Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: **Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης**

Ημ/νία: 20 Μαΐου 2011

Απαντήσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

Α1. Σωστή Απάντηση: **γ** *(Η σταθερά απόσβεσης εξαρτάται από το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που κινείται)*

Α2. Σωστή Απάντηση: **β** $(\vec{E} \perp \vec{B},\ \vec{E} \perp \vec{\upsilon},\ \vec{B} \perp \vec{\upsilon})$

Α3. Σωστή Απάντηση: **γ** *(Η γωνία διάθλασης είναι μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης)*

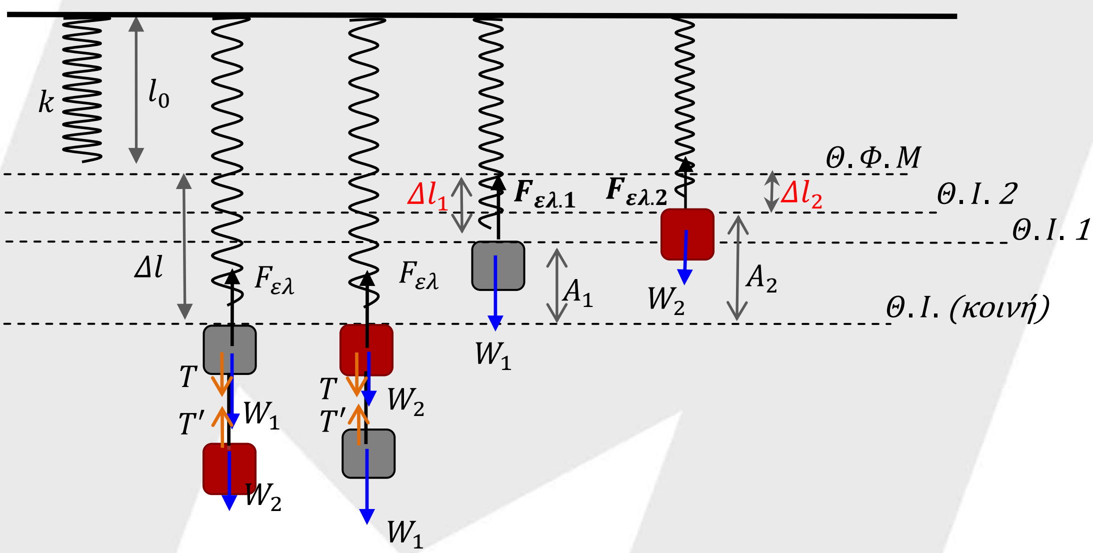
Α4. Σωστή Απάντηση: **γ** *([Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον ήχο] με μήκος κύματος μικρότερο του λ)*

Α5. **α. Σ** **β. Λ** **γ. Σ** **δ. Λ** **ε. Λ**

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή Απάντηση: **β**

Για το σχήμα υποθέτουμε ότι: $m_1 > m_2$.



Τα δύο ελατήρια αρχικά ισορροπούν σε κοινή θέση ισορροπίας. Μετά το κόψιμο των νημάτων τα σώματα θα εκτελέσουν Α.Α.Τ. με ακραία θέση την αρχική θέση ισορροπίας, αλλά με διαφορετικές νέες θέσεις ισορροπίας (Θ.Ι.) καθώς $m_1 \neq m_2$.

Για τη θέση ισορροπίας των δύο σωμάτων ισχύει: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = (m_1 + m_2)g$

$$\Rightarrow k\,\Delta l = (m_1 + m_2)g \Rightarrow \Delta l = \frac{(m_1 + m_2)g}{k}$$

Για τη θέση ισορροπίας του σώματος μάζας m_1 ισχύει: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda.1} = m_1\, g$

$$\Rightarrow k\,\Delta l_1 = m_1\, g \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{m_1\, g}{k}$$

Ομοίως, για το σώμα μάζας m_2 ισχύει: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda.2} = m_2\, g$

$$\Rightarrow k\,\Delta l_2 = m_2\, g \Rightarrow \Delta l_2 = \frac{m_2\, g}{k}$$

Το πλάτος ταλάντωσης για το σώμα m_1 είναι: $A_1 = \Delta l - \Delta l_1 = \frac{m_2\, g}{k}$ και για το σώμα m_2 είναι: $A_2 = \Delta l - \Delta l_2 = \frac{m_1\, g}{k}$

