ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
Γ’ ΛΥΚΕΙΟΥ

Θέματα και Απαντήσεις

Επιμέλεια: Ομάδα Φυσικών

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΩΘΗΣΗ
Αφετηρία το μέλλον

ΓΥΜΝΑΣΙΟ / ΛΥΚΕΙΟ ΩΘΗΣΗ
Αφετηρία το μέλλον

www.othisi.gr

Δευτέρα, 23 Μαΐου 2016
Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.*

Α1. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή. Αν μειώνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης

α) θα μένει σταθερό

β) θα αυξάνεται συνεχώς

γ) θα μειώνεται συνεχώς

δ) αρχικά θα αυξάνεται και μετά θα μειώνεται.

Μονάδες 5

Α2. Ο δείκτης διάθλασης ενός οπτικού υλικού μπορεί να είναι ίσος με

α) 0,5

β) 1,1 m

γ) 1,5

δ) 2,5 m/s.

Μονάδες 5

Α3. Ένα σώμα Σ εκτελεί σύνθετη αρμονική ταλάντωση ως αποτέλεσμα δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται στην ίδια διεύθυνση και έχουν εξισώσεις $x_1 = Αημ(ωt)$ και $x_2 = 3Αημ(ωt+π)$. Η εξίσωση της σύνθετης αρμονικής ταλάντωσης είναι

α) $x = 2Αημ(ωt)$

β) $x = 4Αημ(ωt+π)$

γ) $x = 3Αημ(ωt)$

δ) $x = 2Αημ(ωt+π)$

Μονάδες 5

Α4. Χορεύτρια περιστρέφεται χωρίς τριβές έχοντας τα χέρια της απλωμένα. Όταν η χορεύτρια κατά τη διάρκεια της περιστροφής συμπτύσσει τα χέρια της, τότε

α) η ροπή αδράνειας της ως προς τον άξονα περιστροφής αυξάνεται

β) η στροφορμή της ως προς τον άξονα περιστροφής της ελαττώνεται

γ) η συχνότητα περιστροφής αυξάνεται

δ) η περίοδος παραμένει σταθερή.

Μονάδες 5

Α5. *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη* ***Σωστό****, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη* ***Λάθος****, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

α) Όταν τα αμορτισέρ ενός αυτοκινήτου παλιώνουν και φθείρονται, η τιμή της σταθεράς απόσβεσης ελαττώνεται.
β) Όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά, τότε εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
γ) Στη διάχυση του φωτός οι ανακλώμενες ακτίνες είναι παράλληλες.
δ) Όταν μια μονοχρωματική ακτινοβολία διαδοθεί από το κενό σε κάποιο οπτικό μέσο, το μήκος κύματος παραμένει το ίδιο.
ε) Όταν ένα ποδήλατο κινείται προς το νότο, η στροφορμή των τροχών ως προς τον άξονα περιστροφής είναι ένα διάνυσμα με κατεύθυνση προς την ανατολή.

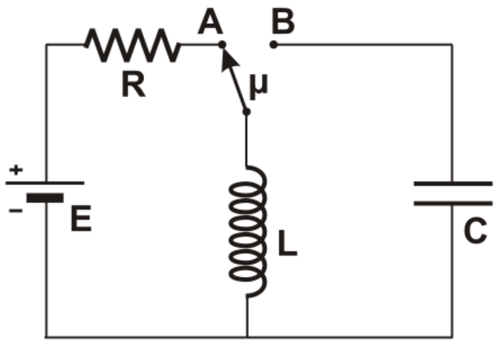
Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Α1. → **δ)**	**Α5.** **α)** → **Σωστό**
Α2. → **γ)**	**β)** → **Λάθος**
Α3. → **δ)**	**γ)** → **Λάθος**
Α4. → **γ)**	**δ)** → **Λάθος**
	ε) → **Σωστό**

ΘΕΜΑ Β

Β1. Στο κύκλωμα του σχήματος ο μεταγωγός μ βρίσκεται αρχικά στη θέση Α και το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης. Τη χρονική στιγμή t = 0 ο μεταγωγός μεταφέρεται ακαριαία στη θέση Β και το κύκλωμα εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μεγίστων της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι:



i. $2\pi\sqrt{LC}$ ii. $\pi\sqrt{LC}$ iii. $\frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι η **ii.**

β) Αιτιολόγηση:

Ο χρόνος που απαιτείται για δύο διαδοχικές μεγιστοποιήσεις του U_B ($\frac{1}{2}Li^2$), δηλαδή της έντασης του ρεύματος είναι ίσος με $\Delta t = \frac{T}{2}$.

