K1: Κορίνθου 255
K2: Κανακάρη 101,
K3: Κανακάρη 99 & Κριτολάου 7
Τηλ. 2610 625.360

Fax. 2610 625.366
www.kapalearn.gr
e-mail: info@kapalearn.gr

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΘΕΤΙΚΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 20-05-2011

Α1. γ

Α2. β

Α3. γ

Α4. γ

Α5. α) Σωστό

β) Λάθος

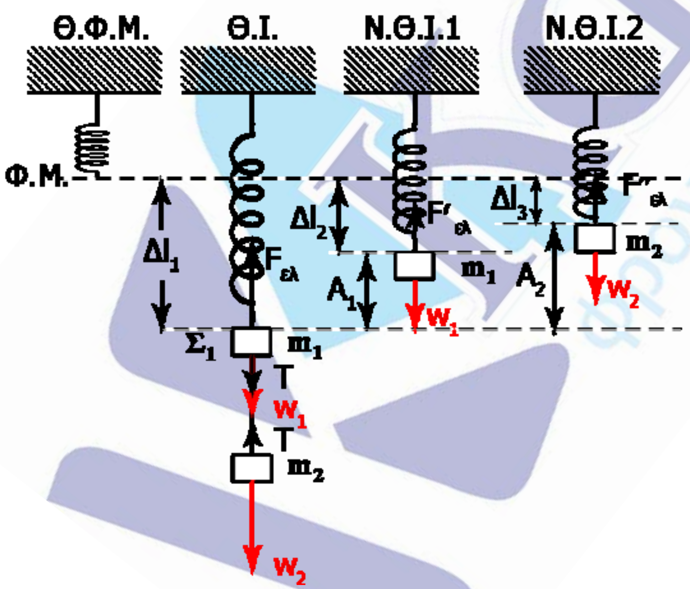
γ) Σωστό

δ) Λάθος

ε) Λάθος

Β1.

Σωστή επιλογή είναι το (β)



$$\text{Θ.Ι.} \quad \Sigma F = 0 \Leftrightarrow (m_1 + m_2)g = k \cdot \Delta\ell_1 \Leftrightarrow \Delta\ell_1 = \frac{(m_1 + m_2)g}{k}$$

$$\text{Ν.Θ.Ι}_1 \quad \Sigma F = 0 \Leftrightarrow m_1 \cdot g = k \cdot \Delta\ell_2 \Leftrightarrow \Delta\ell_2 = \frac{m_1 \cdot g}{k}$$

$$\text{Ν.Θ.Ι}_2 \quad \Sigma F = 0 \Leftrightarrow m_2 \cdot g = k \cdot \Delta\ell_3 \Leftrightarrow \Delta\ell_3 = \frac{m_2 \cdot g}{k}$$

Η αρχική θέση ισορροπίας είναι και ακραία θέση για το m_1 και για το m_2 αντίστοιχα διότι ξεκινούν την ταλάντωσή τους από αυτή με ταχύτητα μηδέν.
Από το σχήμα προκύπτει :

$$A_1 = \Delta\ell_1 - \Delta\ell_2 \Leftrightarrow A_1 = \frac{m_2 \cdot g}{k}$$

$$A_2 = \Delta\ell_1 - \Delta\ell_3 \Leftrightarrow A_2 = \frac{m_1 \cdot g}{k}$$

Αφού $k_1 = k_2 = k$(όμοια ελατήρια)

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}k \cdot A_1^2}{\frac{1}{2}k \cdot A_2^2} \Leftrightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{A_1^2}{A_2^2} \Leftrightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{m_2^2}{m_1^2}$$

Β2. Σωστή επιλογή είναι το (α)

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

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

Επομένως πρέπει τη μια φορά η συχνότητα της δεύτερης πηγής να είναι μεγαλύτερη της f και την επόμενη φορά να είναι μικρότερη.

