

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗΝ ΥΛΗ

Όνοματεπώνυμο:.....Ημερομηνία: 2/3/2015

A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	Γ1	Γ2	Γ3	Γ4	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	ΣΥΝΟΛΟ

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α: Στα θέματα A1,A2,A3,A4, να σημειώσετε το γράμμα της ερώτησης και δίπλα τον αριθμό που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:

A1) Σε μια Α.Α.Τ. σώματος μάζας m -ελατηρίου, η ενέργεια είναι E . Αν τετραπλασιασθεί η ενέργεια της ταλάντωσης, μετά από μια κρούση, τότε το πλάτος της νέας ταλάντωσης
1. παραμένει ίδιο 2. υποδιπλασιάζεται 3. διπλασιάζεται 4. τετραπλασιάζεται. **(5 μον.)**

A2) Κύκλωμα R-L-C τροφοδοτείται με πηγή εναλλασσόμενης αρμονικής τάσης συχνότητας 50Hz και η ιδιοσυχνότητά του είναι 60 Hz. Προκειμένου να αυξήσουμε το πλάτος της έντασης του ρεύματος πρέπει να

1. αυξήσουμε την τιμή της αντίστασης
2. αυξήσουμε τη χωρητικότητα του πυκνωτή
3. μειώσουμε τη χωρητικότητα του πυκνωτή
4. μειώσουμε τον συντελεστή αυτεπαγωγής του κυκλώματος. **(5 μον.)**

A3) Όταν μονοχρωματική ακτινοβολία, που διαδίδεται σε οπτικό μέσο με δείκτη διάθλασης n_a (αραιό), προσπέσει πλάγια στη διαχωριστική επιφάνεια οπτικού υλικού με δείκτη διάθλασης n_π (πυκνότερο), τότε

1. αυξάνεται η συχνότητά της
2. συνεχίζει στην ίδια διεύθυνση
3. μπορεί να πάθει ολική ανάκλαση
4. μειώνεται το μήκος κύματός της **(5 μον.)**

A4) Σε ελεύθερο ακίνητο στερεό σώμα, που βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ασκείται ζεύγος οριζόντιων δυνάμεων. Η κίνηση που θα κάνει το στερεό είναι:

1. μόνο μεταφορική
2. μόνο στροφική
3. σύνθετη
4. ακινησία. **(5μον.)**

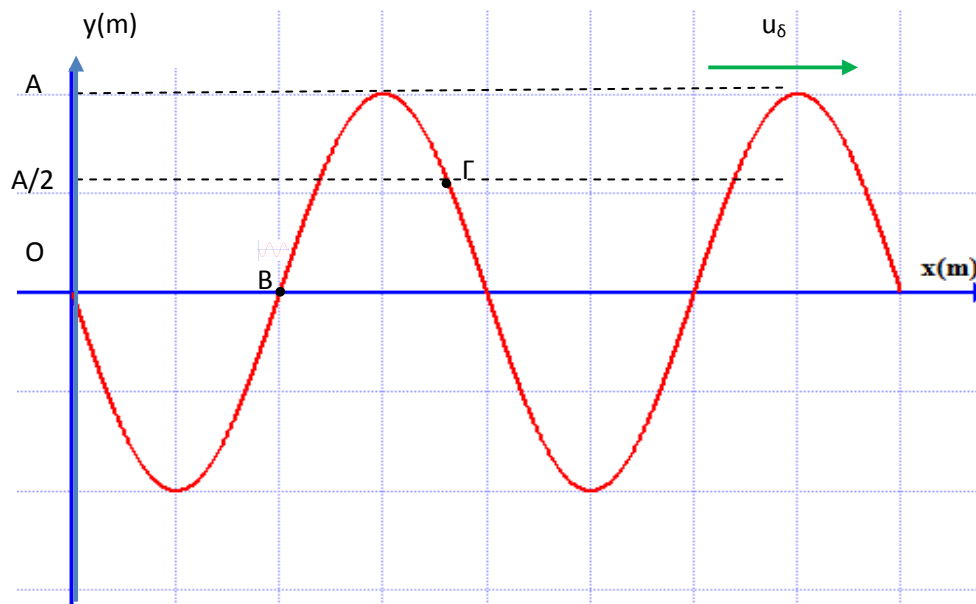
A5) Να χαρακτηρίσετε Σ(Σωστή) ή Λ(Λανθασμένη) τις επόμενες προτάσεις:

1. Ένα σύνθετο κύμα μπορούμε να το θεωρήσουμε ως αποτέλεσμα της επαλληλίας ενός αριθμού αρμονικών κυμάτων, με επιλεγμένα πλάτη και μήκη κύματος.
2. Όταν παρατηρούμε ένα ψάρι σε νερό, που η επιφάνειά του είναι ήρεμη, τότε η πραγματική θέση του ψαριού, είναι πιο πάνω από τη θέση που το βλέπουμε.

