

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 2011

ΘΕΜΑ Α

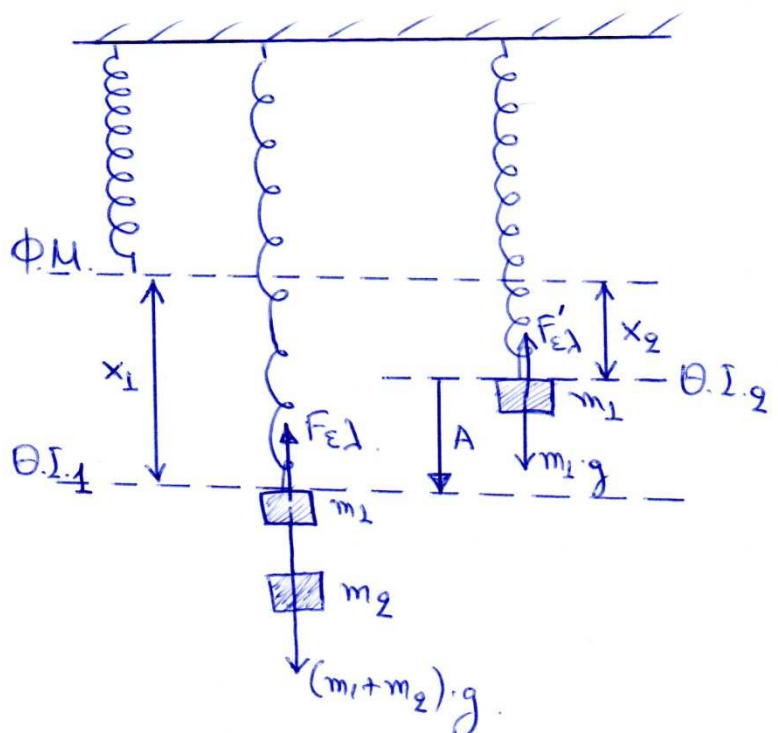
1.γ 2.β 3.γ 4.γ 5. α.Σ β.Λ γ.Σ δ.Λ ε.Λ

ΘΕΜΑ Β

Β.1

Σωστό το β:

Αιτιολόγηση:



$$\underline{\Theta.Ι.(1)}: \Sigma F = 0 \Rightarrow (m_1 + m_2) \cdot g = k \cdot x_1 \Rightarrow x_1 = \frac{(m_1 + m_2) \cdot g}{k}$$

$$\underline{\Theta.Ι.(2)}: \Sigma F = 0 \Rightarrow m_1 \cdot g = k \cdot x_2 \Rightarrow x_2 = \frac{m_1 \cdot g}{k}$$

$$A_1 = x_1 - x_2 = \frac{(m_1 + m_2) \cdot g}{k} - \frac{m_1 \cdot g}{k} \Rightarrow A_1 = \frac{m_2 \cdot g}{k}$$

Με την ίδια διαδικασία βρίσκουμε ότι για το δεύτερο σχήμα το πλάτος της α.α.τ. της

$$m_2 \text{ θα είναι: } A_2 = \frac{m_1 \cdot g}{k}$$

Τελικά ο ζητούμενος λόγος των ενεργειών είναι:

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

B.2

Σωστό το α:

Αιτιολόγηση:

Σύμφωνα με την εκφώνηση δημιουργούνται δύο διακροτήματα με συχνότητες

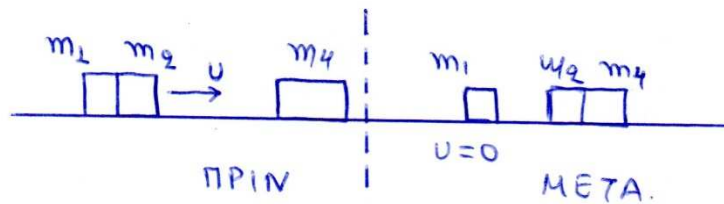
$$f_{\delta} = |f - f_1| \quad \text{και} \quad f_{\delta}' = |f - f_2| \quad \text{οι οποίες είναι ίσες μεταξύ τους, άρα:}$$

$$f_{\delta} = f_{\delta}' \Rightarrow |f - f_1| = |f - f_2| \Rightarrow f - f_1 = \pm(f - f_2) \Rightarrow \begin{cases} f_1 = f_2, \text{απορρίπτεται} \\ f = \frac{f_1 + f_2}{2} \end{cases}$$

B.3

Σωστό το α:

Αιτιολόγηση:



$$\underline{\text{Α.Δ.Ο.:}} \quad P_{ολ}^{(\Pi \Pi \Pi \Pi)} = P_{ολ}^{(M E T A)} \Rightarrow (m_1 + m_2) \cdot v = (m_2 + 4m_1) \cdot \frac{v}{3} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 2$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ.1

Αφού το σημείο Μ που ανήκει στην μεσοκάθετο των Π_1, Π_2 ισχύει ότι $r_1 = r_2$.

