

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ΄ Λυκείου 4/5/2019**

**ΘΕΜΑ Α**

**Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.**

**Α1.** Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή. Αν μειώνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης

- α) θα μένει σταθερό.
- β) θα αυξάνεται συνεχώς.
- γ) θα μειώνεται συνεχώς.
- δ) αρχικά θα αυξάνεται και μετά θα μειώνεται.

(5 μονάδες)

**Α2.** Διακρότημα δημιουργείται μετά από τη σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, όταν οι ταλαντώσεις έχουν

- α) ίσα πλάτη και ίσες συχνότητες.
- β) διαφορετικά πλάτη και ίσες συχνότητες.
- γ) διαφορετικά πλάτη και διαφορετικές συχνότητες.
- δ) ίσα πλάτη και συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους.

(5 μονάδες)

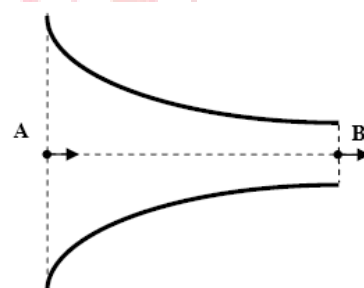
**Α3.** Μεταξύ δύο σημείων Β και Γ ενός στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο παρεμβάλλονται συνολικά δύο δεσμοί. Τα σημεία Β και Γ έχουν μεταξύ τους διαφορά φάσης ίση με

- α) μηδέν
- β)  $\pi$  rad
- γ)  $\pi/4$  rad
- δ)  $2\pi$  rad

(5 μονάδες)

**Α4.** Στον οριζόντιο σωλήνα του σχήματος, κατά τη φορά ροής του ιδανικού ρευστού από το σημείο Α στο σημείο Β της ίδιας οριζόντιας ρευματικής γραμμής

- α) η πυκνότητα μειώνεται.
- β) η παροχή του σωλήνα μειώνεται.
- γ) η δυναμική ενέργεια ανά μονάδα όγκου του ιδανικού ρευστού αυξάνεται.
- δ) η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου του ιδανικού ρευστού αυξάνεται.



(5 μονάδες)

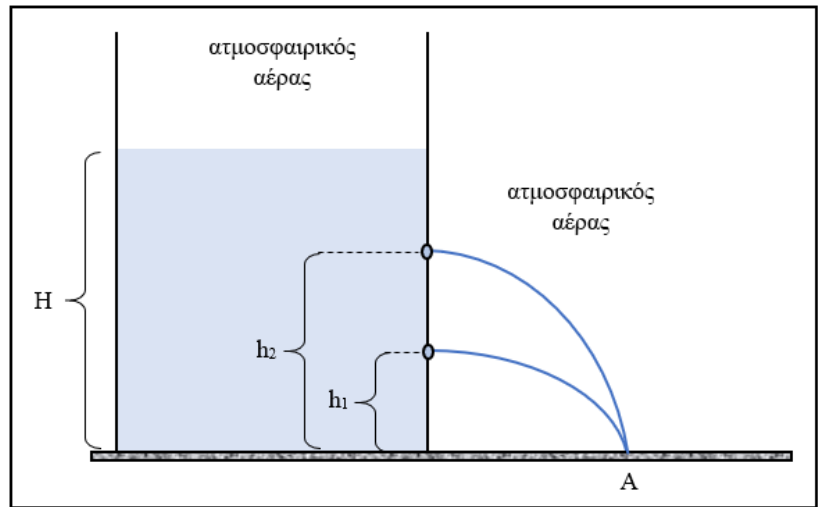
**Α5.** Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Η εξίσωση της συνέχειας είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας στη ροή των ιδανικών ρευστών.
- β) Η πίεση που δημιουργεί ένα εξωτερικό αίτιο σε κάποιο σημείο ενός ακίνητου υγρού μεταφέρεται αναλλοίωτη σε όλα τα σημεία του.
- γ) Κατά τη ροή ιδανικού ρευστού σε οριζόντιο σωλήνα, όταν οι ρευματικές γραμμές παρουσιάζουν την ίδια πυκνότητα, η ταχύτητα ροής δεν μεταβάλλεται.
- δ) Το κέντρο μάζας ενός στερεού σώματος μπορεί να βρίσκεται και έξω από το σώμα.
- ε) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν οι δύο δυνάμεις.

