Νέο Φροντιστήριο

Τράπεζα Θεμάτων Γ Λυκείου

Φυσική Προσανατολισμού

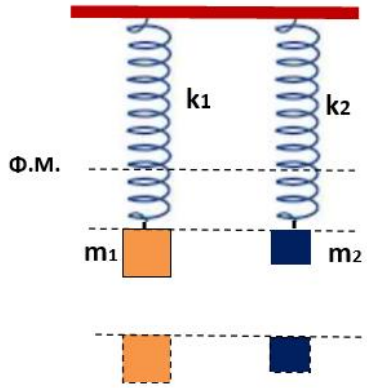
Κεφάλαιο: 2 Κύματα

Θέμα 2

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο ελατήρια με σταθερές k_1 και k_2 έχουν το ίδιο φυσικό μήκος (Φ.Μ.), και είναι τοποθετημένα κατακόρυφα με το επάνω άκρο τους ακλόνητα στερεωμένο. Στο κάτω άκρο κρεμάμε από μια μάζα m_1 και m_2 αντίστοιχα και τις αφήνουμε σταδιακά μέχρι τα δύο ελατήρια να ισορροπήσουν ξανά. Παρατηρούμε ότι και πάλι τα δύο ελατήρια έχουν το ίδιο μήκος.



Αν $m_1 > m_2$ και τα δύο ελατήρια αρχίζουν να εκτελούν ταλαντώσεις του ίδιου πλάτους.

(α) Η ενέργεια ταλάντωσης E_1 του πρώτου ταλαντωτή είναι μικρότερη από την ενέργεια ταλάντωσης E_2 του δεύτερου ταλαντωτή.

(β) Η συχνότητα ταλάντωσης f_1 του πρώτου ταλαντωτή είναι μεγαλύτερη από την συχνότητα ταλάντωσης f_2 του δεύτερου ταλαντωτή.

(γ) Η μέγιστη ταχύτητα υ_{max_1} του πρώτου ταλαντωτή είναι ίση με την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης υ_{max_2} του δεύτερου ταλαντωτή.

2.1.Α.Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

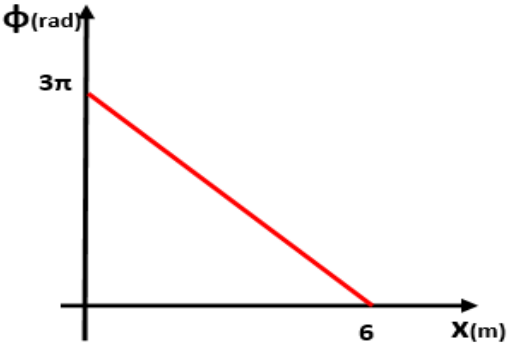
2.1.Β.Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η εξίσωση ενός κύματος είναι της μορφής :

$$y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \quad S.I.$$

Για το κύμα αυτό δίνεται η γραφική παράσταση $\varphi = f(x)$, της μεταβολής της φάσης φ του κύματος συναρτήσει της απόστασης x από την πηγή του την χρονική στιγμή $t_1 = 0{,}15\ s$:



(α) το κύμα έχει μήκος κύματος $\lambda = 6\ \mathrm{m}$.

(β) την t=0,025 s η αρχή των συντεταγμένων $x = 0$ είχε μέγιστη απομάκρυνση.

(γ) η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι $\upsilon = 0{,}4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

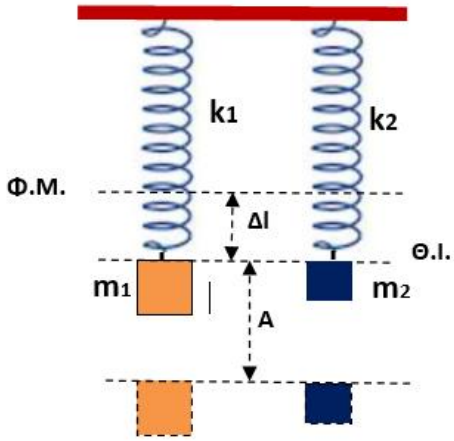
2.1.

2.1.Α.Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Στην θέση ισορροπίας των δύο ελατηρίων, υπολογίζουμε την επιμήκυνσή τους Δl_1 και Δl_1, για τις οποίες είναι $\Delta l_1 = \Delta l_2 = \Delta l$:



Ισχύει για το σώμα 1:

$$\Sigma\vec{F}_1 = \vec{0}$$

$$m_1 g = k_1 \Delta l \quad (1)$$

Ομοίως για το σώμα 2:

$$\Sigma\vec{F}_2 = \vec{0}$$

$$m_2 g = k_2 \Delta l \quad (2)$$

Διαιρούμε τις δύο σχέσεις κατά μέλη και επειδή $m_1 > m_2$, θα είναι:

$$\frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{k_1 \Delta l}{k_2 \Delta l} \Leftrightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{k_1}{k_2} > 1 \quad (3)$$

Για τις ενέργειες ταλάντωσης των δύο ταλαντωτών, ισχύει:

$$E_1 = \frac{1}{2} k_1 \Delta l^2$$

και

$$E_2 = \frac{1}{2} k_2 \Delta l^2$$

με διαίρεση κατά μέλη:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2} k_1 \Delta l^2}{\frac{1}{2} k_2 \Delta l^2} = \frac{k_1}{k_2} > 1 \Leftrightarrow E_1 > E_2$$

Άρα η πρώτη πρόταση είναι λάθος.

Για τις συχνότητες ταλάντωσης θα είναι:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_1}{m_1}} \quad \text{και} \quad f_2 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_2}{m_2}}$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_1}{m_1}}}{\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_2}{m_2}}} = \sqrt{\frac{k_1}{k_2}\cdot\frac{m_2}{m_1}} \Leftrightarrow \frac{f_1}{f_2} = 1 \Leftrightarrow f_1 = f_2$$

Άρα και η δεύτερη πρόταση είναι λάθος.

Για τις μέγιστες ταχύτητες των δύο ταλαντωτών που ταλαντώνονται με το ίδιο πλάτος Α, ισχύει:

$$\upsilon_{max_1} = \omega_1 \cdot A = 2\pi \cdot f_1 \cdot A$$

και

$$\upsilon_{max_2} = \omega_2 \cdot A = 2\pi \cdot f_2 \cdot A$$

οπότε

$$\frac{\upsilon_{max_1}}{\upsilon_{max_2}} = \frac{\omega_1 \cdot A}{\omega_2 \cdot A} = \frac{2\pi \cdot f_1 \cdot A}{2\pi \cdot f_2 \cdot A} = 1 \Leftrightarrow u_{max_1} = u_{max_2}$$

Άρα η πρόταση γ είναι σωστή.

Μονάδες 8

2.2.

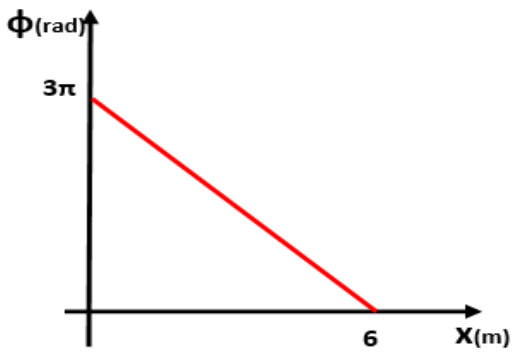
2.2.Α.Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.Β. Η συνάρτηση της φάσης του κύματος συναρτήσει της απόστασης x από την πηγή του την χρονική στιγμή $t_1 = 0{,}15$ s είναι της μορφής :

$$\varphi = 2\pi\left(\frac{0{,}15}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

Από το διάγραμμα:



προκύπτει ότι για : $x = 0$, $\varphi = 3\pi$ rad

$$3\pi = 2\pi\left(\frac{0{,}15}{T} - \frac{0}{\lambda}\right) \Leftrightarrow \frac{3}{2} = \frac{0{,}15s}{T} \Leftrightarrow T = 0{,}1\ s$$

Επίσης, για : $x = 6$ m , $\varphi = 0$ rad

$$0 = 2\pi\left(\frac{0{,}15}{0{,}1} - \frac{6\ m}{\lambda}\right) \Leftrightarrow 1{,}5 = \frac{6\ m}{\lambda} \Leftrightarrow \lambda = 4\ m$$

Αν θέσουμε στην εξίσωση κύματος τα παραπάνω αποτελέσματα και την χρονική στιγμή $t_2 = 0{,}025\ s$, προκύπτει για την πηγή ($x = 0$):

$$y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{0{,}025\ s}{0{,}1\ s} - \frac{0}{4\ m}\right) \Leftrightarrow y = A\eta\mu\frac{\pi}{2} = A$$

Άλλωστε, προφανώς η απάντηση (α) είναι λάθος επειδή βρήκαμε $\lambda = 4\ m$ και η (γ) επίσης, αφού

$$\upsilon = \frac{\lambda}{T} = \frac{4\ m}{0{,}1\ s} = 40\frac{m}{s}$$

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο σύγχρονες πηγές $Π_1$ και $Π_2$ απέχουν 4cm και δημιουργούν κύματα στην ήρεμη επιφάνεια νερού. Τα κύματα αυτά έχουν μήκος κύματος 2cm. Όλα τα σημεία της ευθείας που ορίζουν οι πηγές εκτός από αυτά που ανήκουν στο ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει τις πηγές

(α) είναι σημεία στα οποία έχουμε ενισχυτική συμβολή.

(β) είναι σημεία στα οποία έχουμε αποσβεστική συμβολή.

(γ) είναι σημεία που εκτελούν ταλάντωση με ενδιάμεσο πλάτος.