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

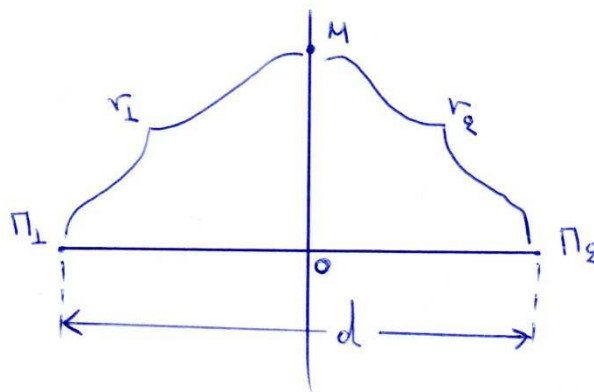
$$y = 2A\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{r_1 - r_2}{2\lambda} \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda}\right) \Rightarrow y = 2A\sigma\upsilon\nu 0 \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{2r_1}{2\lambda}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = 2A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r_1}{\lambda}\right)$$

Τελικά με σύγκριση προκύπτει: $A=0,1 \text{ m}$, $f=5\text{Hz}$, $v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = 0,4\text{m}$

$$\frac{r_1}{\lambda} = 10 \Rightarrow r_1 = 10\lambda \Rightarrow r_1 = 4\text{m} \Rightarrow (M\Pi_1) = 4\text{m}$$

Γ.2



Η εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου Ο είναι:

$$y_o = 2A \sin 2\pi \frac{\frac{d}{2} - \frac{d}{2}}{2\lambda} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\frac{d}{2} + \frac{d}{2}}{2\lambda} \right) \Rightarrow y_o = 2A \sin 0 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{d}{2\lambda} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y_o = 2A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{d}{2\lambda} \right) \Rightarrow y_o = 0,2 \eta \mu 2\pi \left(5t - \frac{1}{0,8} \right) = 0,2 \eta \mu 2\pi (5t - 1,25), (S.I.)$$

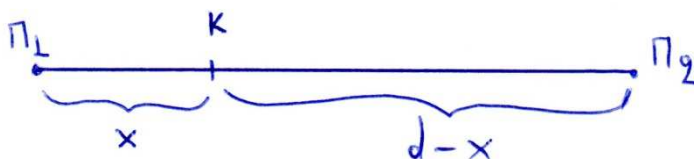
Από την εξίσωση αυτή φαίνεται ότι η φάση της α.α.τ. του Ο είναι:

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

Τελικά η διαφορά φάσης των Μ και Ο είναι:

$$\Delta\phi = \phi_o - \phi_M = 10\pi \cdot t - 2,5\pi - (10\pi \cdot t - 20\pi) = 17,5\pi \text{ rad}$$

Γ.3



Έστω ένα σημείο Κ που ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος όπως στο σχήμα. Τότε για

το Κ ισχύει: $r_1 - r_2 = N \cdot \lambda \Rightarrow x - (d - x) = N \cdot \lambda \Rightarrow x = N \frac{\lambda}{2} + \frac{d}{2} \Rightarrow x = 0,2N + 0,5$

