

ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Στις παρακάτω ερωτήσεις 1 – 4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Η ορμή συστήματος δύο σωμάτων που συγκρούονται διατηρείται:

- α. μόνο στην πλάγια κρούση.
- β. μόνο στην έκκεντρη κρούση.
- γ. μόνο στην κεντρική ελαστική κρούση.
- δ. σε όλες τις προηγούμενες περιπτώσεις.

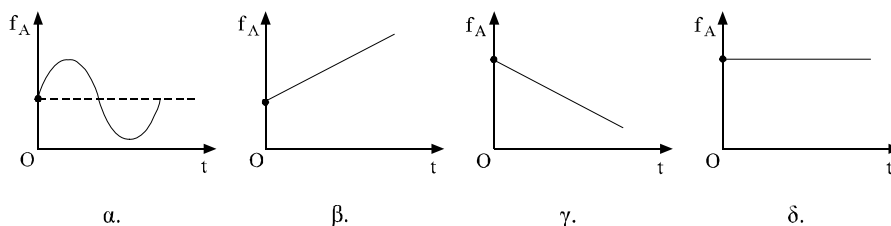
(Μονάδες 4)

2. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος δεν εξαρτάται από

- α. τη θέση του άξονα περιστροφής.
- β. την κατανομή της μάζας του σώματος γύρω από τον άξονα περιστροφής.
- γ. τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής.
- δ. τη μάζα του σώματος.

(Μονάδες 4)

3. Παρατηρητής πλησιάζει προς ακίνητη πηγή, η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας f_S . Αν η κίνηση του παρατηρητή είναι επιβραδυνόμενη, ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα αποδίδει τη μεταβολή της συχνότητας f_A του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής σε συνάρτηση με το χρόνο t :



(Μονάδες 4)

4. Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί ταλαντώσεις και το φορτίο του πυκνωτή δίνεται από την εξίσωση $q = Q \sin \frac{2\pi}{T} t$. Τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{4}$:
- α. η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι ίση με την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή.
 - β. η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι μέγιστη.
 - γ. η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή είναι μέγιστη.
 - δ. η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι ίση με το $\frac{1}{4}$ της ολικής ενέργειας του κυκλώματος.

(Μονάδες 4)

5. Να χαρακτηρίσετε καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα Σ, αν είναι Σωστή, ή με το γράμμα Λ, αν είναι Λανθασμένη.
- α. Στη φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η περίοδος αυξάνεται, όταν μειώνεται ο συντελεστής απόσβεσης.
 - β. Ολική εσωτερική ανάκλαση μπορεί να συμβεί, όταν το φως μεταβαίνει από ένα οπτικά πυκνότερο σε ένα οπτικά αραιότερο μέσο.
 - γ. Τα ραδιοκύματα έχουν μεγαλύτερο μήκος κύματος από τις ακτίνες X, γι' αυτό ταξιδεύουν πιο γρήγορα στο κενό.
 - δ. Η ορμή ενός σώματος είναι ίδια για δύο παρατηρητές που βρίσκονται σε δύο διαφορετικά αδρανειακά συστήματα.

(Μονάδες 5)

6. Στον παρακάτω πίνακα Α δίνονται μεγέθη, ορισμοί μεγεθών και νόμοι που αναφέρονται στη μεταφορική κίνηση ενός σώματος. Να συμπληρώσετε τον πίνακα Β με τα αντίστοιχα μεγέθη, ορισμούς και νόμους που αναφέρονται στην περιστροφική κίνηση ενός σώματος.

A	B
α. Ορισμός ταχύτητας $\vec{v} = \frac{d\vec{x}}{dt}$	1.
β. Β νόμος του Νεύτωνα $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$	2.
γ. Κινητική ενέργεια $K = \frac{1}{2}mv^2$	3.
δ. Μάζα m	4.

(Μονάδες 4)

ΘΕΜΑ 2ο

1. Να αποδείξετε τη σχέση που δίνει την περίοδο του διακροτήματος.

