x_2}{2\lambda}\right) = 2\pi\left(-\frac{Π_1Π_2}{2\lambda} + \frac{2 \cdot ΜΠ_1}{2\lambda}\right)$$

$$= 2\pi \cdot \frac{-1+8}{2 \cdot 0,4} = \frac{7\pi}{0,4} = 17,5\pi \, rad$$

(όπου $Π_1Π_2 = d = 1m$)

Γ3.

Για τα σημεία ενίσχυσης : $r_1 - r_2 = N \cdot \lambda \Leftrightarrow r_1 - r_2 = 0,4 \cdot N(1)$

Εφόσον αναφερόμαστε σε σημείο του $Π_1Π_2$: $r_1 + r_2 = Π_1Π_2 \Rightarrow r_1 + r_2 = 1(2)$

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΘΕΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ

Προσθέτοντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) :

$2r_1 = 0,4N + 1 \Rightarrow r_1 = 0,2N + 0,5$

Όμως $0 < r_1 < d \Rightarrow$

$0 < 0,2N + 0,5 < 1 \Rightarrow$

$-0,5 < 0,2N < 0,5 \Rightarrow$

$-2,5 < N < 2,5 \overset{N\in\mathbb{Z}}{\Rightarrow} N = -2,-1,0,1,2$ δηλαδή 5 σημεία.

Γ4.

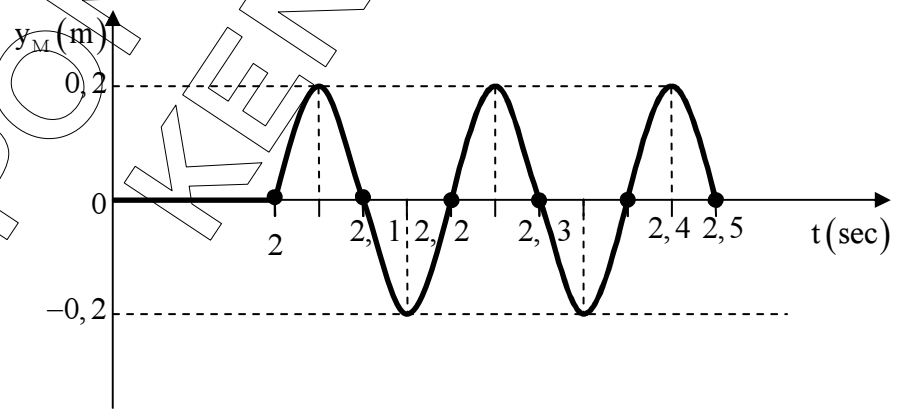
Για το σημείο Μ έχουμε ότι : $y_M = 0,2\eta\mu 2\pi(5t - 10)$ (S.I.)

Ο χρόνος που απαιτήθηκε για να φτάσουν τα κύματα από τις πηγές στο σημείο Μ είναι $t = \frac{x_1}{\upsilon} = \frac{4m}{2\frac{m}{s}} = 2\,sec$ και ασφαλώς είναι ο ίδιος και για τα 2 κύματα..

Περίοδος : $T = \frac{1}{5}sec = 0,2\,sec$

(Σε χρόνο: $\Delta t = 2,5 - 2 = 0,5$ s εκτελεί

$N = \frac{\Delta t}{T} = 2,5$ ταλαντώσεις)



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΘΕΤΙΚΟ
ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Βρίσκουμε τη συνισταμένη των ροπών των εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται σε όλο το σύστημα, με θετική φορά την αριστερόστροφη (συμβατικά).

$$\Sigma\tau_{(0)} = m_A g\cdot 2d + m_\Gamma g\cdot d - m_1 g\cdot d - m_2 g\cdot d - m_3 g\cdot d - Mgd =$$

$$= \left(2m_A + m_\Gamma - m_1 - m_2 - m_3 - M\right) g\cdot d \overset{(S.I.)}{=} \left(2\cdot 1 + 6 - 2 - 1 - 1 - 4\right)\cdot 10\cdot 1 = 0$$

Επομένως το σύστημα δεν στρέφεται.

Δ2.

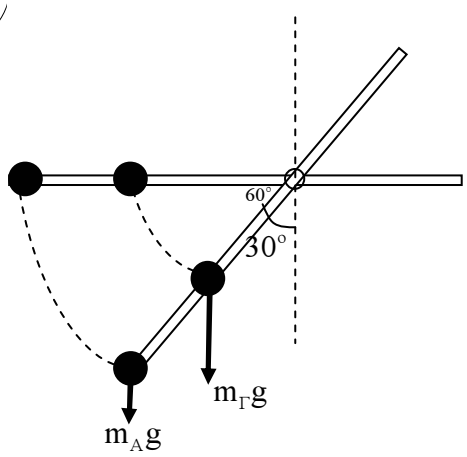
Στην πλάγια θέση : $\Sigma\tau_{(0)} = I_{(0)\text{συστήματος}}\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu}$

$$+m_A g\cdot 2d\cdot \eta\mu 30^\circ + m_\Gamma g\cdot d\eta\mu 30^\circ = \left[m_A (2d)^2 + m_\Gamma d^2\right]\alpha_{\gamma\omega\nu}$$

$$10\cdot 2\cdot\frac{1}{2} + 60\cdot 1\cdot\frac{1}{2} = \left(1\cdot 4 + 6\cdot 1^2\right)\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu}$$

$$40 = 10\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu}$$

$$\alpha_{\gamma\omega\nu} = 4\ \frac{\text{rad}}{s^2}$$



Δ3.