Έστω $\left.\begin{array}{l} f_1 > f: \ f_\delta = f_1 - f \\ f_2 < f: \ f_\delta = f - f_2 \end{array}\right\} \Leftrightarrow f_1 - f = f - f_2 \Leftrightarrow f = \dfrac{f_1 + f_2}{2}$

Αν $\left.\begin{array}{l} f_1 < f: \ f_\delta = f - f_1 \\ f_2 > f: \ f_\delta = f_2 - f \end{array}\right\} \Leftrightarrow f - f_1 = f_2 - f \Leftrightarrow f = \dfrac{f_1 + f_2}{2}$

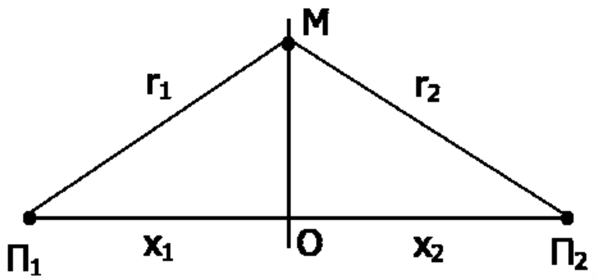
Β3. Σωστή επιλογή είναι το (α)

Το σύστημα είναι μονωμένο επομένως:

Α.Δ.Ο $\quad P_{αρχ.} = P_{τελ.} \Leftrightarrow (m_1 + m_2)u = (m_2 + 4m_1)\dfrac{u}{3} \Leftrightarrow m_1 + m_2 = \dfrac{m_2}{3} + \dfrac{4m_1}{3} \Leftrightarrow$

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

Γ1.



$$\psi_M = 0,2 \cdot ημ2π(5t - 10) \quad (1)$$

$$\psi_M = 2A \cdot συν\frac{π(r_1 - r_2)}{λ} \cdot ημ2π\left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2λ}\right) \overset{r_1 = r_2}{\Rightarrow} \psi_M = 2A \cdot ημ2π\left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2λ}\right) \quad (2)$$

Από σύγκριση των (1) και (2) προκύπτει:

- $2A = 0,2 \Rightarrow \boxed{A = 0,1m}$
- $\frac{2πt}{T} = 2π \cdot 5t \Rightarrow \frac{1}{T} = 5 \Rightarrow \boxed{T = \frac{1}{5} = 0,2\,sec}$
- $\frac{r_1 + r_2}{2λ} = 10 \Rightarrow r_1 + r_2 = 20λ \quad (3)$

Το μήκος κύματος λ υπολογίζεται από:

$λ = UT \Rightarrow λ = 0,4m \quad (4)$

$(3) \overset{(4)}{\Rightarrow} r_1 + r_2 = 20 \cdot 0,4 \Rightarrow 2r_1 = 8 \Rightarrow \boxed{r_1 = 4m}$

Άρα: $MΠ_1 = r_1 = 4m$

Γ2.

$$\Psi_{(0)} = 2Aσυν\frac{π(x_1 - x_2)}{λ} \cdot ημ2π\left(\frac{t}{T} - \frac{(x_1 + x_2)}{2λ}\right) \overset{x_1 = x_2}{\Rightarrow}$$

$$\Psi_{(0)} = 2Aσυν0 \cdot ημ2π\left(\frac{t}{T} - \frac{(x_1 + x_2)}{2λ}\right) \Rightarrow \Psi_{(0)} = 0,2 \cdot ημ2π\left(5t - \frac{x_1 + x_2}{0,8}\right) \Rightarrow$$

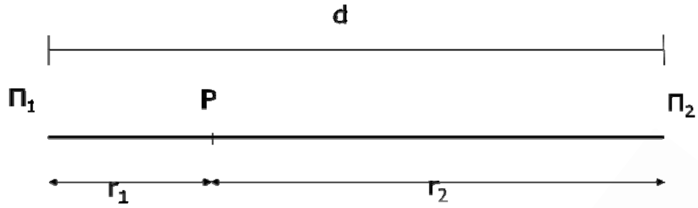
$$\Psi_{(0)} = 0,2 \cdot ημ2π\left(5t - \frac{d}{0,8}\right) \Rightarrow \Psi_{(0)} = 0,2 \cdot ημ2π\left(5t - \frac{1}{0,8}\right) \Rightarrow \Psi_{(0)} = 0,2 \cdot ημ2π(5t - 1,25)$$

$$\Psi_{(M)} = 0,2 \cdot ημ2π(5t - 10)$$

$$Δφ = φ_0 - φ_M = 2π(5t - 1,25) - 2π(5t - 10)$$

$$Δφ = -2,5π + 20π \Rightarrow Δφ = 17,5π$$

Γ3.



