

## ΦΥΣΙΚΗ

### Ο.Π. ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

#### ΘΕΜΑ Α

#### ΘΕΜΑ Α

1. Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ο συντελεστής ιξώδους του νερού ως ρευστό,

α) μετριέται σε  $\frac{N \cdot s^2}{m}$ .

β) έχει την ίδια τιμή για όλες τις θερμοκρασίες του ρευστού.

γ) αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

δ) μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

2. Σε μια ελαστική χορδή έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με τα άκρα της να είναι ακλόνητα στερεωμένα. Το μήκος της χορδής είναι:

α) ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν.

β) ακέραιο πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν.

γ) της μορφής  $N \cdot \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$  με  $N=0,1,2,\dots$  όπου  $\lambda$  το μήκος κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν.

δ) περιττό πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν.

3. Ένα μικρό σώμα εκτελεί ταυτόχρονα στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, δυο ταλαντώσεις του ίδιου πλάτους, με συχνότητες που είναι παραπλήσιες και εκτελεί διακροτήματα συχνότητας  $f_\delta$ . Αν διπλασιάσουμε ταυτόχρονα τις συχνότητες των ταλαντώσεων τότε το παραγόμενο διακρότημα

α) θα έχει την ίδια συχνότητα  $f_\delta$

β) θα έχει μικρότερη συχνότητα.

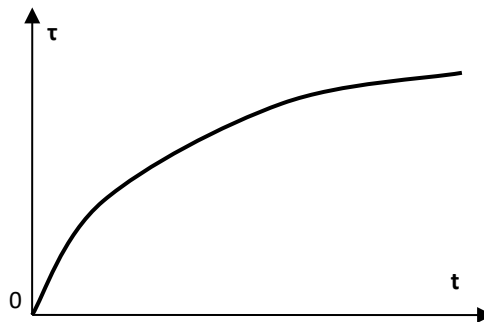
γ) θα έχει μεγαλύτερη συχνότητα

δ) θα έχει διαφορετικό μέγιστο πλάτος.

4. Ομογενής δίσκος, έχει ακλόνητο άξονα περιστροφής που είναι κάθετος στο επίπεδό του και διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Ο δίσκος περιστρέφεται με



γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $\omega_0$  χωρίς να δέχεται τριβές. Ασκούμε στον δίσκο ροπή ως προς τον άξονα που τιμή της ως προς τον χρόνο δίνεται ποιοτικά από το διάγραμμα του σχήματος. Αν η ασκούμενη ροπή έχει την ίδια κατεύθυνση με την γωνιακή ταχύτητα τότε η κίνηση του δίσκου είναι στροφική



- α) επιταχυνόμενη
- β) επιβραδυνόμενη
- γ) ομαλά επιταχυνόμενη
- δ) ομαλά επιβραδυνόμενη.