Επίσης είναι $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Άρα $\boxed{\Delta t = \pi\sqrt{LC}}$.

B2. Ένα απλό αρμονικό κύμα που διαδίδεται σε ελαστικό μέσο έχει εξίσωση της μορφής $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$. Για να είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλάσια από τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου, θα πρέπει να ισχύει

i. $\lambda = \pi A$ ii. $\lambda = 2\pi A$ iii. $\lambda = 4\pi A$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι η **iii**.

β) Αιτιολόγηση:

Σύμφωνα με τη Θεμελιώδη εξίσωση της Κυματικής ισχύει:

$$\upsilon = f \cdot \lambda \ \ \acute{\eta} \ \ \underline{\upsilon = \frac{\lambda}{T}} \quad (1)$$

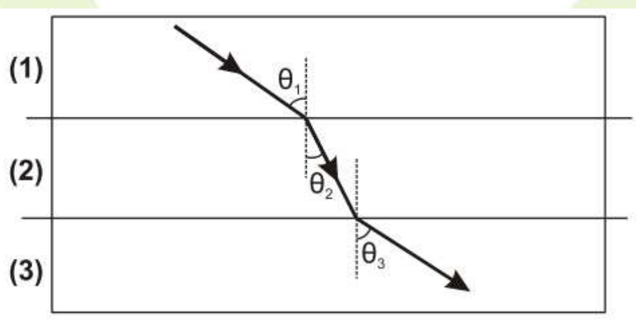
Για τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης έχουμε τη σχέση:

$$\upsilon_{max} = \omega \cdot A \quad \acute{\eta} \quad \underline{\underline{\upsilon_{max} = \frac{2\pi}{T} \cdot A}} \quad (2)$$

Πρέπει όμως να είναι:

$$\upsilon = 2\upsilon_{max} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\Rightarrow}} \frac{\lambda}{T} = 2 \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot A \Rightarrow \underline{\underline{\lambda = 4\pi A}}$$

B3. Μία ακτίνα μονοχρωματικού φωτός διαδίδεται μέσα από τρία διαφορετικά οπτικά μέσα (1), (2), (3) όπως φαίνεται στο σχήμα.



Για τις γωνίες του σχήματος δίνεται ότι $\theta_3 > \theta_1 > \theta_2$. Για τους δείκτες διάθλασης n_1, n_2, n_3 των μέσων (1), (2), (3), αντίστοιχα, ισχύει ότι

i. $n_1 < n_3$ ii. $n_1 > n_3$ iii. $n_1 = n_3$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

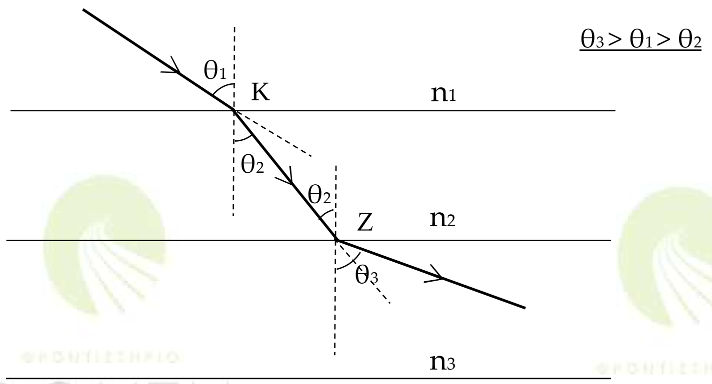
β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι η **ii**.