Έστω P σημείο που ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος.

$$\left.\begin{matrix} r_1 - r_2 = \kappa \cdot \lambda \\ r_1 + r_2 = d \end{matrix}\right\} \overset{(+)}{\Rightarrow} 2r_1 = d + \kappa\lambda \Rightarrow r_1 = \frac{d+\kappa\lambda}{2} \Rightarrow r_1 = \frac{1+0,4\kappa}{2}$$

$$0 \le r_1 \le d \Rightarrow 0 \le \frac{1+0,4\kappa}{2} \le 1 \Rightarrow 0 \le 1+0,4\kappa \le 2 \Rightarrow -1 \le 0,4\kappa \le 1 \Rightarrow -2,5 \le \kappa \le 2,5$$

Άρα το κ παίρνει τις ακέραιες τιμές:
κ =-2,-1,0,1,2. Συνεπώς έχουμε 5 σημεία.

Γ4.

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

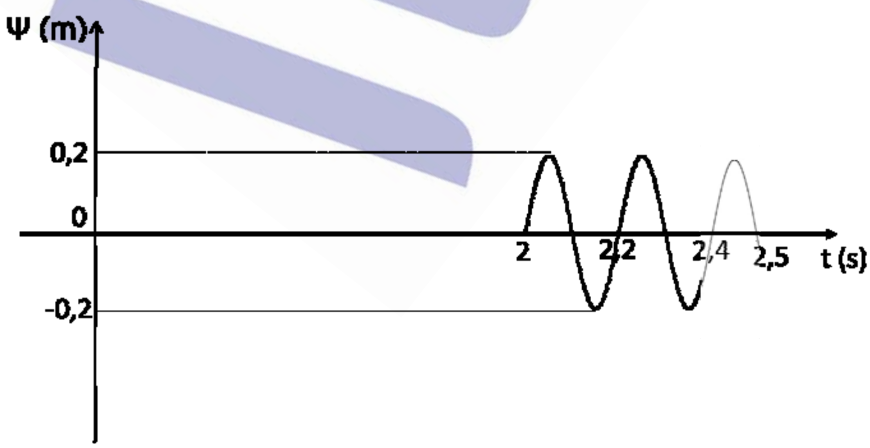
Το κύμα φτάνει στο Μ τη στιγμή

$$t = \frac{r_1}{u} = \frac{4}{2} \Rightarrow t = 2$$

$$\Psi_{(M)} \begin{cases} 0 & \gamma\iota\alpha\ 0 \le t \le 2 \\ 0,2 \cdot \eta\mu 2\pi(5t-10) & \gamma\iota\alpha\ t \ge 2 \end{cases}$$

Από τη στιγμή t_1=2s έως τη στιγμή t_2=2,5s, το Μ κάνει:

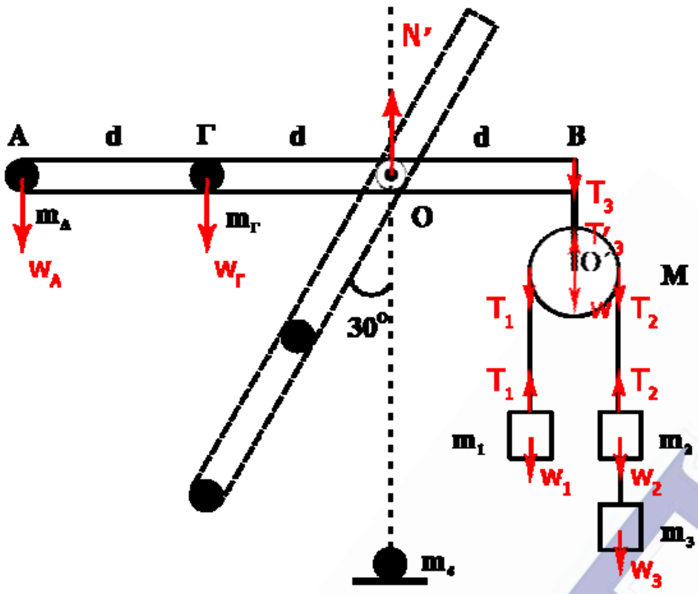
$$N = \frac{\Delta t}{T} = \frac{2,5-2}{0,2} = 2,5 \text{ ταλαντώσεις}$$