Θ.Μ.Κ.Ε. για το σύστημα ράβδος $-m_A - m_\Gamma$, από την οριζόντια στην κατακόρυφη θέση :

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = \Sigma W \Rightarrow$$

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΘΕΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ

$$\frac{1}{2}I_{(0)συστ}\cdot\omega^2-0=m_Ag\cdot 2d+m_\Gamma gd\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\frac{1}{2}\cdot 10\cdot\omega^2=20+60\Rightarrow\omega^2=16\Rightarrow\omega=4\frac{rad}{sec}$$

Αρχή διατήρησης στροφορμής : $\vec{L}_{συστ(πριν)}=\vec{L}_{συστ(μετά)}\Rightarrow$

$$I_{(0)συστ}\cdot\omega=I'_{(0)συστ}\cdot\omega'$$

Όπου $I_{(0)συστ}=10\cdot kg\cdot m^2$ και

$$I'_{(0)συστ}=I_{(0)συστ}+m_A\cdot(2d)^2=10kg\cdot m^2+20kg\cdot m^2=30kg\cdot m^2$$

Επομένως $\omega'=\frac{I_{(0)συστ}\cdot\omega}{I'_{(0)συστ}}\overset{(S.I.)}{=}\frac{10\cdot 4}{30}=\frac{4}{3}\ \frac{rad}{sec}$

Γραμμική ταχύτητα του Α : $\upsilon_A=\omega'\cdot 2d\overset{(S.I.)}{=}\frac{4}{3}\cdot 2=\frac{8}{3}\ \frac{rad}{sec}$

Δ4.

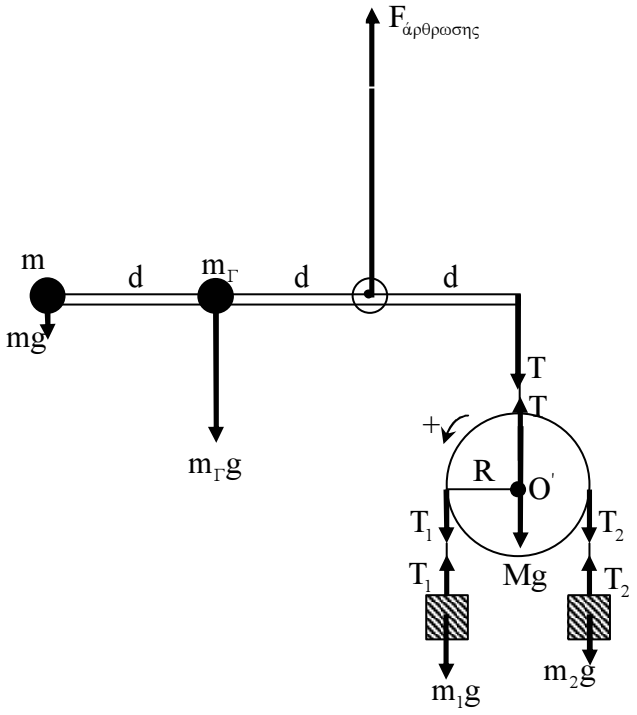
Έχουμε ότι $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_\varepsilon=\frac{d\upsilon}{dt}=\frac{d(\omega R)}{dt}=\alpha_{γων(τρ)}\cdot R=\alpha$

Για το Σ_1 έχουμε: $\Sigma F_1=m_1\alpha\Rightarrow$

$$\Rightarrow m_1g-T_1=m_1\alpha\Rightarrow T_1=m_1g-m_1\alpha(1)$$

Για το Σ_2 έχουμε : $\Sigma F_2=m_2\alpha\Rightarrow$

$$\Rightarrow T_2-m_2g=m_2\alpha\Rightarrow T_2=m_2g+m_2\alpha(2)$$



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΘΕΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ

Για την τροχαλία : $\Sigma\tau = I\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu(\tau\rho)} \Rightarrow$

$\Rightarrow T_1R - T_2R = \frac{1}{2}MR^2\cdot\frac{\alpha}{R} \Rightarrow$

$\Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{1}{2}M\alpha \quad (3)$

$(3) \xrightarrow{(1)\kappa\alpha\iota(2)} m_1g - m_1\alpha - m_2g - m_2\alpha = \frac{1}{2}M\alpha \Rightarrow 20 - 2\alpha - 10 - \alpha = 2\alpha \Rightarrow \alpha = 2\frac{m}{s^2}$

Άρα $(1) \rightarrow T_1 = 16N$

$(2) \rightarrow T_2 = 12N$

Η τροχαλία μεταφορικά ισορροπεί : $\Sigma F = 0 \Rightarrow T = T_1 + T_2 + Mg \Rightarrow T = 68N$

Η ράβδος ισορροπεί, επομένως : $\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow mg\cdot 2d + m_1gd - Td = 0$

$\Rightarrow m = 0,4kg$

Επιμέλεια: *Βλαχόπουλος Άρης*
Γκιώνη Βασιλική
Λεβέτας Στάθης
Παπαδόπουλος Δημήτρης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΘΕΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