Για το x όμως υπάρχει ο περιορισμός:

$$0 < x < d \Rightarrow 0 < 0,2N + 0,5 < 1 \Rightarrow -2,5 < N < 2,5$$

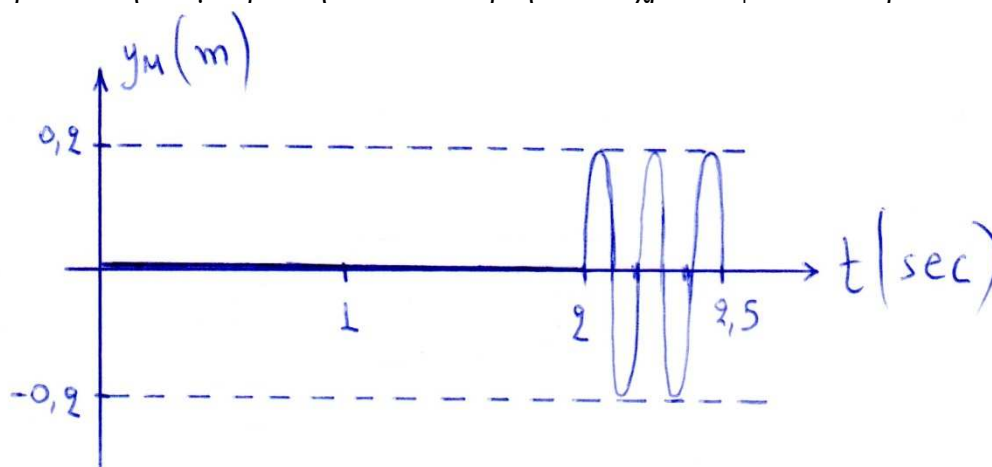
Άρα $N = -2, -1, 0, 1, 2$, δηλαδή υπάρχουν 5 σημεία ενίσχυσης στο τμήμα Π_1, Π_2 .

Γ.4

Τα κύματα των 2 πηγών φτάνουν ταυτόχρονα στο σημείο Μ την στιγμή $t = \frac{r_1}{v} = 2 \text{ sec}$

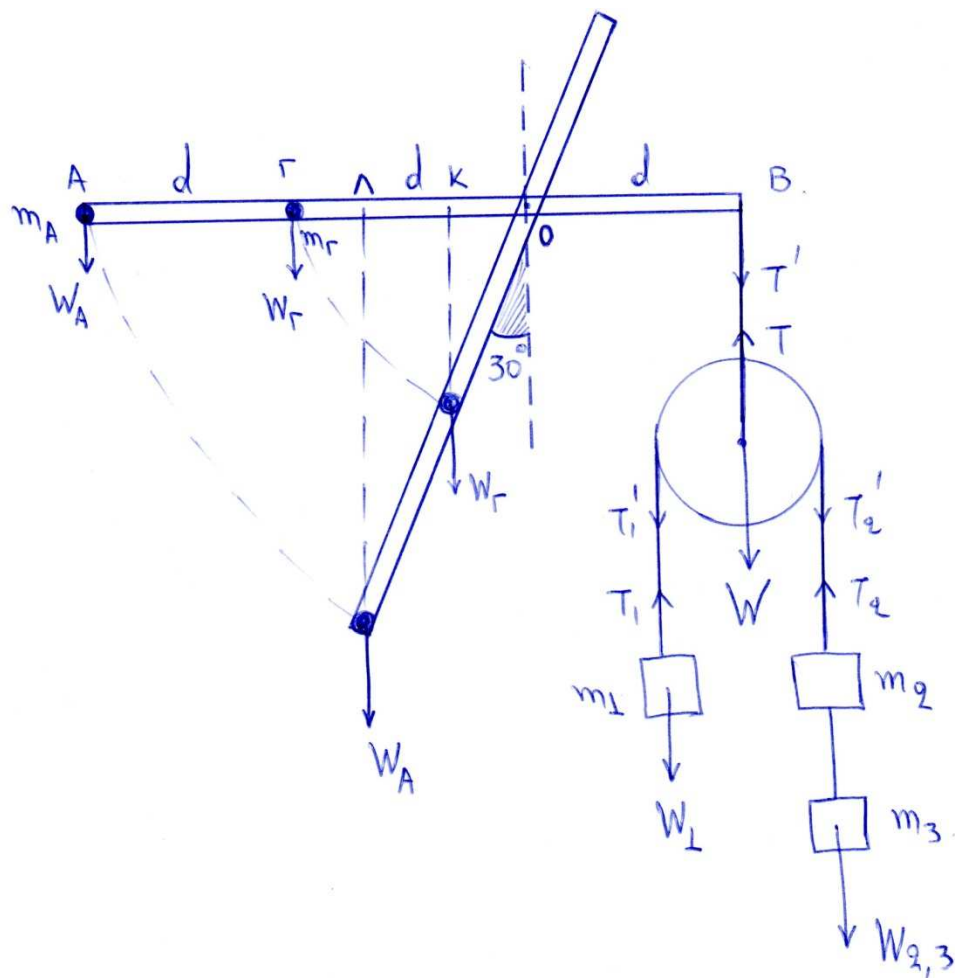
και μέχρι την στιγμή $t = 2,5 \text{ sec}$ το Μ κάνει $N = \frac{\Delta t}{T} = 2,5 \text{ ταλαντώσεις}$. Σύμφωνα με

τα παραπάνω η απομάκρυνση του Μ συναρτήσει του χρόνου φαίνεται παρακάτω:



ΘΕΜΑ Δ

Δ.1.



Παίρνουμε την συνισταμένη των εξωτερικών ροπών για όλο το σύστημα στην αρχική του θέση:

$$\Sigma \tau^{(0)} = W_A \cdot 2d + W_\Gamma \cdot d - W_1 \cdot (d - R) - W \cdot d - W_{2,3} \cdot (d + R) =$$

$$= 20 + 60 - 20 + 20R - 40 - 20 - 20R = 0$$

(Οι ροπές των τάσεων των νημάτων, που είναι εσωτερικές δυνάμεις για το σύστημα, επειδή είναι ίσες και αντίθετες αλληλοεξουδετερώνονται γι' αυτό δεν έχουν ληφθεί υπόψη στην προηγούμενη σχέση).

Αφού λοιπόν ισχύει για το σύστημα $\Sigma \tau^{(0)} = 0$, και η ράβδος θα ισορροπεί.

Δ.2.

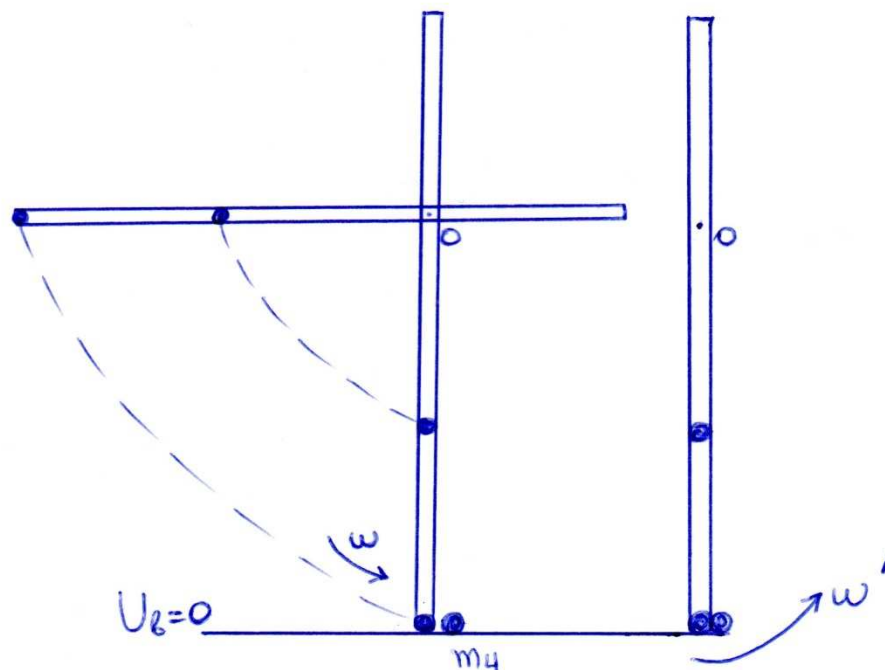
Υπολογίζουμε αρχικά την ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος- m_A - m_Γ :

$$I_{o\lambda}^{(0)} = I_P^{(0)} + I_A^{(0)} + I_\Gamma^{(0)} = 0 + m_A \cdot (2d)^2 + m_\Gamma \cdot d^2 = 10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Όταν η ράβδος έχει στραφεί κατά 30° ισχύει:

$$\Sigma \tau^{(0)} = I_{o\lambda}^{(0)} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow W_A \cdot 2d \cdot \eta\mu 30^\circ + W_\Gamma \cdot d \cdot \eta\mu 30^\circ = 10 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = 4 \text{ rad/s}^2$$

Δ.3.



Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. για την κίνηση του συστήματος ράβδος- m_A - $m_Γ$ για να βρούμε την ω στην κατακόρυφη θέση ελάχιστα πριν συγκρουστεί η m_A με την m_4 .

$$K_{APX} + U_{APX} = K_{TEΛ} + U_{TEΛ} \Rightarrow 0 + m_A \cdot g \cdot 2d + m_Γ \cdot g \cdot 2d = m_Γ \cdot g \cdot d + \frac{1}{2} I_{oλ}^{(0)} \cdot \omega^2 \Rightarrow$$

$$\omega = 4 \text{ rad/sec}$$

Μετά την κρούση η ροπή αδράνειας του συστήματος γίνεται:

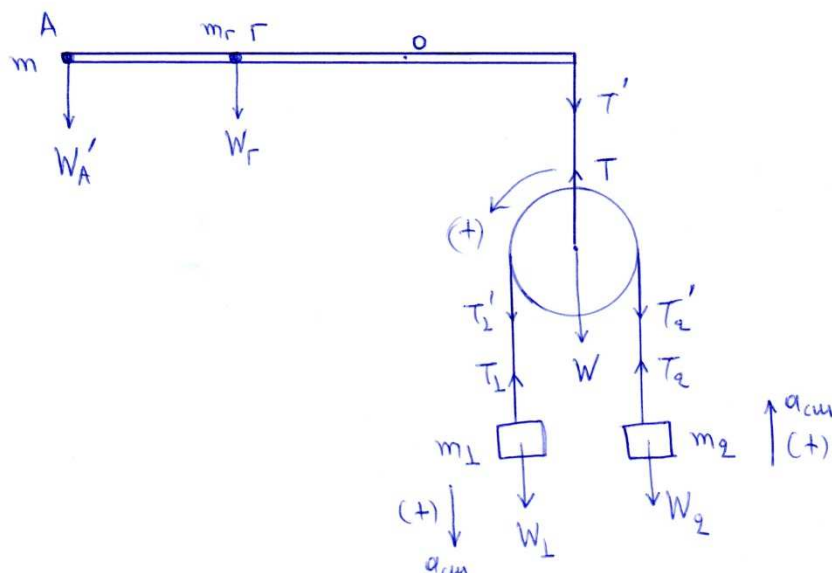
$$I_{oλ}'^{(0)} = I_P^{(0)} + I_A^{(0)} + I_Γ^{(0)} + I_4^{(0)} = 10 + m_4 \cdot (2d)^2 = 30 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Από την αρχή διατήρησης της στροφορμής:

$$L_{APX} = L_{TEΛ} \Rightarrow I_{oλ}^{(0)} \cdot \omega = I_{oλ}'^{(0)} \cdot \omega' \Rightarrow \omega' = \frac{4}{3} \text{ rad/sec}$$

$$\text{Τελικά: } v_A = \omega \cdot 2d = \frac{8}{3} \text{ m/sec}$$

Δ.4.



Για την m_1 ισχύει:

$$\Sigma F = m_1 \cdot a_{cm} \Rightarrow W_1 - T_1 = m_1 \cdot a_{cm} \Rightarrow m_1 \cdot g - T_1 = m_1 \cdot a_{cm} \quad (1)$$

Για την m_2 ισχύει:

$$\Sigma F = m_2 \cdot a_{cm} \Rightarrow T_2 - W_2 = m_2 \cdot a_{cm} \Rightarrow m_2 \cdot g - T_2 = m_2 \cdot a_{cm} \quad (2)$$

Για την τροχαλία ισχύει:

$$\Sigma \tau = I \cdot \alpha_{γων} \Rightarrow T_1' \cdot R - T_2' \cdot R = \frac{1}{2} M \cdot R^2 \cdot \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{1}{2} M \cdot a_{cm} \quad (3)$$

Με πρόσθεση κατά μέλη των (1), (2) και (3) προκύπτει: $a_{cm} = 2m/s^2$

$$(1) \Rightarrow T_1 = 16N$$

$$(2) \Rightarrow T_2 = 12N$$

Για την τροχαλία επίσης ισχύει:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T - W - T_1' - T_2' = 0 \Rightarrow T = 68N$$

Για την ισορροπία της ράβδου ισχύει:

$$\Sigma \tau^{(O)} = 0 \Rightarrow W_A' \cdot 2d + W_\Gamma \cdot d - T' \cdot d = 0 \Rightarrow m = 0,4kg$$

**Επιμέλεια
Ματούλας Φώτης**