ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2011
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

ΘΕΜΑ Α

Α1→ γ **Α2→** β **Α3→** γ **Α4→** γ

Α5→ Σ, Λ, Σ, Λ, Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1 → σωστό το (β)

<u>ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ</u>

Για το Σ_1: Η απόσταση Δl_1 της θέσης ισορροπίας από τη θέση φυσικού μήκους, προκύπτει από τη σχέση:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow m_1 g = k \cdot \Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{m_1 g}{k}$$

Για το σύστημα των Σ_1, Σ_2, ομοίως προκύπτει ότι

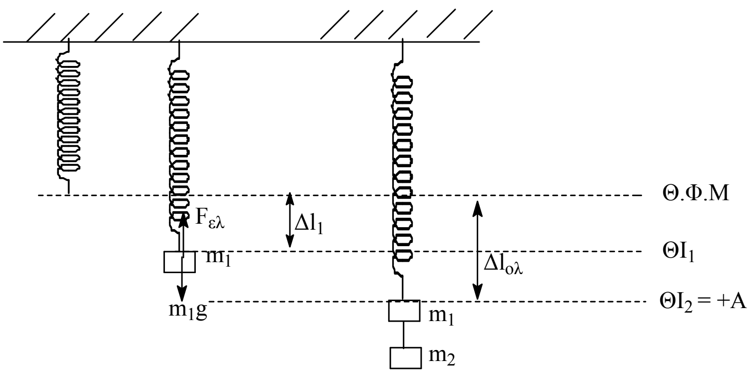
$$\Delta l_{ο\lambda} = \frac{(m_1 + m_2)g}{k}$$

Η διαφορά $\Delta l_{ο\lambda} - \Delta l_1$ είναι ίση με το πλάτος A_1 της ταλάντωσης που εκτελεί το Σ_1, αφού αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος, το m_1 ήταν ακίνητο (ακραία θέση).

Δηλαδή $$A_1 = \Delta l_{ο\lambda} - \Delta l_1 = \frac{m_2 g}{k}$$

Με παρόμοιο τρόπο $$A_2 = \Delta l_{ο\lambda} - \Delta l_2 = \frac{m_1 g}{k}$$ για το Σ_2

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}DA_1^2}{\frac{1}{2}DA_2^2} \overset{D=k}{\Rightarrow} \frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = \left(\frac{\mathbf{m_2}}{\mathbf{m_1}}\right)^{\mathbf{2}}$$



Β2 → σωστό το (α)

<u>ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ</u>

Για την συχνότητα του διακροτήματος ισχύει

$$\left.\begin{aligned} f_\Delta &= |f_1 - f| \\ f_\Delta &= |f_2 - f| \end{aligned}\right\} = |f_1 - f| = |f_2 - f|$$

Έτσι:

i) $f_1 - f = f_2 - f \Rightarrow f_1 = f_2$, άτοπο

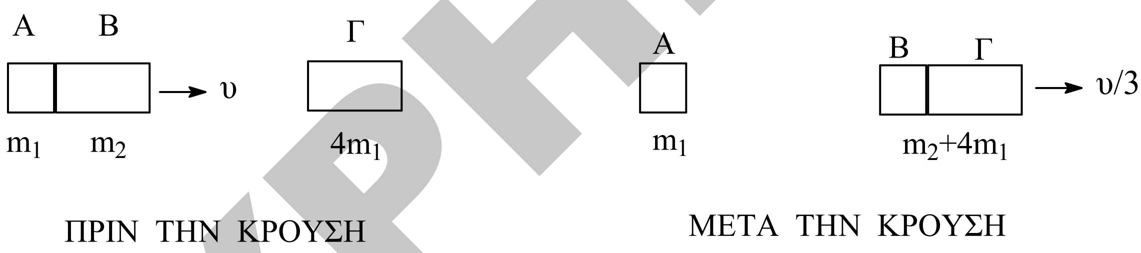
ii) $f_1 - f = f - f_2 \Rightarrow 2f = f_1 + f_2 \Rightarrow f = \dfrac{f_1 + f_2}{2}$ δεκτή

iii) $f - f_1 = f_2 - f \Rightarrow 2f = f_1 + f_2 \Rightarrow f = \dfrac{f_1 + f_2}{2}$ δεκτή

iv) $f - f_1 = f - f_2 \Rightarrow f_1 = f_2$, άτοπο

Β3 → σωστό το (α)