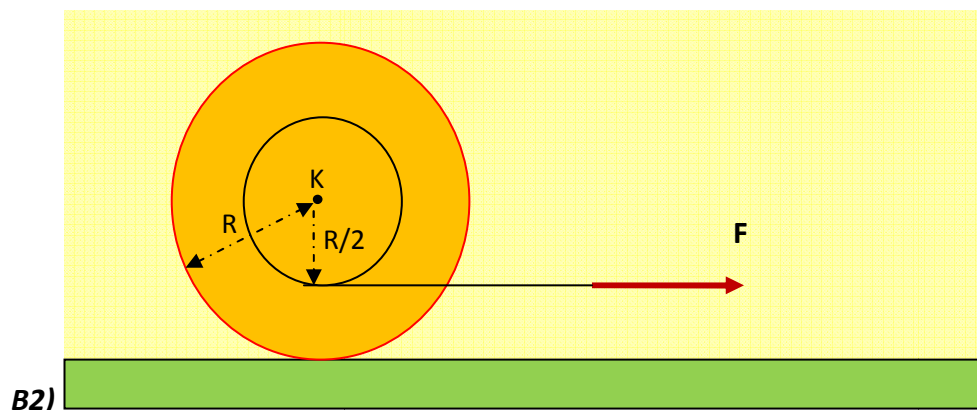
3. Σε χορδή που έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, ο αριθμός των δεσμών είναι ανεξάρτητος της συχνότητας ταλάντωσής της.
4. Το κύκλωμα επιλογής σταθμών στο ραδιόφωνο είναι ένα κύκλωμα LC εξαναγκασμένης ηλεκτρικής ταλάντωσης.
5. Το πλάτος ταλάντωσης μικρού φελλού, που επιπλέει στην επιφάνεια νερού, και υπόκειται σε ταυτόχρονη ταλάντωση από τα κύματα που δημιουργούν δυο πηγές στην επιφάνειά του, με εξισώσεις $y_1=A\eta\mu(2\pi t)$ και $y_2=A\eta\mu(2,1\pi t)$, είναι σταθερό . (5 μον.)

ΘΕΜΑ Β:

B1) Στο σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα με ταχύτητα u_δ . Ο λόγος των ταχυτήτων των σημείων Β και Γ ,αυτή τη στιγμή είναι: **1)** $\frac{u_B}{u_\Gamma} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$ **2)** $\frac{u_B}{u_\Gamma} = -\frac{2\sqrt{3}}{3}$ **3)** $\frac{u_B}{u_\Gamma} = -2$



2+6=8 μον.



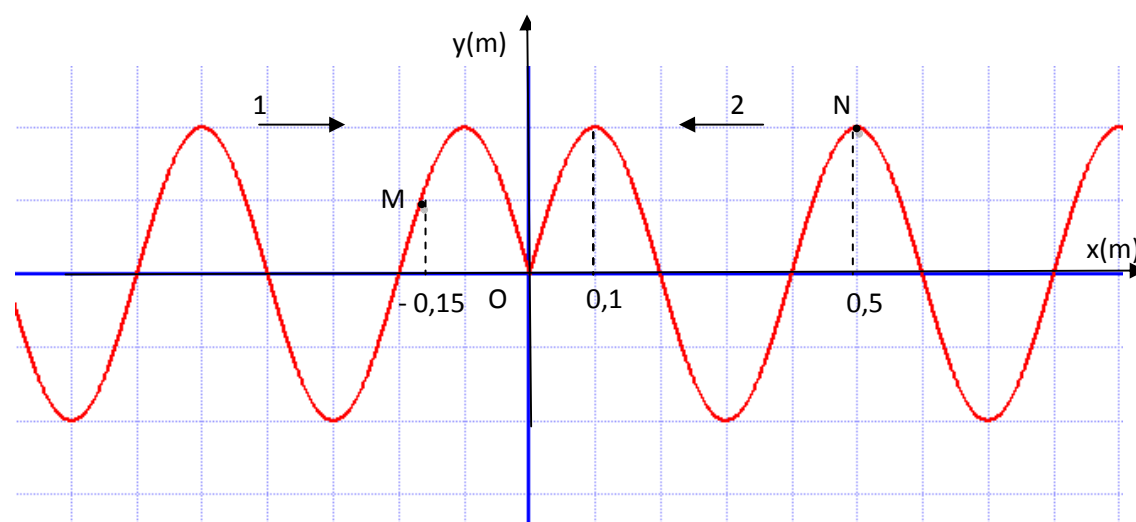
Στο παραπάνω σχήμα, απεικονίζεται κύλινδρος, που στο μέσο του φέρει εγκοπή βάθους $R/2$, όπου R η ακτίνα του, και που έχουμε τυλίξει πολλές φορές μη εκτατό, λεπτό, και αβαρές νήμα. Η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονά του είναι $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$. Ασκούμε στο νήμα οριζόντια δύναμη F , έτσι ώστε αυτός να κάνει κύλιση χωρίς ολίσθηση προς τα δεξιά. Αν ο συντελεστής οριακής τριβής είναι $\mu_{op.}=0,8$, τότε η μέγιστη δύναμη που μπορούμε να ασκήσουμε είναι:

1) $0,4mg$ 2) $0,8mg$ 3) $1,2mg$ Επιλέξτε τη σωστή σχέση και δικαιολογήστε την επιλογή σας. (2+6=8μον.)

B3) Κύκλωμα LC αμείωτων ηλεκτρικών ταλαντώσεων, κάποια χρονική στιγμή t_1 , έχει φορτίο $Q/2$, όπου Q το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή. Εκείνη τη στιγμή (t_1) ανοίγουμε το διακόπτη, περιμένουμε λίγη ώρα, και τον ξανακλείνουμε χωρίς να ξεσπάσει σπινθήρας πριν και μετά. Αν I η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος πριν τη στιγμή t_1 , και I' η τιμή της μετά το κλείσιμο του διακόπτη, τότε

1) $I=I'$ 2) $I=2I'$ 3) $I=I'/2$. Ποια η σωστή σχέση και γιατί. (2+7=9μον.)

ΘΕΜΑ Γ:



Στο σχήμα απεικονίζονται τα στιγμιότυπα δύο πανομοιότυπων αρμονικών εγκάρσιων κυμάτων, που διαδίδονται αντίθετα σε γραμμικό ελαστικό μέσο(χορδή), τη χρονική στιγμή $t=0$ που συναντιούνται στη θέση $x=0$. Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων είναι $u=1m/s$ και το πλάτος ταλάντωσης του σημείου $x=0$ είναι $0,2m$, μετά την συμβολή των δυο κυμάτων.

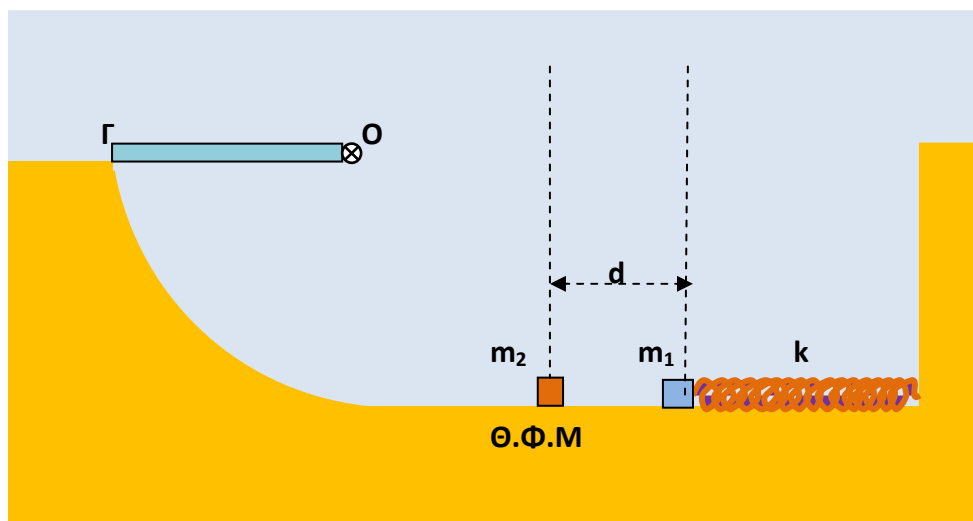
Γ1) Να γράψετε τις εξισώσεις των κυμάτων **1** και **2**, που η συμβολή τους δημιουργεί το στάσιμο κύμα, καθώς και το πεδίο ορισμού των (σχέση x,t). (6 μον.)

Γ2) Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος, και να ορίσετε το πεδίο ορισμού της συνάρτησης που γράψατε(σχέση x,t). (6μον.)

Γ3) Ποια η ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου $M(x_M=-0,15m)$ τη χρονική στιγμή $t_0=0$ και πόσες ταλαντώσεις θα έχει κάνει το σημείο $N(x_N=0,5m)$ από τη χρονική στιγμή $t_0=0$ έως τη χρονική στιγμή $t=1s$. (6 μον.)