Κ1: Κορίνθου 255
Κ2: Κανακάρη 101,
Κ3: Κανακάρη 99 & Κριτολάου 7
Τηλ. 2610 625.360

Fax. 2610 625.366
www.kapalearn.gr
e-mail: info@kapalearn.gr

Δ1.



Για το m_1 : $\Sigma F = 0 \Leftrightarrow T_1 = m_1 g \Leftrightarrow T_1 = 20N$

Για το σύστημα m_2 και m_3 : $\Sigma F = 0 \Leftrightarrow T_2 = W_2 + W_3 \Leftrightarrow T_2 = m_2 g + m_3 g \Leftrightarrow T_2 = 20N$

Για την ισορροπία της τροχαλίας: $\Sigma F = 0 \Leftrightarrow T_{3'} = W + T_1 + T_2 \Leftrightarrow T_{3'} = Mg + T_1 + T_2$

$\Leftrightarrow T_{3'} = 40 + 20 + 20 \Leftrightarrow \boxed{T_{3'} = 80N}$

$T_3 = T_{3'} = 80N$

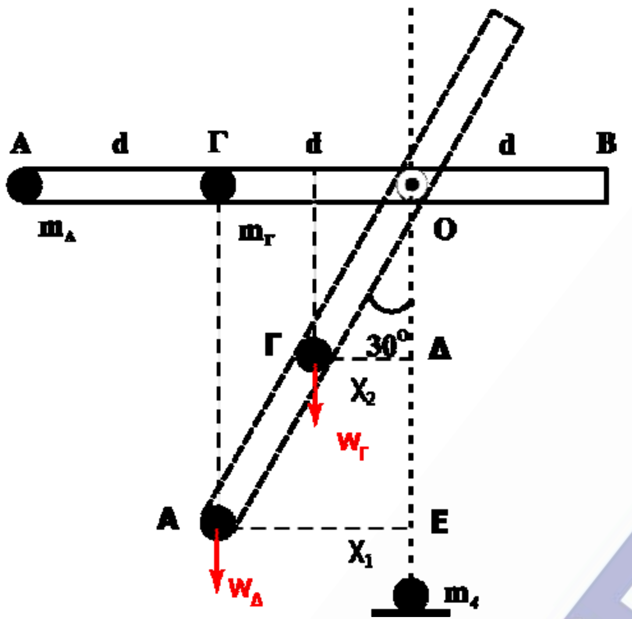
$T_{ολ(O)} = m_A \cdot g \cdot 2d + m_Γ \cdot g \cdot d - T_3 \cdot d = 10 \cdot 2 + 6 \cdot 10 \cdot 1 - 80 \cdot 1 = 0$

Άρα η ράβδος ισορροπεί οριζόντια.

Κ1: Κορίνθου 255
Κ2: Κανακάρη 101,
Κ3: Κανακάρη 99 & Κριτολάου 7
Τηλ. 2610 625.360

Fax. 2610 625.366
www.kapalearn.gr
e-mail: info@kapalearn.gr

Δ2.



