

**ΤΑΞΗ:** Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:** ΦΥΣΙΚΗ

Επιμέλεια διαγωνίσματος: Άρης Δημητρίου

**ΘΕΜΑ Α**

Ι. Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Α1.** Ένα μηχανικό σύστημα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D$  και με αρχικό πλάτος  $A_0$ . Αν το σώμα δέχεται δύναμη αντίστασης που είναι ανάλογη της ταχύτητας τότε η ολική ενέργεια της ταλάντωσης δίνεται από τον τύπο :

α)  $E = \frac{1}{2} DA_0^2 \cdot e^{-\Lambda \cdot t}$

β)  $E = DA_0^2 \cdot e^{-2\Lambda \cdot t}$

γ)  $E = \frac{1}{2} DA_0^2 \cdot e^{-2\Lambda \cdot t}$

δ)  $E = \frac{1}{2} DA_0^2 \cdot e^{-\frac{\Lambda}{2} \cdot t}$

**Μονάδες 5**

**Α2.** Ένα μηχανικό κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης και από ένα μέσο διάδοσης στο οποίο διαδίδεται με ταχύτητα  $u_A$ , συνεχίζει να διαδίδεται σε ένα άλλο μέσο Β με ταχύτητα  $u_B = 3u_A$

Λόγω της αλλαγής του μέσου διάδοσης:

α) η περίοδος του κύματος τριπλασιάζεται

β) η συχνότητα του κύματος υποτριπλασιάζεται.

γ) η ενέργεια που μεταφέρει το κύμα τριπλασιάζεται

δ) το μήκος κύματος του κύματος τριπλασιάζεται.

**Μονάδες 5**

**Α3.** Σε ένα ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Αν δυο υλικά σημεία του μέσου, της ίδιας μάζας, βρίσκονται μεταξύ διαδοχικών δεσμών τότε τα σημεία αυτά έχουν :

α) την ίδια φάση

β) την ίδια ολική ενέργεια

γ) αντίθετη φορά κίνησης

δ) διαφορετική συχνότητα ταλάντωσης.

**Μονάδες 5**

**A4.** Το διάγραμμα του σχήματος είναι το στιγμιότυπο ενός αρμονικού κύματος που διαδίδεται στον θετικό ημιάξονα  $Ox$  προς τα δεξιά, την χρονική στιγμή  $t=t_1$ .

Μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t = \frac{T}{4}$  το

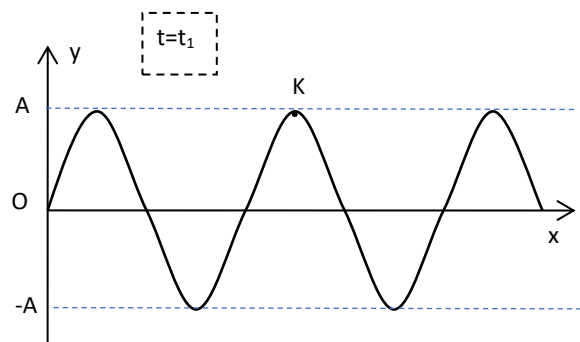
σημείο  $K$ :

α) βρίσκεται στην αρνητική ακραία θέση.

β) διέρχεται από την θέση ισορροπίας του με φορά προς τα κάτω.

γ) βρίσκεται στην ίδια απομάκρυνση  $y$ .

δ) διέρχεται από την θέση ισορροπίας του με φορά προς τα πάνω.



**Μονάδες 5**

**II. Οδηγία:** Στις ερωτήσεις 1-5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα  $\Sigma$  αν είναι σωστή ή το γράμμα  $\Lambda$  αν είναι λανθασμένη.

1. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση, η οποία δέχεται δύναμη αντίστασης της μορφής  $F_b = -b \cdot u$ , εξαρτάται από το αρχικό πλάτος  $A_0$ .

2. Η διαφορά φάσης μεταξύ δυο σημείων ελαστικού μέσου στο οποίο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα είναι  $\Delta\varphi = \frac{2\pi \cdot \Delta x}{\lambda}$  όπου  $\Delta x$  η απόσταση μεταξύ των δυο σημείων και  $\lambda$  το μήκος κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν.

3. Στα διαμήκη αρμονικά κύματα η απόσταση διαδοχικών πυκνωμάτων είναι ίση με το μήκος του κύματος.

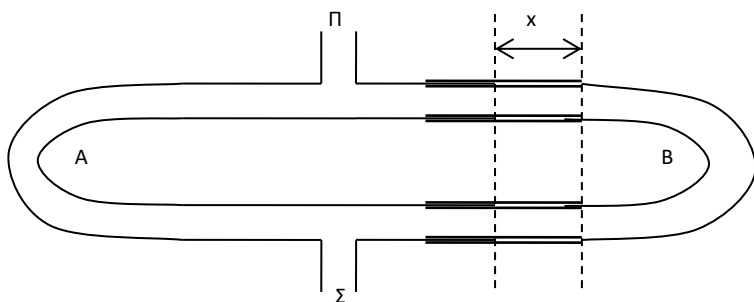
4. Η συχνότητα ενός κύματος εξαρτάται από το ελαστικό μέσο στο οποίο διαδίδεται το κύμα.

5. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος εξαρτάται από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος  $f_0$ .

**Μονάδες 5**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Η διάταξη του σχήματος αποτελείται από δυο σωλήνες  $A$  και  $B$ . Ο σωλήνας  $A$  είναι σταθερός ενώ ο σωλήνας  $B$  μπορεί να μεταβάλλει το μήκος του. Στο σημείο  $\Pi$ , πηγή ήχου εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f$  ο οποίος ακολουθώντας τις δυο διαφορετικές διαδρομές



συμβάλλει στο σημείο  $\Sigma$ . Στην διάταξη έχουμε τοποθετήσει τους σωλήνες έτσι ώστε  $x=0$  και τότε οι διαδρομές  $\Pi A \Sigma$  και  $\Pi B \Sigma$  έχουν το ίδιο μήκος. Από την πειραματική διαδικασία αν

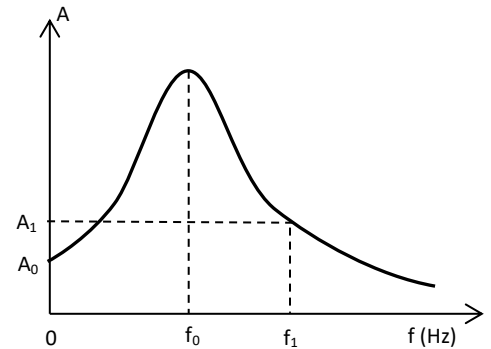
μετακινήσουμε τον σωλήνα Β αργά κατά  $x = 0,2m$  προς τα δεξιά τότε διαπιστώνουμε για πρώτη φορά ακύρωση του ήχου στο σημείο Σ . Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι ίση με  $340m/s$  η συχνότητα  $f$  είναι ίση με:

- α)  $425Hz$                       β)  $850Hz$                       γ)  $1700Hz$  .

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 8**

**B2.** Ένα μηχανικό σύστημα «ελατήριο- μάζα» με φυσικά χαρακτηριστικά  $m = 1kg$  ,  $k = 400\pi^2 \frac{N}{m}$  εκτελεί

εξαναγκασμένη ταλάντωση υπό την επίδραση εξωτερικής περιοδικής δύναμης η οποία έχει συχνότητα  $f_1=20Hz$  και το πλάτος είναι ίσο με  $A_1$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν θέλουμε να μεγιστοποιηθεί το πλάτος ταλάντωσης του μηχανικού συστήματος τότε θα πρέπει :



α) να διπλασιάσουμε την περίοδο της εξωτερικής περιοδικής δύναμης

β) να διπλασιάσουμε την συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης

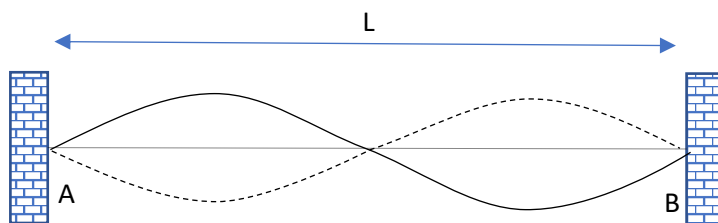
γ) διπλασιάσουμε την σταθερά του ιδανικού ελατηρίου

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 8**

**B3.** Σε ελαστική χορδή μήκους  $L=2m$  που έχει τα άκρα της ακλόνητα έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα από την συμβολή αρμονικών κυμάτων που έχουν ως τρέχοντα κύματα ταχύτητα διάδοσης  $u = 6m/s$  . Η μορφή του στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Μεταβάλλουμε την συχνότητα των κυμάτων που συμβάλουν στην χορδή έτσι ώστε σε αυτή να εμφανιστεί ένα ακόμα ακίνητο σημείο. Η νέα συχνότητα των κυμάτων που συμβάλουν για να προκύψει αυτό το στάσιμο κύμα στην χορδή είναι:

- α)  $3,5Hz$                       β)  $4,5Hz$                       γ)  $6Hz$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'Ox$  διαδίδεται αρμονικό κύμα πλάτους  $A = 0,1m$ . Για ένα υλικό σημείο N του ελαστικού μέσου με θέση  $x_N = 2m$ , η φάση του σε συνάρτηση με τον χρόνο δίνεται από τον τύπο  $\varphi_N = 4\pi t - 5\pi$  στο SI.

**Γ1.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του αρμονικού κύματος.

**Μονάδες 5**

**Γ2.** Να υπολογίσετε την απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας ενός υλικού σημείου M του ελαστικού μέσου με θέση  $x_M = 0,8m$  μια χρονική στιγμή που το υλικό σημείο N έχει μέγιστη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης, και επιτάχυνση με αλγεβρική τιμή θετική.