Άρα ο λόγος των ενεργειών ($D = k = m_1\, {\omega_1}^2 = m_2\, {\omega_2}^2$, για τους δύο απλούς αρμονικούς ταλαντωτές) γίνεται:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2} k\, {A_1}^2}{\frac{1}{2} k\, {A_2}^2} = \left(\frac{\frac{m_2\, g}{k}}{\frac{m_1\, g}{k}}\right)^2 = \frac{{m_2}^2}{{m_1}^2}$$

Β2. Σωστή Απάντηση: **α**

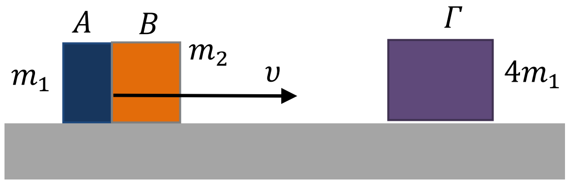
Για να έχουν τα δύο διακροτήματα την ίδια συχνότητα πρέπει: $f_{\delta 1} = f_{\delta 2}$, όπου $f_{\delta 1} = |f - f_1|$ και $f_{\delta 2} = |f - f_2|$. Άρα: $|f - f_1| = |f - f_2|$

$$\Rightarrow f - f_1 = f - f_2 \ \text{ή}\ f - f_1 = -(f - f_2)$$

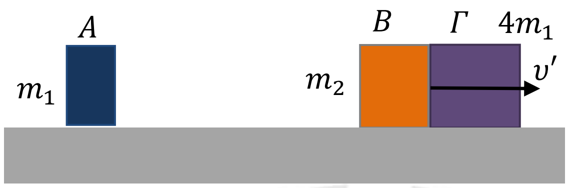
$$\Rightarrow f_1 = f_2 \ \text{απορρίπτεται ή}\ f = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

Β3. Σωστή Απάντηση: **α**

Πρίν την κρούση



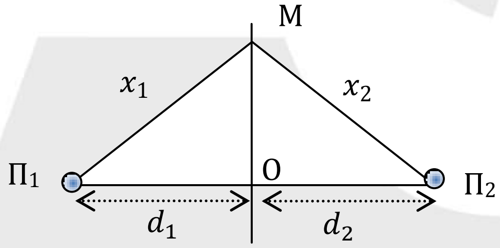
Μετά την κρούση



Το σύστημα είναι μονωμένο καθώς $\Sigma F_{\varepsilon\xi} = 0$, αφού το δάπεδο είναι λείο και τα σώματα ισορροπούν στον κατακόρυφο άξονα. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\overrightarrow{P_{\alpha\rho\chi}} = \overrightarrow{P_{\tau\varepsilon\lambda}} \Longrightarrow (m_1 + m_2)\,\upsilon = (m_2 + 4m_1)\frac{\upsilon}{3} \Longrightarrow 3(m_1 + m_2) = m_2 + 4m_1 \Longrightarrow \frac{m_1}{m_2} = 2$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Η γενική εξίσωση συμβολής κυμάτων σε επιφάνεια υγρού είναι:

$$y = 2A\,\sigma\upsilon\nu\,2\pi\left(\frac{x_1 - x_2}{2\lambda}\right)\cdot \eta\mu\,2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1 + x_2}{2\lambda}\right)$$

Αφού Μ σημείο της μεσοκαθέτου ισχύει: $x_1 = x_2$ οπότε η εξίσωση της συμβολής γίνεται:

$$y = 2A\,\eta\mu\,2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{2\,x_1}{2\,\lambda}\right) \Longrightarrow y = 2A\,\eta\mu\,2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right) \quad (1)$$

Η εξίσωση για την απομάκρυνση του σημείου Μ που δίνεται είναι:

$y_M = 0{,}2\,\eta\mu 2\pi\,(5t - 10)$ (2) άρα με αντιστοίχιση των μεγεθών έχουμε:

$A_M = 2A = 0{,}2 \Rightarrow A = 0{,}1\,m$

$T = \frac{1}{5} sec$

Από τη θεμελιώδη εξίσωση κυματικής προκύπτει: $\lambda = \upsilon\,T \Rightarrow \lambda = 0{,}4\,m$

$(1),(2) \Rightarrow \dfrac{x_1}{\lambda} = 10 \;\Rightarrow x_1 = 4\,m$

Οπότε: $x_1 = x_2 = 4m$, δηλαδή: $M\Pi_1 = 4m$

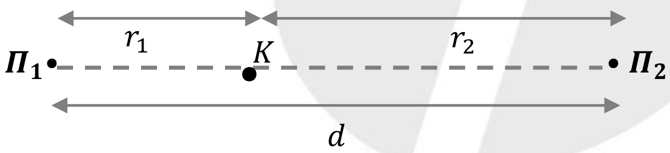
Γ2. Η φάση του σημείου Μ είναι: $\varphi_M = 2\pi\,(5t - 10)\;\; για\;\; t_M \geq \frac{x_1}{\upsilon} \Longrightarrow t_M \geq 2\,sec$, όπου t_M ο χρόνος άφιξης των κυμάτων στο σημείο Μ.

Η φάση του σημείου Ο είναι:
$\varphi_O = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_1+d_2}{2\lambda}\right) \Rightarrow \varphi_o = 2\pi\left(5t - \frac{5}{4}\right)$ για $t_O \geq \frac{d_1}{\upsilon} \Longrightarrow t_O \geq 0{,}25\,sec$, όπου t_O ο χρόνος άφιξης των κυμάτων στο σημείο Ο.

Άρα η διαφορά φάσης $\Delta\varphi$ είναι: $\Delta\varphi = \varphi_O - \varphi_M = 2\pi\left(5t - \frac{5}{4}\right) - 2\pi\,(5t - 10)$

$\Delta\varphi = -10\dfrac{\pi}{4} + 20\pi = 17{,}5\pi\;\; rad$

Γ3. Τα σημεία που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος, δηλαδή τα σημεία ενισχυτικής συμβολής δίνονται από τον τύπο: $r_1 - r_2 = N\,\lambda,\quad N = 0, \pm1, \pm2, \pm3 \ldots$

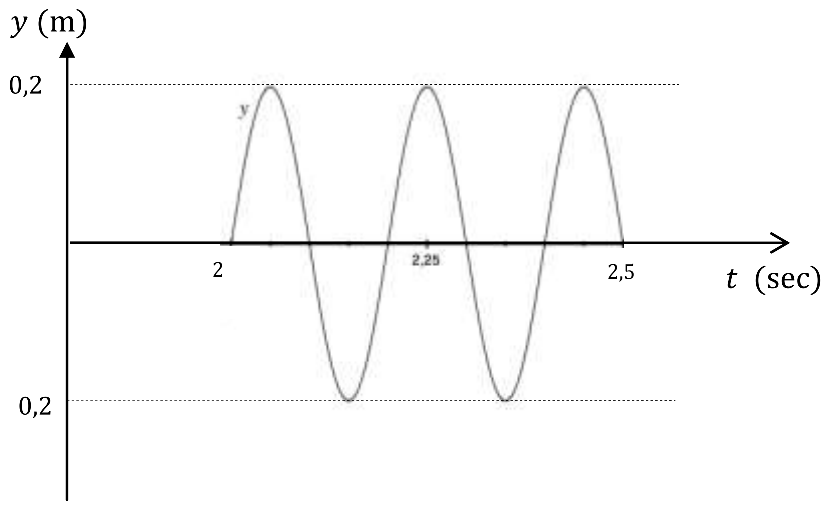


Έστω K τυχαίο σημείο ενισχυτικής συμβολής. Για το K έχουμε: $r_1 - r_2 = N \cdot \lambda$ και $r_1 + r_2 = d$, οπότε προσθέτοντας κατά μέλη προκύπτει: $r_1 = \frac{d}{2} + \frac{N\lambda}{2}$
Όμως: $0 \leq\; r_1 \leq d \Leftrightarrow -d \leq N\,\lambda \leq d$