Γ4) Να γίνει το στιγμιότυπο της χορδής τη χρονική στιγμή $t=0,7s$, στην περιοχή από $x=-1m$ έως $x=+1m$. (7μον.)

ΘΕΜΑ Δ:



Ράβδος $OG=l=1m$ μάζας $M=3kg$ και ροπής αδράνειας $I_{cm} = \frac{1}{12} Ml^2$, ισορροπεί οριζόντια, στηριζόμενη στο άκρο της Γ , και μπορεί να στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, γύρω από το άλλο άκρο της O , απ' όπου διέρχεται οριζόντιος άξονας κάθετος στη ράβδο. Σώμα μάζας $m_1=4kg$ είναι δεμένο σε ελατήριο σταθεράς $k=625N/m$, το οποίο συγκρατείται συσπειρωμένο κατά $d=0,4m$. Στη θέση φυσικού μήκους (Θ.Φ.Μ.) βρίσκεται σημειακή μάζα $m_2=1kg$. Το οριζόντιο επίπεδο καθώς και το τεταρτοκύκλιο ακτίνας $R=1m$, είναι λεία. Αφήνουμε το ελατήριο ελεύθερο, οπότε το σώμα m_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το m_2 , το οποίο με τη σειρά του συγκρούεται πλαστικά με τη ράβδο στο άκρο της Γ . Δίνεται $g=10m/s^2$. Υπολογίστε:

Δ1) την ταχύτητα του σώματος m_1 λίγο πριν την κρούση του με το m_2 , και το νέο πλάτος ταλάντωσης του. (7 μον.)

Δ2) την στροφορμή του m_2 ως προς το O , λίγο πριν συγκρουσθεί με τη ράβδο. (6μον.)

Δ3) τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής ως προς το O , καθώς και το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συστήματος, αμέσως μετά την κρούση. (6μον.)

Δ4) τη γωνία εκτροπής της ράβδου από την αρχική της θέση, καθώς και τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στη μάζα m_2 στη θέση μέγιστης εκτροπής. (6μον.)

Καλή επιτυχία

Κορκίτζογλου Πρόδρομος

Παπαδάκη Μαριαλένα

Σωτηρόπουλος Αθανάσιος

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α: Α1) 3 ($E' = 4E \rightarrow \frac{1}{2}DA'^2 = 4 \cdot \frac{1}{2}DA^2 \rightarrow A' = 2A$)

A2) 2

$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 60\text{Hz}$, $f_{\delta\epsilon\gamma} = 50\text{Hz}$, Πρέπει να ελαττωθεί η f_o , άρα αύξηση της χωρητ.)

A3) 4 ($n = \frac{\lambda_o}{\lambda} > 1$, $\lambda = \frac{\lambda_o}{n} < \lambda_o$)

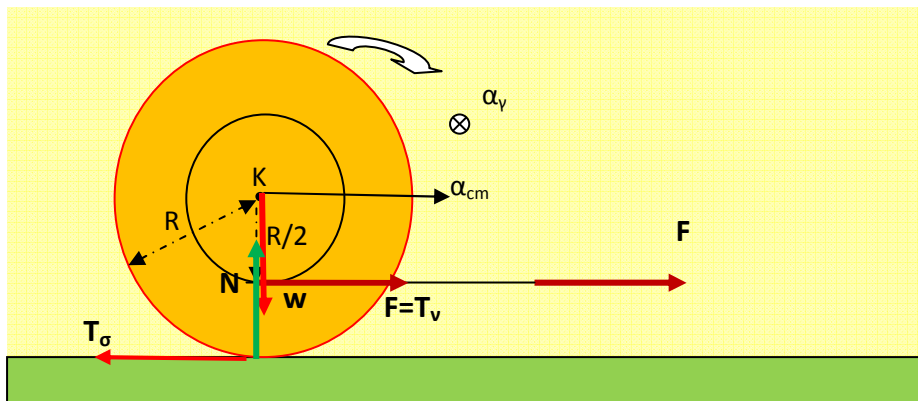
A4) 2

A5) Σ Λ Λ Σ Λ

ΘΕΜΑ Β: Β1) 2 $y_\Gamma = \frac{A}{2} = A\eta\mu\varphi_\Gamma \rightarrow \eta\mu\varphi_\Gamma = \frac{1}{2}$ η ταχύτητα του Γ είναι θετική, άρα

$$u_\Gamma = u_{max}\sigma\eta\nu\varphi_\Gamma > 0 \rightarrow \sigma\eta\nu\varphi_\Gamma > 0 \text{ άρα } \sigma\eta\nu\varphi_\Gamma = \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow u_\Gamma = u_{max} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$u_B = -u_{max} \rightarrow \frac{u_B}{u_\Gamma} = \frac{-u_{max}}{u_{max} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = -\frac{2\sqrt{3}}{3}$$



B2) (3)

$$\Sigma F_x = m a_{cm} \rightarrow F - T_\sigma = m \cdot a_{cm} (1)$$

$$\Sigma \tau_{cm} = I_{cm} \alpha_\gamma \rightarrow T_\sigma R - F \frac{R}{2} = \frac{1}{2} m R^2 \cdot \alpha_\gamma, \quad a_{cm} = \alpha_\gamma R (\text{κύλιση})$$

$$T_\sigma - \frac{F}{2} = \frac{1}{2} m \cdot a_{cm} (2) \text{ προσθέτουμε την (1) και (2) } \rightarrow \frac{F}{2} = \frac{3}{2} m \cdot a_{cm} \rightarrow a_{cm} = \frac{F}{3m}$$

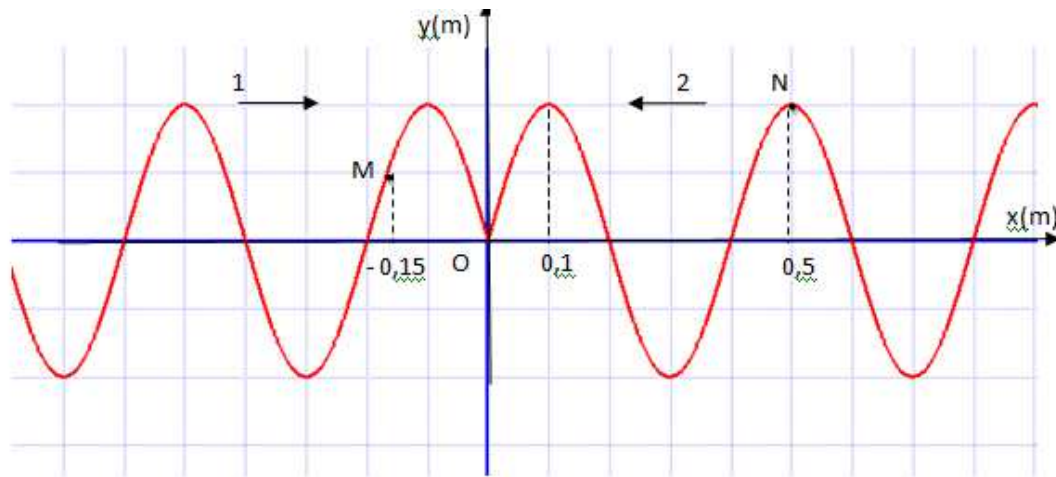
άρα $T_\sigma = F - m \cdot a_{cm} = F - \frac{F}{3} m \rightarrow T_\sigma = \frac{2F}{3} \leq T_{op.} = \mu_{op} N = \mu_{op} mg \rightarrow$

$$\frac{2F}{3} \leq 0,8mg \rightarrow F \leq 1,2mg \rightarrow \text{σωστή η (3)}$$

B3) $E = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$, $U_E = \frac{1}{2} \left(\frac{Q}{C}\right)^2 = \frac{E}{4} = E'$ (η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου ακτινοβολείται στο χρονικό διάστημα που περιμένουμε λίγο, άρα η ενέργεια του κυκλώματος είναι η εναπομείνασα στον πυκνωτή)

$$E = 4E' \text{ ή } \frac{1}{2} LI^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} LI'^2 \rightarrow I = 2I' \text{ σωστή η (2)}$$

ΘΕΜΑ Γ:



Γ1) Από τα στιγμιότυπα των κυμάτων έχουμε: $\lambda = 0.5\text{m} - 0.1\text{m} = 0.4\text{m}$ και επειδή $u = 1\text{m/s}$, $f = u/\lambda = 1/0.4 = 2.5\text{Hz}$, $T = 1/f = 0.4\text{s}$.