**Μονάδες 5**

**Γ3.** Να παραστήσετε γραφικά το στιγμιότυπο του κύματος στον θετικό ημιάξονα  $Ox$  την χρονική στιγμή που το σημείο N έχει φάση  $\varphi_N = \pi rad$ .

**Μονάδες 5**

**Γ4.** Να παραστήσετε γραφικά την φάση του σημείου M σε συνάρτηση με τον χρόνο από τη χρονική στιγμή  $t=0$  μέχρι την χρονική στιγμή  $t_1=2s$ .

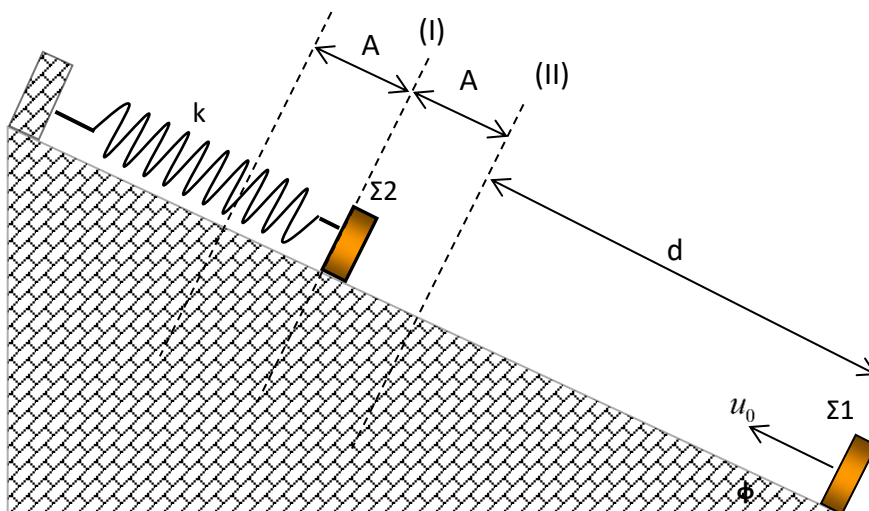
**Μονάδες 5**

**Γ5.** Κάποια στιγμή προκαλούμε την διάδοση ενός αρμονικού κύματος στο ελαστικό μέσο το οποίο έχει το ίδιο πλάτος  $A$  με το υπάρχον κύμα, την ίδια συχνότητα και αντίθετη κατεύθυνση. Στο ελαστικό μέσο αναπτύσσεται στάσιμο κύμα με την αρχή μέτρησης  $O$  να είναι κοιλία του στάσιμου κύματος. Την χρονική στιγμή  $t=0$  η αρχή μέτρησης  $O$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της με την θετική φορά κίνησης που είναι προς τα πάνω. Να γράψετε την χρονική εξίσωση της ταχύτητας, της πρώτης κοιλίας αριστερά της αρχής μέτρησης  $O$ .

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Δ

Το σώμα ( $\Sigma 2$ ) του σχήματος έχει μάζα  $m_2 = 3kg$  και ισορροπεί στη θέση (I) δεμένο στο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου που έχει σταθερά  $k$ . Το άνω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα



στερεωμένο στην πάνω βάση λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης  $\phi=30^\circ$ . Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε το (Σ2) με κατάλληλη ταχύτητα στην διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου και αυτό αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D = k$  και χρονική εξίσωση απομάκρυνσης  $y = 0,2 \cdot \eta\mu 10t$  στο SI.

Σώμα (Σ1) μάζας  $m_1 = 1kg$  είναι τοποθετημένο στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου και κάποια στιγμή το εκτοξεύουμε παράλληλα στο κεκλιμένο επίπεδο προς τα πάνω με ταχύτητα  $u_0 = 10m/s$ . Καθώς το (Σ1) ανέρχεται διανύει απόσταση  $d = 5,2m$  και συγκρούεται κεντρικά ελαστικά με το (Σ2) όταν αυτό βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσης του, θέση (II).

Αμέσως μετά την κρούση το (Σ2) εκτελεί νέα απλή αρμονική ταλάντωση με  $D = k$  και το σώμα Σ1 απομακρύνεται από τον χώρο του κεκλιμένου επιπέδου.

Να υπολογίσετε :

**Δ1.** την ταχύτητα του (Σ1) ελάχιστα πριν την κρούση του με το (Σ2). **Μονάδες 5**

**Δ2.** το πηλίκο  $\frac{E}{E'}$  όπου  $E$  η ολική ενέργεια ταλάντωσης του (Σ2) πριν την κρούση και  $E'$  η ολική ενέργεια ταλάντωσης του (Σ2) μετά την κρούση **Μονάδες 8**

**Δ3.** την δυναμική ενέργεια του ελατηρίου όταν το (Σ2) σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά μετά την κρούση. **Μονάδες 6**

**Δ4.** τον ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης του σώματος (Σ2) μετά την κρούση, όταν η κινητική ενέργειά του είναι  $6J$  και κινείται προ την θέση ισορροπίας της ταλάντωσης. **Μονάδες 6**

Δίνεται  $g=10m/s^2$

**ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !!!**