

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ



19^η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ – Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ Α' ΦΑΣΗ

Κυριακή, 19 Δεκεμβρίου, 2004

Ώρα: 10:00 - 13:00

Σημείωση:

- 1) Όπου απαιτείται οι απαντήσεις σας να είναι με ακρίβεια 3 σημαντικών ψηφίων.
- 2) Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 3) Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματισμένης υπολογιστικής μηχανής.
- 4) Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υλικού.
- 5) Το κάθε θέμα βαθμολογείται με 20 μονάδες.
- 6) Απαντήστε σε όλα τα θέματα.

ΘΕΜΑ 1

Δύο σώματα Α και Β, με μάζες 0.1 Kg και 0.2 Kg αντίστοιχα, εκτελούν αρμονική ταλάντωση. Η απομάκρυνσή τους από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται στο σχήμα.

Να βρείτε

(α) τη χρονική στιγμή, εκτός της χρονικής στιγμής $t = 0$, στην οποία το κάθε σώμα έχει για πρώτη φορά

- (i) ταχύτητα μηδέν,
- (ii) επιτάχυνση μηδέν.

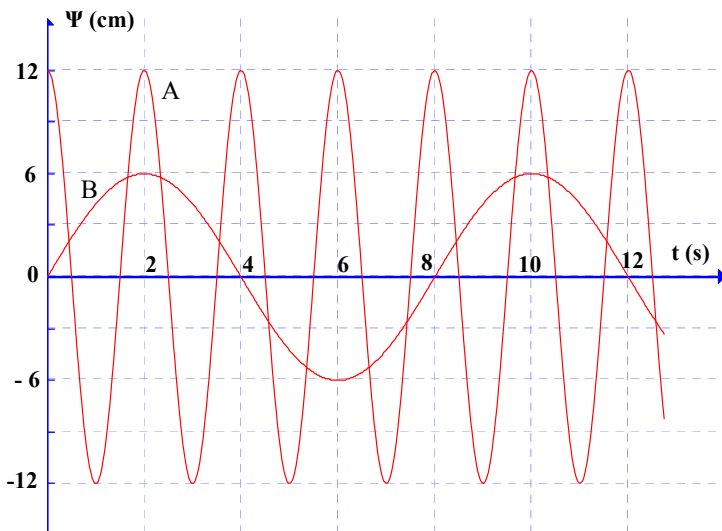
(β) το λόγο της μέγιστης ταχύτητας του Α προς τη μέγιστη ταχύτητα του Β.

(γ) το λόγο της μέγιστης επιτάχυνσης του Α προς τη μέγιστη επιτάχυνση του Β.

(δ) το λόγο της ενέργειας ταλάντωσης του Α προς την ενέργεια ταλάντωσης του Β.

(ε) Να υπολογίσετε την κινητική και τη δυναμική ενέργεια του σώματος Α όταν βρίσκεται 3 cm από τη θέση ισορροπίας του.

(ζ) Να γίνουν σε βαθμολογημένους άξονες οι γραφικές παραστάσεις της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας του σώματος Α σε συνάρτηση: (i) με το χρόνο και (ii) με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας.



ΘΕΜΑ 2

Α. Τι ονομάζουμε απλή αρμονική ταλάντωση και ποια είναι η συνθήκη ένα σώμα να εκτελεί αρμονική ταλάντωση;

Β. Ένα σώμα είναι αναρτημένο από το ένα άκρο κατακόρυφου ιδανικού (αμελητέας μάζας) ελατηρίου και βρίσκεται στη θέση ισορροπίας. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο. Το σώμα απομακρύνεται κατακόρυφα προς τα κάτω κατά 4 cm από τη θέση ισορροπίας και τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται ελεύθερο, οπότε εκτελεί αρμονική ταλάντωση. Το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι $0,16 \text{ m/s}^2$.

(α) Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

(β) Να γράψετε την εξίσωση της θέσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, $y = f(t)$, θεωρώντας τη φορά προς τα πάνω να είναι θετική.

(γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος όταν περνά από τη θέση ισορροπίας και όταν περνά από τη θέση 2 cm.

(δ) Να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις:

(i) της φάσης σε συνάρτηση με το χρόνο και

(ii) της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για $0 \leq t \leq 2T$, όπου T η περίοδος της ταλάντωσης.

(ε) Να υπολογίσετε το μικρότερο χρονικό διάστημα που χρειάζεται το σώμα να πάει από τη θέση -2 cm στη θέση $+3 \text{ cm}$.