β) Αιτιολόγηση:



N.Snell (K) : $n_1 ημθ_1 = n_2 ημθ_2 \ (1) \underset{\theta_1,\theta_2 \in [0,\frac{\pi}{2}]}{\overset{\theta_1>\theta_2}{\longrightarrow}} \boxed{n_1 < n_2}$, αφού y=ημx, γνησίως αύξουσα

$\theta_2 = \theta_\pi$ (Z) (ως εντός εναλλάξ)

N.Snell (Z) : $n_2 ημθ_2 = n_3 ημθ_3 \ (2) \underset{\theta_2,\theta_3 \in [0,\frac{\pi}{2}]}{\overset{\theta_2<\theta_3}{\longrightarrow}} \boxed{n_2 > n_3}$, αφού y=ημx, γνησίως αύξουσα

Από τις σχέσεις (1) και (2) είναι:

$$n_1 ημθ_1 = n_3 ημθ_3 \underset{\theta_1,\theta_3 \in [0,\frac{\pi}{2}]}{\overset{\theta_3>\theta_1}{\longrightarrow}} \boxed{n_1 > n_3}$$

Β4. Ένα μεταλλικό νόμισμα εκσφενδονίζεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα υ 0 και αρχική γωνιακή ταχύτητα ω 0 . Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα τότε, όταν το νόμισμα φτάσει στο ανώτατο ύψος

i. θα σταματήσει να περιστρέφεται
ii. θα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μικρότερη της αρχικής
iii. θα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ίση της αρχικής.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

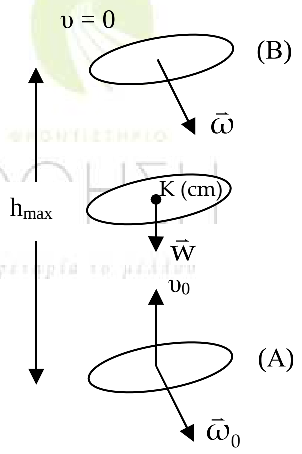
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι η **iii**.

β) Αιτιολόγηση:
Δυναμική Μελέτη της Στροφικής Κίνησης

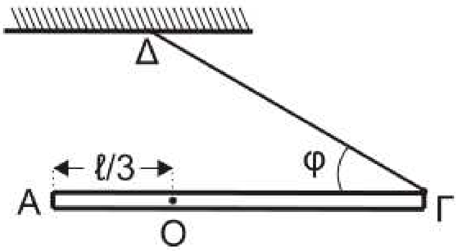
$$\Sigma\vec{\tau}_{cm} = I_{cm}\cdot\vec{\alpha}_{\gamma} \Rightarrow \vec{\tau}_{w/(cm)} = I_{cm}\cdot\vec{\alpha}_{\gamma} \Rightarrow \vec{0} = I_{cm}\cdot\vec{\alpha}_{\gamma} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{\alpha}_{\gamma} = \vec{0} \Rightarrow \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \vec{0} \Rightarrow \underline{\underline{\vec{\omega} = \vec{\omega}_0 = \text{σταθ.}}}$$



ΘΕΜΑ Γ

Λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους $\ell = 1{,}2$ m και μάζας M = 1 kg μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, χωρίς τριβές, γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα κάθετο στη ράβδο, ο οποίος διέρχεται από το σημείο Ο σε απόσταση $\ell/3$ από το άκρο Α της ράβδου. Το άκρο Γ της ράβδου συνδέεται με αβαρές νήμα που σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^o$ με τη ράβδο, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα συνδεδεμένο σε σταθερό σημείο Δ όπως στο σχήμα.



Το σύστημα αρχικά ισορροπεί σε οριζόντια θέση. Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται.

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στη ράβδο και το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από τον άξονα περιστροφής, πριν κοπεί το νήμα.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε
α) τη ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της
β) τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου τη χρονική στιγμή κατά την οποία κόβεται το νήμα.

Μονάδες 8

Γ3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του άκρου Γ της ράβδου τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ράβδος διέρχεται για πρώτη φορά από την κατακόρυφη θέση.

Μονάδες 6

Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου τη χρονική στιγμή που σχηματίζει γωνία 30° με την κατακόρυφο, μετά τη διέλευσή της για πρώτη φορά από την κατακόρυφη θέση.

