

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

20^η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Αφιερωμένη στη μνήμη της Φυσικού Σύλβιας
Γιασουμή



Φυσική Γ' Λυκείου - Α' Φάση

Κυριακή 11 Δεκεμβρίου 2005

Ώρα: 10.30 – 13.30

Να απαντήσετε όλα τα θέματα και όλα τα ερωτήματα.

Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού.

Να γράφετε ευανάγνωστα με μελάνι μπλε ή μαύρο.

ΘΕΜΑ 1

- α) Τι είναι το μαθηματικό εκκρεμές; (μον. 3)
- β) Να αποδείξετε ότι το μαθηματικό εκκρεμές εκτελεί Γραμμική Αρμονική Ταλάντωση (μον.3)
- γ) Αφού πρώτα γράψετε την κατάλληλη μαθηματική σχέση, να κάνετε σε μη βαθμολογημένους άξονες τις γραφικές παραστάσεις της Κινητικής Ενέργειας συναρτήσει :
- i) της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας
- ii) του τετραγώνου της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας. (μον. 4)
- δ) Ένα μαθηματικό εκκρεμές έχει περίοδο $T = 1 \text{ s}$ όταν βρίσκεται στον Ισημερινό όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g_1 = 9,78 \text{ m/s}^2$.
- i) Το μαθηματικό εκκρεμές τοποθετείται σε ανελκυστήρα ο οποίος κινείται προς τα πάνω με επιτάχυνση $g_1/3$. Να υπολογιστεί η περίοδος του κατά τη διάρκεια της κίνησης. (μον. 3)
- ii) Το πιο πάνω μαθηματικό εκκρεμές ανήκει σε ρολόι. Αν μεταφερθεί στο Βόρειο Πόλο όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g_2 = 9,83 \text{ m/s}^2$, να υπολογίσετε το λάθος που κάνει το ρολόι σε μια μέρα; (μον. 4)
- iii) Να εισηγηθείτε τι πρέπει να κάνουμε για να διορθώσουμε το ρολόι (χωρίς υπολογισμούς) (μον. 3)

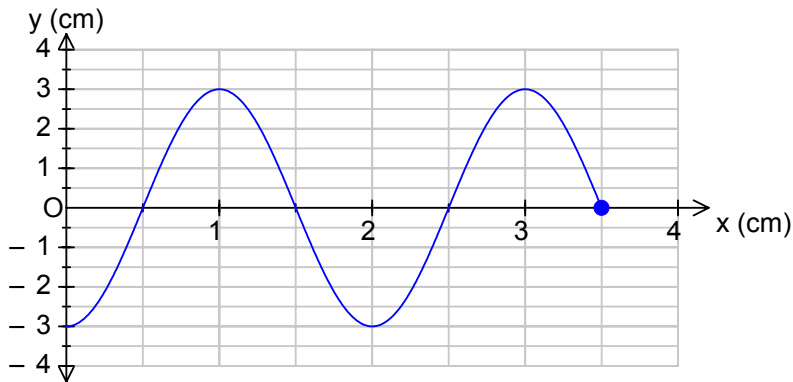
ΘΕΜΑ 2

Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δυο Γραμμικές Αρμονικές Ταλαντώσεις πάνω στην ίδια ευθεία γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Η μια Γραμμική Αρμονική Ταλάντωση έχει εξίσωση $x_1 = 3\eta\mu\pi t$ (το x σε cm και το t σε s) και η άλλη $x_2 = f(t)$ έχει τριπλάσιο πλάτος, την ίδια συχνότητα και διαφορά φάσης π .

