

ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1^ο

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1-4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο.
 - α. η ενέργεια του ταλαντωτή είναι συνεχώς σταθερή.
 - β. η συχνότητα αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.
 - γ. ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός.
 - δ. το πλάτος μειώνεται γραμμικά με τον χρόνο.

Μονάδες 5

2. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση η απομάκρυνση και η επιτάχυνση την ίδια χρονική στιγμή
 - α. έχουν πάντα αντίθετο πρόσημο.
 - β. έχουν πάντα το ίδιο πρόσημο.
 - γ. θα έχουν το ίδιο ή αντίθετο πρόσημο ανάλογα με την αρχική φάση της απλής αρμονικής ταλάντωσης.
 - δ. μερικές φορές έχουν το ίδιο και άλλες φορές έχουν αντίθετο πρόσημο.

Μονάδες 5

3. Σε στάσιμο κύμα δύο σημεία του ελαστικού μέσου βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών. Τότε τα σημεία αυτά έχουν
 - α. διαφορά φάσης π .
 - β. την ίδια φάση.
 - γ. διαφορά φάσης που εξαρτάται από την απόστασή τους.
 - δ. διαφορά φάσης $\frac{\pi}{2}$.

Μονάδες 5

4. Η περίοδος ταλάντωσης ενός ιδανικού κυκλώματος ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι T. Διατηρώντας το ίδιο πηνίο, αλλάζουμε τον πυκνωτή χωρητικότητας C_1 με άλλον πυκνωτή χωρητικότητας $C_2=4C_1$. Τότε η περίοδος ταλάντωσης του νέου κυκλώματος θα είναι ίση με :

α. $\frac{T}{2}$

β. $3T$

γ. $2T$

δ. $\frac{T}{4}$

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

α. Κατά την είσοδο μονοχρωματικής ακτίνας φωτός από τον αέρα στο νερό είναι δυνατόν να επιτευχθεί ολική ανάκλαση.

β. Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα μια ακίνητη ηχητική πηγή, τότε ακούει ήχο μικρότερης συχνότητας (βαρύτερο) από αυτόν που παράγει η πηγή.

γ. Στα στάσιμα κύματα, τα σημεία που παρουσιάζουν μέγιστο πλάτος ταλάντωσης ονομάζονται κοιλίες.

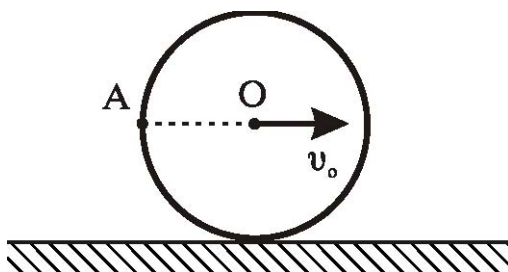
δ. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση, η συχνότητα της ταλάντωσης ισούται με τη συχνότητα του διεγέρτη.

ε. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος δεν εξαρτάται από τον άξονα περιστροφής του σώματος.

Μονάδες 5**ΘΕΜΑ 2^ο**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ο δίσκος του σχήματος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Η ταχύτητα του κέντρου του O είναι v_0 . Το σημείο A βρίσκεται στην περιφέρεια του δίσκου και το AO είναι οριζόντιο.



Η ταχύτητα του σημείου A έχει μέτρο

α. $v_A = 2v_0$

β. $v_A = \sqrt{2}v_0$

γ. $v_A = v_0$

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

2. Σώμα μάζας m_A κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου u_A και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας $m_B=2m_A$. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, η οποία παρατηρήθηκε κατά την κρούση, είναι:

α. $\Delta K = - \frac{m_A u_A^2}{6}$

β. $\Delta K = - \frac{m_A u_A^2}{3}$

γ. $\Delta K = - \frac{2m_A u_A^2}{3}$

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

3. Υλικό σημείο Σ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A και κυκλικής συχνότητας ω . Η μέγιστη τιμή του μέτρου της ταχύτητάς του είναι u_0 και του μέτρου της επιτάχυνσής του είναι a_0 . Αν x , u , a είναι τα μέτρα της απομάκρυνσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του Σ αντίστοιχα, τότε σε κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

α. $u^2 = \omega(A^2 - x^2)$.