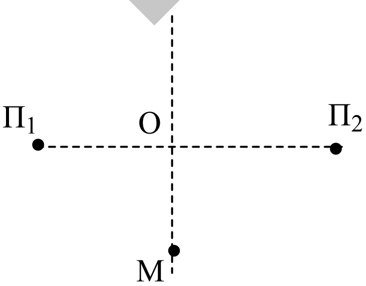
<u>ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ</u>



Εφαρμόζοντας την αρχή της διατήρησης της ορμής (ΑΔΟ) έχουμε:

$$(m_1 + m_2)\upsilon = (m_2 + 4m_1)\frac{\upsilon}{3} \Rightarrow 3m_1 + 3m_2 = m_2 + 4m_1 \Rightarrow m_1 = 2m_2 \Rightarrow \mathbf{\frac{m_1}{m_2} = 2}$$

ΘΕΜΑ Γ



υ=2m/s

d=1m

$$y_M = 0{,}2\eta\mu 2\pi(5t - 10)$$

$$y_M = 2A\eta\mu 2\pi\left(f \cdot t - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda}\right)$$

A=0,1m

f=5Hz $\qquad \lambda = \dfrac{\upsilon}{f} = \dfrac{2}{5} = 0{,}4m$

Γ1 $\dfrac{r_1+r_2}{2\lambda}=10 \Rightarrow r_1+r_2=8 \Rightarrow 2r_1=8 \Rightarrow \boxed{r_1=4m}$

Γ2 Για το Ο $y_o=0,2\eta\mu 2\pi\left(5t-\dfrac{d}{2\lambda}\right)=0,2\eta\mu 2\pi\left(5t-1,25\right)$

Έτσι $\varphi_M=2\pi(5t-10)=10\pi t-20\pi$

$\varphi_o=2\pi(5t-1,25)=10\pi t-2,5\pi$

άρα $\Delta_{\varphi(0,M)}=\boxed{17,5\pi \ \ rad}$

Γ3 Για τα σημεία ενίσχυσης του τμήματος $\Pi_1\Pi_2$ ισχύουν

$x-(d-x)=N\cdot\lambda \Rightarrow 2x-d=N\cdot\lambda \Rightarrow x=\dfrac{d}{2}+\dfrac{N\lambda}{2}$

Θα πρέπει $0\le x\le d \quad\Rightarrow\quad 0\le\dfrac{d}{2}+\dfrac{N\lambda}{2}\le d\Rightarrow$

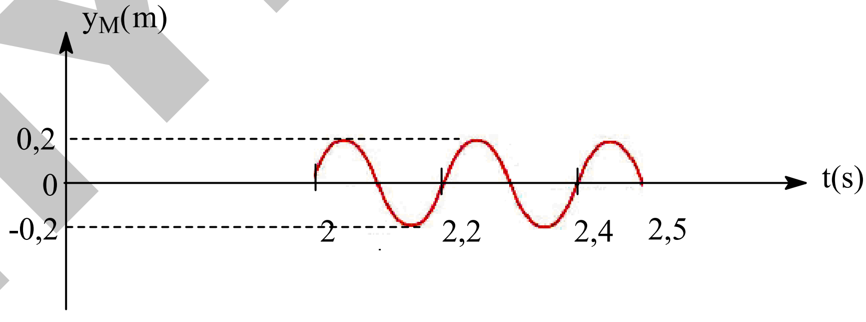
$-\dfrac{d}{2}\le\dfrac{N\lambda}{2}\le\dfrac{d}{2}\Rightarrow-\dfrac{d}{\lambda}\le N\le\dfrac{d}{\lambda}\Rightarrow \quad -2,5\le N\le 2,5$