(Μονάδες 7)

2. Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα, προς την αρνητική κατεύθυνση. Οι φάσεις της ταλάντωσης δύο σημείων Α και Β του ελαστικού μέσου, την ίδια χρονική στιγμή, είναι $\varphi_A = \frac{15\pi}{2}$ και $\varphi_B = \frac{5\pi}{2}$, αντίστοιχα. Αν τα δύο σημεία βρίσκονται στον θετικό ημιάξονα, ποιο βρίσκεται πλησιέστερα προς τη θέση $x=0$;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 10)

3. Δύο σφαίρες Α και Β, ίσων μαζών, κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία και κατά την ίδια φορά με ταχύτητες που έχουν μέτρα $v_1 = 10 \text{ m/s}$ και $v_2 = 20 \text{ m/s}$, αντίστοιχα. Οι δύο σφαίρες συγκρούονται και μετά την κρούση το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας Α είναι $v'_1 = 16 \text{ m/s}$. Τι μπορείτε να συμπεράνετε για την κρούση; Είναι ελαστική ή όχι;

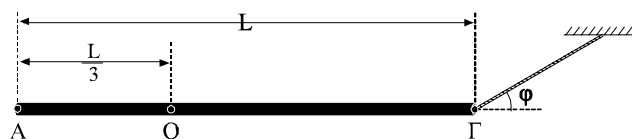
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 8)

ΘΕΜΑ 3ο

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος ΑΓ, μήκους $L = 1 \text{ m}$ και μάζας $m = 10 \text{ kg}$, μπορεί να στρέφεται γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από σημείο Ο, το οποίο απέχει απόσταση $\frac{L}{3}$ από το άκρο Α της ράβδου. Η ράβδος ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια νήματος που είναι δεμένο στο άκρο Γ της ράβδου και σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

* Οι τριβές στην οριζόντια και κατακόρυφη θέση να θεωρηθούν μηδενικές



A. Να βρεθεί η τάση του νήματος.

(Μονάδες 8)

B. Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται.

α. Να βρεθεί η αρχική γωνιακή επιτάχυνση περιστροφής της ράβδου.

(Μονάδες 5)

β. Αν η ράβδος, όταν γίνεται κατακόρυφη, έχει γωνιακή ταχύτητα $\omega = 4 \text{ rad/s}$, να βρεθεί η κινητική της ενέργεια και η απώλεια ενέργειας λόγω τριβών με τον άξονα περιστροφής.

(Μονάδες 7)

γ. Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής, όταν η ράβδος γίνεται κατακόρυφη.

Δίνεται ότι η ροπή αδράνειας μιας ομογενούς ράβδου μάζας m και μήκους L ως προς άξονα που είναι κάθετος στη ράβδο και διέρχεται από το μέσο της είναι $I = \frac{1}{12} mL^2$ και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ 4ο



Δύο μάζες $m_1 = 1 \text{ kg}$ και $m_2 = 2 \text{ kg}$ βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, στις θέσεις $x_1 = 0$ και $x_2 = d = 30 \text{ m}$ ενός προσανατολισμένου άξονα $x'x$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ δίνουμε στη μάζα m_1 ταχύτητα μέτρου $v_0 = 6 \text{ m/s}$ προς τη θετική κατεύθυνση. Αν οι δύο μάζες συγκρούονται μετωπικά και ελαστικά:

α. Να βρείτε τις ταχύτητες των δύο μαζών μετά την κρούση.

(Μονάδες 6)

β. Να προσδιορίσετε τη συνάρτηση που δίνει τη θέση του κέντρου μάζας του συστήματος των δύο μαζών μέχρι τη σύγκρουσή τους, σε συνάρτηση με το χρόνο, και να την παραστήσετε γραφικά.

(Μονάδες 6)

γ. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης του κέντρου μάζας (C.M.) σ' όλη τη διάρκεια του φαινομένου (πριν και μετά την κρούση) και να βρείτε την ταχύτητά του τις χρονικές στιγμές $t_1 = 3 \text{ s}$ και $t_2 = 7 \text{ s}$.

(Μονάδες 6)

δ. Αν τη στιγμή της κρούσης ενεργοποιείται κατάλληλη διάταξη που βρίσκεται στη μάζα m_2 και εκπέμπεται ηχητικό κύμα συχνότητας $f_s = 200 \text{ Hz}$, να βρείτε τη συχνότητα του κύματος που ανιχνεύει μια άλλη διάταξη, η οποία είναι κατάλληλα τοποθετημένη στη μάζα m_1 .

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.

(Μονάδες 7)

ΟΕΦΕ 2002
ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1°

1. **δ**

2. **γ**

3. **γ**

4. **β**

5. α. **Σ** β. **Σ** γ. **Λ** δ. **Λ**

6.

A	B
α. Ορισμός ταχύτητας $v = \frac{dx}{dt}$	1. $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$
β. Β νόμος του Νεύτωνα $\Sigma F = ma$	2. $\Sigma T = I\alpha_\gamma$
γ. Κινητική ενέργεια $K = \frac{1}{2}mv^2$	3. $K = \frac{1}{2}I\omega^2$
δ. Μάζα m	4. I

ΘΕΜΑ 2ο

1. Υπολογισμός της περιόδου του διακροτήματος

Το πλάτος A' μηδενίζεται όταν $\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{2}t_1\right) = 0$.

Αυτό συμβαίνει όταν $\frac{\omega_1 - \omega_2}{2}t = (2K + 1)\frac{\pi}{2}$

όπου $K = 0, 1, 2, \dots$

Δύο διαδοχικές χρονικές στιγμές που αποτελούν λύσεις της εξίσωσης είναι οι t_1 και t_2 για τις οποίες

$$\begin{array}{l} \frac{|\omega_1 - \omega_2|}{2}t_1 = \frac{\pi}{2} \quad \text{ή} \quad t_1 = \frac{\pi}{|\omega_1 - \omega_2|} \\ \text{Και} \quad \frac{|\omega_1 - \omega_2|}{2}t_2 = \frac{3\pi}{2} \quad \text{ή} \quad t_2 = \frac{3\pi}{|\omega_1 - \omega_2|} \end{array}$$

Η διαφορά $t_2 - t_1$ είναι η περίοδος του διακροτήματος. Είναι επομένως

$$T_\delta = t_2 - t_1 = \frac{3\pi}{|\omega_1 - \omega_2|} - \frac{\pi}{|\omega_1 - \omega_2|} = \frac{2\pi}{|\omega_1 - \omega_2|}$$

Ή $T_\delta = \frac{1}{|f_1 - f_2|}$ ή $\frac{1}{f_\delta} = \frac{1}{|f_1 - f_2|}$

και τελικά

$$f_\delta = |f_1 - f_2|$$

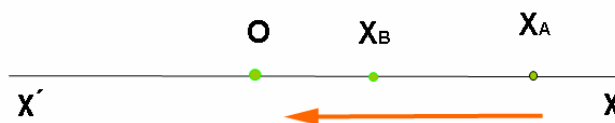
2.

$$\Delta\varphi = \varphi_A - \varphi_B = \frac{15\pi}{2} - \frac{5\pi}{2} = \frac{10\pi}{2} = 5\pi$$

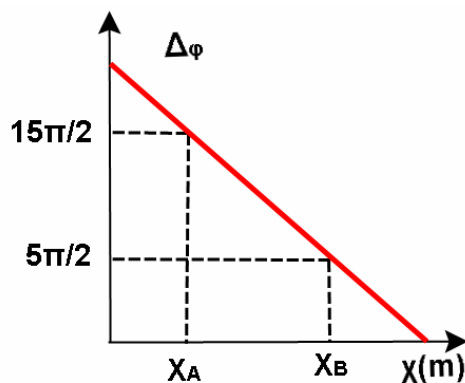
$$\left. \begin{aligned} \varphi_A &= 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{X_A}{\lambda}\right) \\ \varphi_B &= 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{X_B}{\lambda}\right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \varphi_A - \varphi_B = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{X_A}{\lambda}\right) - 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{X_B}{\lambda}\right) \Rightarrow$$

$$\varphi_A - \varphi_B = 2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{X_A}{\lambda} - 2\pi\frac{t}{T} + 2\pi\frac{X_B}{\lambda} = 2\pi\frac{X_B}{\lambda} - 2\pi\frac{X_A}{\lambda} = 2\pi\frac{X_B - X_A}{\lambda}$$

$$2\pi\frac{X_B - X_A}{\lambda} = 5\pi \Rightarrow X_B - X_A = \frac{5\lambda}{2} \Rightarrow X_B = \frac{5\lambda}{2} + X_A$$



Οι αποστάσεις X_A και X_B είναι από την πηγή του κύματος άρα σύμφωνα με τα παραπάνω το σημείο A βρίσκεται πιο κοντά στην πηγή των κυμάτων αυτό μάλιστα δικαιολογείται και από το ότι η φάση του σημείου A είναι μεγαλύτερη από τη φάση του σημείου B. Επομένως πιο κοντά στο σημείο O είναι το σημείο B (πιο μακριά από την πηγή).

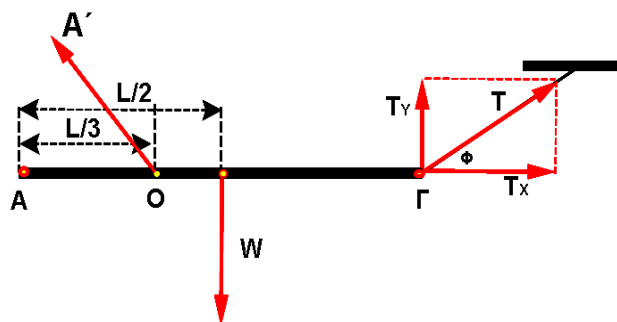


3. επειδή οι μάζες των δύο σφαιρών είναι ίσες αν οι κρούση είναι κεντρική και ελαστική θα πρέπει σύμφωνα με τη θεωρία να έχουμε ανταλλαγή ταχυτήτων μεταξύ των δυο σφαιρών. Όμως παρατηρούμε ότι η ταχύτητα του πρώτου σώματος είναι 16m/s και όχι 20m/s συνεπώς η κρούση δεν είναι ελαστική αλλά ανελαστική.

ΘΕΜΑ 3ο

A. Υπολογισμός της τάσης του νήματος.

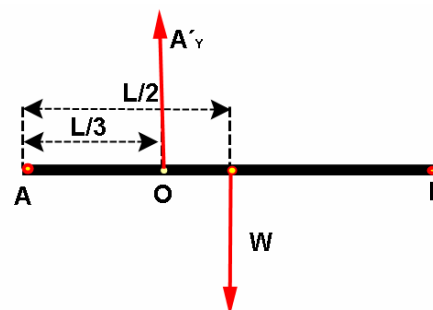
$$\begin{aligned}\Sigma T &= T_A + T_w + T_{T_x} + T_{T_y} = +\frac{2L}{3}T_y - \left(\frac{L}{2} - \frac{L}{3}\right)W = 0 \\ \Rightarrow \frac{2L}{3}T_y &= \frac{L}{6}W \Rightarrow 12T_y = 3W \Rightarrow T_y = \frac{3}{12}W \\ \Rightarrow T_y &= \frac{3}{12} \cdot 100N = 300/12N\end{aligned}$$



$$T_y = T \eta \mu \phi \Rightarrow \frac{30}{12} = T \eta \mu \frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{30}{12} = T \frac{1}{2} \Rightarrow T = 5N \text{ (Μονάδες 8)}$$

B. α. η αρχική γωνιακή επιτάχυνση περιστροφής της ράβδου είναι.

$$\begin{aligned}\Sigma T &= I \alpha_\gamma \Rightarrow W \frac{L}{6} = I \alpha_\gamma \Rightarrow 100 \frac{1}{6} = I \alpha_\gamma \Rightarrow 100 \frac{1}{6} = \frac{10}{9} \alpha_\gamma \\ \Rightarrow \frac{10}{6} &= \frac{1}{9} \alpha_\gamma \Rightarrow 30 = 2 \alpha_\gamma \Rightarrow \alpha_\gamma = 15 \text{ rad} / \text{s}^2\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}I_o &= I_{CM} + M \left(\frac{L}{6}\right)^2 = \frac{1}{12} ML^2 + M \left(\frac{L}{6}\right)^2 = \frac{1}{12} ML^2 + \frac{1}{36} ML^2 \\ &= \frac{3}{36} ML^2 + \frac{1}{36} ML^2 = \frac{4}{36} ML^2 = \frac{1}{9} ML^2 = \frac{1}{9} 10 = \frac{10}{9} \text{ Kgm}^2\end{aligned}$$

β. η κινητική της ενέργεια και η απώλεια ενέργειας λόγω τριβών με τον άξονα περιστροφής.

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{9} \cdot 4^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{9} \cdot 16 = \frac{160}{18} = \frac{80}{9} \text{ joule}$$

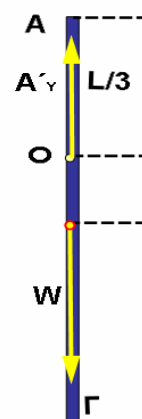
$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow Mg \frac{L}{6} + 0 = 0 + K_2 \Rightarrow K_2 = 100 \frac{1}{6} = \frac{100}{6} \text{ joule}$$

η απώλεια ενέργειας λόγω τριβών με τον άξονα περιστροφής είναι:

$$Q = K_2 - K = \frac{100}{6} - \frac{80}{9} = \frac{300}{18} - \frac{160}{18} = \frac{140}{18} \text{ joule}$$

γ. ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής, όταν η ράβδος γίνεται κατακόρυφη.

$$\Sigma T = \frac{dL}{dt} = W \cdot \cancel{L}^0 = \frac{dL}{dt} \Rightarrow \frac{dL}{dt} = 0$$



ΘΕΜΑ 4ο

α)

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_1 = \frac{1-3}{3} \cdot 6 = -2 \text{ m/s}$$
$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_1 = \frac{2 \cdot 1}{3} \cdot 6 = 4 \text{ m/s}$$

β)

$$x_{CM} = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2}{m_1 + m_2} = \frac{1 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2}{1 + 2} = \frac{1 \cdot x_1 + 2 \cdot d}{3} = \frac{6t + 60}{3} \left. \vphantom{x_{CM}} \right\} \Rightarrow$$

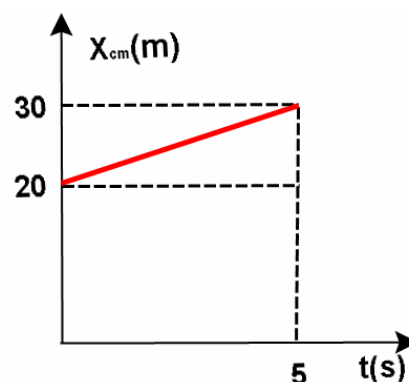
και επειδή $x_1 = v_1 \cdot t$

$$x_{CM} = 20 + 2t \quad (1)$$

$$t = \frac{x_1}{v_1} = \frac{30}{6} = 5 \text{ s}$$

παρατηρούμε ότι η σχέση (1) είναι εξίσωση Α' βαθμού ως προς t
για $t=0 \Rightarrow x_{CM}=20\text{m}$

για $t=5 \Rightarrow x_{CM}=30\text{m}$ η στιγμή της σύγκρουσης



γ) Επειδή $\Sigma F_{\text{εξωτ}} = 0$ ισχύει η Α.Δ.Ο (Αρχή Διατήρησης Ορμής) δηλ

η ορμή του συστήματος των δυο μαζών παραμένει σταθερή άρα και το κέντρο μάζας (CM) κινείται με σταθερή ταχύτητα τόσο πριν όσο και μετά την κρούση των σωμάτων.

$$P_{o\lambda} = P_1 + P_2 \Rightarrow m_{CM} \cdot v_{CM} = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$$

$$3 \cdot v_{CM} = 1 \cdot 6 + 2 \cdot 0 \Rightarrow v_{CM} = 2 \text{ m/s}$$

Για $t=3 \text{ s}$ από την εξίσωση (1) έχουμε: $x_{CM} = 20 + 2t = 20 + 6 = 26 \text{ m}$

Για $t=7 \text{ s}$ από την εξίσωση (1) έχουμε: $x_{CM} = 20 + 2t = 20 + 14 = 34 \text{ m}$

δ)

$$f_A = \frac{v - v_A}{v + v_s} f_s = \frac{340 - 2}{340 + 4} 200 = \frac{338}{344} 200 = 196,51 \text{ Hz}$$

ΘΕΜΑ 5ο

Σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο $T = 2\pi \text{ s}$ και πλάτος A , αποτελεί πηγή δύο διαφορετικών αρμονικών κυμάτων, ενός ηχητικού και ενός άλλου μηχανικού κύματος που διαδίδεται σε ομογενές γραμμικό ελαστικό μέσο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση, ενώ στη θέση $x = +\frac{A}{2}$ έχει κινητική ενέργεια $K = 0,6 \text{ J}$.

α. Να βρεθεί η τιμή του πλάτους A της ταλάντωσης του σώματος και να γραφούν οι εξισώσεις της απομάκρυνσης και της ταχύτητας της ταλάντωσης του σε συνάρτηση με το χρόνο.

(Μονάδες 8)

β. Να γραφεί η εξίσωση του τρέχοντος σώματος στο γραμμικό ελαστικό μέσο, αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι $v = \frac{10}{\pi} \text{ m/s}$ και να γίνει η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης y σε συνάρτηση με το χρόνο t για ένα σημείο M του μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_M = 40 \text{ m}$.

(Μονάδες 8)

γ. Ένας παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα v_A προς το σώμα – πηγή των ηχητικών κυμάτων, κινούμενος στη διεύθυνση ταλάντωσης του σώματος. Αν η μικρότερη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι $f_{\min} = \frac{350}{688\pi} \text{ Hz}$, να βρεθεί η ταχύτητα v_A .

(Μονάδες 5)

δ. Με κάποιον τρόπο αυξάνουμε κατά 20% τη μηχανική ενέργεια της ταλάντωσης του σώματος. Να βρεθεί η επί τοις εκατό μεταβολή των παρακάτω μεγεθών:

i) του μήκους κύματος του κύματος που διαδίδεται στο γραμμικό ελαστικό μέσο.

(Μονάδες 3)

ii) της ελάχιστης συχνότητας που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

(Μονάδες 2)

Δίνεται $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.

ΘΕΜΑ 6ο

Στο ελεύθερο άκρο ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 100 \text{ N/m}$ εξαρτάται σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$. Το άνω άκρο του ελατηρίου είναι σταθερά στερεωμένο. Ανυψώνουμε το σώμα κατακόρυφα, ώστε το ελατήριο να αποκτήσει το φυσικό του μήκος και τη χρονική στιγμή $t = 0$ του προσδίδουμε κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου $v = \sqrt{3} \text{ m/s}$ με φορά προς τα κάτω.

α. Να υπολογίσετε το πλάτος και την περίοδο της ταλάντωσης του σώματος.

(Μονάδες 10)

β. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας του σώματος, σε συνάρτηση με το χρόνο.

(Μονάδες 5)

γ. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του ελατηρίου κατά τη μετατόπιση του σώματος από το σημείο εκκίνησης μέχρι το κατώτερο σημείο της τροχιάς του.

(Μονάδες 10)

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ 7ο

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου, το οποίο έχει τη διεύθυνση του άξονα $x'x$, δημιουργείται στάσιμο εγκάρσιο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση-ση.

$$y = 8 \sin \frac{5\pi x}{2} \eta \mu 25\pi t, \quad (\text{το } x \text{ είναι σε } m, \text{ το } y \text{ σε } cm \text{ και το } t \text{ σε } s)$$

α. Να υπολογίσετε το πλάτος, την περίοδο και το μήκος κύματος των δύο κυμάτων που συμβάλλουν και δημιουργούν το στάσιμο κύμα.

(Μονάδες 5)

β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των δύο κυμάτων.

(Μονάδες 5)

γ. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σημείου του σχοινιού που απέχει από τη θέση $x = 0$ απόσταση $x = 0,8 \text{ m}$, κατά τη χρονική στιγμή $t = 0,17 \text{ s}$.

(Μονάδες 8)

δ. Να προσδιορίσετε τον αριθμό των δεσμών του στασίμου κύματος που δημιουργούνται ανάμεσα στις θέσεις $x = 0$ και $x = 4,25 \text{ m}$.

(Μονάδες 7)