Μονάδες 5

Δίνονται:

- η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς το κέντρο μάζας της $I_{cm} = \frac{1}{12}M\ell^2$,
- η επιτάχυνση της βαρύτητας g = 10 m/s², $ημ30^o = \frac{1}{2}$, $συν30^o = \frac{\sqrt{3}}{2}$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

<u>Δίνονται</u>: $\ell = (ΑΓ) = 1{,}2\,m$, M=1 Kg, $(ΑΟ)=\frac{\ell}{3}$,

$φ=30^o$, $I_{cm} = \frac{1}{12}M\ell^2$, g=10 m/s²

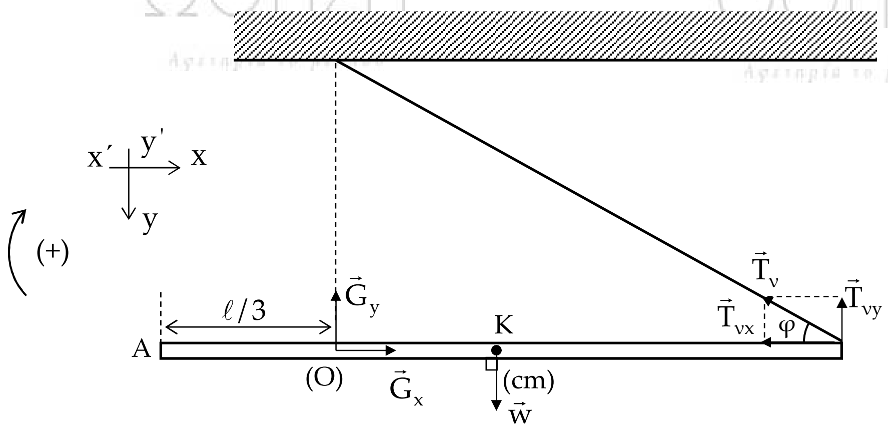
<u>Ζητούνται</u>: Γ1. $T_ν = ;$, $G = G_{(O)} = ;$

Γ2. α) $I = I_{ρ/(O)} =;$, β) $α_0 =;$

Γ3. $υ_Γ =;$

Γ4. $\frac{dL}{dt} =;$ θ=30° (ως προς κατακόρυφο)

Γ1.



$(ΑΚ) = (ΚΓ) = \frac{\ell}{2}$

$(ΚΟ) = \frac{\ell}{2} - \frac{\ell}{3} = \frac{\ell}{6}$

$(ΚΟ) = \frac{\ell}{6}$

$(ΓΟ) = \frac{2\ell}{3}$

<u>Σχήμα για ερωτ. Γ1. και Γ2.</u>

$(ΑΚ)=(ΚΓ)=\frac{\ell}{2}$, $(ΚΟ)=\frac{\ell}{2}-\frac{\ell}{3}$ ή $(ΚΟ)=\frac{\ell}{6}$, $(ΓΟ)=\frac{2}{3}\ell$

- <u>Στροφική Ισορροπία</u>:

$$Στ_{(O)} = 0 \Rightarrow 0 + 0 + τ_w + 0 + τ_{T_y} = 0 \Rightarrow +w\cdot(ΚΟ) - T_y\cdot(ΓΟ) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Mg\cdot\frac{\ell}{6} = T_y\cdot\frac{2}{3}\ell \Rightarrow T_y = \frac{Mg}{6}\cdot\frac{3}{2} \Rightarrow T_y = \frac{Mg}{4} \rightarrow T_y = \frac{1\cdot 10}{4}N \Rightarrow \underline{T_y = 2{,}5\ N}$$

Επίσης είναι:

$\vec{T}: T_y = T \cdot \eta\mu\varphi \Rightarrow 2{,}5N = T \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \underline{\underline{T = 5N}}$

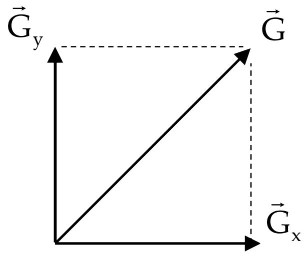
$T_x = T \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow T_x = 5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} N$ ή $\underline{T_x = 2{,}5\sqrt{3}\,N}$

• <u>Μεταφορική Ισορροπία</u>:

$\bullet \Sigma F_x = 0 \Rightarrow G_x - T_x = 0 \Rightarrow \underline{G_x = T_x = \frac{5\sqrt{3}}{2} N}$

$\bullet \Sigma F_y = 0 \Rightarrow w - G_y - T_y = 0 \Rightarrow G_y = w - T_y \Rightarrow G_y = Mg - T_y \Rightarrow G_y = (10 - 2{,}5)N \Rightarrow \underline{G_y = 7{,}5N}$

