

**ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**4<sup>ο</sup> ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2) - ΘΕΜΑΤΑ**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις προτάσεις **A1α-A4β** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**A1.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται αρμονικό κύμα με συχνότητα  $f$  και ταχύτητα διάδοσης  $v_1$ . Αν στο ίδιο ελαστικό μέσο διαδοθεί αρμονικό κύμα με συχνότητα  $f/2$ , τότε η ταχύτητα διάδοσης  $v_2$  είναι ίση με

- α.  $v_2 = v_1 / 2$ .
- β.  $v_2 = v_1 / 4$ .
- γ.  $v_2 = 2v_1$ .
- δ.  $v_2 = v_1$ .

**Μονάδες 5**

**A2.** Στην επιφάνεια ενός υγρού διαδίδονται δύο αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους  $A$  και ίδιας συχνότητας  $f$ , που δημιουργούνται από δύο σύγχρονες και σταθερές πηγές. Ο αριθμός των σημείων ενισχυτικής συμβολής στο ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει τις δύο πηγές είναι  $N$ . Αν μειώσουμε τη συχνότητα των πηγών, τότε ο αριθμός των σημείων ενισχυτικής συμβολής  $N'$  στο ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει τις δύο πηγές

- α. αυξάνεται.
- β. παραμένει ίδιος.
- γ. μειώνεται.
- δ. είναι απροσδιόριστος με τα υπάρχοντα στοιχεία.

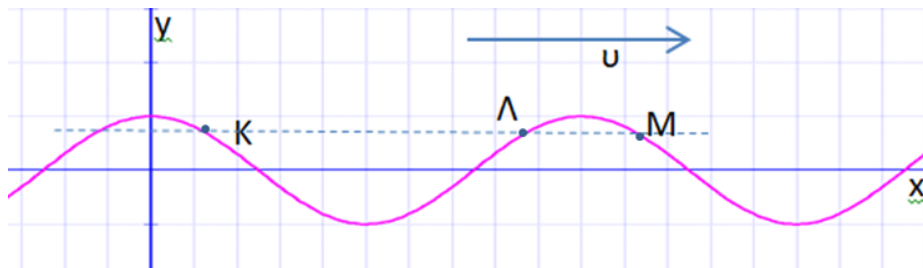
**Μονάδες 5**

**A3.** Σε ένα στάσιμο κύμα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται έχουν

- α. ίδια φάση.
- β. ίδια περίοδο.
- γ. ίδιο πλάτος.
- δ. ίδια μέγιστη επιτάχυνση.

**Μονάδες 5**

**A4.** Το στιγμιότυπο ενός αρμονικού κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά δείχνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Τα σημεία  $K$ ,  $\Lambda$  και  $M$  έχουν την ίδια απομάκρυνση. Τα σημεία  $K$ ,  $\Lambda$ ,  $M$  έχουν



- α. ίδιες επιταχύνσεις  $\vec{a}_K = \vec{a}_\Lambda = \vec{a}_M$ .
- β. ίδιες ταχύτητες  $\vec{v}_K = \vec{v}_\Lambda = \vec{v}_M$ .

γ. ταχύτητες των οποίων τα μέτρα συνδέονται με τη σχέση  $|\overline{v_K}| > |\overline{v_\Lambda}| > |\overline{v_M}|$ .

δ. φάσεις που συνδέονται με τη σχέση  $\varphi_K < \varphi_\Lambda < \varphi_M$ .

**Μονάδες 5**

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως Σωστές (Σ) ή Λανθασμένες (Λ).

α. Σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής, η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ανάλογη της συχνότητάς του.

β. Δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα διαδίδονται σε μια ελαστική χορδή και συμβάλλουν. Η ταχύτητα ενός σημείου της χορδής ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα των ταχυτήτων που θα είχε το σημείο από καθένα από τα κύματα.

γ. Η απόσταση δύο διαδοχικών κοιλιών ενός στάσιμου κύματος, είναι ίση με ένα μήκος κύματος  $\lambda$ , του κάθε τρέχοντος κύματος που δημιουργεί το στάσιμο.

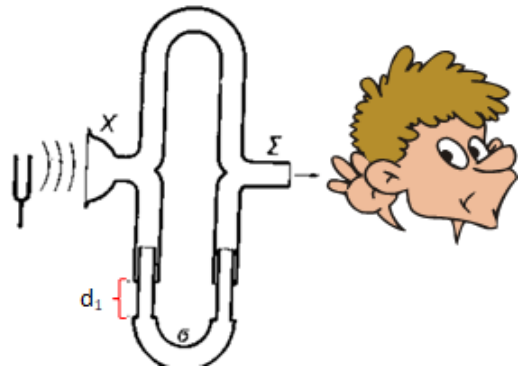
δ. Η φάση της ταλάντωσης ενός σημείου ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται αρμονικό εγκάρσιο κύμα, μεταβάλλεται αρμονικά με τον χρόνο.