Τρίγωνο ΟΓΔ: $\eta\mu 30^\circ = \dfrac{x_2}{d} \Leftrightarrow x_2 = \dfrac{d}{2}$

Τρίγωνο ΟΑΕ: $\eta\mu 30^\circ = \dfrac{x_1}{2d} \Leftrightarrow x_1 = d$

Υπολογισμός ροπής αδράνειας του συστήματος: $m_A - m_\Gamma$

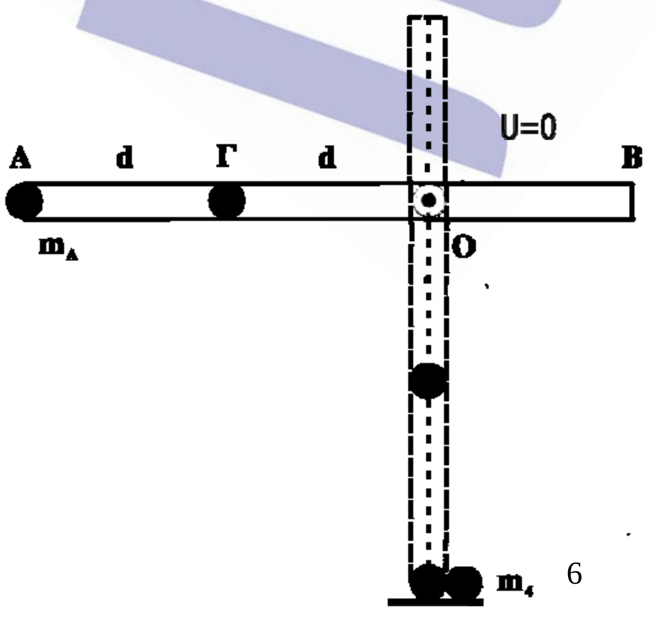
Η ράβδος είναι αβαρής επομένως δεν έχει ροπή αδράνειας.

$$I_{A\text{-}\Gamma} = m_A \cdot (2d)^2 + m_\Gamma d^2 = 4d^2 + 6d^2 = 10d^2 \Leftrightarrow I_{A\text{-}\Gamma} = 10Kgm^2$$

Από το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης:

$$\Sigma\tau = I_{A-\Gamma} \cdot \alpha\gamma \Leftrightarrow W_A \cdot x_1 + W_\Gamma \cdot x_2 = I_{A-\Gamma} \cdot \alpha\gamma \Leftrightarrow 10d + 60\frac{d}{2} = 10\alpha\gamma \Leftrightarrow \boxed{\alpha\gamma = 4\,rad/s^2}$$

Δ3.



ΑΔΜΕ πριν την κρούση για τη ράβδο , $m_Γ, m_A$

$$0+0+0=\frac{1}{2}I_{A,Γ}\cdot\omega^2-m_Γ\cdot g\cdot d-m_A\cdot g\cdot 2d$$

$$\frac{1}{2}I_{A,Γ}\cdot\omega^2=m_Γ\cdot g\cdot d+m_A\cdot g\cdot 2d$$

$$5\omega^2=60+20\Rightarrow\omega=\sqrt{\frac{80}{5}}\Rightarrow\boxed{\omega=4\,rad/s}$$

Για την κρούση εφαρμόζουμε

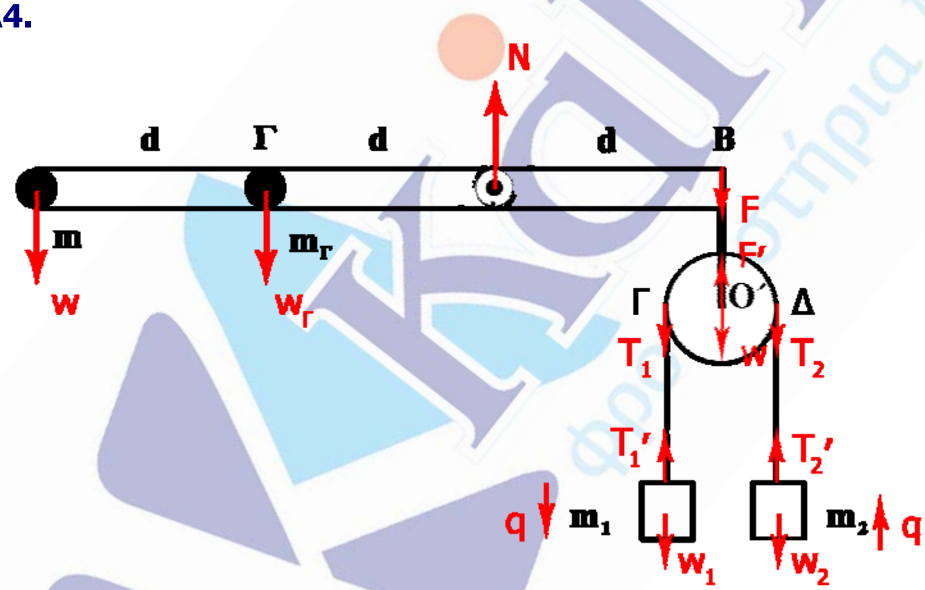
Α. Δ. Στροφορμής: $\vec{L}_{A,Γ}(\text{πριν})=\vec{L}_{\text{συστ}}(\text{μετά})$