Για το μέτρο της δύναμης $\vec{G}$ στη ράβδο στο σημείο Ο θα έχουμε:



$$G^2 = G_x^2 + G_y^2 \Rightarrow G^2 = [(\frac{5\sqrt{3}}{2})^2 + (\frac{15}{2})^2] N^2 \Rightarrow G^2 = (\frac{25 \cdot 3}{4} + \frac{9 \cdot 25}{4}) N^2 \Rightarrow G^2 = \frac{12 \cdot 25}{4} N^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow G^2 = (3 \cdot 25) N^2 \Rightarrow \underline{\underline{G = 5\sqrt{3}\,N}}$$

Γ2. *α*) Σύμφωνα με το Θεώρημα των Παράλληλων Αξόνων (Steiner) θα έχουμε:

$$I = I_{\varrho(O)} = I_{CM} + M \cdot (KO)^2 \Rightarrow I = \frac{M\ell^2}{12} + M \cdot \left(\frac{\ell}{6}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{4M\ell^2}{36} \Rightarrow \underline{I_{P/(O)} = \frac{M\ell^2}{9}} \quad (1)$$

Με αντικατάσταση στην (1) θα πάρουμε

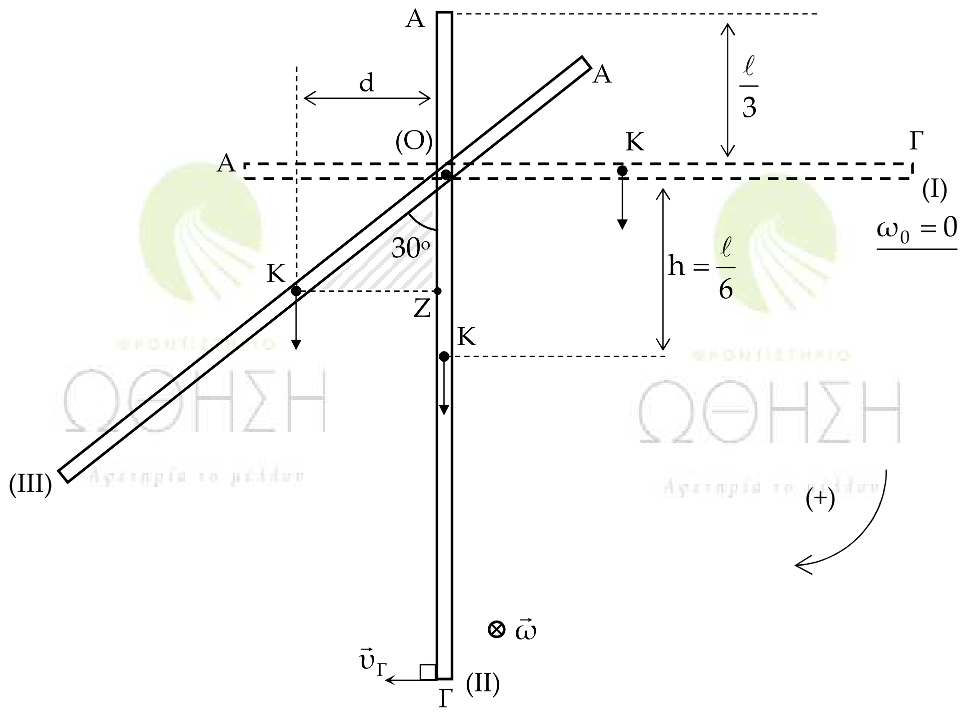
$$I = \frac{1 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}2}{3 \cdot 3} Kg \cdot m^2 = 0{,}4 \cdot 0{,}4 Kg \cdot m^2 \Rightarrow \underline{\underline{I = 0{,}16 Kg \cdot m^2}}$$

β) Όταν κόβεται το νήμα είναι $T_\nu = 0$ και $\tau_{T_\nu} = 0$, οπότε από το Θ.Ν.Σ.Κ. με το που κόβεται το νήμα θα έχουμε

$$\Sigma\tau_{(O)} = I_{\varrho/(O)} \cdot \alpha_0 \Rightarrow \tau_w + 0 = I \cdot \alpha_0 \Rightarrow Mg \cdot (KO) = I \cdot \alpha_0 \overset{(1)}{\Rightarrow} Mg \cdot \frac{\ell}{6} = \frac{M\ell^2}{9} \cdot \alpha_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{g}{2 \cdot 3} = \frac{\ell}{3 \cdot 3} \cdot \alpha_0 \Rightarrow \underline{\alpha_0 = \frac{3g}{2\ell}} \Rightarrow \underline{\underline{\alpha_0 = 15\,rad/s^2}},\ \underline{\underline{\vec{\alpha}_0 \otimes}}$$

Γ3.