β. $x^2 = \omega^2(a_0^2 - a^2)$.

γ. $a^2 = \omega^2(u_0^2 - u^2)$.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ 3^ο

Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά μήκος του άξονα $x'x$ είναι: $y=0,4\eta\mu 2\pi(2t-0,5x)$ (S.I.)

Να βρείτε:

α. Το μήκος κύματος λ και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος v .

Μονάδες 6

β. Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου.

Μονάδες 6

γ. Τη διαφορά φάσης που παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή δύο σημεία του ελαστικού μέσου, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση ίση με 1,5 m.

Μονάδες 6

δ. Για τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{11}{8} \text{ s}$ να βρείτε την εξίσωση που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος, και στη συνέχεια να το σχεδιάσετε.
(Το στιγμιότυπο του κύματος να σχεδιαστεί με στυλό ή μολύβι στο μιλιμετρέ).

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 4^ο

Στερεό Π μάζας $M=10 \text{ kg}$ αποτελείται από δύο κολλημένους ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες R και $2R$, όπου $R=0,2 \text{ m}$ όπως στο σχήμα. Η ροπή αδράνειας του στερεού Π ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι $I=MR^2$. Το στερεό Π περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα $O'O$, που συμπίπτει με τον άξονά του. Το σώμα Σ μάζας $m=20 \text{ kg}$ κρέμεται από το ελεύθερο άκρο αβαρούς νήματος που είναι τυλιγμένο στον κύλινδρο ακτίνας R . Γύρω από το τμήμα του στερεού Π με ακτίνα $2R$ είναι τυλιγμένο πολλές φορές νήμα, στο ελεύθερο άκρο A του οποίου μπορεί να ασκείται οριζόντια δύναμη F .

α. Να βρείτε το μέτρο της αρχικής δύναμης F_0 που ασκείται στο ελεύθερο άκρο A του νήματος, ώστε το σύστημα που εικονίζεται στο σχήμα να παραμένει ακίνητο.

Μονάδες 3

Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ που το σύστημα του σχήματος είναι ακίνητο, αυξάνουμε τη δύναμη ακαριαία έτσι ώστε να γίνει $F=115 \text{ N}$.

β. Να βρείτε την επιτάχυνση του σώματος Σ .

Μονάδες 5

Για τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ έχει ανέλθει κατά $h=2\text{m}$, να βρείτε:

γ. Το μέτρο της στροφορμής του στερεού Π ως προς τον άξονα περιστροφής του.

Μονάδες 6

δ. Τη μετατόπιση του σημείου Α από την αρχική του θέση.

Μονάδες 6

ε. Το ποσοστό του έργου της δύναμης F που μετατράπηκε σε κινητική ενέργεια του στερεού Π κατά τη μετατόπιση του σώματος Σ κατά h .

Μονάδες 5

Δίνεται $g=10 \text{ m/s}^2$.

Το συνολικό μήκος κάθε νήματος παραμένει σταθερό.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1 $\rightarrow \gamma$