(5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα δοχείο περιέχει νερό μέχρι ύψους  $H$  και βρίσκεται πάνω σε ένα οριζόντιο δάπεδο. Ανοίγουμε δύο μικρές οπές στο δοχείο σε ύψη  $h_1$  και  $h_2=3h_1$  πάνω από το οριζόντιο δάπεδο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Οι δύο φλέβες του νερού που εκρέει από τις δύο μικρές οπές συναντούν το δάπεδο στο ίδιο σημείο  $A$ . Να θεωρήσετε ότι η



ταχύτητα με την οποία κατεβαίνει η στάθμη του νερού στο ανοιχτό δοχείο είναι αμελητέα, το νερό συμπεριφέρεται ως ιδανικό ρευστό και η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή. Η σχέση που ισχύει είναι

- α)  $H=4h_1$                       β)  $H=5h_1$                       γ)  $H=6h_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. (2+6 μονάδες)

**B2.** Παρατηρητής απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_A$  από ακίνητη ηχητική πηγή. Η διεύθυνση της ταχύτητας του παρατηρητή ταυτίζεται με την ευθεία που ενώνει την πηγή με τον παρατηρητή. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα έχει μέτρο  $v$ . Ο αριθμός των μέγιστων του ήχου, που παράγει η πηγή σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$  είναι  $N_S$ . Ο αριθμός  $N_A$  των μέγιστων του ήχου, που φτάνουν στον παρατηρητή στο ίδιο χρονικό διάστημα  $\Delta t$ , είναι ίσο με:

- α)  $N_A = \frac{v}{v-v_A} N_S$                       β)  $N_A = \frac{v-v_A}{v} N_S$                       γ)  $N_A = \frac{v+v_A}{v} N_S$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (2+6 μονάδες)

**B3. I)** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  ταλαντώνονται με περίοδο  $T$  και δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους ταλάντωσης  $A$ . Ένα μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας του υγρού, σε τέτοιες αποστάσεις από τις πηγές, ώστε τα κύματα να συμβάλλουν σε αυτό με διαφορά χρόνου  $\Delta t = \frac{T}{6}$ . Το πλάτος ταλάντωσης του φελλού που βρίσκεται στο σημείο  $\Sigma$  μετά τη συμβολή των κυμάτων είναι ίσο με:

- α)  $A$                                       β)  $A\sqrt{2}$                                       γ)  $A\sqrt{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. (1+4 μονάδες)

**Π)** Οι δύο πηγές  $\Pi_1, \Pi_2$  ταλαντώνονται πάλι με την ίδια περίοδο  $T$  αλλά το πλάτος ταλάντωσης της πηγής  $\Pi_2$  είναι διπλάσιο από της πηγής  $\Pi_1$  ( $A_2 = 2A_1 = 2A$ ). Τα κύματα που δημιουργούν συμβάλλουν στον φελλό στο σημείο  $\Sigma$  με διαφορά φάσης  $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$ . Το πλάτος ταλάντωσης του φελλού που βρίσκεται στο σημείο  $\Sigma$  μετά τη συμβολή των κυμάτων είναι ίσο με:

α)  $3A$                       β)  $A\sqrt{7}$                       γ)  $A\sqrt{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1+3 μονάδες)

### **ΘΕΜΑ Γ**

Αρμονικό κύμα με μήκος κύματος  $\lambda = 0,4m$ , διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'Ox$  προς τη θετική κατεύθυνση. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το κύμα φτάνει στο υλικό σημείο  $O$  στην αρχή του άξονα ( $x = 0$ ), οπότε αυτό ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα και πλάτος  $A = 0,2m$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0,6s$  το κύμα φτάνει στο σημείο  $\Sigma$  στη θέση  $x_\Sigma = 1,2m$ .

**Γ1.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης και να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος.

(2+4 μονάδες)

**Γ2.** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη χρονική στιγμή  $t = 0,5s$  το στιγμιότυπο του κύματος για τα σημεία του θετικού ημιάξονα  $Ox$ . Πόσα σημεία του θετικού ημιάξονα του ελαστικού μέσου έχουν τη χρονική στιγμή  $t = 0,5s$  μέγιστη κινητική ενέργεια;

(4+3 μονάδες)

**Γ3.** Το σημείο  $\Delta$  του ελαστικού μέσου βρίσκεται στη θέση  $x_\Delta = 0,2m$ . Να βρείτε πόσες φορές το σημείο  $\Delta$  έχει αποκτήσει μέγιστη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης ως τη χρονική στιγμή που το σημείο  $\Sigma$  ξεκινά να ταλαντώνεται.