Σχήμα για ερωτ. Γ3. και Γ4.

Με εφαρμογή του Θ.Μ.Κ.Ε. για τη ράβδο από τη θέση Ι στη θέση ΙΙ θα πάρουμε:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda(II)} - K_{\alpha\rho\chi(I)} = W_{Mg} + W_G \Rightarrow \frac{1}{2}I\omega^2 - 0 = Mgh + 0 \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\cdot\frac{M\ell^2}{9}\cdot\omega^2 = Mg\cdot\frac{\ell}{6} \Rightarrow \frac{\ell\cdot\omega^2}{2\cdot 3\cdot 3} = \frac{g}{2\cdot 3} \Rightarrow \omega^2 = \frac{g}{3\ell} \Rightarrow \underline{\omega = \sqrt{\frac{g}{3\ell}}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{30}{1{,}2}}\ \text{rad/s} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow\ \omega = \sqrt{25}\ \text{rad/s} \Rightarrow \underline{\omega = 5\ \text{rad/s}}$$

Για τη γραμμική ταχύτητα του άκρου Γ θα έχουμε:

$$\upsilon_\Gamma = \omega\cdot r_\Gamma = \omega\cdot(\Gamma O) \Rightarrow \underline{\upsilon_\Gamma = \omega\cdot\frac{2}{3}\cdot\ell} \Rightarrow \upsilon_\Gamma = 5\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{12}{10}\ \text{m/s} \Rightarrow \underline{\underline{\upsilon_\Gamma = 4\,\text{m/s}}}$$

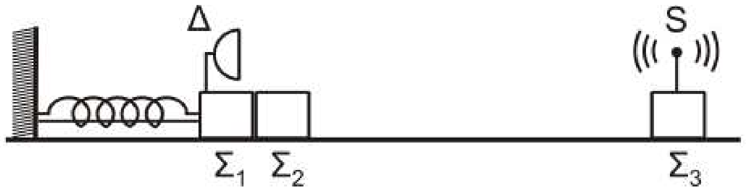
Γ4. Από το θ.Ν.Σ.Κ. στη γενικότερη διατύπωση θα έχουμε:

$$\frac{dL}{dt} = \Sigma\tau_{(O)/(III)} = \tau_W + 0 \Rightarrow \begin{cases} \frac{dL}{dt} = -wd = -Mg(KZ) \\ (KZ) = (KO)\cdot\eta\mu 30^o = \frac{\ell}{6}\cdot\eta\mu 30^o \end{cases} \Rightarrow \underline{\frac{dL}{dt} = -Mg\frac{\ell}{6}\cdot\eta\mu 30^o}$$

$$\Rightarrow \frac{dL}{dt} = -1\cdot 10\frac{12}{6\cdot 10}\frac{1}{2}Kg\frac{m^2}{s^2} \Rightarrow \underline{\frac{dL}{dt} = -1Kg\frac{m^2}{s^2}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα $Σ_1$, μάζας m_1 = 1 kg, και $Σ_2$, μάζας m_2 = 3 kg, του σχήματος είναι τοποθετημένα σε λείο οριζόντιο επίπεδο και εφάπτονται μεταξύ τους. Το σώμα $Σ_1$ είναι δεμένο στην άκρη οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k = 100 N/m. Το ελατήριο με τη βοήθεια νήματος είναι συσπειρωμένο κατά d = 0,4 m από τη θέση φυσικού μήκους, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Κάποια χρονική στιγμή το νήμα κόβεται και το σύστημα των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ κινείται προς τα δεξιά. Μετά την αποκόλληση το σώμα $Σ_2$ συνεχίζει να κινείται σε λείο δάπεδο και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα $Σ_3$, μάζας m_3 = 2 kg. Πάνω στο σώμα $Σ_3$ έχουμε τοποθετήσει πηγή S ηχητικών κυμάτων, αμελητέας μάζας, η οποία εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας fs = 1706 Hz. Πάνω στο σώμα $Σ_1$ υπάρχει δέκτης Δ ηχητικών κυμάτων, αμελητέας μάζας.

Δ1. Να προσδιορίσετε τη θέση στην οποία θα αποκολληθεί το σώμα $Σ_2$ από το σώμα $Σ_1$, τεκμηριώνοντας την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του σώματος $Σ_1$, καθώς και το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελεί το σώμα $Σ_1$ αφού αποκολληθεί από το σώμα $Σ_2$.

Μονάδες 6

Δ3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος των σωμάτων $Σ_2$ και $Σ_3$ μετά την κρούση (μονάδες 3) και το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια κατά την κρούση (μονάδες 4).

Μονάδες 7

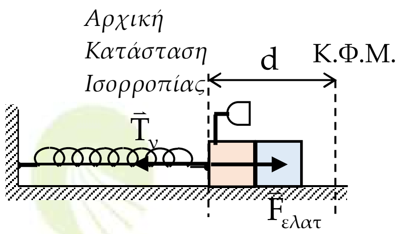
Δ4. Να υπολογίσετε τη συχνότητα την οποία καταγράφει ο δέκτης Δ κάποια χρονική στιγμή μετά την κρούση κατά την οποία το σώμα $Σ_1$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς τα αριστερά.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι $υ_{ηχ}$ = 340 m/s και η ηχητική πηγή δεν καταστρέφεται κατά την κρούση.

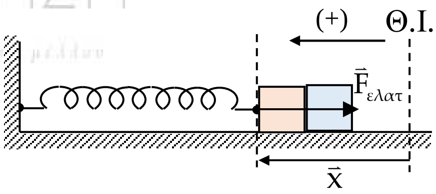
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δ1. Μετά την κατάργηση του νήματος από την αρχική κατάσταση ισορροπίας του συστήματος το σύστημα ελατήριο – Σ1 – Σ2 εκτελεί Α.Α.Τ. με θέση ισορροπίας την κατάσταση φυσικού μήκους του ελατηρίου και σταθερά επαναφοράς $D = k$.



● <u>Απόδειξη</u>

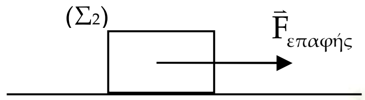
Σε μία τυχαία απομάκρυνση x από τη Θ.Ι. είναι



$\Sigma F = -F_{ελατ} = -kx$ '

Άρα $D = k$

● Το σώμα Σ2 εκτελεί ΑΑΤ με δύναμη επαναφοράς τη δύναμη επαφής από το Σ1.



Η γωνιακή συχνότητα της ΑΑΤ του συστήματος Σ1,Σ2 ελατήριο είναι:

$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m_1 + m_2}} = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = \sqrt{\frac{100}{4}}\, r/s = 5\, r/s$$

● Για τη σταθερά επαναφοράς της m2 ισχύει:

$$D_2 = m_2\omega_2^2 \overset{\omega_{συστ}=\omega_2}{\Rightarrow} D_2 = 75\, N/m$$

Άρα: $\Sigma F_{(\Sigma_2)} = -D_2 x = m_2\omega^2 x = F_{επαφής}$

Τα σώματα αποκολλώνται όταν $F_{επαφής} = 0$, δηλαδή $x = 0$, δηλαδή στην κατάσταση φυσικού μήκους του ελατηρίου

Δ2. Μετά την αποκόλληση του Σ2 από το Σ1, το Σ1 εκτελεί ΑΑΤ σταθεράς $D = k$ με Θ.Ι. την κατάσταση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

Άρα μετά ακριβώς από τη στιγμή της αποκόλλησης, το Σ1 βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του, δηλαδή $\underline{\upsilon_1 = \upsilon_1^{max}}$ (1)

Η ταλάντωση των Σ1, Σ2 ξεκινά από ακραία θέση μετά την κατάργηση του νήματος, άρα το αρχικό πλάτος ταλάντωσης των Σ1, Σ2 είναι $A = d = 0{,}4m$.

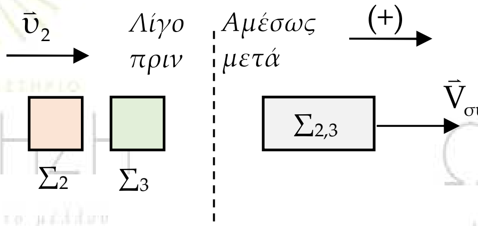
Κατά την αποκόλληση του σώματος, τα σώματα Σ1,Σ2 έχουν μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης μέτρου: $\upsilon_{(1,2)}^{max} = \omega A = 5 \cdot 0{,}4 = 2\, m/s$ (2)

Είναι $\upsilon_1^{max} = \upsilon_{(1,2)}^{max} = 2\,m/s$

- $D_1 = k = m_1\omega_1^{2'} \Rightarrow \omega_1' = \sqrt{\dfrac{k}{m_1}} = 10\,r/s$

Άρα: $\upsilon_1^{max} = \omega_1' A' \Rightarrow A' = \dfrac{\upsilon_{1,max}}{\omega_1'} = \dfrac{2}{10}\,m = 0{,}2m$

Δ3.



Το Σ2 εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση αμέσως μετά την αποκόλληση και μέχρι να συγκρουστεί με το σώμα Σ3.
Από την Αρχή Διατήρησης της Ορμής έχουμε:

$$\vec{p}_{συστ}^{\,λ.π.} = \vec{p}_{συστ}^{\,α.μ.} \Rightarrow m_2\upsilon_2 = (m_2 + m_3)V_{συσσ.} \overset{(2)}{\Rightarrow} V_{συσσ.} = \frac{m_2\upsilon_2}{m_2 + m_3} = \frac{3\cdot 2}{5}\,m/s = 1{,}2m/s$$

Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\frac{Q_{κρ}}{K_2^{λ.π.}}\cdot 100\% = \left[\frac{K_2^{λ.π.} - K_{συστ}}{K_2^{λ.π.}}\right]\cdot 100\% = \left[1 - \frac{\frac{1}{2}(m_2 + m_3)V_{συστ}^2}{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2}\right]\cdot 100\% =$$

$$= \left[1 - \frac{(m_2 + m_3)}{m_2}\left(\frac{V_{συστ}}{\upsilon_2}\right)^2\right]\cdot 100\% = \left[1 - \frac{(m_2 + m_3)}{m_2}\,\frac{m_2^2}{(m_2 + m_3)^2}\right]\cdot 100\% =$$

$$= \left[1 - \frac{m_2}{m_2 + m_3}\right]\cdot 100\% = \left[\frac{m_2 + m_3 - m_2}{m_2 + m_3}\right]\cdot 100\% = \frac{m_3}{m_2 + m_3}\cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\frac{Q_{κρ}}{K_2^{λ.π.}}\cdot 100\% = \frac{2}{5}\cdot 100\% \Rightarrow \underline{\underline{\frac{Q_{κρ}}{K_2^{λ.π.}}\cdot 100\% = 40\%}}$$

Δ4.

Ο δέκτης Δ καθώς και η ηχητική πηγή απομακρύνεται μεταξύ τους με τον δέκτη Δ να έχει στιγμιαία ταχύτητα μεγίστου μέτρου (Θ.Ι. της ΑΑΤ) και την ηχητική πηγή να εκτελεί ομαλή κίνηση.

Άρα: $f_{(Δ)} = \dfrac{\upsilon_{ηχ} - \upsilon_0}{\upsilon_{ηχ} + \upsilon_{συσσ}} f_s = \dfrac{\upsilon_{ηχ} - \upsilon_{max}}{\upsilon_{ηχ} + \upsilon_{συσσ}} f_s = \dfrac{340 - 2}{340 + 1{,}2} 1706 \Rightarrow \underline{\underline{f_{(Δ)} = 1690\,Hz}}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα Φυσικής Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα της εξεταστέας ύλης. Τα Θεωρητικά (Θέματα Α και Β) απαιτούν καλή γνώση της θεωρίας του σχολικού βιβλίου. Τα προβλήματα (Θέματα Γ και Δ) δεν απαιτούν απλώς δυνατότητα αναπαραγωγής της θεωρίας αλλά και συνθετική ικανότητα για την αποτελεσματική αντιμετώπισή τους.

Συνεπώς, τα σημερινά θέματα είναι ποιοτικά, σαφή χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα για τους καλά προετοιμασμένους υποψηφίους και ηπιότερα από πλευράς δυσκολίας σε σχέση με τα θέματα προηγούμενων ετών.