Οι ακέραιες τιμές του Ν είναι $\underbrace{-2,-1,0,+1,+2}_{\textbf{5 σημεία}}$

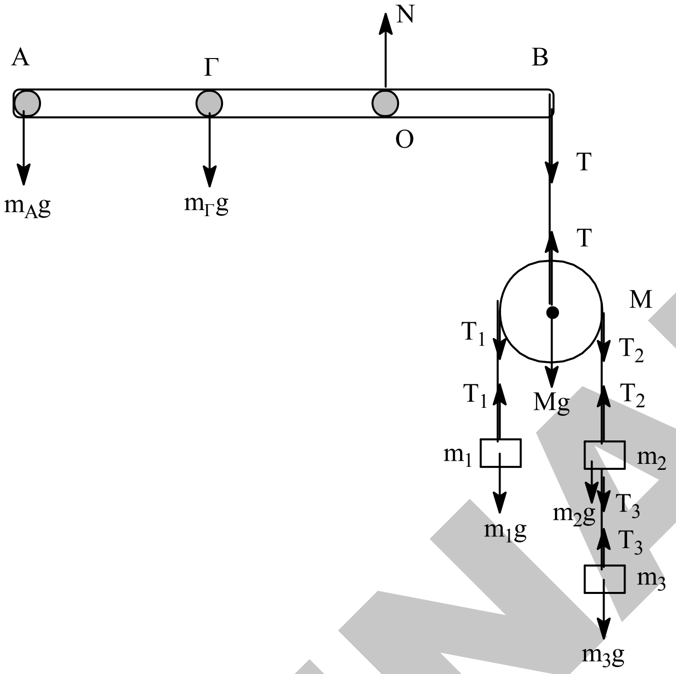
Γ4 Ο χρόνος άφιξης των κυμάτων στο Μ είναι $t_{\alpha\varphi}=\dfrac{r_1}{\upsilon}$=2sec.

Έτσι από 0 έως 2sec → το Μ ακίνητο.

Από 2 εώς 2,5sec $\Delta t=0,5\sec=2,5T$ το Μ ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος 2Α



ΘΕΜΑ Δ



Δ1

<u>**Συνθήκες ισορροπίας**</u>

Σώμα m_3: $m_3 g = T_3 \Rightarrow T_3 = 10N$

Σώμα m_2: $T_3 + m_2 g = T_2 \Rightarrow T_2 = 20N$

Σώμα m_1: $m_1 g = T_1 \Rightarrow T_1 = 20N$

Τροχαλία: $Mg + T_1 + T_2 = T \Rightarrow T = 80N$

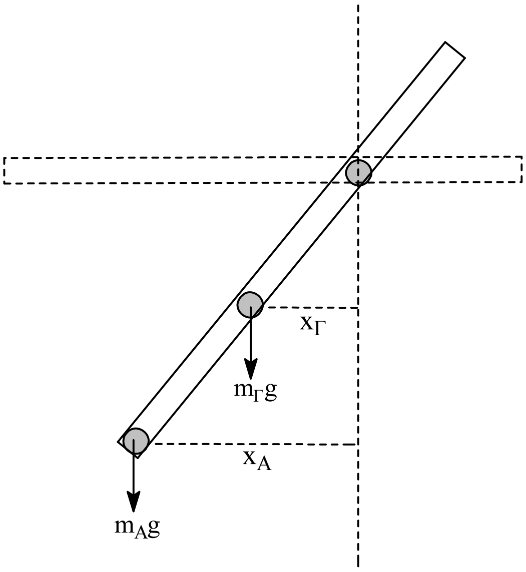
$\Sigma\tau = T_1 R - T_2 R = 0$

Ράβδος: $\Sigma\tau = m_A g \cdot 2d + m_\Gamma g \cdot d - T \cdot d =$

$= 10 \cdot 2 + 60 \cdot 1 - 80 \cdot 1 = 0$

Άρα όντως η ράβδος ισορροπεί οριζόντια.

Δ2



Η ροπή αδράνειας του συστήματος m_A, $m_Γ$ είναι
$I = m_A \cdot (2d)^2 + m_Γ \cdot d^2 = 1 \cdot 4 + 6 \cdot 1 = 10 kg \cdot m^2$

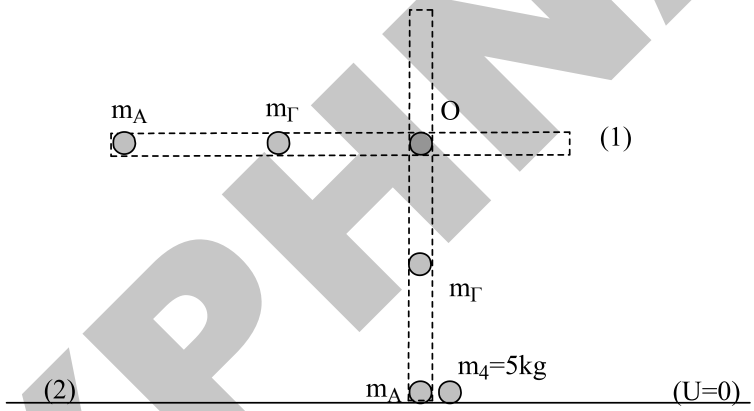
Οι μοχλοβραχίονες x_A, $x_Γ$ είναι αντίστοιχα

$$x_A = 2d \cdot ημ30 = 1m$$
$$x_Γ = d \cdot ημ30 = 0,5m$$

Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο στροφικής κίνησης για το στερεό ράβδος – m_A, $m_Γ$, έχουμε:

$$Στ = I \cdot α_{γων} \Rightarrow m_A \cdot g \cdot x_A + m_Γ g \cdot x_Γ = I . α_{γων} \Rightarrow$$
$$α_{γων} = \frac{10 \cdot 1 + 60 \cdot 0,5}{10} = \mathbf{4\ rad/s^2}$$

Δ3



Υπολογίζουμε πρώτα τη γωνιακή ταχύτητα ω της ράβδου στην κατακόρυφη θέση, εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας, (ΑΔΜΕ), παίρνοντας ως επίπεδο μηδενικής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται η m_4 (έδαφος)

ΑΔΜΕ (1) → (2)

$$U_{(1)} + \cancel{K_{(1)}}^{0} = U_{(2)} + K_{(2)} \Rightarrow$$

$$U_{(A)}^{(1)} + U_{(Γ)}^{(1)} + 0 = \cancel{U_A^{(2)}} + U_Γ^{(2)} + \frac{1}{2} I \cdot ω^2 \Rightarrow$$

$$m_A g \cdot 2d + m_Γ g \cdot 2d = 0 + m_Γ g \cdot d + \frac{1}{2} I ω^2 \Rightarrow$$

$$20 + 120 = 60 + \frac{1}{2} 10 ω^2 \Rightarrow ω^2 = 16 \Rightarrow ω = 4\ rad/s$$

Επειδή η κρούση είναι πλαστική και το σύστημα έχει μόνο τη δυνατότητα εκτέλεσης περιστροφικής κίνησης, παίρνουμε την αρχή διατήρησης της στροφορμής.