Στη θέση $x=0$ έχουμε κοιλία, άρα $2A = 0.2\text{m}$, $A = 0.1\text{m}$

Οι εξισώσεις των κυμάτων είναι: $y_1 = A\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = 0.1\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{0.4} - \frac{x}{0.4}\right) \rightarrow$

$y_1 = 0.1 \cdot \eta\mu 5\pi(t-x)$ Σ.Ι. (1) πεδίο ορισμού: $x \leq -t(m)$ για δεδομένο t

και $y_2 = A\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}\right) = 0.1 \cdot \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{0.4} + \frac{x}{0.4}\right) \rightarrow$

$y_2 = 0.1 \cdot \eta\mu 5\pi(t+x)$ Σ.Ι. (2) Πεδίο ορισμού: $t(m) \leq x$

Δηλαδή μια δεδομένη χρονική στιγμή t , το κύμα 2 έχει φτάσει έως τη θέση $x = -ut = -t$ σε m , ενώ το κύμα 1 έχει φτάσει έως τη θέση $x = ut = t$ σε m , και έχει δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα στην περιοχή $-t(m) \leq x \leq +t(m)$ = Πεδίο ορισμού του στασίμου κύματος,

η εξίσωση (1) δίνει τις απομακρύνσεις των σημείων που ΔΕΝ έχει δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα, δηλαδή για όλα τα σημεία που ισχύει: $x \leq -t(m)$

η εξίσωση (2) δίνει τις απομακρύνσεις των σημείων που ΔΕΝ έχει δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα, δηλαδή για όλα τα σημεία που ισχύει: $t(m) \leq x$

Γ2) Η εξίσωση του στασίμου κύματος είναι $y_{στ.} = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \eta\mu \frac{2\pi t}{T} = 0,2 \sin \frac{2\pi x}{0,4} \eta\mu \frac{2\pi t}{0,4}$

$y_{στ.} = 0,2 \sin(5\pi x) \eta\mu(5\pi t)$ *S.I.* Πεδίο ορισμού: για δεδομένη χρονική στιγμή t πρέπει το x να είναι στην περιοχή από $-ut$ έως ut , όπου έχει δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα, ή $-ut \leq x \leq +ut \rightarrow -t \leq x \leq t$ *S.I.*

Γ3) Το σημείο $M(x_M=-0,15m)$ τη στιγμή $t=0$ έχει ταχύτητα

$$u_M = \omega A \sin 5\pi(t - x) = 2\pi \cdot 2,5 \cdot 0,1 \cdot \sin 5\pi[0 - (-0,15)] = \frac{\pi}{2} \cdot \sin(-0,75\pi)$$

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) = -\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = -\frac{\pi\sqrt{2}}{4} \text{ m/s}$$

Στο σημείο $N(x_N=0,5m)$ το κύμα 1 φτάνει τη στιγμή $t_N = \frac{x_N}{u} = \frac{0,5}{1} = 0,5s$ και δημιουργείται στάσιμο κύμα στο N . Το πλάτος ταλάντωσης του N είναι

$|A'_N| = |0,2 \sin(5\pi x)| = |0,2 \sin(5\pi \cdot 0,5)| = 0$ άρα το N είναι **δεσμός**, και μετά τη χρονική στιγμή $t=0,5s$ παύει να ταλαντώνεται, άρα ο αριθμός ταλαντώσεων του είναι $N = \frac{t_N}{T} = \frac{0,5s}{0,4s} = 1,25$ ταλαντώσεις

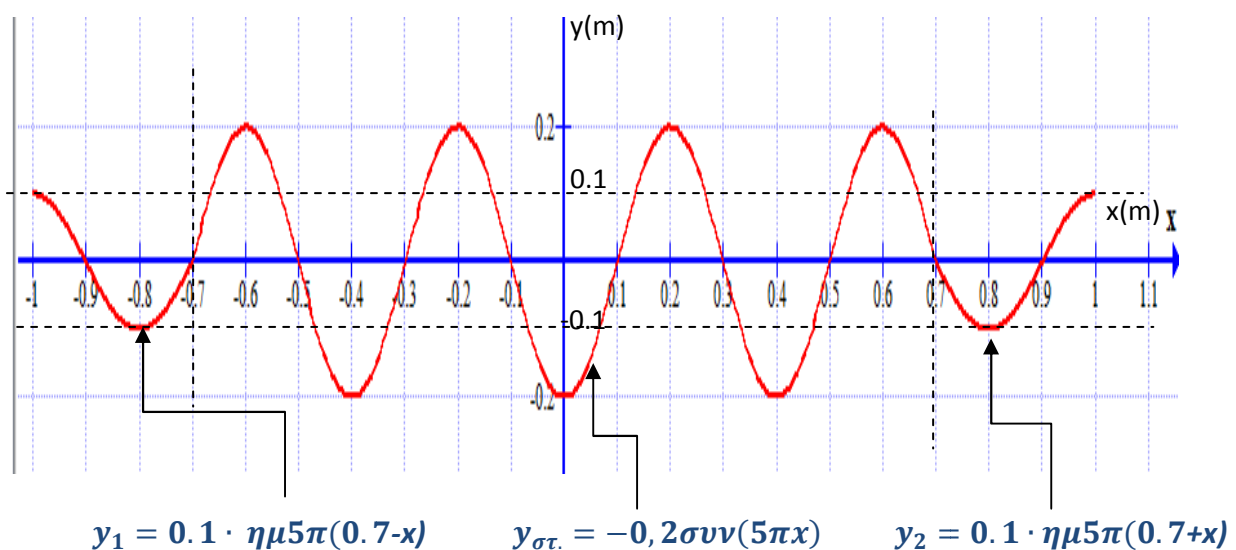
Γ4) Το στάσιμο κύμα τη χρονική στιγμή $t=0,7s$ έχει δημιουργηθεί στην περιοχή από