(ζ) Το σύστημα μάζα-ελατήριο στερεώνεται ακίνητο από την οροφή ανελκυστήρα, ο οποίος κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $0,5 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο ανελκυστήρας σταματά απότομα, οπότε η μάζα εκτελεί ταλάντωση. (i) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης της μάζας και (ii) Να γράψετε την εξίσωση της ταλάντωσης.

ΘΕΜΑ 3

Ένα σώμα μάζας 250 g βρίσκεται τοποθετημένο σε οριζόντιο δίσκο αμελητέας μάζας. Το σύστημα εκτελεί κατακόρυφη αρμονική ταλάντωση με περίοδο $\pi/5 \text{ s}$ και ενέργεια ταλάντωσης $0,005 \text{ J}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σύστημα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας με κατεύθυνση τη θετική φορά.

(α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος στη θέση ισορροπίας και το πλάτος της ταλάντωσης.

(β) Να βρείτε τις σχέσεις: (i) της δυναμικής ενέργειας του συστήματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας και (ii) της δύναμης που ασκεί ο δίσκος στο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

(γ) Να υπολογίσετε τις τιμές της ενέργειας που μπορεί να έχει το σώμα ώστε να μη χάνει επαφή με το δίσκο.

ΘΕΜΑ 4

Μια πηγή κυμάτων O αρχίζει, τη χρονική στιγμή $t = 0$, να εκτελεί αρμονική ταλάντωση σύμφωνα με την εξίσωση $y = 0,08\eta\mu\pi t$ (μονάδες στο S.I.). Το παραγόμενο κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο κατά τη θετική φορά του x άξονα. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι 2 m/s .

(α) Να εξηγήσετε τα εξής: (i) εγκάρσιο κύμα, (ii) διάμηκες κύμα και (iii) μήκος κύματος.

(β) Να βρείτε την περίοδο, τη συχνότητα και το μήκος κύματος του κύματος.

(γ) Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(δ) Να γράψετε τις εξισώσεις που δίνουν την ταχύτητα ταλάντωσης και την επιτάχυνση σε συνάρτηση με τον χρόνο για ένα υλικό σημείο M που βρίσκεται στη θέση $x = 2 \text{ m}$.

(ε) Να παραστήσετε γραφικά τη φάση Φ της ταλάντωσης για τα διάφορα υλικά σημεία του μέσου που βρίσκονται στον ημιάξονα Ox σε συνάρτηση με τη συντεταγμένη x τη χρονική στιγμή $t = 5 \text{ s}$.

(ζ) Να παραστήσετε γραφικά τη φάση Φ του υλικού σημείου M σε συνάρτηση με το χρόνο.

ΘΕΜΑ 5

A. (α) Τι ονομάζουμε συμβολή κυμάτων;

(β) Πότε δύο πηγές είναι σύμφωνες και πότε σύγχρονες;

B. Τα Π_1 και Π_2 στο σχήμα είναι σύγχρονες σημειακές πηγές εγκάρσιων κυμάτων. Οι πηγές απέχουν μεταξύ τους απόσταση 4 m . Το μήκος κύματος των παραγόμενων κυμάτων είναι 1 m .

Ένας ανιχνευτής κυμάτων κινείται κατά μήκος του x άξονα, ξεκινώντας από την αρχή των αξόνων με κατεύθυνση προς τα δεξιά. Ο ανιχνευτής λαμβάνει διαδοχικά μέγιστα και ελάχιστα της έντασης των κυμάτων.

(α) Εξηγήστε γιατί ο ανιχνευτής ανιχνεύει διαδοχικά μέγιστα και ελάχιστα της έντασης των κυμάτων.

(β) Να βρείτε τις θέσεις του πρώτου (δηλαδή του πλησιέστερου με την αρχή των αξόνων), του δεύτερου και του τρίτου μέγιστου της έντασης των κυμάτων.

(γ) Κατά μήκος του x άξονα, στα σημεία που παρατηρείται απόσβεση των κυμάτων, η ένταση δε μηδενίζεται. Εξηγήστε την παρατήρηση αυτή.

Στη συνέχεια ο ανιχνευτής κινείται κατά μήκος του ψ άξονα μεταξύ των δύο πηγών.

(δ) Να γράψετε τρεις διαφορές μεταξύ τρέχοντος και στάσιμου κύματος.

(ε) Να εξηγήσετε το αποτέλεσμα της συμβολής των δύο κυμάτων κατά μήκος του ψ άξονα μεταξύ των δύο πηγών.

(ζ) Υπολογίστε το πλάτος ταλάντωσης ενός σημείου μεταξύ των πηγών που απέχει από την Π_1 , 30 cm , σε σχέση με το πλάτος y_0 των κυμάτων που συμβάλουν.