2 $\rightarrow \alpha$

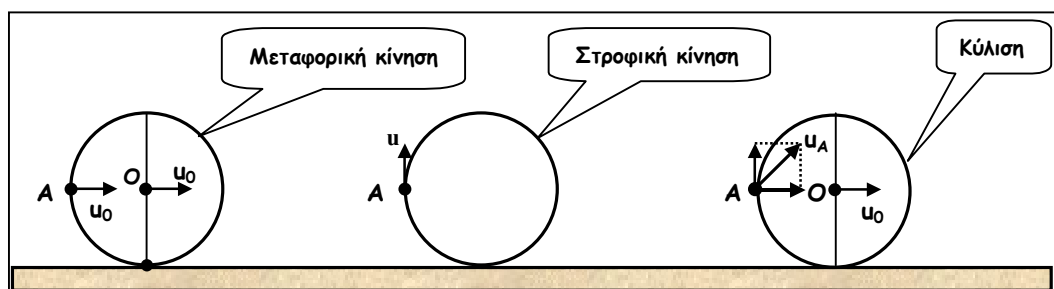
3 $\rightarrow \beta$

4 $\rightarrow \gamma$

5. (α) Λ (β) Λ (γ) Σ (δ) Σ (ε) Λ

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Σωστό είναι το β.



Η ταχύτητα του σημείου Α θα είναι ίση με: $\vec{u}_A = \vec{u}_0 + \vec{u}$ όπου $u = \omega R$ η γραμμική ταχύτητα του σημείου Α.

Επειδή ο δίσκος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: $u_0 = u = \omega R$

Άρα το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Α είναι:

$$u_A = \sqrt{u_0^2 + u^2} = \sqrt{2u_0^2} = u_0\sqrt{2} \rightarrow u_A = \sqrt{2} u_0$$

2. Σωστό είναι το β.

Εφαρμόζω ΑΔΟ για την πλαστική κρούση:

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi}^{\text{συστ}} = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda}^{\text{συστ}} \rightarrow m_A u_A = (m_A + 2m_A)V \rightarrow m_A u_A = 3 m_A V \rightarrow$$

$$V = \frac{u_A}{3}$$

$$K_{\text{συστ}}^{\text{αρχ}} = \frac{1}{2} m_A u_A^2$$

$$K_{\text{συστ}}^{\text{τελ}} = \frac{1}{2} 3m_A \frac{u_A^2}{9} = \frac{1}{2} \frac{1}{3} m_A u_A^2 = \frac{1}{6} m_A u_A^2$$

$$\Delta K = K_{\text{συστ}}^{\text{τελ}} - K_{\text{συστ}}^{\text{αρχ}} = \frac{1}{6} m_A u_A^2 - \frac{1}{2} m_A u_A^2 \rightarrow \Delta K = -\frac{m_A u_A^2}{3}$$

3. Σωστό είναι το γ.

Εφαρμόζω ΑΔΕΤ για την ΑΑΤ:

$$K + U = E_{\text{ταλ}} \rightarrow \frac{1}{2} m u^2 + \frac{1}{2} D \chi^2 = \frac{1}{2} m u_0^2 \rightarrow D \chi^2 = m u_0^2 - m u^2 \rightarrow$$

$$m \omega^2 \chi^2 = m u_0^2 - m u^2 \rightarrow \omega^2 \chi^2 = u_0^2 - u^2 \xrightarrow{\alpha = -\omega^2 x \rightarrow x = -\frac{\alpha}{\omega^2}}$$

$$\omega^2 \frac{\alpha^2}{\omega^4} = u_0^2 - u^2 \rightarrow \frac{\alpha^2}{\omega^2} = u_0^2 - u^2 \rightarrow \alpha^2 = \omega^2 (u_0^2 - u^2)$$

ΘΕΜΑ 3^ο

α. Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα x είναι:

$$\psi = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Αντιπαραβάλλοντας την παραπάνω εξίσωση με την εξίσωση:

$$\psi = 0,4 \eta \mu 2\pi(2t - 0,5x) \text{ (S.I.) που μας δίνεται βρίσκουμε:}$$

$$A = 0,4 \text{ m, } T = \frac{1}{2} \text{ s} \rightarrow f = 2 \text{ Hz και } \lambda = 2 \text{ m.}$$

Η ταχύτητα διάδοσης του αρμονικού κύματος είναι: $u = \lambda f = 4 \text{ m/s.}$

β. Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου δίνεται από τη σχέση:

$$u_{\text{max}} = \omega A = 2\pi f A \rightarrow u_{\text{max}} = 1,6\pi \text{ m/s.}$$

γ. Η διαφορά φάσης των ταλαντώσεων δύο σημείων της χορδής που απέχουν $\Delta x = 1,5 \text{ m}$ δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta\phi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} \rightarrow \Delta\phi = 2\pi \frac{1,5}{2} \rightarrow \Delta\phi = 1,5 \pi \text{ rad.}$$

δ. Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{11}{8} \text{ s}$ το κύμα έχει φθάσει στο σημείο που απέχει:

$$\chi_1 = u t_1 = 5,5 \text{ m από την πηγή.}$$

Η εξίσωση του κύματος την παραπάνω χρονική στιγμή γράφεται:

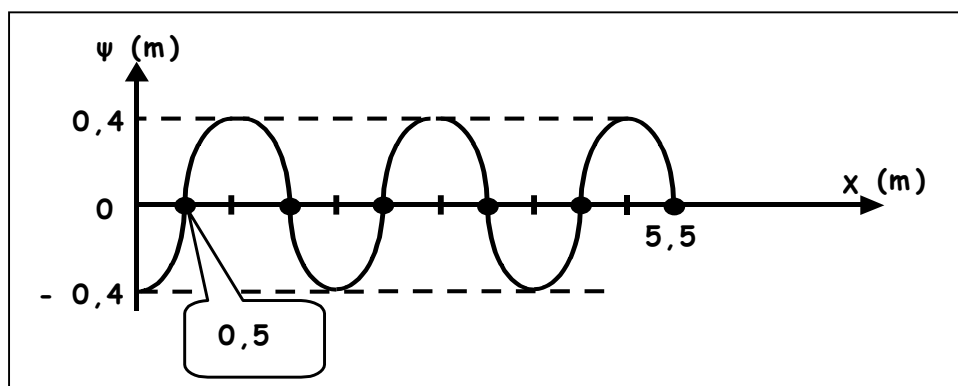
$$\psi = 0,4 \sin 2\pi \left(\frac{11}{4} - 0,5 \chi \right) \text{ με } \chi \leq 5,5 \text{ m}$$

Η σχέση αυτή δίνει την απομάκρυνση όλων των σημείων του μέσου, από την πηγή έως το σημείο που απέχει $\chi_1 = 5,5 \text{ m}$ από την πηγή, την χρονική στιγμή $t = \frac{11}{8} \text{ s}$.

$$\text{Για } \chi = 0 \text{ m} \quad \rightarrow \quad \psi = -0,4 \text{ m}$$

$$\text{για } \chi = \frac{\lambda}{4} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ m} \quad \rightarrow \quad \psi = 0 \text{ m}$$

Το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = \frac{11}{8} \text{ s}$ είναι:

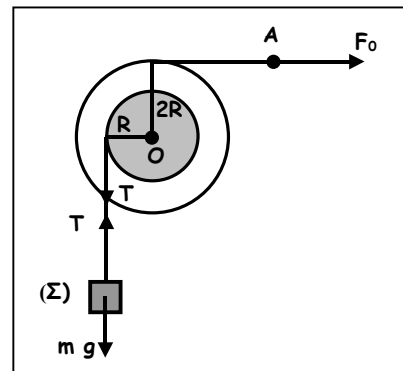


ΘΕΜΑ 4^ο

α. Το σύστημα ισορροπεί, άρα:

$$(\Sigma) : \Sigma F = 0 \rightarrow T = m g = 200 \text{ N} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Σύστημα κυλίνδρων: } \Sigma \tau(O) = 0 \rightarrow \\ F_0 2R = T R \xrightarrow{(1)} \mathbf{F_0 = 100 \text{ N}} \end{aligned}$$