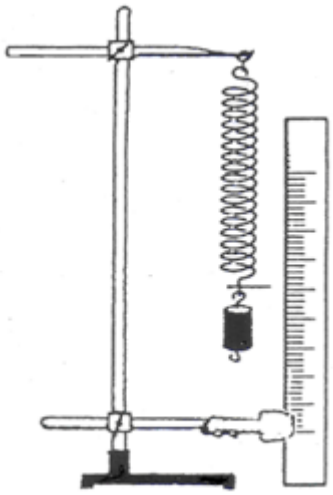
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δημιουργούμε στο εργαστήριο της Φυσικής την πειραματική διάταξη του σχήματος, όπου στην άκρη ενός ελατηρίου προσδένεται ένας μικρός κύλινδρος μάζας m. Ο κύλινδρος κρατιέται αρχικά σε κατάσταση ηρεμίας σε τέτοια θέση ώστε το ελατήριο να έχει το φυσικό του μήκος. Στη συνέχεια, αφήνεται ελεύθερος από τη θέση αυτή και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Το χαμηλότερο σημείο της ταλάντωσης είναι 20cm κάτω από την θέση που αφέθηκε το σώμα. Αν ληφθεί υπόψη ότι η τιμή της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι $g = 10m/s^2$, η συχνότητα της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα είναι



(α) $f = \frac{\pi}{5} Hz$, **(β)** $f = \frac{5\sqrt{2}}{2\pi} Hz$, **(γ)** $f = \frac{5}{\pi} Hz$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νεο φροντιστηριο

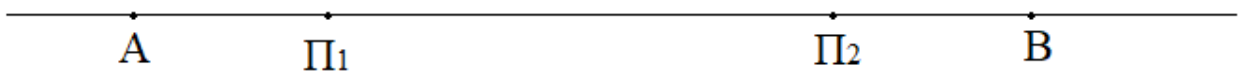
ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (α).

Μονάδες 4

2.1.Β.



Το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν οι δύο πηγές $Π_1$ και $Π_2$ είναι $\lambda = 2cm$.

Αν πάρουμε ένα τυχαίο σημείο Α, αριστερά της πηγής $Π_1$, θα έχουμε:

$$(AΠ_1) - (AΠ_2) = -(Π_1Π_2) = -4cm = -2\lambda$$

Συνεπώς, όλα τα σημεία της ημιευθείας αριστερά της πηγής $Π_1$ είναι σημεία που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος (σημεία ενίσχυσης).

Αν πάρουμε ένα τυχαίο σημείο Β, δεξιά της πηγής $Π_2$, θα έχουμε:

$$(BΠ_1) - (BΠ_2) = (Π_1Π_2) = 4cm = 2\lambda$$

Συνεπώς, όλα τα σημεία της ημιευθείας δεξιά της πηγής $Π_2$ είναι σημεία που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος (σημεία ενίσχυσης).

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (γ).

Μονάδες 4

2.2.Β. Ο κύλινδρος στη θέση ισορροπίας της ταλάντωσής του δέχεται δύο δυνάμεις, το βάρος του W, κατακόρυφο προς τα κάτω και τη δύναμη ελατηρίου $F_{ελ}$ κατακόρυφη προς τα πάνω, οπότε έχουμε:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = W \Rightarrow k\Delta l = mg \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta l} \qquad (1)$$

όπου Δl, η απόσταση του κυλίνδρου στη θέση ισορροπίας από το φυσικό μήκος του ελατηρίου. Επειδή ο κύλινδρος αφήνεται ελεύθερος από την αρχική του θέση θα ισχύει: $\Delta l = A \quad (2)$

όπου A, το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί ο κύλινδρος. Από (1) και (2) παίρνουμε:

$$\frac{k}{m} = \frac{g}{A} \qquad (3)$$

Επειδή το χαμηλότερο σημείο της ταλάντωσης (κάτω ακραία θέση) είναι 20cm κάτω από την θέση που αφέθηκε το σώμα (πάνω ακραία θέση) θα ισχύει: $2A = 20cm \Rightarrow A = 0{,}1m$.

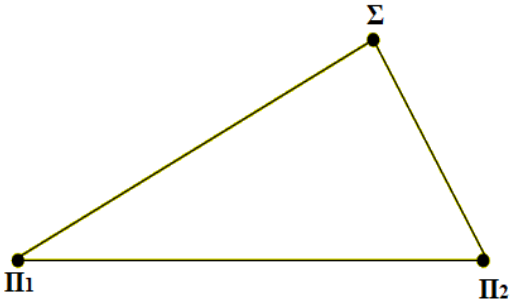
Η συχνότητα της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί ο κύλινδρος δίνεται από τη σχέση:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{A}} = \frac{5}{\pi}Hz$$

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2



2.1. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 ταλαντώνονται με βάση την εξίσωση απομάκρυνσης – χρόνου $y = A\eta\mu\omega t$ και παράγουν στην επιφάνεια υγρού αρμονικά εγκάρσια κύματα, τα οποία διαδίδονται χωρίς απώλειες ενέργειας. Η κυματική διαταραχή που προέρχεται από την πηγή Π_2 φτάνει στο σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού τη χρονική στιγμή t_1 και ενώ η πηγή Π_2 έχει εκτελέσει $N_2 = 4$ ταλαντώσεις, ενώ η κυματική διαταραχή που προέρχεται από την πηγή Π_1 φτάνει στο ίδιο σημείο, τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + \frac{3T}{2}$ όπου T, η περίοδος του κύματος. Μετά τη συμβολή των κυμάτων το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Σ θα είναι

(α) ίσο με A.

(β) μεγαλύτερο του A.

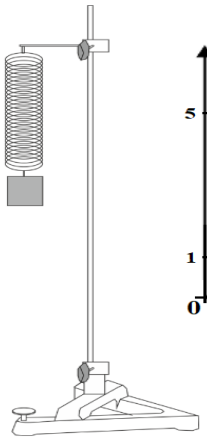
(γ) μικρότερο του A.

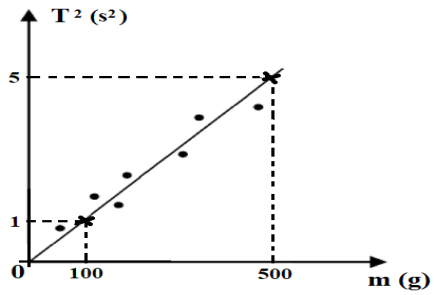
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8





2.2. Στο σχήμα βλέπουμε μια πειραματική διάταξη που αποτελείται από ένα ελατήριο με κατάλληλη βάση ανάρτησης, μερικά βαρίδια των *50g* και ένα χρονόμετρο. Παίρνουμε ένα βαρίδι, το συνδέουμε στο κάτω άκρο του κατακόρυφου ελατηρίου, θέτουμε το σύστημα ελατήριο-μάζα βαριδίου σε ταλάντωση και με το χρονόμετρο μετρούμε την περίοδο της ταλάντωσης. Τη διαδικασία αυτή επαναλαμβάνουμε μερικές φορές συνδέοντας στο κάτω άκρο του ελατηρίου διαφορετικό αριθμό βαριδίων. Στο τέλος, σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου της ταλάντωσης T^2 σε συνάρτηση με τη μάζα m, των βαριδίων. Η πειραματική αυτή διαδικασία στοχεύει στον προσδιορισμό της σταθεράς k του ελατηρίου, η οποία υπολογίζεται με τιμή

(α) $k = 2{,}5\ N/m$, **(β)** $k = 4\ N/m$, **(γ)** $k = 10\ N/m$

Για τον υπολογισμό της σταθεράς k του ελατηρίου να λάβετε υπόψη ότι $\pi^2 \cong 10$.

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (γ).

Μονάδες 4

2.1.Β. Η απόσταση $\Pi_2 B$ διανύεται από το κύμα σε χρόνο τεσσάρων ταλαντώσεων δηλαδή σε χρόνο $4T$, άρα είναι $\Pi_2 B = \upsilon t = \upsilon 4T = 4\lambda \quad (1)$

Η απόσταση $\Pi_1 B$ διανύεται σε χρόνο $t_2 = 4T + \frac{3T}{2} = \frac{11T}{2}$, άρα είναι $\Pi_1 B = \frac{11\lambda}{2} \quad (2)$ επειδή σε χρόνο T το κύμα διαδίδεται κατά ένα μήκος κύματος λ.

Οπότε από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε: $\Pi_1 B - \Pi_2 B = \frac{11\lambda}{2} - 4\lambda = \frac{3\lambda}{2}$

δηλαδή περιττό πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος, κατά συνέπεια το σημείο Σ παραμένει διαρκώς ακίνητο (σημείο απόσβεσης). Άρα, το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Σ θα είναι μηδέν.

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (β).

Μονάδες 4

2.2.Β. Γνωρίζουμε ότι αν ένα σώμα μάζας m που είναι στερεωμένο στην ελεύθερη άκρη κατακόρυφου ελατηρίου και βρίσκεται σε ισορροπία, απομακρυνθεί από την θέση ισορροπίας του και αφεθεί ελεύθερο τότε θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση (η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα). Η περίοδος της αρμονικής ταλάντωσης για ένα ιδανικό ελατήριο είναι:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (1)$$

Αν υψώσουμε στο τετράγωνο τη σχέση (1) καταλήγουμε:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} \cdot m \quad (2)$$

Από τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου της ταλάντωσης T^2 σε συνάρτηση με τη μάζα m, που έχουμε στο σχήμα, βρίσκουμε την κλίση της πειραματικής ευθείας

$$\kappa\lambda\acute{\iota}\sigma\eta = \frac{\Delta(T^2)}{\Delta m} = \frac{5-1}{0{,}5-0{,}1}\frac{s^2}{Kg} = 10\, s^2/Kg$$

Σύμφωνα με τη σχέση (2) η κλίση της ευθείας $T^2 - m$ είναι ίση με

$$\kappa\lambda\acute{\iota}\sigma\eta = \frac{4\pi^2}{k} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2}{\kappa\lambda\acute{\iota}\sigma\eta} = 4N/m$$

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Μια χορδή βιολιού με τα δύο άκρα της στερεωμένα, ταλαντώνεται με συχνότητα $f = 12\ Hz$. Στο σχήμα φαίνονται δύο στιγμιότυπα του στάσιμου κύματος. Η θεμελιώδης συχνότητα της χορδής f_o, δηλαδή η μικρότερη συχνότητα για την οποία σχηματίζεται στάσιμο κύμα είναι

(α) μικρότερη των $4\ Hz$.