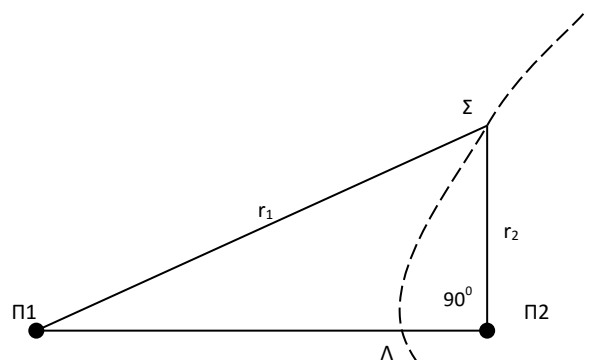
### Μονάδες 4x5

II. Στις ερωτήσεις 1-5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

1. Η κατακόρυφη συνιστώσα της δύναμης που δέχεται το φτερό ενός αεροπλάνου από τον αέρα λέγεται αεροδύναμη.
2. Η εξίσωση Bernoulli ισχύει και για ρευστά που δεν είναι ιδανικά.
3. Αν αφήσουμε ελεύθερη να κινηθεί μια σφαίρα μάζας  $m$  και ακτίνας  $R$  σε λείο κεκλιμένο επίπεδο τότε αυτή θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
4. Όσο μεγαλύτερο το πάχος ενός ρευστού μεταξύ δύο όμοιων επίπεδων πλακών τόσο μικρότερη είναι η δύναμη που απαιτείται για την κίνηση της πάνω πλάκας με σταθερή ταχύτητα.
5. Η δύναμη απόσβεσης σε μια μηχανική ταλάντωση εκθετικής μείωσης του πλάτους είναι ανάλογη της ταχύτητας.

### Μονάδες 5

**B1.** Στο διπλανό σχήμα οι πηγές  $\Pi_1, \Pi_2$  είναι σύγχρονες και παράγουν όμοια κύματα στην επιφάνεια υγρού από τη χρονική στιγμή  $t=0$  και μετά. Η υπερβολή ενισχυτικής συμβολής που διέρχεται από το σημείο  $\Sigma$ , τέμνει το ευθύγραμμο τμήμα  $\Pi_1\Pi_2$  σε ένα σημείο  $\Lambda$ , που είναι το τέταρτο κατά σειρά σημείο ενίσχυσης δεξιά του μέσου  $M$  του  $\Pi_1\Pi_2$ . Όταν η πηγή  $\Pi_1$  έχει εκτελέσει δέκα πλήρεις ταλαντώσεις, τότε το κύμα που παράγει, φτάνει στο σημείο  $\Sigma$ . Το πλήθος των σημείων αποσβετικής συμβολής στο ευθύγραμμο τμήμα  $\Lambda\Pi_2$  είναι :



- α) 5      β) 4      γ) 3

B. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

**Μονάδες 6**

**B2.** Σώμα Σ1 μάζας  $m_1$  φέρει ενσωματωμένη αβαρής πηγή ήχου συχνότητας

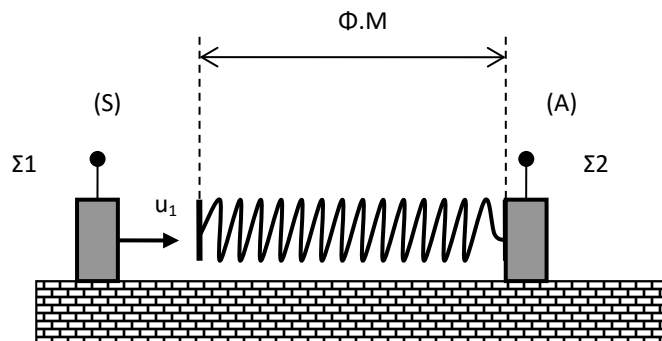
$f_s = 700\text{Hz}$  και κινείται

οριζόντια προς τα δεξιά με ταχύτητα μέτρου

$u_1 = 20\text{m/s}$ . Πάνω στο λείο

οριζόντιο επίπεδο συναντά την αριστερή άκρη ιδανικού (αβαρούς) ελατηρίου, που στην άλλη άκρη του απλά ακουμπά σώμα Σ2 μάζας

$m_2 = 3m_1$ . Το σώμα Σ2 φέρει ανιχνευτή ήχου αμελητέας μάζας.



I. Υπάρχει χρονική στιγμή, όσο το ελατήριο ασκεί δύναμη στα σώματα, κατά την οποία η συχνότητα του ήχου που καταγράφει ο ανιχνευτής να είναι ίση με  $f_s$ ;

Δικαιολογήστε.

II. Όταν το ελατήριο αποκτήσει ξανά το φυσικό του μήκος η συχνότητα του ήχου που καταγράφει ο ανιχνευτής είναι

α)  $f_s = 700\text{Hz}$       β)  $f_s = 660\text{Hz}$       γ)  $f_s = 680\text{Hz}$

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

Δίνεται  $u_{\eta\chi} = 340\text{m/s}$

**Μονάδες 6**

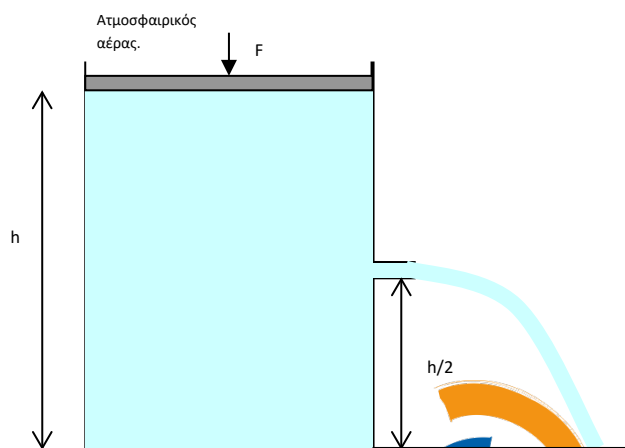
**B3.** Το δοχείο του σχήματος περιέχει μεγάλη ποσότητα υγρού πυκνότητας  $\rho$  που θεωρείται ιδανικό ρευστό. Το ύψος του υγρού στο δοχείο είναι ίσο με  $h$  ενώ σε

απόσταση  $\frac{h}{2}$  από την βάση του

δοχείου υπάρχει μικρή οπή αμελητέας διατομής ως προς την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού, από την οποία το υγρό εκρέει με ταχύτητα μέτρου  $u$ . Το βεληνεκές της φλέβας του υγρού που εξέρχεται είναι ίσο με  $S$ .

Τοποθετούμε πάνω ακριβώς στη ελεύθερη επιφάνεια του υγρού αβαρές έμβολο εμβαδού  $A$  και ασκούμε σε αυτό

κάθετη δύναμη μέτρου  $F$ , με αποτέλεσμα το βεληνεκές της φλέβας του υγρού να διπλασιαστεί. Η επιπλέον πίεση που δέχτηκε το έμβολο είναι ίση με



- α)  $\frac{\rho gh}{2}$       β)  $\frac{3\rho gh}{2}$       γ)  $\rho gh$

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

**Μονάδες 6**

**B4.** Στερεώνουμε ράβδο OA μάζας 2kg και μήκους 1,2m από το ένα άκρο της έτσι ώστε να μπορεί να περιστρέφεται γύρω από αυτό, σε κατακόρυφο επίπεδο, χωρίς τριβή. Αρχικά η ράβδος βρίσκεται ακίνητη σε κατακόρυφη θέση και ρίχνουμε προς αυτήν ένα σώμα μάζας 20g με ταχύτητα  $u_0$ , το οποίο τρυπάει ακαριαία τη ράβδο σε σημείο που απέχει 20cm από το κάτω άκρο της.

I. Αν η μάζα εξέρχεται από τη ράβδο με ταχύτητα ίση με τη μισή της αρχικής της, το ποσοστό της αρχικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα ισούται με:

- α) 74,5%      β) 75%      γ) 75,5%

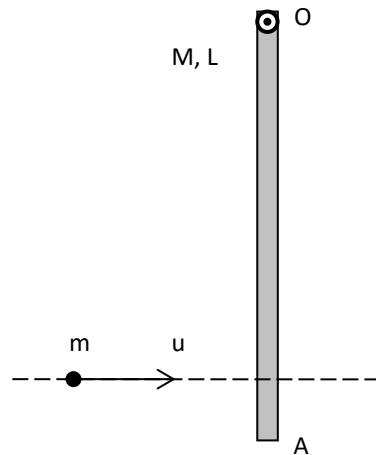
II. Η μικρότερη ταχύτητα με την οποία πρέπει να ρίξουμε τη μάζα έτσι ώστε η ράβδος να εκτελέσει ανακύκλωση ισούται με:

- α)  $480\sqrt{2}$       β)  $485\sqrt{2}$       γ)  $512\sqrt{2}$        $\frac{m}{\text{sec}}$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Δίνεται ότι η ροπή αδράνειας ράβδου μάζας  $m$  και μήκους  $L$  ως προς άξονα κάθετο που διέρχεται από το κέντρο μάζας της ισούται με  $I_{cm} = \frac{1}{12} mL^2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας

$$g = 10 \frac{m}{\text{sec}^2}.$$



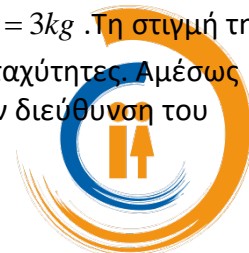
**Μονάδες 7**

### ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ1 μάζας  $m_1 = 1\text{kg}$  είναι δεμένο στο ένα άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100\text{N/m}$  και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με ολική ενέργεια 13,5J. Το άλλο άνω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή.

Τη στιγμή που το σώμα Σ1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς τα κάτω, συγκρούεται κεντρικά πλαστικά με σώμα Σ2 μάζας  $m_2 = 3\text{kg}$ . Τη στιγμή της κρούσης, χρονική στιγμή  $t=0$ , τα δύο σώματα έχουν αντίθετες ταχύτητες. Αμέσως μετά το συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στην διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου.

Να υπολογίσετε :



Γ1. Την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 5**

Γ2. Την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του με επιλογή θετικής φοράς για την ταλάντωση προς τα πάνω.

**Μονάδες 7**

Γ3. Την ποσοστιαία μεταβολή της μέγιστης παρατηρούμενης δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου πριν και μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

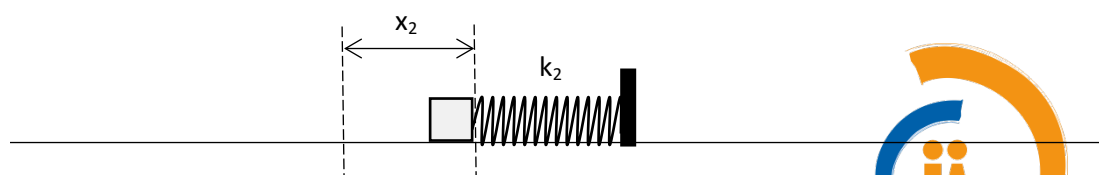
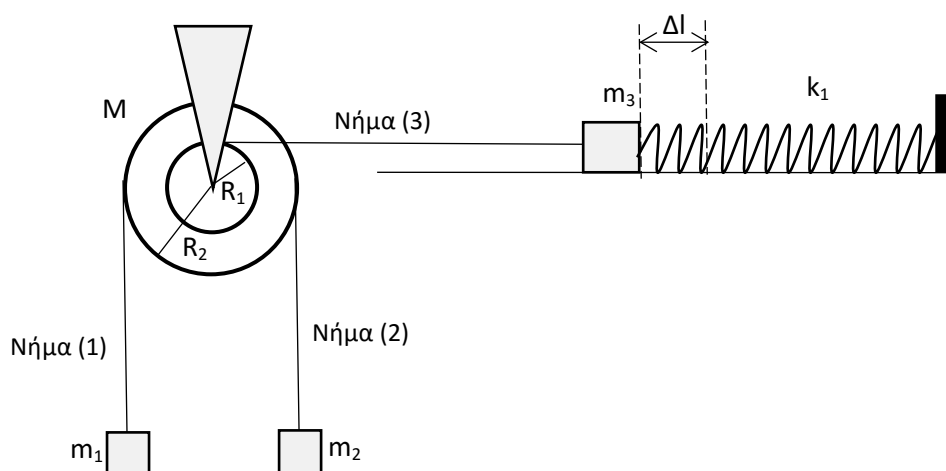
Γ4. Τον ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου (κατά απόλυτη τιμή) την χρονική στιγμή, που για πρώτη φορά μετά την κρούση, ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του συσσωματώματος είναι ίσος με το μηδέν. Να αναφέρεται επίσης αν εκείνη τη στιγμή ο ζητούμενος ρυθμός έχει θετικό ή αρνητικό πρόσημο.

**Μονάδες 7**

Δίνεται μόνο για το ερώτημα Γ3, κατά προσέγγιση  $0,3 \cdot \sqrt{3} \approx 0,5$  και  $g = 10 \text{ m/s}^2$

### ΘΕΜΑ Δ

Στην παρακάτω διάταξη απεικονίζεται μια διπλή τροχαλία μάζας  $M=8\text{kg}$  με ακτίνες  $R_1=0,1\text{m}$  και  $R_2=2R_1$ . Στην τροχαλία έχουμε τυλίξει πολλές φορές τρία αβαρή νήματα τα οποία συνδέονται με τα σώματα  $m_1=1\text{kg}$ ,  $m_2=0,5\text{kg}$  και  $m_3=4\text{kg}$ . Το σώμα (3) βρίσκεται σε λείο οριζόντιο δάπεδο και συνδέεται με ελατήριο σταθεράς  $K_1=100\text{N/m}$ , το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο τοίχο.



Αρχικά το σύστημα ισορροπεί με το ελατήριο τεντωμένο κατά  $\Delta l$ , από την θέση φυσικού του μήκους, ενώ τα σώματα  $m_1$ ,  $m_2$ , βρίσκονται στην ίδια οριζόντια θέση η



οποία απέχει από το έδαφος απόσταση  $h$ .

**Δ1.** Να υπολογίσετε την επιμήκυνση  $\Delta l$  του ελατηρίου.

**Μονάδες 5**

Κάποια χρονική στιγμή που την θεωρούμε  $t=0$  κόβουμε το νήμα που συνδέει το σώμα (2) με την τροχαλία.

Αν η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας ως προς τον άξονα που περνά από το κέντρο της  $K$  είναι  $I=M \cdot R_1^2$ .

**Δ2.** Να γράψετε την σχέση που συνδέει την γωνιακή επιτάχυνση  $\alpha_\gamma$  της τροχαλίας με την γωνία περιστροφής της  $\theta$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3.** Την στιγμή που το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί επιπλέον κατά απόσταση  $x=0,1\text{m}$ , να υπολογίσετε:

i) την απόσταση που έχει κατέβει το σώμα  $m_1$ .

ii) Την στροφορμή της διπλής τροχαλίας.

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Την χρονική στιγμή  $t=0$ , όπου κόβεται το νήμα που συγκρατούσε το σώμα  $m_2$ , ένα άλλο σώμα (4), μάζας  $m_4=m_2$ , είναι δεμένο σε ένα οριζόντιο ελατήριο σταθεράς  $K_2=50\text{N/m}$ , το οποίο κρατείται συσπειρωμένο κατά  $x_2=0,2\text{m}$  και την ίδια χρονική στιγμή αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί στο λείο οριζόντιο επίπεδο.

Όταν το σώμα (4) περνά από την θέση ισορροπίας του για δεύτερη φορά, το  $m_2$  κατεβαίνοντας συγκρούεται πλαστικά με το  $m_4$ , έχοντας κατακόρυφη ταχύτητα  $u_2$ .

i) Να υπολογίσετε την ταχύτητα  $u_2$  του σώματος (2) λίγο πριν την κρούση του με το (4) και

ii) Να βρείτε την θερμότητα που εκλύθηκε κατά την κρούση των δύο σωμάτων.

**Μονάδες 8**

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:**

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΡΗΣ – ΚΑΤΣΑΡΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ  
ΠΥΡΟΒΟΛΟΥ ΚΩΣΤΑΣ – ΧΡΥΣΟΒΕΡΓΗΣ ΘΑΝΑΣΗΣ