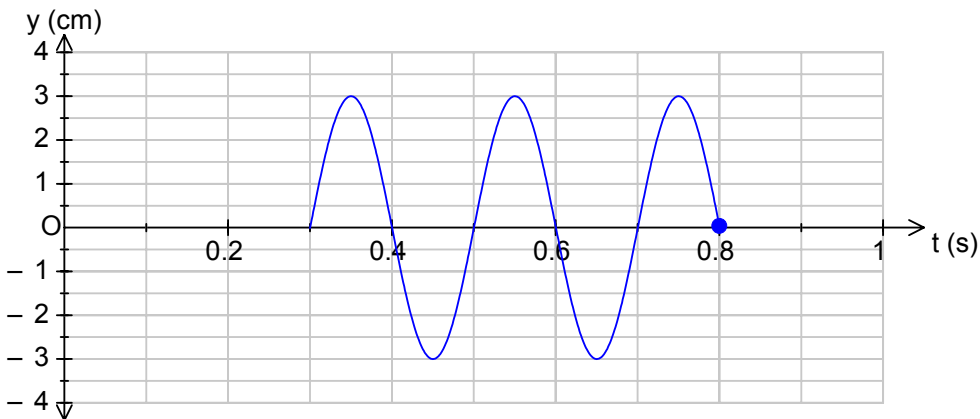
- α) Να γράψετε την εξίσωση της δεύτερης ταλάντωσης. (μον. 3)
- β) Να γίνουν στους ίδιους βαθμολογημένους άξονες οι γραφικές παραστάσεις
- i) $x_1 = f(t)$, ii) $x_2 = f(t)$ και iii) της συνισταμένης ταλάντωσης, $x = f(t)$. (μον. 3)
- γ) Να βρεθεί με υπολογισμό (όχι από τη γραφική παράσταση) η εξίσωση της απομάκρυνσης της συνισταμένης ταλάντωσης, $x = f(t)$. (μον. 2)
- δ) Να βρεθεί η εξίσωση της ταχύτητας της συνισταμένης ταλάντωσης. (μον. 2)

ΘΕΜΑ 3

Το διάγραμμα του πιο κάτω σχήματος (σχήμα 1) δείχνει το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_0 που διαδίδεται προς τη θετική φορά του άξονα OX . Η πηγή βρίσκεται στο O και άρχισε να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t = 0$.

**Σχήμα 1**

Το διάγραμμα του πιο κάτω σχήματος (σχήμα 2) δείχνει την ταλάντωση του σωματιδίου M που βρίσκεται σε απόσταση x_M από την πηγή.

**Σχήμα 2**

Να πάρετε πληροφορίες από τα δυο διαγράμματα και να :

α) υπολογίσετε το μήκος κύματος, τη συχνότητα και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(μον. 3)

β) βρείτε τη χρονική στιγμή t_0 και την απόσταση x_M του M από την πηγή.

(μον. 3)

γ) γράψετε την εξίσωση του κύματος

(μον.3)

δ) γράψετε τη συνάρτηση $\varphi = f(x)$ για τη χρονική στιγμή t_0 και να κάνετε τη γραφική της παράσταση.

(μον. 3)

ε) γράψετε τη συνάρτηση $\varphi = f(t)$ του σημείου M και να κάνετε τη γραφική της παράσταση.

(μον. 3)

στ) κάνετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_0 + T/2$.

(μον. 3)

ζ) γράψετε την εξίσωση του κύματος που παράγεται από πηγή που ταλαντώνεται με διπλάσιο πλάτος και διπλάσια συχνότητα και διαδίδεται αντίθετα, στο ίδιο μέσο με το προηγούμενο, με ταχύτητα του ίδιου μέτρου.

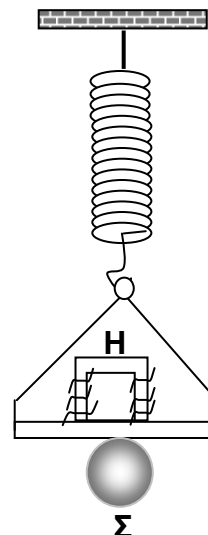
(μον. 4)