Από τη διανυσματική σχέση πάμε στην αλγεβρική και έχουμε:

$$\left(m_A(2d)^2+m_Γ d^2\right)\omega=\left(m_A(2d)^2+m_Γ d^2+m_4(2d)^2\right)\omega'\Rightarrow 10\cdot 4=(10+5\cdot 4)\omega'\Rightarrow\omega'=\frac{4}{3}rad/s$$

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

Δ4.



Για το m_1 : $\Sigma F=m_1 a\Rightarrow m_1 g-T_1'=m_1 a\Rightarrow T_1'=m_1 g-m_1 a\quad(1)$

Για το m_2 : $\Sigma F=m_2 a\Rightarrow T_2'-m_2 g=m_2 a\Rightarrow T_2'=m_2 g+m_2 a\,(2)$

$$a_{επ(Δ)}=a_{επ(Γ)}=a_γ R\Rightarrow a=a_γ R\quad(3)$$

Για την τροχαλία:

$$\tau_{ολ.}=Ia_γ\Rightarrow T_1'R-T_2'R=\frac{1}{2}MR^2a_γ\Rightarrow T_1'-T_2'=\frac{1}{2}MRa_γ\overset{(3)}{\Rightarrow}T_1'-T_2'=\frac{1}{2}Ma\quad(4)$$

Η σχέση (4) από τις σχέσεις (1) και (2) γίνεται:

$$m_1 g-m_1 a-(m_2 g+m_2 a)=\frac{1}{2}Ma\Rightarrow m_1 g-m_1 a-m_2 g-m_2 a=\frac{1}{2}Ma\Rightarrow$$

$$(m_1 - m_2)g = a\left(m_1 + m_2 + \frac{M}{2}\right) \Rightarrow 10 = a\left(2 + 1 + \frac{4}{2}\right) \Rightarrow a = 2m/s^2$$

Από την σχέση (1) έχουμε:

$$T_{1'} = m_1 g - m_1 a \Rightarrow T_{1'} = 20 - 4 \Rightarrow T_{1'} = 16N$$

Από την σχέση (2) έχουμε:

$$T_{2'} = m_2 g + m_2 a \Rightarrow T_{2'} = 10 + 2 \Rightarrow T_{2'} = 12N$$

Η τροχαλία δεν εκτελεί μεταφορική κίνηση άρα έχουμε:

$\Sigma F = 0 \Rightarrow F' = T_{1'} + W + T_{2'} \Rightarrow F' = 16 + 40 + 12 \Rightarrow F' = 68N$Ά

Αρα: $F = F' = 68N$

Για την ισορροπία της ράβδου ισχύει:

$$\tau_{ολ.(O)} = 0 \Rightarrow mg \cdot 2d + m_\Gamma g \cdot d + \cancel{\tau_{N.(O)}}^{0} - Fd = 0 \Rightarrow 20m + 60 = 68 \Rightarrow 20m = 68 - 60$$

$$\Rightarrow 20m = 8 \Rightarrow \boxed{m = 0,4kg}$$