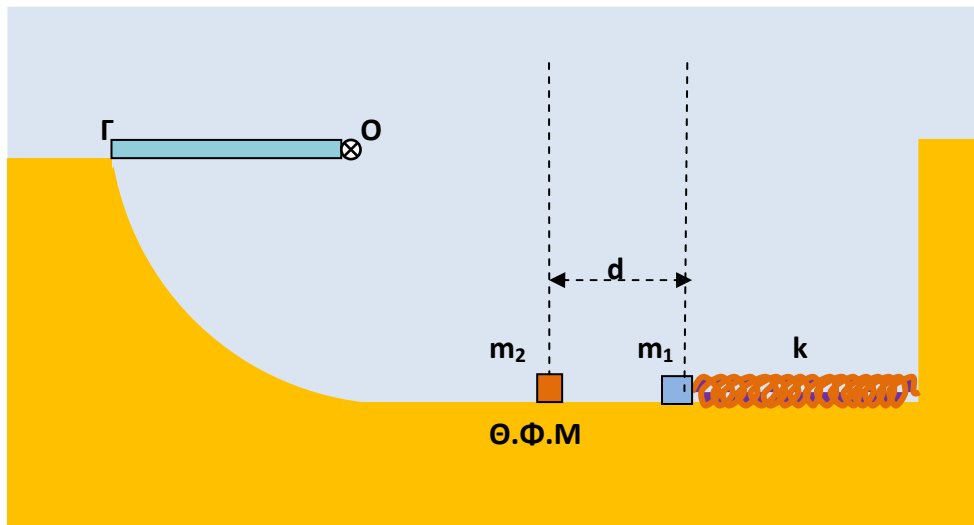
$x_1=-ut=-0,7m$ έως $x_2=ut=0,7m$, ενώ εκτός αυτής της περιοχής είναι τα τρέχοντα κύματα. Θέτουμε στην εξίσωση του στασίμου $t=0,7s$ κι έχουμε:

$$y_{στ.} = 0,2 \sin(5\pi x) \eta\mu(5\pi \cdot 0,7) = 0,2 \sin(5\pi x) \eta\mu\left(3\pi + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$y_{στ.} = -0,2 \sin(5\pi x) \text{ S.I. , } -0,7m \leq x \leq 0,7m$$

στη θέση $x=0$, τη χρονική στιγμή $t=0,7s$ έχουμε $y=-0,2m$, άρα το στιγμιότυπο της χορδής τη χρονική στιγμή $t=0,7s$ και στην περιοχή από $-1m$ έως $1m$ είναι:





ΘΕΜΑ Δ:

Δ1) Το πλάτος της ταλάντωσης είναι: $A=d=0,4m$. Λίγο πριν την κρούση το σώμα m_1 θα έχει ταχύτητα: $u_1 = \omega_1 A = \sqrt{\frac{k}{m_1}} \cdot A = 5m/s$ Επειδή η κρούση είναι κεντρική ελαστική θα

έχουμε: $u'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 = \frac{4-1}{1+4} 5 = 3m/s$, $\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = 12,5 r/s$

Αυτή είναι και η μέγιστη ταχύτητα της νέας ταλάντωσης, άρα: $A = \frac{|u'_1|}{\omega_1} = \frac{3}{12,5} = 0,24m$

Δ2) Είναι $u'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1 = \frac{8}{1+4} 5 = 8m/s$

Α.Δ.Μ.Ε. για το m_2 : $K_{αρχ.} + U_{αρχ.} = K_{τελ.} + U_{τελ.} \rightarrow$

$$\frac{1}{2} m_2 u'_2{}^2 + 0 = \frac{1}{2} m_2 u''_2{}^2 + m_2 g R \rightarrow u''_2 = \sqrt{u'_2{}^2 - 2gR} = \sqrt{64 - 20} = \sqrt{44}$$

$$u''_2 = 2\sqrt{11}m/s$$

Η στροφορμή του ως προς το O είναι: $L_O = m_2 \cdot u''_2 \cdot l = 1 \cdot 2\sqrt{11} \cdot 1 = 2\sqrt{11}kgm^2s$