(β) ίση με $4\ Hz$.

(γ) μεγαλύτερη των $4\ Hz$.

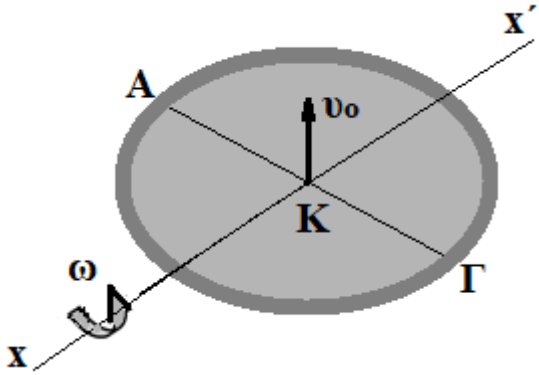
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Στρίβουμε ένα νόμισμα στον αέρα. Το νόμισμα έχει διάμετρο L. Τη στιγμή που το νόμισμα εγκαταλείπει το χέρι μας κινούμενο κατακόρυφα προς τα πάνω είναι οριζόντιο, το κέντρο μάζας του Κ έχει αρχική ταχύτητα υ_o και το ένα άκρο Α μιας διαμέτρου του ΑΓ έχει μηδενική ταχύτητα και περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα xx΄ κάθετο στην ΑΓ που διέρχεται από το κέντρο μάζας του Κ. Το κέντρο μάζας Κ κινείται κατακόρυφα και φθάνει σταματώντας στιγμιαία σε ύψος h. Ο αριθμός N, των περιστροφών που θα εκτελέσει το νόμισμα μέχρι τη στιγμή που το κέντρο μάζας Κ φτάσει στο ύψος h είναι:



(α) $N = \frac{2h}{\pi L}$

(β) $N = \frac{h}{\pi L}$

(γ) $N = \frac{h}{2\pi L}$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (β).

Μονάδες 4

2.1.Β. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών σε ένα στάσιμο κύμα είναι $\lambda/2$. Στο σχήμα παρατηρούμε ότι το μήκος της χορδής του βιολιού είναι:

$$L = 3\frac{\lambda}{2} \Rightarrow L = 3\frac{c}{2f} \quad (1)$$

Η θεμελιώδης συχνότητα της χορδής f_o, δηλαδή η μικρότερη συχνότητα για την οποία σχηματίζεται στάσιμο κύμα θα αντιστοιχεί σε χορδή που το μήκος της θα είναι ίσο με $\lambda_o/2$. Άρα:

$$L = \frac{\lambda_o}{2} \Rightarrow L = \frac{c}{2f_o} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$$3\frac{c}{2f} = \frac{c}{2f_o} \Rightarrow f_o = \frac{f}{3} = 4Hz$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (α).

Μονάδες 4

2.2.Β. Το σημείο Α εκτελεί σύνθετη κίνηση, μία μεταφορική και μία περιστροφική και τη στιγμή που το νόμισμα εγκαταλείπει το χέρι μας έχει μηδενική ταχύτητα, οπότε:

$$\upsilon_A = \upsilon_o - \omega\frac{L}{2} = 0 \Rightarrow \omega = \frac{2\upsilon_o}{L} \quad (1)$$

Για την κατακόρυφη προς τα πάνω κίνηση του κέντρου μάζας Κ εφαρμόζουμε τις εξισώσεις κίνησης από τη στιγμή που το νόμισμα εγκαταλείπει το χέρι μας μέχρι να φτάσει στο ύψος h:

$$\upsilon_{\tau\varepsilon\lambda} = \upsilon_o - gt \Rightarrow 0 = \upsilon_o - gt \Rightarrow t = \frac{\upsilon_o}{g} \quad (2) \qquad h = \upsilon_o t - \frac{1}{2}gt^2 \overset{(2)}{\Longrightarrow} \upsilon_o^2 = 2gh \quad (3)$$

Επειδή στο νόμισμα δεν ασκούνται ροπές κατά τη διάρκεια της κίνησής του η γωνιακή του ταχύτητα ω παραμένει σταθερή, συνεπώς η γωνία φ που περιστρέφεται με τη βοήθεια των σχέσεων (1), (2) και (3) είναι:

$$\varphi = \omega t = \frac{2\upsilon_o}{L}\cdot\frac{\upsilon_o}{g} \Rightarrow \varphi = \frac{2\upsilon_o^2}{Lg} \Rightarrow \varphi = \frac{4h}{L} \quad (4)$$

Άρα ο αριθμός N, των περιστροφών που θα εκτελέσει το νόμισμα μέχρι τη στιγμή που το κέντρο μάζας Κ φτάσει στο ύψος h, είναι:

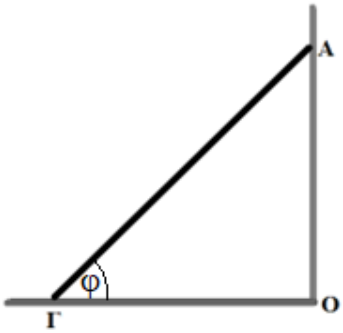
$$N = \frac{\varphi}{2\pi} \overset{(4)}{\Longrightarrow} N = \frac{\frac{4h}{L}}{2\pi} \Rightarrow N = \frac{2h}{\pi L}$$

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Η ράβδος ΑΓ είναι ομογενής και ισορροπεί όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, ακουμπώντας σε κατακόρυφο τοίχο και σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο σχηματίζει γωνία φ. Για να ισορροπεί η ράβδος θα πρέπει



(α) ο τοίχος και το δάπεδο να είναι λείες επιφάνειες.

(β) ο τοίχος να είναι λεία επιφάνεια και το δάπεδο τραχύ με συντελεστή οριακής τριβής $\mu = \frac{1}{2\varepsilon\varphi\varphi}$.

(γ) το δάπεδο να είναι λεία επιφάνεια και ο τοίχος τραχύς με συντελεστή οριακής τριβής $\mu = \frac{1}{2\varepsilon\varphi\varphi}$.

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Σε μια συσκευή κυματισμών του εργαστηρίου Φυσικής που αποτελείται από μια λεκάνη κυκλικής οριζόντιας διατομής, που περιέχει νερό που ηρεμεί, αφήνουμε να πέσει στο κέντρο της από μικρό ύψος μια σταγόνα νερό. Παρατηρούμε ότι στην επιφάνεια του νερού δημιουργείται κύμα με κυκλικά μέτωπα που διαδίδονται ως το τοίχωμα της λεκάνης. Με το χρονόμετρο μετράμε το χρόνο t_1 από τη στιγμή που έπεσε η σταγόνα νερού στη λεκάνη μέχρι να φτάσει το κύμα στο τοίχωμά της. Μετράμε επίσης τον αριθμό N των κορυφών που καταφθάνουν στο τοίχωμα σε συγκεκριμένο χρόνο t_2. Με ένα χάρακα μετράμε την απόσταση από το κέντρο της λεκάνης μέχρι το τοίχωμα και τη βρίσκουμε ίση με L. Το μήκος κύματος λ, των κυμάτων είναι:

(α) $\lambda = \frac{L}{N} \cdot \frac{t_1}{t_2}$, **(β)** $\lambda = \frac{N}{L} \cdot \frac{t_2}{t_1}$, **(γ)** $\lambda = \frac{L}{N} \cdot \frac{t_2}{t_1}$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

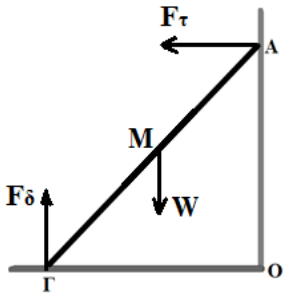
ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (β).

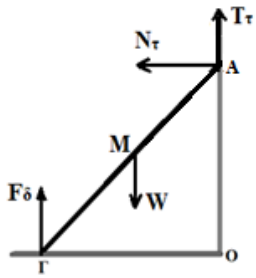
Μονάδες 4

2.1.Β. Υποθέτουμε ότι ο τοίχος και το δάπεδο είναι λείες επιφάνειες. Οι δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο είναι αυτές που βλέπουμε στο σχήμα 1 (όπου F_τ, η δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη ράβδο ΑΓ και είναι κάθετη στον τοίχο, F_δ, η δύναμη που ασκεί το δάπεδο στη ράβδο ΑΓ και είναι κάθετη στο δάπεδο και το βάρος W, της ράβδου στο μέσο Μ). Σ' αυτή την περίπτωση $\Sigma\vec{F} \neq 0$ (εφόσον στον οριζόντιο άξονα υπάρχει μόνο η δύναμη F_τ), οπότε η ράβδος ΑΓ δεν μπορεί να ισορροπήσει. Συνεπώς, η (α) πρόταση είναι λάθος.