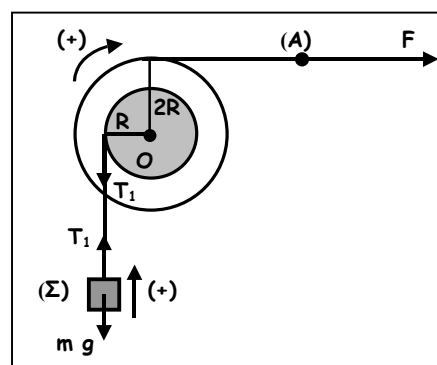


β. Το σώμα (Σ) κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη μεταφορική κίνηση, άρα:

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}_{cm} \rightarrow T_1 - m g = m a_{cm} \rightarrow$$

$$T_1 = m g + m a_{cm} \quad (2)$$

Το σύστημα των δύο κυλίνδρων κάνει ομαλά επιταχυνόμενη περιστροφική κίνηση, άρα:



$$\Sigma \tau(O) = I \alpha_\gamma \rightarrow F 2R - T_1 R = M R^2 \alpha_\gamma \rightarrow 2F - T_1 = M R \alpha_\gamma \quad (3)$$

Επειδή το σχοινί είναι αβαρές, μη εκτατό και δεν ολισθαίνει στην περιφέρεια του κυλίνδρου ακτίνας R ισχύει: $a_{cm} = \alpha_\gamma R$ (4)

Από την (2) και την (3) λόγω της (4) παίρνουμε:

$$\begin{aligned} 2F = m g + m a_{cm} + M a_{cm} \rightarrow 230 \text{ N} = 200 \text{ N} + 30 a_{cm} \rightarrow \\ \mathbf{a_{cm} = 1 \text{ m/s}^2} . \end{aligned}$$

γ. Το σώμα (Σ) κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη μεταφορική κίνηση, άρα:

$$h = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a_{cm}}} = \sqrt{\frac{4}{1}} \rightarrow \mathbf{t = 2 \text{ s}} .$$

$$\text{Από την (4)} \rightarrow \alpha_\gamma = \frac{a_{cm}}{R} = 5 \text{ rad/s}^2 .$$

$$\begin{aligned} \text{Η γωνιακή ταχύτητα του στερεού Π είναι: } \omega = \alpha_\gamma t = 5 \cdot 2 \rightarrow \\ \mathbf{\omega = 10 \text{ rad/s}} \end{aligned}$$

άρα το μέτρο της στροφορμής του είναι: $L = I \omega = M R^2 \omega \rightarrow$
 $L = 4 \text{ Kg m}^2/\text{s}$

δ. Επειδή το σχοινί είναι αβαρές, μη εκτατό και δεν ολισθαίνει στην περιφέρεια του κυλίνδρου ακτίνας $2R$ ισχύει: $a_A = a_\gamma 2R = 2 \text{ m/s}^2$.

Άρα η μετατόπιση του σημείου Α από την αρχική του θέση είναι:

$$\Delta x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 = \frac{1}{2} 2 \cdot 4 \rightarrow \Delta x_A = 4 \text{ m}$$

ε. Το ποσοστό του έργου της δύναμης F που μετατράπηκε σε κινητική ενέργεια του στερεού Π είναι:

$$\Pi\% = \frac{K_\Pi}{W_F} 100\% = \frac{\frac{1}{2} I \omega^2}{F \Delta x_A} 100\% = \frac{\frac{1}{2} M R^2 \omega^2}{F \Delta x_A} 100\% = \frac{\frac{1}{2} 10 \cdot 0,04 \cdot 100}{115 \cdot 4} 100\%$$

$$\rightarrow \Pi\% = \frac{100}{23} \%.$$

Τα θέματα επιμελήθηκαν τα φροντιστήρια

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» Φλωρόπουλου.

Ημελλος Μ. – Ποθητάκης Β. – Τσουμπρέας Σ.