Δ3) Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς το O είναι:

$$I_O = I_{cm} + M\left(\frac{l}{2}\right)^2 = I_{cm} = \frac{1}{12} Ml^2 + M\left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{1}{3} Ml^2 = 1kgm^2$$

Η ροπή αδράνειας της μάζας m_2 ως προς το O είναι:

$$I_{2(O)} = m_2 l^2 = 1kgm^2$$

Η ολική ροπή αδράνειας είναι: $I_{ολ.(O)} = 2kgm^2$

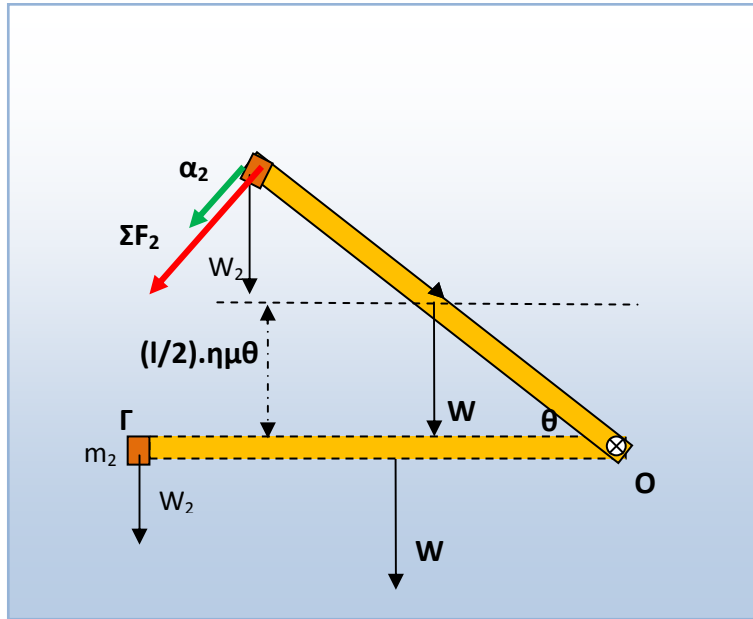
Ισχύει η Αρχή Διατήρησης της στροφορμής ως προς το O:

$$m_2 \cdot u''_2 \cdot l + 0 = I_{(O)ολ.} \omega \rightarrow \omega = \sqrt{11} \text{ r/s}$$

$$\frac{dL}{dt} = \Sigma \tau = -W_2 \cdot l - W \cdot \frac{l}{2} = -(10 + 15)Nm = -25Nm$$

$$\frac{dK}{dt} = \Sigma \tau \cdot \omega = -25 \cdot \sqrt{11} \text{ J/s}$$

Δ4)



$$\text{Α.Δ.Μ.Ε. } K_{αρχ.} + U_{αρχ.} = K_{τελ.} + U_{τελ.} \rightarrow \frac{1}{2} I_{ολ.(O)} \omega^2 = Mg \frac{l}{2} \eta \mu \theta + m_2 g l \eta \mu \theta \rightarrow$$

$$\eta \mu \theta = \frac{\frac{1}{2} I_{ολ.(O)} \omega^2}{Mg \frac{l}{2} + m_2 g l} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 11}{3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} + 10} = \frac{11}{25} \rightarrow \sigma \nu \nu \theta = \sqrt{1 - \eta \mu^2 \theta} = \frac{\sqrt{504}}{25}$$

$$\Sigma \tau(O) = I_{(O)} \alpha_\gamma \quad \eta \quad m_2 g \sigma \nu \nu \theta \cdot l + Mg \sigma \nu \nu \theta \cdot \frac{l}{2} = I_{ολ.(O)} \cdot \alpha_\gamma \rightarrow \alpha_\gamma = \frac{m_2 g \sigma \nu \nu \theta \cdot l + Mg \sigma \nu \nu \theta \cdot \frac{l}{2}}{I_{ολ.(O)}}$$

$$\alpha_\gamma = \frac{= 25 \cdot \frac{\sqrt{504}}{25}}{2} = \frac{\sqrt{504}}{2} \frac{r}{s^2} \rightarrow a_{2ε,Γ} = \alpha_\gamma \cdot l = \frac{\sqrt{504}}{2} \frac{m}{s^2} \rightarrow$$

$$\Sigma F_2 = m_2 a_{2ε,Γ} = \frac{\sqrt{504}}{2} N \text{ κάθετα στη ράβδο}$$

Κορκίζογλου Πρόδρομος- Παπαδάκη Μαριαλένα- Σωτηρόπουλος Θανάσης