ΘΕΜΑ 4

Στο άκρο ελατηρίου αμελητέας μάζας και σταθεράς K κρέμεται δίσκος μέσα στον οποίο υπάρχει σύστημα ηλεκτρομαγνήτη H , συνολικής μάζας $m_1 = 0,3 \text{ kg}$. Ο ηλεκτρομαγνήτης συγκρατεί κάτω από το δίσκο, σιδερένια σφαίρα Σ μάζας $m_2 = 0,2 \text{ kg}$. Το σύστημα εκτρέπεται προς τα κάτω κατά 20 cm και τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται ελεύθερο, οπότε ταλαντώνεται με περίοδο $0,2\pi \text{ s}$.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

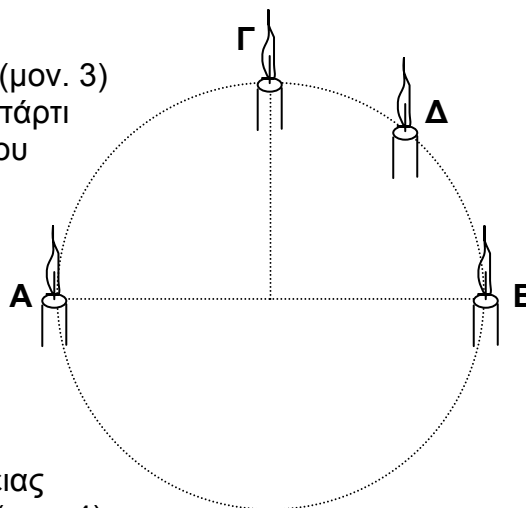
- α) Να γραφεί η εξίσωση της ταλάντωσης. (μον. 4)
- β) Να υπολογιστεί η σταθερά του ελατηρίου. (μον. 4)
- γ) Να υπολογιστεί η ελάχιστη δύναμη που πρέπει να ασκεί ο ηλεκτρομαγνήτης στη σφαίρα για να συγκρατείται στο σύστημα καθώς ταλαντώνεται. (μον. 4)
- δ) Τη στιγμή που βρίσκεται για δεύτερη φορά στο πιο ψηλό σημείο της ταλάντωσης διακόπτεται η λειτουργία του ηλεκτρομαγνήτη οπότε παύει να έλκει τη σφαίρα Σ . Να βρεθούν:
- i) η θέση και η χρονική στιγμή κατά την οποία η σφαίρα αποχωρίζεται από το δίσκο. (μον. 8)
- ii) η ταχύτητα και η επιτάχυνση τη χρονική στιγμή κατά την οποία η σφαίρα αποχωρίζεται από το δίσκο. (μον. 4)
- iii) η νέα περίοδος και το νέο πλάτος της ταλάντωσης. (μον. 4)

**ΘΕΜΑ 5**

A) Τι ονομάζουμε συμβολή κυμάτων; (μον. 3)

B) Ένας διακοσμητής στόλισε μια πισίνα για πάρτι με κεριά που επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού σχηματίζοντας κύκλο ακτίνας 8 m . Τα δυο αντιδιαμετρικά κεριά, A και B, τίθενται (με κάποιο μηχανισμό) σε κατακόρυφη Γραμμική Αρμονική Ταλάντωση σε φάση με περίοδο $T = 4 \text{ s}$ οπότε δημιουργούνται κύματα που διαδίδονται στην επιφάνεια του νερού.

- α) Να εξηγήσετε την κίνηση που κάνει το κεριό Γ που βρίσκεται στο σημείο τομής της περιφέρειας με τη μεσοκάθετο πάνω στη διάμετρο AB. (μον. 4)
- β) Να δικαιολογήσετε γιατί υπάρχουν σημεία της περιφέρειας στα οποία αν τοποθετήσουμε κεριά θα εκτελούν ταλαντώσεις ελαχίστου πλάτους και γιατί δεν υπάρχουν σημεία στα οποία θα είναι εντελώς ακίνητα; (μον. 6)
- γ) Η πιο μικρή απόσταση από το Γ, όπου αν τοποθετηθεί κεριό Δ το οποίο βρίσκεται στην περιφέρεια του κύκλου και ταλαντώνεται με ελάχιστο πλάτος, είναι $\Gamma\Delta = 1,2 \text{ m}$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων. (μον. 7)



ΤΕΛΟΣ