ε. Περίοδος αρμονικού κύματος είναι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί προκειμένου το κύμα να διαδοθεί σε απόσταση ενός μήκους κύματος.

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Στο σχήμα δείχνεται μια διάταξη από δύο σωλήνες, έναν σταθερού μήκους και έναν μεταβλητού. Μια ηχητική πηγή (διαπασών) παράγει ήχο μιας γνωστής συχνότητας  $f$  στο αριστερό άκρο. Ο ήχος χωρίζεται σε δύο κύματα που φτάνουν στο αυτί μέσω της σταθερής πάνω διαδρομής και της μεταβλητής κάτω διαδρομής.



Για δύο διαδοχικές θέσεις του σωλήνα μεταβλητού μήκους,  $d_1$  και  $d_2$  που διαφέρουν μεταξύ τους  $d_2 - d_1 = L$ , ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται μέγιστη ένταση του ήχου. Για  $d=0$ , το πάνω και το κάτω άκρο του σωλήνα έχουν ίσα μήκη. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι

α.  $v = Lf$ .

β.  $v = 2Lf$ .

γ.  $v = 4Lf$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 4**

**B2.** Μια χορδή AB μήκους  $L$ , είναι στερεωμένη στο ένα της άκρο, B ενώ το άλλο άκρο, A, είναι ελεύθερο. Σ' αυτήν δημιουργούμε στάσιμα κύματα με δύο όμοια κύματα που διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις και έχουν συχνότητα  $f$ . Για να ταλαντώνεται το ελεύθερο άκρο A με πλάτος ίσο με αυτό των κοιλιών της χορδής, πρέπει η συχνότητα ταλάντωσης της χορδής να είναι

α. άρτιο πολλαπλάσια μιας θεμελιώδους συχνότητας.

β. περιττό πολλαπλάσια μιας θεμελιώδους συχνότητας.

γ. ακέραιο πολλαπλάσια μιας θεμελιώδους συχνότητας.

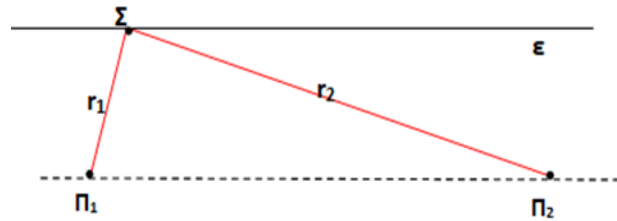
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

**B3.** Στο σχήμα δείχνονται δύο σύμφωνες πηγές,  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$ , που δημιουργούν κύματα, ίδιου πλάτους και ίδιας συχνότητας στην ήρεμη επιφάνεια νερού. Κατά μήκος μιας νοητής ευθείας  $\epsilon$  της επιφάνειας, που είναι παράλληλη στο ευθύγραμμο τμήμα που ορίζουν οι πηγές, δημιουργούνται σημεία ενισχυτικής συμβολής. Αν αυξηθεί η συχνότητα των πηγών, το πλήθος των σημείων ενισχυτικής συμβολής που βρίσκονται πάνω στην ευθεία  $\epsilon$  θα



α. παραμένει ίδιο.

β. αυξηθεί.

γ. μειωθεί.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Υπενθυμίζεται ότι η πλευρά ενός τριγώνου είναι μικρότερη από το άθροισμα των δύο άλλων και μεγαλύτερη από τη διαφορά τους.

**B4.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο (χορδή) διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση, εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους  $A$  και συχνότητας  $f$ . Δύο σημεία  $K$  και  $\Lambda$  της χορδής έχουν φάσεις που δίνονται από τις σχέσεις  $\varphi_K = \omega t + \frac{2\pi}{3}$  και  $\varphi_\Lambda = \omega t + \frac{\pi}{2}$ . Μια χρονική στιγμή

που το σημείο  $\Lambda$  βρίσκεται στη μέγιστη θετική του απομάκρυνση, το σημείο  $K$  έχει

α. θετική απομάκρυνση και αρνητική ταχύτητα.

β. αρνητική απομάκρυνση και θετική ταχύτητα.

γ. αρνητική απομάκρυνση και αρνητική ταχύτητα.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

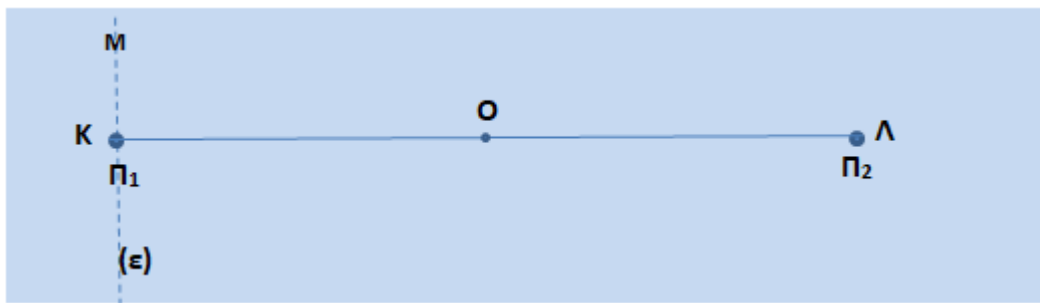
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

### ΘΕΜΑ Γ

Στην ηρεμούσα επιφάνεια νερού και σε δύο σημεία της  $K$  και  $\Lambda$  που απέχουν μεταξύ τους  $K\Lambda = L = 3m$ , υπάρχουν δύο σύγχρονες πηγές εγκάρσιων κυμάτων, που τη χρονική στιγμή  $t=0s$  αρχίζουν να παράγουν κύματα πλάτους  $A = 0,05m$  και μήκους κύματος  $\lambda = 0,8m$ . Τα κύματα διαδίδονται με ταχύτητα  $v = 0,4m/s$  με αμείωτο πλάτος και συμβάλλουν.



Γ1. Να βρείτε μεταξύ ποιων τιμών κυμαίνονται τα μέτρα των ταχυτήτων ταλάντωσης των σημείων της επιφάνειας του νερού μετά τη συμβολή των κυμάτων.

**Μονάδες 6**

Γ2. Να βρείτε πόσα σημεία μεταξύ των σημείων K, Λ παραμένουν διαρκώς ακίνητα, καθώς και τη θέση ενός από αυτά, του σημείου N, που είναι το πλησιέστερο στο K.

**Μονάδες 6**

Γ3. Να βρείτε την ελάχιστη απόσταση από το K ενός σημείου M της ευθείας (ε), η οποία είναι κάθετη στην ΚΛ και διέρχεται από το K, στο οποίο τα συμβάλλοντα κύματα είναι σε αντίθεση φάσης.

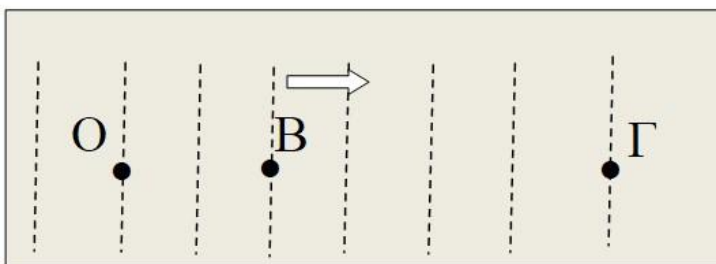
**Μονάδες 6**

Γ4. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης  $y=f(t)$  του μέσου O της ΚΛ και να υπολογίσετε την απομάκρυνση και την ταχύτητά του τη χρονική στιγμή  $t=4s$ .

**Μονάδες 7**

#### ΘΕΜΑ Δ

Σε μια μεγάλη δεξαμενή νερού δημιουργούνται εγκάρσια κύματα πλάτους  $A=0,2m$ . Κατά μήκος μιας γραμμής διάδοσης, στα σημεία Β και Γ που απέχουν από το Ο  $x_1=2m$  και  $x_2=5m$  επιπλέουν δυο μικρές όμοιες μπάλες με μάζα  $m=0,12kg$  η κάθε μία. Το κύμα για να φτάσει από το σημείο Β στο σημείο Γ θέλει χρονικό διάστημα  $\Delta t=1s$  και το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών διελεύσεων κάθε μπάλας από τη θέση ισορροπίας της είναι  $1s$ .



Δ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης, τη συχνότητα και το μήκος κύματος του κύματος.

**Μονάδες 6**

Δ2. Κάποια χρονική στιγμή που το κύμα έχει προσπεράσει τις δύο μπάλες και η μπάλα Β βρίσκεται στην κορυφή όρους να βρείτε πού βρίσκεται η μπάλα Γ.

**Μονάδες 6**

Δ3. Να γράψετε τις εξισώσεις κίνησης των σημείων Β και Γ, όταν το κύμα έχει θέσει σε ταλάντωση τις δύο μπάλες και να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις απομάκρυνσης -

χρόνου για τις μπάλες. Να θεωρήσετε σημείο αναφοράς το Ο, το οποίο την χρονική στιγμή  $t=0s$  ξεκινά να ταλαντώνεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα.

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Να βρείτε το μεγαλύτερο και το μικρότερο μέτρο της δύναμης που κάθε μπάλα δέχεται από το νερό κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής της.

**Μονάδες 7**

Δίνονται:  $\pi^2 \approx 10$  και  $g=10m/s^2$ .

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιωάννης Κυριακόπουλος, Πρόδρομος Κορκίζογλου, φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, φυσικό.