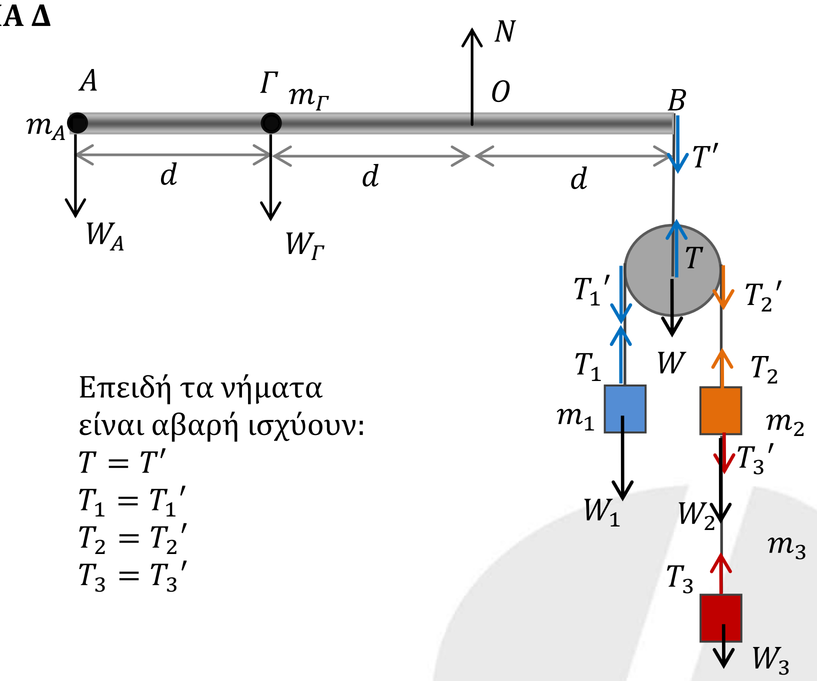
$-1 \leq N\lambda \leq 1 \Rightarrow 1 \leq 0{,}4\,N \leq 1 \Rightarrow -2{,}5 \leq N \leq 2{,}5$ με $N \in \mathbb{Z}$

Τελικά, οι τιμές που παίρνει το Ν είναι: $-2, -1,\; 0\,,\; 1,\; 2$. Δηλαδή έχουμε *5* σημεία ενισχυτικής συμβολής.

Γ4. Η χρονική εξίσωση της ταλάντωση του σημείου Μ δίνεται από τη σχέση (2) με τον περιορισμό $2 \leq t_M \leq 2{,}5\,sec$ και η γραφική της παράσταση φαίνεται στο σχήμα:



ΘΕΜΑ Δ



Επειδή τα νήματα
είναι αβαρή ισχύουν:
$T = T'$
$T_1 = T_1'$
$T_2 = T_2'$
$T_3 = T_3'$

Δ1. Για το σώμα μάζας m_1 είναι: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_1 = W_1 \Rightarrow T_1 = 20N$

Για το σώμα μάζας m_3 είναι: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_3 = W_3 \Rightarrow T_3 = 10N$

Για το σώμα μάζας m_2 αντίστοιχα είναι: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_2 = T_3 + W_2 \Rightarrow T_2 = 20N$

Για την ισορροπία της τροχαλίας είναι: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T = T_1 + T_2 + W_{\tau\rho} = 80N$

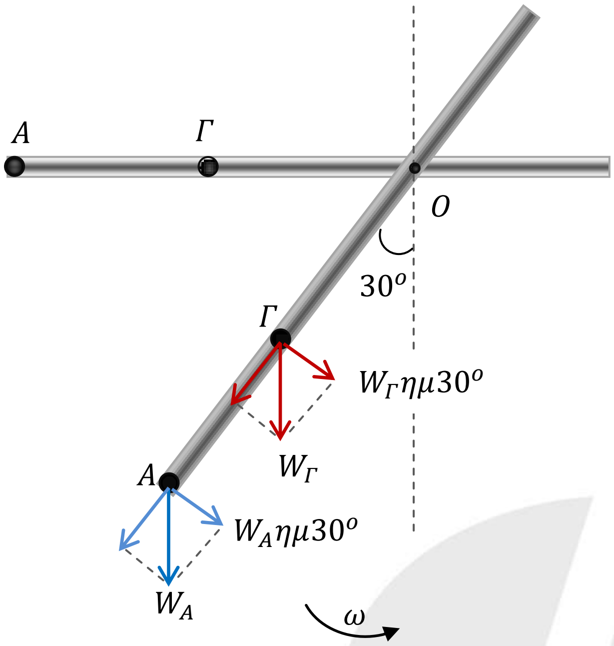
Για να ισορροπεί η ράβδος πρέπει: $\Sigma F = 0$ και $\Sigma\tau = 0$, ως προς οποιοδήποτε σημείο της.

$\Sigma\tau_O = -\tau_{W_A} + \tau_{W_\Gamma} - \tau_T = m_A\, g\, 2d + m_\Gamma\, g\, d - T\, d = 10 \cdot 2 \cdot 1 + 6 \cdot 10 \cdot 1 - 80 \cdot 1$

$= 20 + 60 - 80 \Rightarrow \Sigma\tau_0 = 0$

Άρα η ράβδος δεν στρέφεται και η σχέση $\Sigma F = 0$ ισχύει λόγω της ύπαρξης οριζόντιου άξονα που δεν επιτρέπει τη μεταφορική κίνηση του συστήματος.

Δ2.



Η ροπή αδράνειας του συστήματος αβαρούς ράβδου – σημειακών μαζών ως προς τον άξονα περιστροφής είναι:

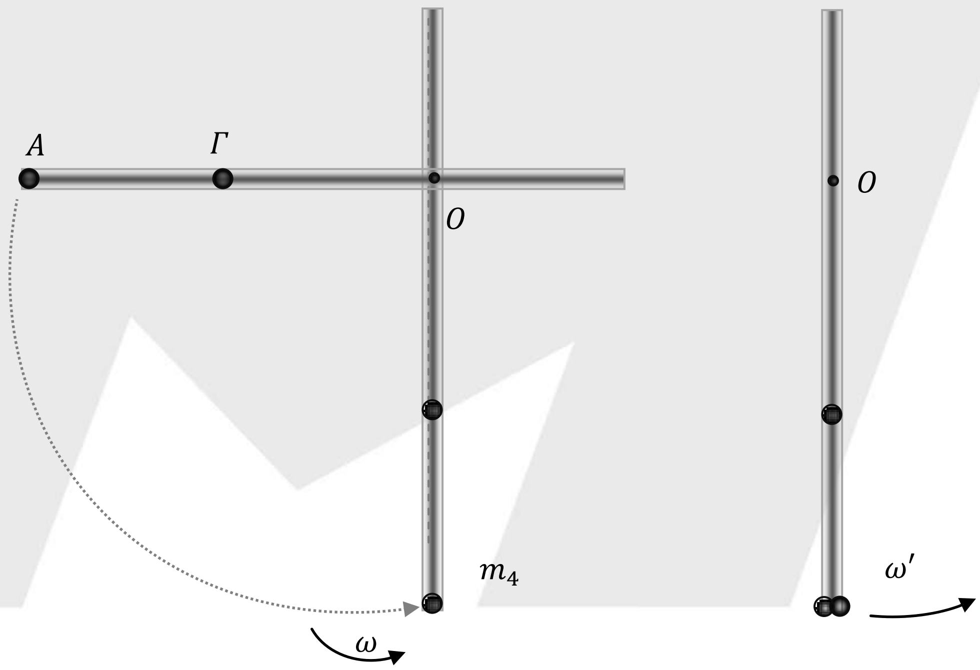
$I_{OΛ}(o) = m_A(AO)^2 + m_Γ(ΓO)^2 = 1 \cdot 4 + 6 \cdot 1 = 10\ Kgm^2$

Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης παίρνουμε:

$Στ_O = Iα_{γων} \Rightarrow\ w_A\ ημ30 \cdot 2d + w_Γ\ ημ30 \cdot d = Iα_{γων}\ \Rightarrow$

$$α_{γων} = \frac{10\frac{1}{2}2 + 60\frac{1}{2}1}{10} \Rightarrow α_{γων} = 4\ {rad}/{s^2}$$

Δ3.



Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. έχουμε:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{O\Lambda} \Rightarrow \frac{1}{2} I_{O\Lambda}\,\omega^2 = W_A + W_\Gamma \Rightarrow \frac{1}{2} I_{O\Lambda}\,\omega^2 = m_A g 2d + m_\Gamma g d \Rightarrow$$

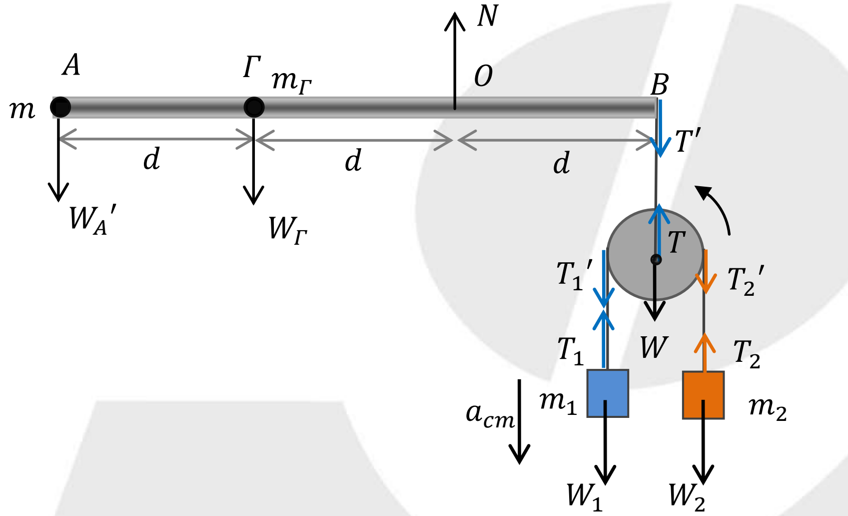
$$\frac{1}{2}10\omega^2 = 20 + 60 \Rightarrow \omega = 4\ {}^{rad}/_{s}$$

Επίσης εφαρμόζοντας την Α.Δ.Σ., αφού η συνισταμένη των εξωτερικών ροπών είναι μηδέν (κατακόρυφη θέση), έχουμε: $L_{\pi\rho\iota\nu} = L_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow I_{O\Lambda}\omega = I'_{O\Lambda}\omega' \Rightarrow$

$$I_{O\Lambda}\,\omega = (I_{O\Lambda} + m_4 4d^2)\omega' \Rightarrow 10\cdot 4 = (10 + 5\cdot 4)\omega' \Rightarrow \omega' = \frac{4}{3}\ {}^{rad}/_{s}$$

$$\upsilon_A = \omega'\,2d \Rightarrow \upsilon_A = \frac{8}{3}\ {}^{m}/_{s}$$

Δ4.



Επειδή τα νήματα είναι αβαρή ισχύουν:
$T = T'$
$T_1 = T_1{}'$
$T_2 = T_2{}'$

Για το σώμα μάζας m_1 είναι: $\Sigma F = m_1 a_{cm} \Rightarrow m_1 g - T_1 = m_1 a_{cm}$ (1)

Για το σώμα μάζας m_2 είναι: $\Sigma F = m_2 a_{cm} \Rightarrow T_2 - m_2 g = m_2 a_{cm}$ (2)

Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης, και επειδή το νήμα δεν ολισθαίνει στην τροχαλία ($a_{\gamma\omega\nu} = {}^{a_{cm}}/_{R}$), έχουμε:

$$\Sigma\tau_{O'} = I\,\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_1 R - T_2 R = \frac{1}{2}MR^2\cdot\frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{1}{2}Ma_{cm} \quad (3)$$

$$(1) + (2) + (3) \Rightarrow m_1 g - m_2 g = \left(m_1 + m_2 + \frac{1}{2}M\right)a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = 2\ {}^{m}/_{s^2}$$

Από (1) $\Rightarrow T_1 = 16\ N$, ενώ από (2) $\Rightarrow T_2 = 12\ N$

Στην τροχαλία είναι: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T = T_1 + W + T_2 \Rightarrow T = 68N$

Για τη ράβδο ισχύει: $\Sigma\tau = 0 \Rightarrow \tau_{W_{A'}} + \tau_{W_\Gamma} - \tau_T = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow mg\,2d + W_\Gamma\,d = T\,d \Rightarrow 20\,m + 60 = 68 \Rightarrow m = 0{,}4\,Kg$$

Επιμέλεια: Δημήτρης Αγαλόπουλος, Νίκος Πουγκιάλης, Στέφανος Μαυρογιώργης, Μπάμπης Μπέσης, Χαρίλαος Τσαγκαράκης