

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε τον αριθμό κάθε μιας από τις παρακάτω ερωτήσεις και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

A.1. Από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών, της ίδιας διεύθυνσης, του ίδιου πλάτους, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με συχνότητες που διαφέρουν λίγο μεταξύ τους, προκύπτει περιοδική κίνηση που παρουσιάζει διακροτήματα. Η περίοδος των διακροτημάτων είναι:

α) $T_3 = |T_1 - T_2|$

β) $T_3 = \frac{|T_1 - T_2|}{2}$

γ) $T_3 = \frac{T_1 T_2}{|T_1 - T_2|}$

Μονάδες 5

A.2. Όταν η μέγιστη ταχύτητα της ταλάντωσης της πηγής ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος διπλασιάζεται, χωρίς να μεταβληθεί το πλάτος της ταλάντωσης της, τότε:

α) η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλασιάζεται.

β) το μήκος κύματος δε μεταβάλλεται.

γ) το μήκος κύματος υποδιπλασιάζεται.

δ) η ενέργεια ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου διπλασιάζεται.

Μονάδες 5

A.3. Δύο πηγές κυμάτων που βρίσκονται σε φάση, δημιουργούν στην επιφάνεια ενός υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα του ίδιου πλάτους και της ίδιας συχνότητας. Ένα σημείο K που βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις δύο πηγές, παραμένει συνεχώς ακίνητο. Στην περίπτωση που οι πηγές αρχίσουν να ταλαντώνονται με διαφορά φάσης π , το σημείο K:

- α) θα παραμείνει ακίνητο.
- β) θα ταλαντώνεται με πλάτος διπλάσιο από αυτό των πηγών.
- γ) θα ταλαντώνεται με πλάτος ίδιο με αυτό των δύο πηγών.
- δ) θα εκτελέσει ταλάντωση με πλάτος που μεταβάλλεται με το χρόνο.

Μονάδες 5

A.4. Τα φαινόμενα ανάκλασης και διάθλασης:

- α) περιορίζονται μόνο στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που ανιχνεύει το ανθρώπινο μάτι.
- β) δεν αφορούν την υπέρυθη και την υπεριώδη ακτινοβολία.
- γ) περιορίζονται μόνο στα ραδιοκύματα.
- δ) είναι κοινά σε όλα τα είδη των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Μονάδες 5

A.5. Να γράψετε το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα τη λέξη «Σωστό» για τη σωστή πρόταση ή τη λέξη «Λάθος» για τις λανθασμένες.

- α) Τα κύματα που διαδίδονται στο ίδιο μέσο δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.
- β) Η πορεία που ακολουθεί μια ακτίνα όταν αλλάζει μέσο διαδόσεως είναι η ίδια είτε αυτή μεταβαίνει από το μέσο α στο μέσο β είτε αντίστροφα.
- γ) Αν ένα αυτοκίνητο κινείται σ' ένα οριζόντιο δρόμο προς την Ανατολή, τότε η στροφορμή των τροχών του, ως προς τον άξονα περιστροφής τους, κατευθύνεται προς το Βορρά.

- δ) Το φαινόμενο Doppler αξιοποιούν οι γιατροί για να παρακολουθήσουν τη ροή του αίματος.
- ε) Ένα σύστημα σωμάτων που έχει κινητική ενέργεια έχει οπωσδήποτε και ορμή.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B.1. Δύο σφαίρες με ίσες μάζες κινούνται σε άξονα $x'x$ με ταχύτητα $u_1 = 20\text{m/s}$ και $u_2 = 12\text{m/s}$. Μετά την κεντρική τους κρούση η ταχύτητα της πρώτης γίνεται $u_1' = 16\text{m/s}$. Η κρούση των σφαιρών είναι:

- (α) ελαστική
(β) ανελαστική

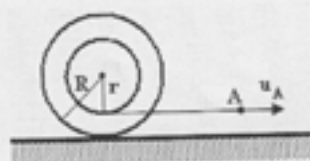
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B.2. Στην εσοχή του δίσκου με ακτίνα r έχουμε τυλίξει νήμα. Η διεύθυνση του νήματος είναι οριζόντια, η άκρη του A μετατοπίζεται με σταθερή ταχύτητα u_A και ο τροχός κυλά χωρίς να ολισθαίνει. Σ' αυτή τη διαδικασία:

- α) τυλίγεται το νήμα στο δίσκο.
β) ξετυλίγεται το νήμα από το δίσκο.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



Μονάδες 8

B.3. Το σώμα με βάρος w ανυψώνεται με την ίδια σταθερή ταχύτητα αφού το νήμα που είναι δεμένο τυλίγεται στο δίσκο με ακτίνα r στην πρώτη περίπτωση και στο δίσκο με ακτίνα R στη δεύτερη. Η δύναμη



F που πρέπει να εξασκηθεί γι' αυτό είναι:

- α) μεγαλύτερη στην περίπτωση (1).
- β) μεγαλύτερη στην περίπτωση (2).
- γ) η ίδια και στις δυο περιπτώσεις.

Ο ρυθμός που προσφέρουμε ενέργεια είναι:

- α) μεγαλύτερος στην περίπτωση (1).
- β) μεγαλύτερος στην περίπτωση (2).
- γ) ο ίδιος και στις δυο περιπτώσεις.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων A και B δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα στην επιφάνεια υγρού. Η εξίσωση που περιγράφει την ταλάντωση κάθε πηγής είναι η $y = 0,02\eta\mu 10\pi t$, t σε sec και y σε m, και η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων που δημιουργούνται είναι $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ένα σημείο M της επιφάνειας του υγρού απέχει $r_1 = 1\text{m}$ από την πηγή A και $r_2 = 2\text{m}$ από την πηγή B. Η ταλάντωση των πηγών αρχίζει την χρονική στιγμή $t = 0$.

α) Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου M, λόγω της πηγής A αγνοώντας την πηγή B, και να την παραστήσετε γραφικά. Να επαναλάβετε την ερώτηση για το κύμα της πηγής B.

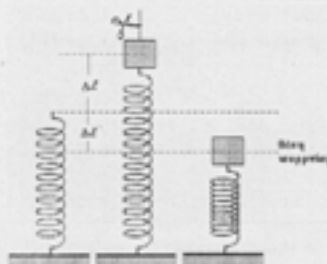
Μονάδες 8

β) Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του M μετά τη συμβολή του κύματος. Να παραστήσετε γραφικά και αυτή τη συνάρτηση. Να θεωρήσετε ότι το πλάτος της ταλάντωσης κάθε κύματος είναι A.

Μονάδες 8

γ) Αν η απόσταση των πηγών είναι $(AB) = 7\text{m}$, πόσο απέχει από την πηγή A το πλησιέστερο σημείο του ευθύγραμμου τμήματος AB, το οποίο ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος;

Μονάδες 9



B.1. Στη θέση ισορροπίας του σώματος Σ_1 , αφού κόψουμε το νήμα, το ελατήριο θα έχει συσπειρωθεί κατά

$$\Delta l' : mg = K\Delta l' \Rightarrow \Delta l' = \frac{mg}{K} = 0,1\text{m. Το πλάτος της}$$

ταλάντωσής του είναι συνεπώς: $\Lambda = \Delta l' + \Delta l \Rightarrow \Lambda = 0,2\text{m.}$



B.2. Οι θεμελιώδεις νόμοι της μεταφορικής και της στροφικής κίνησης, μας δίνουν τις εξισώσεις: $Mg - T = M \cdot a$ (3)

$$\text{και } T \cdot r = I_{CM} \cdot \alpha_\gamma \quad (4)$$

Το νήμα δεν ολισθαίνει στην τροχαλία. Άρα $a = \alpha_\gamma \cdot r$.

Συνεπώς:

$$Mg - T = M \cdot \alpha_\gamma \cdot r$$

$$T = \frac{I_{CM}}{r} \alpha_\gamma$$

$$Mg = \alpha_\gamma \left(Mr + \frac{I_{CM}}{r} \right) \Rightarrow \alpha_\gamma = \frac{40}{0,4 + 0,6} \text{ r/s}^2 = 40 \text{ r/s}^2$$

$$\text{και } a = \alpha_\gamma \cdot r = 4 \text{ m/s}^2$$

$$\text{B.3. } t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2} 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow t = \frac{\pi}{10} \text{ s}$$

Τότε $\omega = \alpha_\gamma t = 4\pi \text{ r/s}$ και συνεπώς:

$$K = \frac{1}{2} I_{CM} \omega^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 10^{-2} \cdot 16\pi^2 \text{ J} \approx 4,8\text{J} \quad (\pi^2 \approx 10) \text{ και}$$

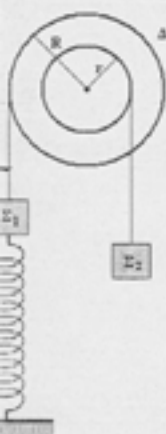
$$L = I \cdot \omega \Rightarrow L = 24\pi \cdot 10^{-2} \text{ kgm}^2/\text{s}$$

$$\text{B.4. } \frac{dL}{dt} = \tau = I_{CM} \alpha_\gamma \Rightarrow \frac{dL}{dt} = 2,4 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2} \text{ και}$$

$$\frac{dK}{dt} = \tau \cdot \omega = I_{CM} \alpha_\gamma \cdot \omega \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 2,4 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 4\pi \text{ r/s} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 9,6\pi \text{ J/s} \text{ και}$$

$$\frac{dP}{dt} = \Sigma F = M \cdot a \Rightarrow \frac{dP}{dt} = 16 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}.$$

ΘΕΜΑ Δ



Στη διάταξη των σωμάτων που αποδίδεται στο σχήμα, ο δίσκος Δ αποτελείται από δυο ενωμένους ομόκεντρους δίσκους με ακτίνες $r = 10\text{ cm}$ και $R = 20\text{ cm}$, μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονά τους, ως προς τον οποίο η ροπή αδράνειάς του είναι $I_{CM} = 0,06\text{ kg m}^2$. Η σταθερά του ελατηρίου είναι $K = 100\text{ N/m}$ και η μάζα του σώματος Σ_1 που είναι δεμένο στην άκρη του είναι $m = 1\text{ kg}$. Ο άξονας του ελατηρίου είναι κατακόρυφος. Η μάζα του σώματος Σ_2 είναι επίσης 4 kg και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{ m/s}^2$. Να θεωρήσετε ότι $\pi^2 \cong 10$.

A. Να υπολογίσετε την παραμόρφωση του ελατηρίου στη θέση ισορροπίας του συστήματος.

Μονάδες 5

B. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα που συνδέει το σώμα Σ_1 με το δίσκο, ενώ το σύστημα είναι σε κατάσταση ισορροπίας.

1. Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ_1 .

Μονάδες 5

2. Να βρείτε τη γωνιακή επιτάχυνση του τροχού και την επιτάχυνση του σώματος Σ_2 μόλις κόψουμε το νήμα.

Μονάδες 5

3. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια και τη στροφορμή του τροχού τη στιγμή που η ταχύτητα του σώματος Σ_1 μηδενίζεται για πρώτη φορά.

Μονάδες 5

4. Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του τροχού, της κινητικής του ενέργειας και το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 αυτή τη στιγμή.

Μονάδες 5