(5 μονάδες)

Στο γραμμικό ελαστικό μέσο μαζί με το αρμονικό κύμα που διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση διαδίδεται ταυτόχρονα και ένα δεύτερο κύμα, πανομοιότυπο με το πρώτο, προς την αρνητική κατεύθυνση. Στο ελαστικό μέσο δημιουργείται στάσιμο κύμα σε όλη του την έκταση. Στο υλικό σημείο  $O$  στην αρχή του άξονα ( $x = 0$ ) δημιουργείται κοιλία του στάσιμου κύματος. Χρονική στιγμή  $t = 0$  θεωρούμε όταν το σημείο  $O$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του ( $y = 0$ ) κινούμενο προς τα θετικά του άξονα της ταλάντωσης που εκτελεί.

**Γ4.** Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

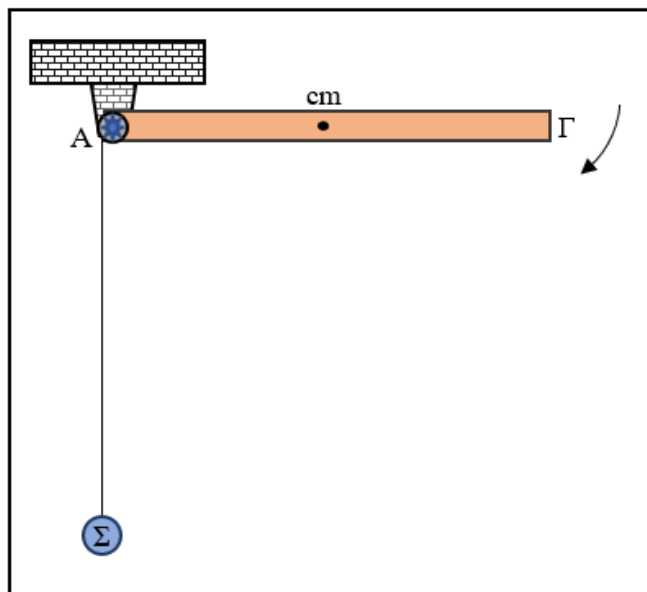
(3 μονάδες)

**Γ5.** Δυο σημεία  $B$  και  $\Gamma$  του ελαστικού μέσου βρίσκονται στις θέσεις  $x_B = 0,2m$  και  $x_\Gamma = \frac{7}{15}m$ . Τη χρονική στιγμή  $t'$  που το σημείο  $B$  έχει απομάκρυνση  $y_B = +0,3m$  να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου  $\Gamma$ .

(4 μονάδες)

### ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή ομογενής ράβδος ΑΓ μάζας  $M = 4\text{Kg}$  και μήκους  $\ell = 1,5\text{m}$  μπορεί να στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο Α χωρίς τριβές. Εκτρέπουμε τη ράβδο στην οριζόντια θέση. Στον ίδιο άξονα με της ράβδου έχουμε στερεώσει αβαρές μη ελαστικό νήμα, ίδιου μήκους  $\ell = 1,5\text{m}$  με τη ράβδο, στην άκρη του οποίου ισορροπεί ένα σώμα Σ μικρών διαστάσεων



μάζας  $m = \frac{M}{2} = 2\text{Kg}$ . Η ράβδος και το σώμα Σ βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Κάποια

στιγμή εκτοξεύουμε τη ράβδο προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα  $\omega_0 = 4\sqrt{5} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ . Όταν η ράβδος γίνει κατακόρυφη συγκρούεται πλαστικά με το σώμα. Να υπολογίσετε:

**Δ1.** Τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου ελάχιστα πριν την πλαστική κρούση της με το σώμα.

(5 μονάδες)

**Δ2.** Την κοινή γωνιακή ταχύτητα που αποκτούν τα σώματα αμέσως μετά την πλαστική κρούση.

(5 μονάδες)

**Δ3.** Τη θερμότητα που παράγεται εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.

(5 μονάδες)

**Δ4.** Τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ τη στιγμή που η ράβδος έχει διαγράψει γωνία  $\varphi = 60^\circ$  με την κατακόρυφο.

(6 μονάδες)

**Δ5.** Τη δύναμη που δέχεται το σώμα Σ από τη ράβδο τη στιγμή που το σύστημα ράβδος – σώμα ακινητοποιείται για πρώτη φορά μετά την κρούση.

(4 μονάδες)

Δίνονται η ροπή αδράνειας ομογενούς ράβδου ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό της που διέρχεται από

το κέντρο μάζας της  $I_{cm} = \frac{1}{12} M \ell^2$  και  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .