

## ΦΥΣΙΚΗ

### Ο.Π. ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

#### ΘΕΜΑ Α

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

**A1.** Πηγή ήχου  $S$  ορισμένης συχνότητας  $f_s$  κινείται με σταθερή ταχύτητα προς παρατηρητή  $A$  που αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας  $f_A$ . Ο παρατηρητής ακούει ήχο με συχνότητα  $f_A$  που μεταβάλλεται ως προς την  $f_s$  όταν:

- α) απομακρύνεται ισοταχώς από την πηγή.
- β) κινείται προς την πηγή με σταθερή ταχύτητα.
- γ) απομακρύνεται από την πηγή με επιτάχυνση.
- δ) κινείται έτσι ώστε η μεταξύ τους απόσταση να παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 5**

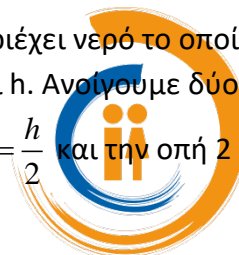
**A2.** Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις στην ίδια διεύθυνση ως προς την ίδια θέση ισορροπίας με εξισώσεις  $x_1 = 3\eta\mu 10\pi t$  και

$x_2 = 3\eta\mu(10\pi t + \frac{\pi}{2})$  όπου  $(t \rightarrow s, x_1, x_2 \rightarrow cm)$ . Το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης είναι:

- α) 3cm
- β) 6cm
- γ) 9cm
- δ)  $3\sqrt{2}cm$ .

**Μονάδες 5**

**A3.** Ένα ανοιχτό δοχείο είναι τοποθετημένο στο έδαφος και περιέχει νερό το οποίο θεωρείται ιδανικό ρευστό. Το ύψος του νερού στο δοχείο είναι  $h$ . Ανοίγουμε δύο οπές στο πλευρικό τοίχωμα του δοχείου, την οπή 1 σε ύψος  $h_1 = \frac{h}{2}$  και την οπή 2 σε



ύψος  $h_2 = \frac{h}{4}$  ως προς το έδαφος. Αν το εμβαδόν της κάθε οπής είναι πολύ

μικρότερο από το εμβαδό της βάσης του δοχείου τότε ο λόγος των ταχυτήτων  $\frac{v_1}{v_2}$

που εξέρχεται το νερό από τις οπές είναι:

α)  $\sqrt{\frac{2}{3}}$     β)  $\sqrt{2}$     γ) 2    δ)  $\frac{1}{2}$

**Μονάδες 5**

**A4.** Δύο σύγχρονες πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα πλάτους  $A$  και μήκους κύματος  $\lambda$ . Ένα σημείο  $P$  βρίσκεται στην επιφάνεια του υγρού σε αποστάσεις  $x_1$  και  $x_2$  από τις πηγές. Αν ξέρουμε ότι ισχύει

$|x_1 - x_2| = 2,25\lambda$  τότε το  $P$  ταλαντώνεται με πλάτος:

α)  $A$     β)  $0$     γ)  $2A$     δ)  $\sqrt{2} \cdot A$

**Μονάδες 5**

**II. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες και να καταγράψετε τις απαντήσεις στο τετράδιο σας.**

**1.** Η ταχύτητα εκροής υγρού, από οπή που απέχει  $h$  από την ελεύθερη επιφάνεια δοχείου που το περιέχει, εξαρτάται από την πυκνότητά του.

**2.** Στο στάσιμο κύμα όλες οι κοιλίες έχουν την ίδια μέγιστη ταχύτητα.

**3.** Δίσκος και δακτύλιος που έχουν την ίδια μάζα και την ίδια ακτίνα περιστρέφονται γύρω από τον σταθερό άξονα συμμετρίας τους με την ίδια στροφορμή. Μεγαλύτερη κινητική ενέργεια έχει ο δίσκος.

**4.** Σε μια φθίνουσα ταλάντωση, στην οποία η δύναμη απόσβεσης είναι ανάλογη της ταχύτητας, το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο.

**5.** Στην γραφική παράσταση γωνιακής επιτάχυνσης χρόνου το εμβαδόν μεταξύ της γραφικής και του άξονα των χρόνων είναι η μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας του στερεού σώματος.



## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Ένα σώμα αμελητέων διαστάσεων εκτελεί ταυτόχρονα δυο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, στην ίδια διεύθυνση, ως προς την ίδια θέση ισορροπίας, του ίδιου πλάτους  $A=0,05\text{m}$ , με εξισώσεις γενικής μορφής  $x_1 = A \cdot \eta\mu(\omega_1 t)$  και  $x_2 = A \cdot \eta\mu(\omega_2 t)$ .

Οι κυκλικές συχνότητες  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  διαφέρουν λίγο μεταξύ τους με  $\omega_1 > \omega_2$ .

Στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ ενός μηδενισμού τους πλάτους της κίνησης και του επόμενου μηδενισμού, του σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 200 φορές.

Στο διπλανό σχήμα παριστάνεται η απόλυτη τιμή της διαφοράς φάσης των δυο ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα ως προς τον χρόνο. Η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας του στο SI είναι :

α)  $x = 0,1 \cdot \sigma\upsilon\nu(4\pi t) \cdot \eta\mu(200\pi t)$

β)  $x = 0,1 \cdot \sigma\upsilon\nu(2\pi t) \cdot \eta\mu(400\pi t)$

γ)  $x = 0,05 \cdot \sigma\upsilon\nu(2\pi t) \cdot \eta\mu(200\pi t)$

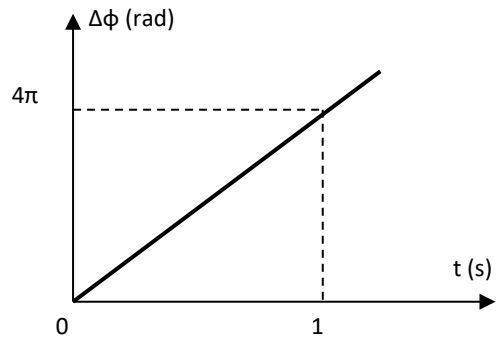
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**B2.** Η τροχαλία του σχήματος μάζας  $M$  αποτελείται από δύο λεπτούς ομογενείς ομόκεντρους δίσκους με ακτίνες  $R$  και  $r$  με  $R=2r$  που είναι κολλημένοι μεταξύ τους όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι δίσκοι φέρουν στην περιφέρειά τους ένα αυλάκι μέσα στο οποίο είναι τυλιγμένο πολλές φορές αβαρές μη εκτατό νήμα. Το ένα άκρο του νήματος του μικρού δίσκου είναι δεμένο σε οροφή ενώ στο ελεύθερο άκρο του νήματος του μεγάλου δίσκου είναι

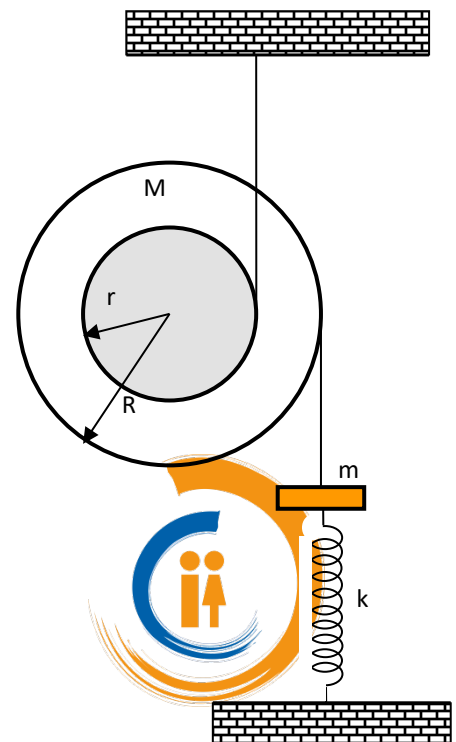
δεμένο σώμα μάζας  $m = \frac{M}{2}$  που είναι στερεωμένο στο

πάνω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k$ . Το σύστημα ισορροπεί με την τροχαλία και το ελατήριο σε κατακόρυφη θέση. Η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι:



**Μονάδες 2**

**Μονάδες 6**



α)  $\frac{mg}{k}$     β)  $\frac{2mg}{k}$     γ)  $\frac{mg}{2k}$

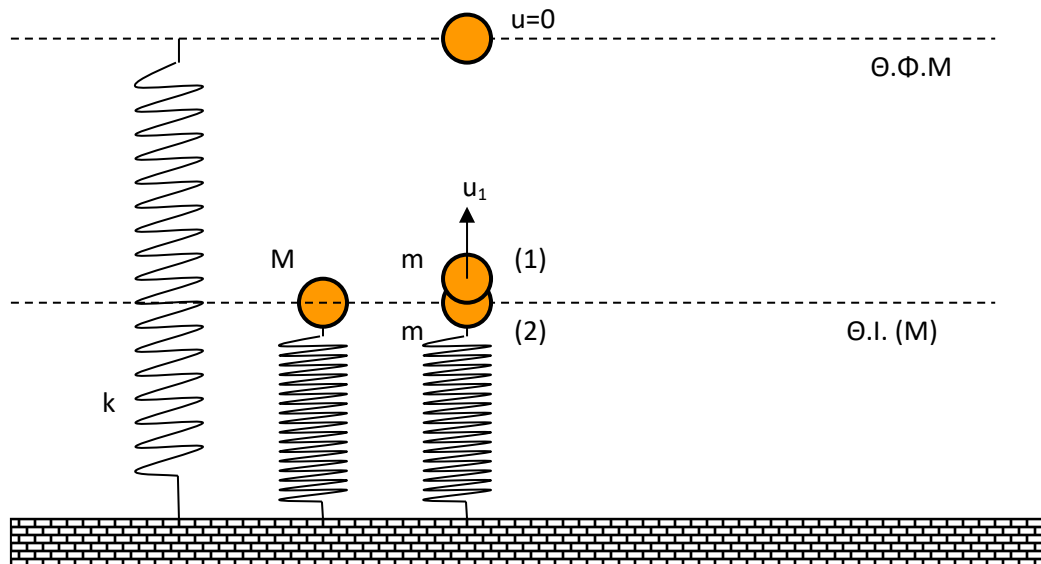
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**B3.** Σώμα μάζας  $M$  ισορροπεί δεμένο σε κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς  $k$  του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο. Με κάποιο μηχανισμό το σώμα διασπάται σε δύο κομμάτια ίσης μάζας. Το πρώτο κομμάτι φτάνει μέχρι την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου ενώ το δεύτερο ξεκινά



κατακόρυφη ταλάντωση.

Το πλάτος της ταλάντωσης αυτής είναι:

α)  $\frac{mg}{k}$     β)  $\frac{3mg}{2k}$     γ)  $\frac{\sqrt{5} \cdot mg}{2k}$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 7**



## ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα  $x'Ox$  έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα από την συμβολή δύο εγκάρσιων αρμονικών κυμάτων ίδιου πλάτους  $A$  και ίδιας συχνότητας  $f$  που διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις. Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων είναι  $u = 2\text{m/s}$ . Στην αρχή μέτρησης  $O$  ( $x=0$ ) βρίσκεται μια κοιλία του στάσιμου κύματος η οποία την χρονική στιγμή  $t=0$  βρίσκεται στην θέση ισορροπίας της και κινείται προς την θετική κατεύθυνση του άξονα  $x'Ox$ . Η κοιλία αυτή έχει μάζα  $m = 10^{-4}\text{kg}$ , ενέργεια ταλάντωσης  $E = 2\pi^2 10^{-8}\text{J}$  και φτάνει για πρώτη φορά στη θέση μέγιστης απομάκρυνσης σε χρόνο  $t_1 = 1\text{s}$ .

**Γ1.** Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Να βρείτε το πλήθος των δεσμών που υπάρχουν μεταξύ των θέσεων  $x_1 = -8\text{m}$  και  $x_2 = +12\text{m}$ .

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου  $\Lambda$  που βρίσκεται στην θέση  $x_\Lambda = 3\text{m}$ , μάζας  $m = 10^{-4}\text{kg}$ , την χρονική στιγμή  $t = 2\text{s}$  και να γίνει η γραφική παράσταση της κινητικής του ενέργειας με την απομάκρυνση.

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος την χρονική στιγμή  $t = 5/3\text{s}$  μεταξύ των θέσεων  $x=0$  και  $x=10\text{m}$ .

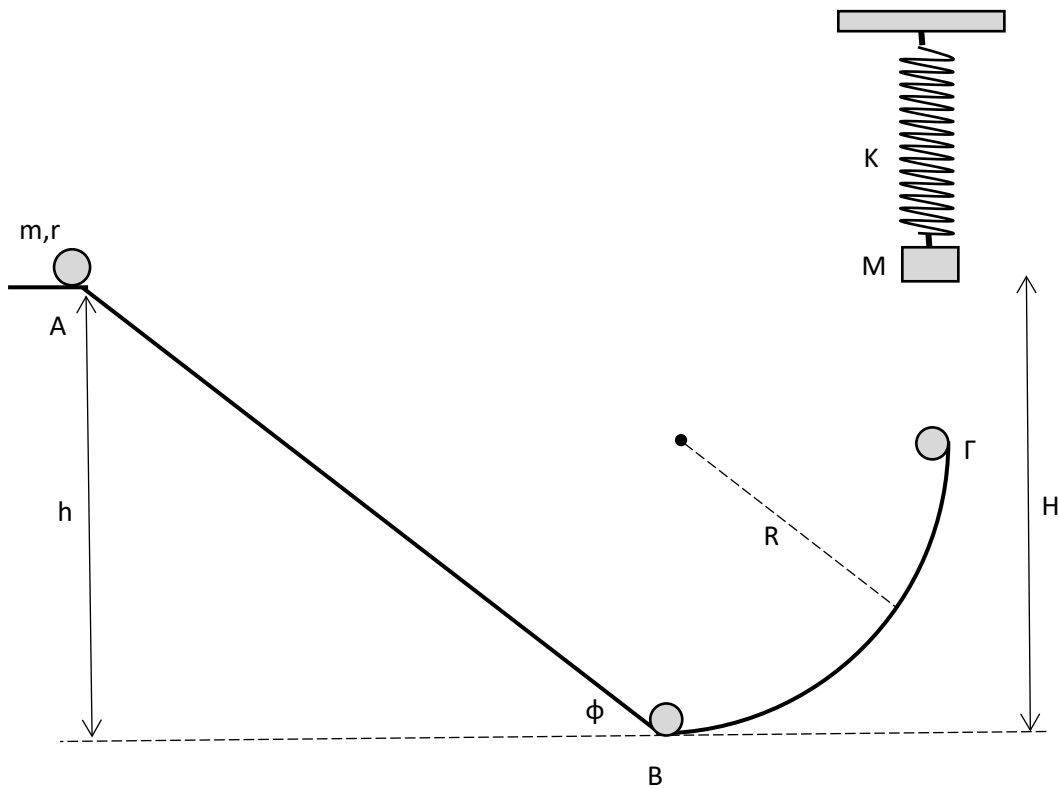
**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Δ

Σφαίρα με μάζα  $m=1\text{Kg}$  ακτίνα  $r=0,25\text{m}$  και ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα που περνά από το κέντρο μάζας της  $I = \frac{2}{5}mr^2$ , αφήνεται να κυλίσει χωρίς ολίσθηση από σημείο  $A$  σε ένα κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\phi$  ( $\eta\mu\phi=0,6$ ). Το σημείο  $A$  απέχει από το έδαφος (σημείο  $B$ ) κατακόρυφη απόσταση  $h=7\text{m}$ .

Η σφαίρα όταν φτάσει στο σημείο  $B$  συνεχίζει την κύλιση χωρίς ολίσθηση σε τεταρτοκύκλιο ακτίνας  $R=5,5\text{m}$ , και φτάνει στο ανώτερο σημείο του τεταρτοκυκλίου (σημείο  $\Gamma$ ), οπότε και το εγκαταλείπει. (Η ενέργεια της σφαίρας κατά την μετάβασή της από το κεκλιμένο επίπεδο στο τεταρτοκύκλιο παραμένει αμετάβλητη)





Να υπολογίσετε:

**A. Δ1.** την επιτάχυνση του κέντρου μάζας της σφαίρας κατά την κύλισή της στο κεκλιμένο επίπεδο.

**Μονάδες 3**

**Δ2.** την ταχύτητα της σφαίρας στο σημείο B

**Μονάδες 3**

**Δ3.** την κλίση της δύναμης που ασκεί το τεταρτοκύκλιο στην σφαίρα στο σημείο Γ ως προς τον ορίζοντα.

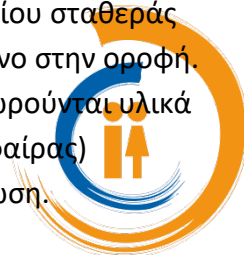
**Μονάδες 5**

**B.** Η σφαίρα όταν εγκαταλείπει το τεταρτοκύκλιο κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με την επίδραση μόνο του βάρους της.

**Δ4.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα της σφαίρας σε ύψος  $H=6,75\text{m}$  από το έδαφος.

**Μονάδες 4**

Όταν η σφαίρα φτάσει στο ύψος  $H$  κολλάει σε σώμα μάζας  $M=3\text{Kg}$ , το οποίο φέρει κολλητική ουσία και ισορροπεί στο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $K=100\text{N/m}$ , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στην οροφή. (Θεωρείστε για την κρούση ότι η σφαίρα  $m$  και το σώμα  $M$ , θεωρούνται υλικά σημεία, δηλαδή αγνοήστε τυχόν περιστροφικές κινήσεις της σφαίρας) Το σύστημα που δημιουργείται εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



**Δ5.** Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του συστήματος σε σχέση με τον χρόνο. Θεωρείστε θετική φορά την προς τα πάνω.

**Μονάδες 5**

**Δ6.** Να υπολογίσετε τον λόγο (μέτρων) της δύναμης του ελατηρίου προς την δύναμη επαναφοράς της ταλάντωσης την χρονική στιγμή  $t = 2\pi/15 \text{ sec}$ .

**Μονάδες 5**

Δίνεται :  $g = 10 \frac{m}{s^2}$

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:**

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΡΗΣ – ΚΑΤΣΑΡΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ  
ΧΡΥΣΟΒΕΡΓΗΣ ΘΑΝΑΣΗΣ**