Η ροπή αδράνειας του συστήματος των m_A, m_Γ, m_4 είναι

$$I' = m_A \cdot (2d)^2 + m_\Gamma \cdot d^2 + m_4 (2d)^2 =$$

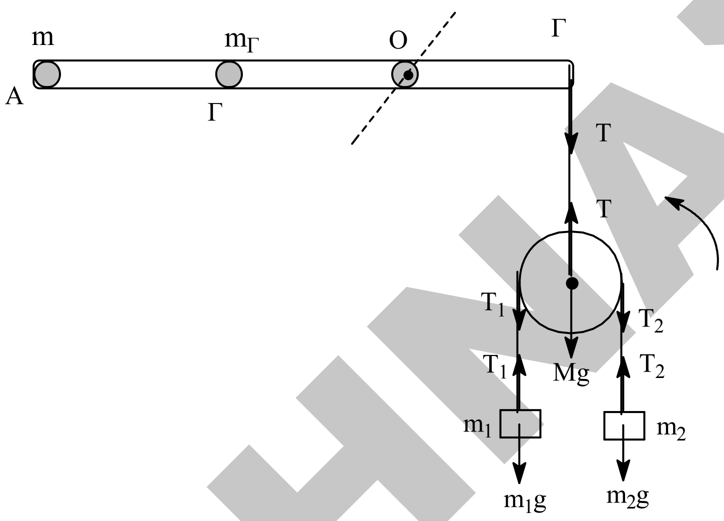
$$= 1 \cdot 4 + 6 \cdot 1 + 5 \cdot 4 = 30\ kg \cdot m^2$$

$$L_{αρχ} = L_{τελ} \Rightarrow I \cdot \omega + 0 = I' \cdot \omega' \Rightarrow \omega' = \frac{10 \cdot 4}{30} = \frac{4}{3} rad/s$$

Έτσι η γραμμική ταχύτητα του σημείου Α μετά την κρούση είναι

$$\upsilon_A = \omega' \cdot 2d = \frac{4}{3} \cdot 2 = \frac{8}{3} m/s$$

Δ4



Αρχικά, αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος, αφού m_1g=T_1 και m_2g=T_2 $T_1 > T_2 \Rightarrow$ η ροπή της T_1 θα είναι μεγαλύτερη της ροπής της T_2. Έτσι το m_1 θα κατέβει με επιτάχυνση α, το m_2 θ' ανέβει με επιτάχυνση α, ενώ η τροχαλία θα περιστραφεί με φορά αντίθετη από αυτήν του ρολογιού.

Εφαρμόζοντας θεμελιώδη νόμο μεταφορικής για τα m_1 και m_2 και περιστροφικής για την τροχαλία, έχουμε:

m_1: $\Sigma F = m_1 \cdot \alpha \Rightarrow m_1 g - T_1 = m_1 \alpha \Rightarrow T_1 = m_1 g - m_1 \alpha$ (1)

m_2: $\Sigma F = m_2 \cdot \alpha \Rightarrow T_2 - m_2 g = m_2 \alpha \Rightarrow T_2 = m_2 g + m_2 \alpha$ (2)

τροχαλία: $\Sigma \tau = I_{τρ} \cdot \alpha_{γων} \Rightarrow T_1 \cdot R - T_2 \cdot R = \frac{1}{2} M R^2 \cdot \alpha_{γων}$ και επειδή δεν έχουμε ολίσθηση του νήματος, $\alpha_{γων} = \frac{\alpha}{R}$, οπότε:

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

Η (3), λόγω των (1) και (2), γίνεται:

$$m_1 g - m_1 \alpha - m_2 g - m_2 \alpha = \frac{M \cdot \alpha}{2} \Rightarrow (m_1 - m_2) \cdot g = \alpha \left(\frac{M}{2} + m_1 + m_2 \right)$$

$\Rightarrow 10 = \alpha \cdot 5 \Rightarrow$ **$\alpha = 2\ m/s^2$** η κοινή επιτάχυνση των m_1, m_2.

Έτσι από $(1) \Rightarrow T_1 = m_1 g - m_1 \alpha = 16N$ και

από $(2) \Rightarrow T_2 = m_2 g + m_2 \alpha = 12N$

Για την τροχαλία η οποία δεν εκτελεί μεταφορική κίνηση, ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow Mg + T_1 + T_2 = T \Rightarrow T = 68N$$

Για να ισορροπεί λοιπόν η ράβδος, θα πρέπει

$$\Sigma \tau_{(0)} = 0 \Rightarrow mg \cdot 2\cancel{d} + m_\Gamma g \cancel{d} - T\cancel{d} = 0$$

$\Rightarrow 20m + 60 = 68 \Rightarrow 20m = 8 \Rightarrow$ **m = 0,4kg**