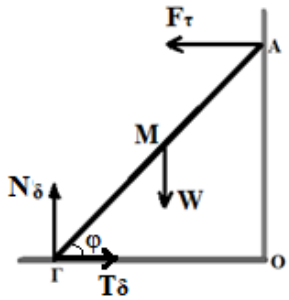
Σχήμα 1

Υποθέτουμε ότι το δάπεδο είναι λεία επιφάνεια και ο τοίχος έχει τριβή. Οι δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο είναι αυτές που βλέπουμε στο σχήμα 2 (N_τ, η κάθετη δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη ράβδο ΑΓ και T_τ, η στατική τριβή που ασκεί ο τοίχος στη ράβδο ΑΓ). Και σ' αυτή την περίπτωση $\Sigma\vec{F} \neq 0$ (εφόσον στον οριζόντιο άξονα υπάρχει μόνο η δύναμη N_τ), οπότε η ράβδος ΑΓ δεν μπορεί να ισορροπήσει. Συνεπώς, η (γ) πρόταση είναι λάθος.



Σχήμα 2

Υποθέτουμε ότι ο τοίχος είναι λεία επιφάνεια και το δάπεδο έχει τριβή. Οι δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο είναι αυτές που βλέπουμε στο σχήμα 3 (N_δ, η κάθετη δύναμη που ασκεί το δάπεδο στη ράβδο ΑΓ και T_δ, η στατική τριβή που ασκεί το δάπεδο στη ράβδο ΑΓ). Σ' αυτή την περίπτωση η ράβδος ΑΓ μπορεί να ισορροπήσει εφόσον:



Σχήμα 3

i) $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_\tau = T_\delta \quad (1)$ και $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow W = N_\delta \quad (2)$

ii) $\Sigma\vec{\tau} = 0$, για παράδειγμα αν L, το μήκος της ράβδου ΑΓ, $\Sigma\vec{\tau}_\Gamma = 0 \Rightarrow$

$$-W\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi + F_\tau L\eta\mu\varphi = 0 \Rightarrow W = 2\varepsilon\varphi\varphi \cdot F_\tau \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1), (2) και (3) έχουμε:

$$N_\delta = 2\varepsilon\varphi\varphi \cdot T_\delta \Rightarrow N_\delta = 2\varepsilon\varphi\varphi \cdot \mu N_\delta \Rightarrow \mu = \frac{1}{2\varepsilon\varphi\varphi}$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (γ).

Μονάδες 4

2.2.Β. Αν υ, η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων ισχύει: $\upsilon = \frac{L}{t_1} \quad (1)$

Η συχνότητα f, των κυμάτων είναι: $f = \frac{N}{t_2}$ (2)

Σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής και λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση (2), έχουμε:

$$v = \lambda f \Rightarrow v = \lambda \cdot \frac{N}{t_2} \quad (3)$$

Συνδυάζοντας τις σχέσεις (1) και (3) καταλήγουμε:

$$\frac{L}{t_1} = \lambda \cdot \frac{N}{t_2} \Rightarrow \lambda = \frac{L}{N} \cdot \frac{t_2}{t_1}$$

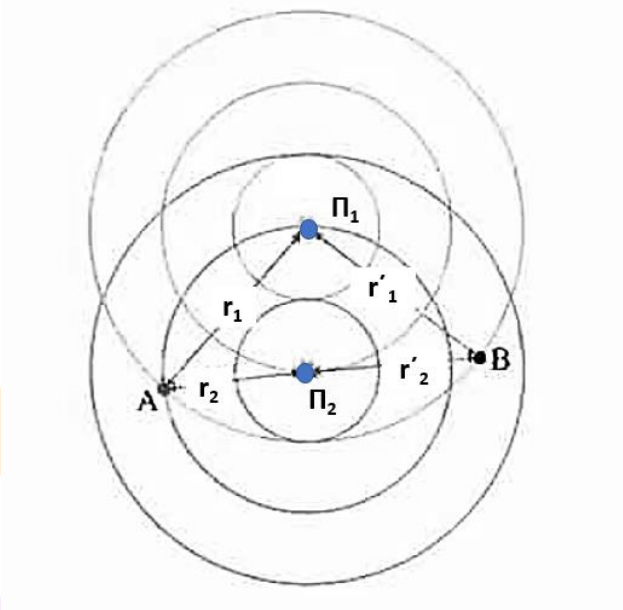
Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στο σχήμα φαίνονται δύο επικαλυπτόμενα μοτίβα κυκλικών ή σφαιρικών κυματισμών από δύο σύγχρονες (και σύμφωνες) πηγές.



Ο πίνακας που ακολουθεί, παρέχει πληροφορίες για τις αποστάσεις των σημείων Α και Β από τις πηγές Π_1 και Π_2, αντίστοιχα.

Απόσταση από την πηγή	Απόσταση από την πηγή σε σχέση με το μήκος κύματος
$\Pi_1 A\ (r_1)$	$3 \cdot \lambda$
$\Pi_1 B\ (r'_1)$	$3 \cdot \lambda$
$\Pi_2 A\ (r_2)$	$2 \cdot \lambda$
$\Pi_2 B\ (r'_2)$	$2{,}5 \cdot \lambda$

Από τις πληροφορίες του πίνακα προκύπτει ότι:

(α) η συμβολή στο Α είναι ενισχυτική και στο Β καταστροφική,

(β) η συμβολή στο Α είναι καταστροφική και στο Β ενισχυτική,

(γ) τόσο στο Α όσο και στο Β η συμβολή είναι ενισχυτική.

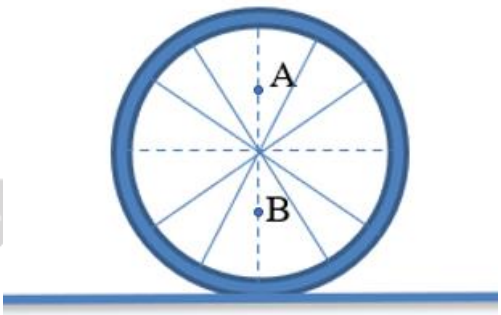
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένας τροχός, ακτίνας R, κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε ακλόνητο οριζόντιο δάπεδο και κάποια στιγμή t το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας είναι ίσο με υ_{CM}. Έστω O το κέντρο του τροχού και A, B σημεία της διαμέτρου που εκείνη τη στιγμή είναι κατακόρυφη, με αποστάσεις από το κέντρο $(OA) = (OB) = \frac{R}{2}$. Αν υ_A και υ_B, τα μέτρα των ταχυτήτων των σημείων A και B, τη χρονική στιγμή t, τότε το πηλίκο $\frac{\upsilon_A}{\upsilon_B}$ είναι ίσο με:



(α) 1, **(β)** $\frac{1}{3}$, **(γ)** 3.

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. (α)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Απόσταση από την πηγή	Απόσταση από την πηγή σε σχέση με το μήκος κύματος
$\Pi_1 A\ (r_1)$	$3 \cdot \lambda$
$\Pi_1 B\ (r'_1)$	$3 \cdot \lambda$
$\Pi_2 A\ (r_2)$	$2 \cdot \lambda$
$\Pi_2 B\ (r'_2)$	$2{,}5 \cdot \lambda$

Για το σημείο Α, οι αποστάσεις r_1 και r_2 από τις πηγές, διαφέρουν κατά ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος λ, αφού:

$$r_1 - r_2 = 3 \cdot \lambda - 2 \cdot \lambda = \lambda$$

Άρα πρόκειται για σημείο ενίσχυσης.

Για το σημείο Β, οι αποστάσεις r'_1 και r'_2 από τις πηγές, διαφέρουν κατά περιττό πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος ($\lambda/2$), αφού:

$$r'_1 - r'_2 = 3 \cdot \lambda - 2{,}5 \cdot \lambda = \lambda/2$$

Άρα πρόκειται για σημείο απόσβεσης.

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. (γ)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Ο τροχός κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει:

$$\upsilon_{CM} = \omega \cdot R$$

- Για το σημείο Α

$$\vec{\upsilon}_A = \vec{\upsilon}_{CM} + \vec{\upsilon}_{\gamma\rho,A}, \quad \upsilon_A = \upsilon_{CM} + \omega \cdot \frac{R}{2}, \quad \upsilon_A = \upsilon_{CM} + \frac{\upsilon_{CM}}{2}, \quad \upsilon_A = \frac{3 \cdot \upsilon_{CM}}{2},$$

- Για το σημείο Β

$$\vec{\upsilon}_B = \vec{\upsilon}_{CM} + \vec{\upsilon}_{\gamma\rho,B}, \quad \upsilon_B = \upsilon_{CM} - \omega \cdot \frac{R}{2}, \quad \upsilon_B = \upsilon_{CM} - \frac{\upsilon_{CM}}{2}, \quad \upsilon_B = \frac{\upsilon_{CM}}{2},$$

Συνεπώς:

$$\frac{\upsilon_A}{\upsilon_B} = \frac{\frac{3 \cdot \upsilon_{CM}}{2}}{\frac{\upsilon_{CM}}{2}}, \quad \frac{\upsilon_A}{\upsilon_B} = 3$$

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Κύματα τσουνάμι που δημιουργούνται από υποθαλάσσιους σεισμούς διαδίδονται στην επιφάνεια της θάλασσας με πολύ μεγάλη ταχύτητα, που εξαρτάται από το βάθος της θάλασσας, έχουν πολύ μεγάλα μήκη κύματος και πολύ μικρό πλάτος όσο διαδίδονται σε περιοχές με μεγάλα βάθη. Σε ένα κύμα τσουνάμι μετρήθηκε το μήκος κύματος $\lambda = 100Km$ και υπολογίστηκε η ταχύτητα διάδοσης του $\upsilon_\delta = 720\frac{Km}{h}$. Θεωρώντας το κύμα αυτό αρμονικό, η περίοδος του είναι:

(α) $7{,}2\ h$ **(β)** $500\ min$ **(γ)** $500\ s$

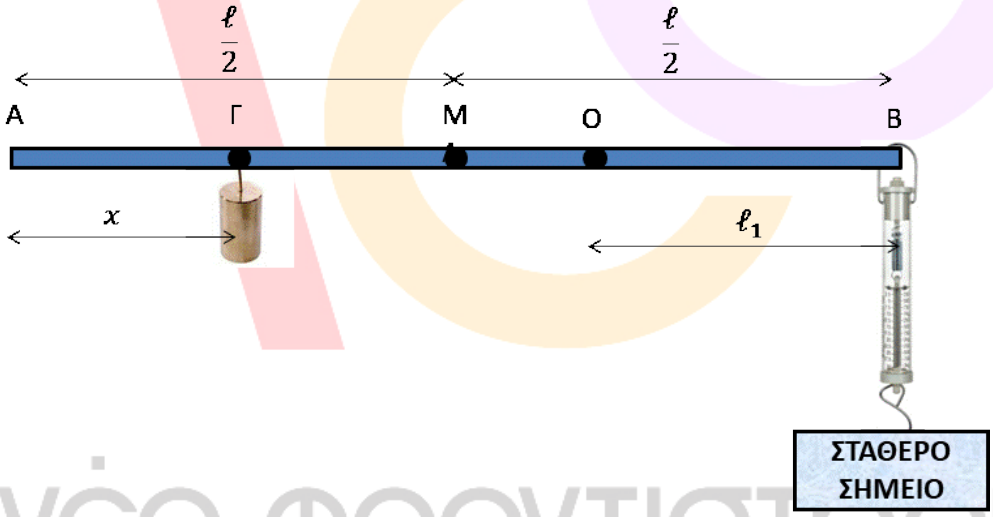
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η λεπτή ομογενής ράβδος ΑΒ του σχήματος έχει βάρος $w = 10N$ και μήκος $\ell = 1m$. Η ράβδος ΑΒ έχει τη δυνατότητα να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα $z'z$ που περνά από το σημείο Ο και είναι κάθετος στη ράβδο. Το σημείο Ο απέχει από το άκρο Β απόσταση $\ell_1 = 40\ cm$. Στο σημείο Γ της ράβδου που απέχει απόσταση x από το άκρο Α είναι κρεμασμένο βαρίδιο με βάρος $w_1 = 10N$. Ένα δυναμόμετρο



είναι δεμένο με το ένα άκρο του στο άκρο Β της ράβδου και με το άλλο είναι δεμένο σε σταθερό σημείο. Όταν η ράβδος ισορροπεί οριζόντια η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι $10N$. Η απόσταση x είναι ίση με:

(α) $x = 0{,}3\ m$ **(β)** $x = 0{,}2\ m$ **(γ)** $x = 0{,}1\ m$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση είναι η (γ)

Μονάδες 4

2.1.Β. Σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής

$$\upsilon_\delta = \lambda \cdot f \;\Rightarrow\; \upsilon_\delta = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{\upsilon_\delta}$$

Επομένως, $T = \frac{100}{720} h \Rightarrow T = \frac{100}{720} \cdot 3600s \Rightarrow T = 500s$

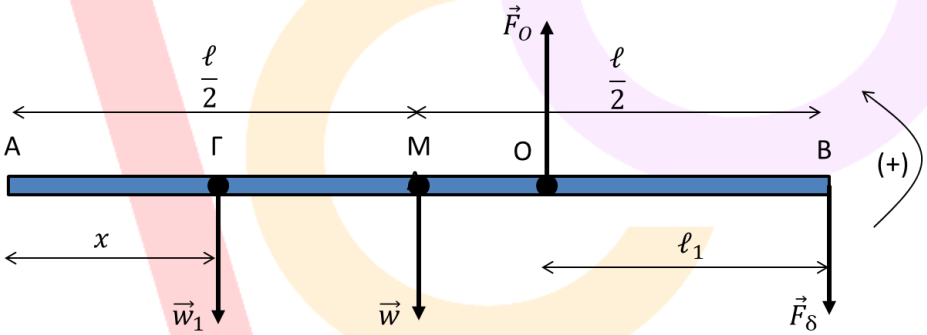
Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση είναι η (α)

Μονάδες 4

2.2.Β. Η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι ίση με το μέτρο της δύναμης που ασκεί στη ράβδο, $F_\delta = 10N$. Η ράβδος ισορροπεί, άρα η συνισταμένη ροπή ως προς τον άξονα $z'z$ είναι μηδέν. Θεωρώντας θετική τη φορά που φαίνεται στο σχήμα, έχουμε:



$$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow \tau_{w_1} + \tau_w + \tau_{F_O} + \tau_{F_\delta} = 0 \;\Rightarrow w_1(\ell - \ell_1 - x) + w\left(\frac{\ell}{2} - \ell_1\right) + 0 - F_\delta \ell_1 = 0$$

Επομένως, $x = 0{,}3\ m$

ΝΕΟ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Κύματα τσουνάμι που δημιουργούνται από υποθαλάσσιους σεισμούς διαδίδονται στην επιφάνεια της θάλασσας με πολύ μεγάλη ταχύτητα, που εξαρτάται από το βάθος της θάλασσας, έχουν πολύ μεγάλα μήκη κύματος και πολύ μικρό πλάτος, όσο διαδίδονται σε περιοχές με μεγάλα βάθη. Σε ένα κύμα τσουνάμι μετρήθηκε το μήκος κύματος $\lambda = 100Km$ και υπολογίστηκε η ταχύτητα διάδοσης του $\upsilon_\delta = 720\frac{Km}{h}$ σε περιοχή της θάλασσας βάθους h. Όταν το κύμα αυτό έφτασε σε περιοχή με βάθος $h' < h$ η ταχύτητα διάδοσής του υπολογίστηκε $\upsilon'_\delta = 252\frac{Km}{h}$. Θεωρώντας το κύμα αυτό αρμονικό, το μήκος κύματός του στην περιοχή με βάθος h' είναι:

(α) $285{,}7Km$ **(β)** $35Km$ **(γ)** $12{,}25Km$

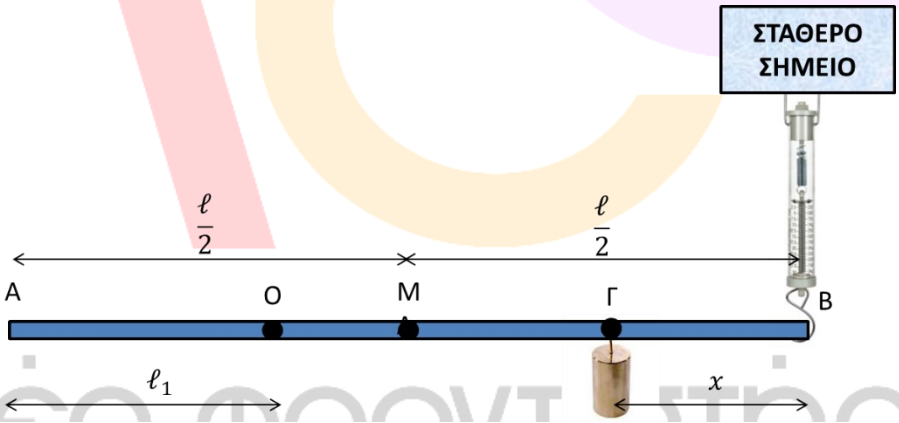
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η λεπτή ομογενής ράβδος ΑΒ του σχήματος έχει βάρος $w = 10N$ και μήκος $\ell = 1m$. Η ράβδος ΑΒ έχει τη δυνατότητα να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα $z'z$ που περνά από το σημείο Ο και είναι κάθετος στη ράβδο. Το σημείο Ο απέχει από το άκρο Α απόσταση $\ell_1 = 40\ cm$. Στο σημείο Γ της ράβδου που απέχει απόσταση x από το άκρο Β είναι κρεμασμένο βαρίδιο με βάρος $w_1 = 10N$. Ένα δυναμόμετρο



είναι δεμένο με το ένα άκρο του στο άκρο Β της ράβδου και με το άλλο είναι δεμένο σε σταθερό σημείο. Όταν η ράβδος ισορροπεί οριζόντια η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι $10N$. Η απόσταση x είναι ίση με:

(α) $x = 0{,}3\ m$ **(β)** $x = 0{,}2\ m$ **(γ)** $x = 0{,}1\ m$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση είναι η (β)

Μονάδες 4

2.1.Β. Η συχνότητα του αρμονικού κύματος δεν επηρεάζεται από την περιοχή διάδοσης του κύματος. Σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής, $\upsilon_\delta = \lambda \cdot f$ και $\upsilon'_\delta = \lambda' \cdot f$.

Διαιρώντας κατά μέλη τις δύο σχέσεις έχουμε:

$$\frac{\upsilon_\delta}{\upsilon'_\delta} = \frac{\lambda}{\lambda'} \Rightarrow \lambda' = \lambda \frac{\upsilon'_\delta}{\upsilon_\delta} \Rightarrow \lambda' = 35Km$$

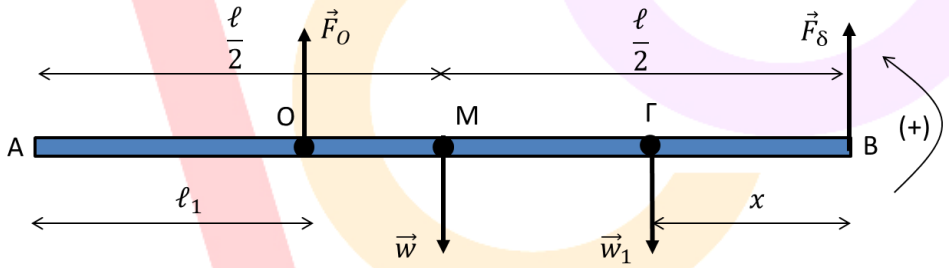
Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση είναι η (γ)

Μονάδες 4

2.2.Β. Η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι ίση με το μέτρο της δύναμης που ασκεί στη ράβδο, $F_\delta = 10N$. Η ράβδος ισορροπεί, άρα η συνισταμένη ροπή ως προς τον άξονα $z'z$ είναι μηδέν. Θεωρώντας θετική τη φορά που φαίνεται στο σχήμα, έχουμε:



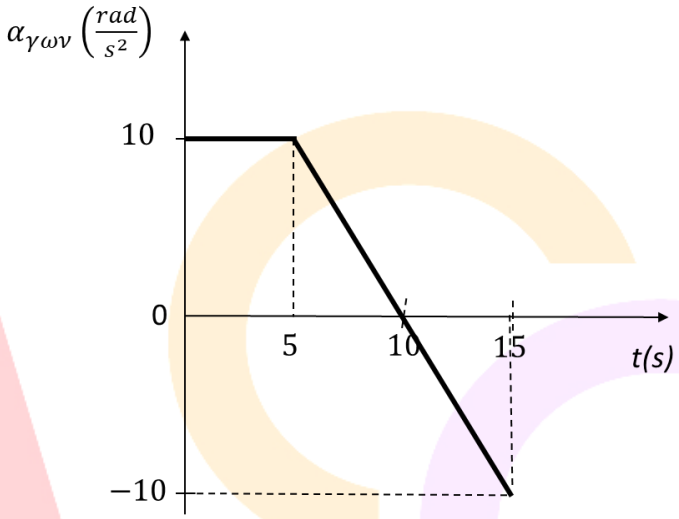
$$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow \tau_{F_\delta} + \tau_{w_1} + \tau_w + \tau_{F_O} = 0 \Rightarrow F_\delta(\ell - \ell_1) - w_1(\ell - \ell_1 - x) - w(\ell/2 - \ell_1) + 0 = 0$$

Επομένως, $x = 0{,}1\ m$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Ένας ομογενής και ισοπαχής δίσκος είναι αρχικά ακίνητος και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής $Z'Z$ που είναι κάθετος στο δίσκο και περνά από το κέντρο του Ο. Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του δίσκου από $t_0 = 0$ έως $t_1 = 15s$ φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Το μέτρο ω_1 της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσο με:



(α) $-10\,\frac{rad}{s}$ **(β)** $50\,\frac{rad}{s}$ **(γ)** $150\,\frac{rad}{s}$

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

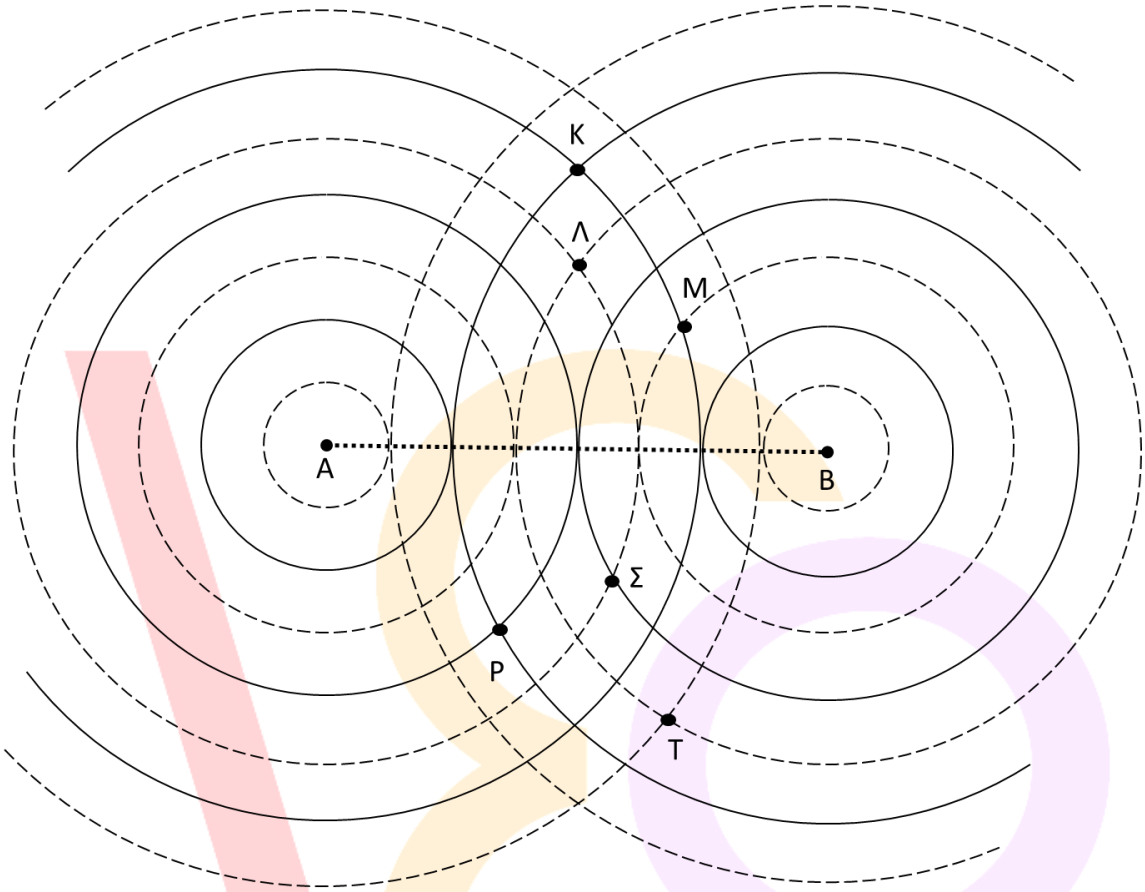
Μονάδες 8

2.2. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται δύο σημειακές πηγές Α και Β που δημιουργούν αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους και ίδιας συχνότητας στην ελεύθερη επιφάνεια υγρού που ηρεμεί. Κατά τη διάδοση των δύο κυμάτων δημιουργούνται «όρη» και «κοιλάδες». Οι συνεχόμενοι κύκλοι αντιστοιχούν σε σημεία που τη δεδομένη χρονική στιγμή είναι «όρη» και οι διακεκομμένοι κύκλοι αντιστοιχούν σε σημεία που την ίδια χρονική στιγμή είναι «κοιλάδες». Τα δύο κύματα συμβάλουν στην επιφάνεια του υγρού. Αποσβεστική συμβολή έχουμε στα σημεία:

(α) Κ και Ρ **(β)** Λ και Τ **(γ)** Μ και Σ

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4



2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση είναι η (β).

Μονάδες 4

2.1.Β. Σύμφωνα με τον ορισμό της γωνιακής επιτάχυνσης,

$$\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow d\omega = \alpha_{\gamma\omega\nu} dt$$

Το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ της γραφικής παράστασης γωνιακής επιτάχυνσης-χρόνου ($\alpha_{\gamma\omega\nu} - t$) και του άξονα t, είναι ίσο με την αντίστοιχη μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο δίσκος είναι αρχικά ακίνητος, $\omega_0 = 0$. Η μεταβολή, $\Delta\omega$, της γωνιακής ταχύτητας από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίση με:

$$\Delta\omega = \left(\frac{5+10}{2} \cdot (+10) + \frac{5}{2} \cdot (-10)\right) \frac{rad}{s}$$

Επομένως,

$$\omega_1 - \omega_0 = (75 - 25) \frac{rad}{s} \Rightarrow \omega_1 = 50 \frac{rad}{s}$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση είναι η (γ).

Μονάδες 4

2.2.Β. Τα δύο αρμονικά κύματα έχουν ίδιο πλάτος και συχνότητα, διαδίδονται στην ελεύθερη επιφάνεια υγρού που ηρεμεί και συμβάλουν. Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας αν κάποια χρονική στιγμή σε ένα σημείο της επιφάνειας του υγρού φτάνει «όρος» από την πηγή Α και ταυτόχρονα φτάνει «όρος» από την πηγή Β, στο σημείο αυτό έχουμε ενισχυτική συμβολή. Το ίδιο ισχύει αν σε ένα σημείο φτάνουν ταυτόχρονα κοιλάδες από τις πηγές Α και Β. Απεναντίας, αν σε ένα σημείο φτάνει «όρος» από την πηγή Α και ταυτόχρονα «κοιλάδα» από την πηγή Β ή αντίστροφα, στο σημείο αυτό συμβαίνει αποσβεστική συμβολή. Όπως προκύπτει από το σχήμα τη δεδομένη χρονική στιγμή:

Στο σημείο Κ φτάνει «όρος» από την πηγή Α και «όρος» από την πηγή Β, άρα στο σημείο Κ έχουμε ενισχυτική συμβολή.

Στο σημείο Λ φτάνει «κοιλάδα» από την πηγή Α και «κοιλάδα» από την πηγή Β, άρα στο σημείο Λ έχουμε ενισχυτική συμβολή.

Στο σημείο Μ φτάνει «όρος» από την πηγή Α και «κοιλάδα» από την πηγή Β, άρα στο σημείο Μ έχουμε αποσβεστική συμβολή.

Στο σημείο Ρ φτάνει «όρος» από την πηγή Α και «όρος» από την πηγή Β, άρα στο σημείο Ρ έχουμε ενισχυτική συμβολή.

Στο σημείο Σ φτάνει «κοιλάδα» από την πηγή Α και «όρος» από την πηγή Β, άρα στο σημείο Σ έχουμε αποσβεστική συμβολή.

Στο σημείο Τ φτάνει «κοιλάδα» από την πηγή Α και «κοιλάδα» από την πηγή Β, άρα στο σημείο Τ έχουμε ενισχυτική συμβολή.

Επομένως, αποσβεστική συμβολή έχουμε στα σημεία Μ και Σ.

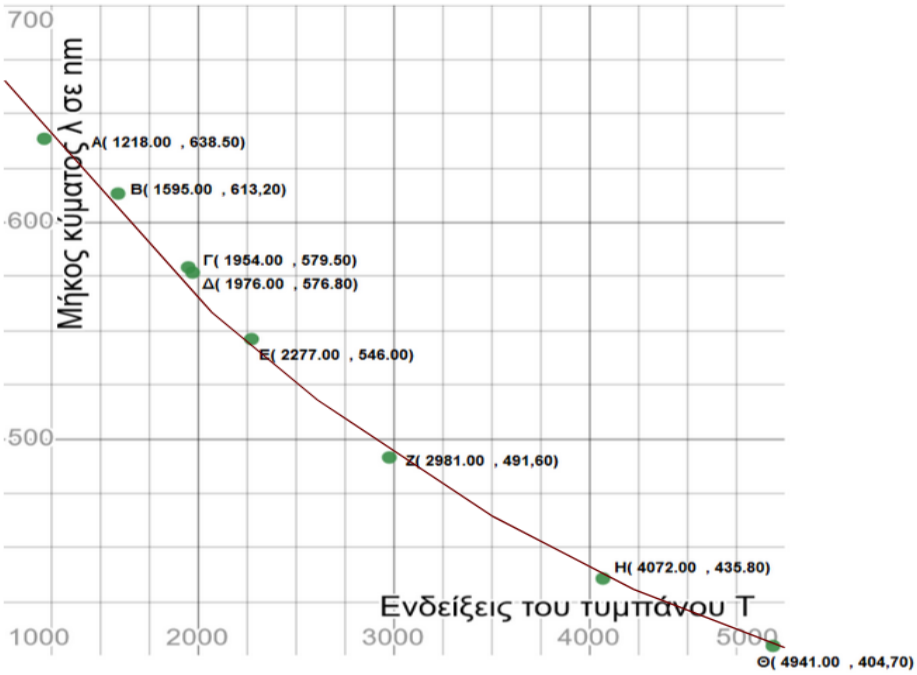
Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Εργαστηριακή ομάδα φοιτητών του Πανεπιστημίου Πατρών πραγματοποίησε εργαστηριακή άσκηση που αφορά τη μελέτη των φασμάτων.

Για την εξέταση των φασμάτων και τη μέτρηση του μήκους κύματος στο εργαστήριο χρησιμοποιείται το φασματοσκόπιο σταθερής εκτροπής. Έτσι ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία: Φωτίζουμε με πηγή γραμμικού φάσματος (λυχνία υδραργύρου - Hg) και λαμβάνουμε το φάσμα της. Η ομάδα παρατήρησε τις γραμμές του φάσματος της λυχνίας του Hg καταγράφοντας την ένδειξη της κλίμακας του φασματοσκοπίου T για διάφορα μήκη κύματος λ. Στη συνέχεια κατασκευάστηκε η «καμπύλη βαθμονόμησης του φασματοσκοπίου» δηλαδή η γραφική παράσταση της σχέσης $\lambda = f(T)$. Η γραφική παράσταση της σχέσης μεταξύ του μήκους κύματος λ και της «ενδείξεως κλίμακας» T μετά από τη λήψη των πειραματικών μετρήσεων παριστάνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Στον πίνακα δίνεται η αντιστοιχία χρωμάτων με μήκη κύματος του ορατού φωτός.

Χρώμα	λ (nm)
Ιώδες	400 – 440
Κυανό	440 – 480
Πράσινο	480 – 560
Κίτρινο	560 – 590
Πορτοκαλί	590 – 630
Ερυθρό	630 – 700

νεο φροντιστηριο

Ποια είναι τα χρώματα του ορατού φάσματος που παρατηρήθηκε από την ομάδα των φοιτητών ;

(α) Μόνο το Ερυθρό και το Κίτρινο.

(β) Σίγουρα Ερυθρό, Κίτρινο, Πράσινο και Ιώδες.

(γ) Μόνο το Πράσινο και το Ιώδες.

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

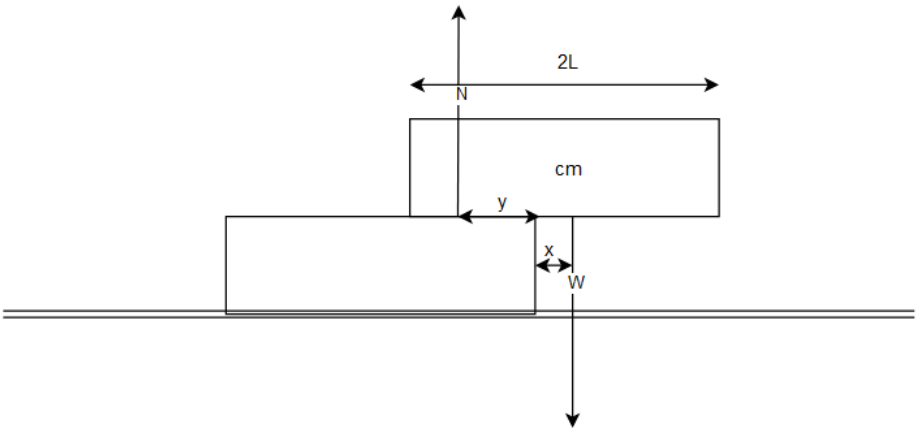
Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο όμοιες ράβδοι από το ίδιο υλικό μήκους $2L$ η κάθε μία τοποθετούνται η μια πάνω στην άλλη όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Δίνεται ότι το βάρος της κάθε μίας είναι $W = 20\ N$ και το μήκος $2L = 0{,}8\ m$. Η θέση που πρέπει να τοποθετηθούν η μία πάνω στην άλλη για να ισορροπούν είναι:

(α) $x = 0$, **(β)** $x = \frac{L}{4}$, **(γ)** $x = \frac{L}{2}$



2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Αν συγκρίνουμε τις τιμές που προκύπτουν από τα ζεύγη τιμών (T, λ) της πειραματικής καμπύλης, όπου T είναι η ένδειξη της κλίμακας του φασματοσκοπίου και λ το μήκος κύματος, με τις τιμές του πίνακα με τα γνωστά μήκη κύματος του ορατού φάσματος συμπεραίνουμε ότι:

Το πειραματικό σημείο A αντιστοιχεί στο ερυθρό χρώμα, το Γ στο κίτρινο το E στο πράσινο και τα H, Θ στο ιώδες.

Μονάδες 8

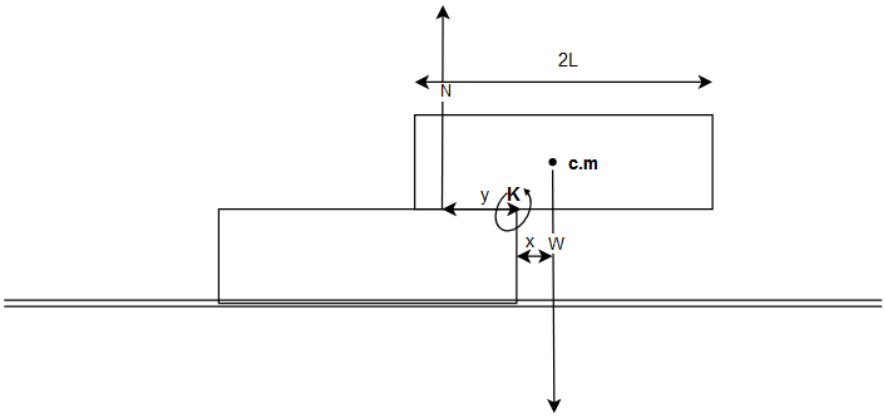
2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Στο σχήμα της εκφώνησης φαίνονται τα σημεία εφαρμογής των δυνάμεων $\vec{N}$ και $\vec{W}$ που ασκούνται στην πάνω ράβδο όταν αυτή τοποθετείται κατά τρόπο ώστε να προεξέχει από την κάτω:



Η δύναμη στήριξης $\vec{N}$, που ασκείται από την όμοια κάτω ράβδο, ασκείται σε σημείο που απέχει κατά y από το σημείο K.

Το βάρος $\vec{W}$ έχει σημείο εφαρμογής το κέντρο μάζας $(c.m.)$ της ράβδου που βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση x από το σημείο K. Αν η πάνω ράβδος πρόκειται να ανατραπεί θα πρέπει να περιστραφεί ως προς οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο K και είναι

κάθετος στο μήκος της. Ορίζουμε θετική φορά περιστροφής την αντίθετη της φοράς κίνησης των δεικτών του ρολογιού όπως φαίνεται στο σχήμα.

Το βάρος $\vec{W}$ και η δύναμη $\vec{N}$ δημιουργούν αρνητική συνισταμένη ροπή γύρω από το K. Δηλαδή για οποιαδήποτε τιμή του $x > 0$ η ράβδος θα ανατραπεί.

Σωστή λοιπόν πρέπει να είναι υποχρεωτικά η απάντηση (α).

Πραγματικά, αν $x = 0$ τότε $\tau_W = 0$ και η συνθήκη ισορροπίας γράφεται:

$$\Sigma\tau = 0 \quad \text{ή} \quad \tau_N + \tau_W = 0 \ \text{ή} \ \tau_N + 0 = 0 \quad \text{ή} \quad \tau_N = 0 \ \text{ή} \ -N \cdot y + 0 = 0 \ \text{ή} \ y = 0$$

αφού φυσικά η δύναμη στήριξης N δεν μπορεί να είναι 0.

Δηλαδή οι δύο αντίθετες δυνάμεις έχουν σημείο εφαρμογής το Κ, συνεπώς τόσο η συνισταμένη δύναμη όσο και η συνισταμένη ροπή είναι μηδενικές, άρα η ράβδος παραμένει σε ισορροπία στη θέση αυτή.

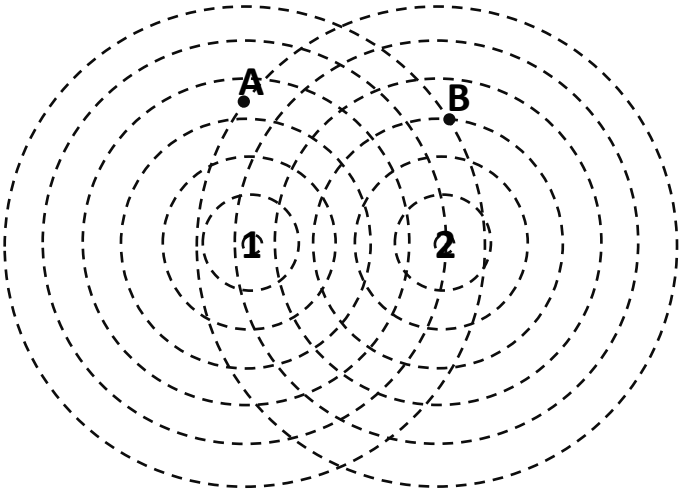
Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στην επιφάνεια νερού υπάρχουν δύο σύμφωνες πηγές 1 και 2 οι οποίες δημιουργούν επιφανειακά κύματα. Το σημείο Α βρίσκεται στο μέσο της απόστασης ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς κύκλους με κέντρο την πηγή 1 (όπως φαίνεται στο σχήμα).



Στα σημεία Α και Β, το πλάτος του κύματος που είναι αποτέλεσμα της συμβολής θα είναι αντίστοιχα

(α) μέγιστο και ελάχιστο , **(β)** μέγιστο και μέγιστο , **(γ)** ελάχιστο και μέγιστο

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

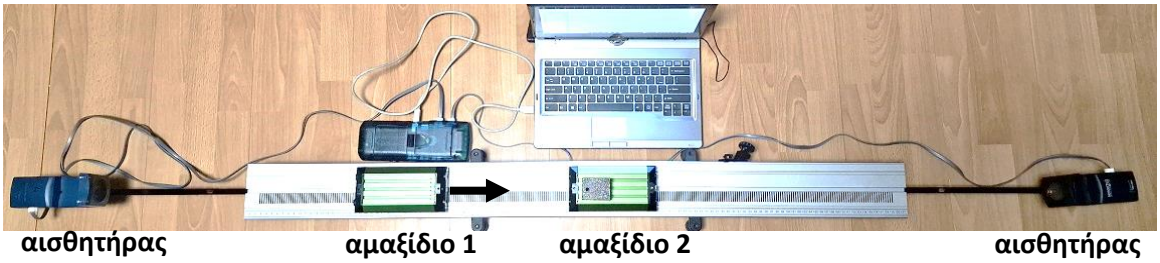
Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

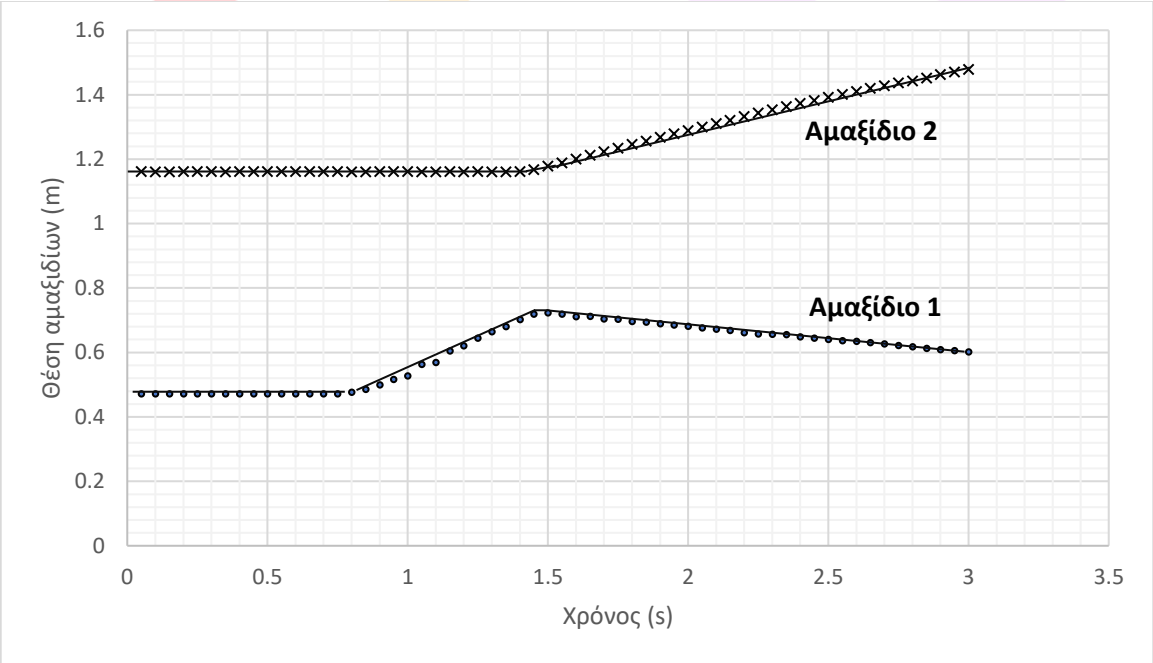
Μονάδες 8

νέο φροντιστήριο

2.2. Εργαστηριακό αμαξίδιο (1) κινείται προς δεύτερο εργαστηριακό αμαξίδιο (2) και συγκρούεται με αυτό. Τα αμαξίδια βρίσκονται σε αεροτράπεζα και κινούνται σε ευθύγραμμη τροχιά στα άκρα της οποίας έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες κίνησης, συνδεδεμένοι σε υπολογιστή, ώστε να υπολογίζεται η θέση κάθε αμαξιδίου σε συνάρτηση με τον χρόνο.



Με τη βοήθεια των μετρήσεων από τους αισθητήρες, σχεδιάστηκε το παρακάτω διάγραμμα.



Το πηλίκο m_1/m_2 των μαζών των δύο αμαξιδίων είναι πιο κοντά στην τιμή

(α) 1 , **(β)** $0{,}5$, **(γ)** $0{,}2$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Εξ ορισμού, η απόσταση ανάμεσα σε δύο μέτωπα κύματος (κύκλοι στο σχήμα) είναι ίση με ένα μήκος κύματος. Το σημείο Α απέχει από τις πηγές 1 και 2 αντίστοιχα αποστάσεις $3{,}5\lambda$ και 6 αντίστοιχα. (2 μονάδες)

Αυτό σημαίνει πως η διαφορά των αποστάσεων είναι $6\lambda - 3{,}5\lambda = 2{,}5\lambda$ άρα τα κύματα από τις 2 πηγές θα φτάσουν στο σημείο Α με διαφορά φάσης π. Αυτό σημαίνει ότι στο σημείο Α θα υπάρχει αποσβετική συμβολή, δηλαδή ελάχιστο πλάτος. (2 μονάδες)

Το σημείο Β απέχει από τις πηγές 1 και 2 αντίστοιχα αποστάσεις 6λ και 3λ αντίστοιχα. (2 μονάδες)

Αυτό σημαίνει πως η διαφορά των αποστάσεων είναι $6\lambda - 3\lambda = 3\lambda$ άρα τα κύματα από τις 2 πηγές θα φτάσουν στο σημείο Β με διαφορά φάσης 0. Αυτό σημαίνει ότι στο σημείο Β θα υπάρχει ενισχυτική συμβολή, δηλαδή μέγιστο πλάτος. (2 μονάδες)

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Η ταχύτητα είναι ίση με την κλίση στο διάγραμμα θέσης-χρόνου. (1 μονάδα)

Οι ταχύτητες του αμαξιδίου 1 πριν και μετά την κρούση είναι αντίστοιχα: (2 μονάδες)

$$v_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} \cong \frac{0.72-0.48}{1{,}45-0{,}80} m/s = 0{,}32\ m/s \text{ και } v_1{}' = \frac{\Delta x}{\Delta t} \cong \frac{0.60-0.72}{3{,}00-1{,}45} m/s = -0{,}077\ m/s$$

Οι ταχύτητες του αμαξιδίου 2 πριν και μετά την κρούση είναι αντίστοιχα: (2 μονάδες)

$$v_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0\ m/s \text{ και } v_2{}' = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1{,}48-1.16}{3{,}00-1{,}45} m/s = 0{,}21\ m/s$$

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης ορμής κατά την κρούση (θεωρώντας μονωμένο το σύστημα των δύο αμαξιδίων): (4 μονάδες)

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2' \Rightarrow m_1v_1 - m_1v_1' = m_2v_2' - m_2v_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1(v_1 - v_1') = m_2(v_2' - v_2) \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2' - v_2}{v_1 - v_1'} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{0{,}21 - 0}{0{,}32 + 0{,}08} \Rightarrow$$

$$\frac{m_1}{m_2} \cong 0{,}5$$

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

νέο φροντιστήριο