

**ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΘΕΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ**  
**ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**Ημερομηνία: Κυριακή 21 Απριλίου 2013**

**Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες**

**ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

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

**Α1.** Όταν σε ένα γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο διαδίδεται ένα αρμονικό μηχανικό κύμα, τότε:

- α. η συχνότητα του κύματος εξαρτάται από το μέσο διάδοσης.
- β. το μήκος του κύματος είναι ανεξάρτητο από το μέσο διάδοσης.
- γ. η ταχύτητα διάδοσης του κύματος καθορίζεται από το μέσο διάδοσης.
- δ. η περίοδος του κύματος καθορίζεται από την πηγή και το μέσο διάδοσης.

**Μονάδες 5**

**Α2.** Ομογενής δίσκος εκτελεί στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Αν διπλασιαστεί το μέτρο της στροφορμής του, τότε:

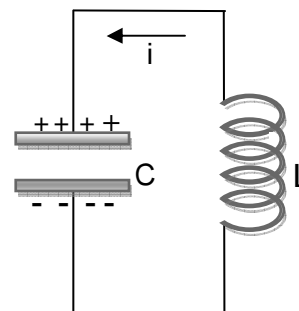
- α. η κινητική του ενέργεια λόγω περιστροφής τετραπλασιάζεται.
- β. η κινητική του ενέργεια λόγω περιστροφής διπλασιάζεται.
- γ. η κινητική του ενέργεια λόγω περιστροφής δεν μεταβάλλεται.
- δ. το μέτρο της γωνιακής του ταχύτητας τετραπλασιάζεται.

**Μονάδες 5**

**Α3.** Ένα ιδανικό κύκλωμα LC, που εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση, κάποια χρονική στιγμή παρουσιάζει την εικόνα του διπλανού σχήματος. Για το κύκλωμα μπορούμε να πούμε ότι εκείνη τη στιγμή:

- α. η ενέργεια ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται.
- β. η αλγεβρική τιμή της έντασης του ρεύματος είναι οπωσδήποτε αρνητική.
- γ. η ενέργεια μαγνητικού πεδίου μειώνεται.
- δ. η αλγεβρική τιμή της έντασης του ρεύματος είναι οπωσδήποτε θετική.

**Μονάδες 5**



**A4.** Όταν ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση:

- α. η ενέργεια της ταλάντωσης μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.
- β. η κινητική του ενέργεια μεγιστοποιείται 4 φορές στη διάρκεια μιας περιόδου.
- γ. η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης μηδενίζεται 1 φορά στη διάρκεια μιας περιόδου.
- δ. η κινητική του ενέργεια μεγιστοποιείται 2 φορές στη διάρκεια μιας περιόδου.

**Μονάδες 5**

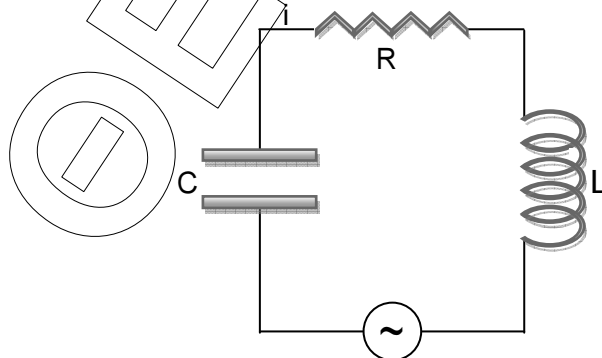
**A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Για ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, η φάση της επιτάχυνσης του σώματος προηγείται κατά  $\pi$  rad από τη φάση της απομάκρυνσής του.
- β. Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα ασκείται ζεύγος δυνάμεων, απουσία κάθε άλλης αλληλεπίδρασης, τότε το στερεό σώμα εκτελεί μόνο στροφική κίνηση.
- γ. Για ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας είναι σε κάθε στιγμή αντίθετος με το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης.
- δ. Τα πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια έχουν spin μέτρου  $2\hbar$ .
- ε. Σε κάθε κρούση μεταξύ δυο σωμάτων, η μεταβολή της ορμής του ενός σώματος είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής του άλλου.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Στο κύκλωμα εξαναγκασμένων ηλεκτρικών ταλαντώσεων του παρακάτω σχήματος η πηγή εναλλασσόμενης τάσης δημιουργεί εναλλασσόμενη τάση που έχει σταθερό πλάτος και συχνότητα που μπορούμε να μεταβάλλουμε.



Το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής  $L=10^{-3}\text{H}$  και ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα  $C=10^{-5}\text{F}$ . Μεταβάλλοντας τη συχνότητα της πηγής από  $f_1 = \frac{1000}{\pi}\text{Hz}$  έως  $f_2 = \frac{8000}{\pi}\text{Hz}$  παρατηρούμε ότι το πλάτος της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα:

- α. αυξάνεται συνεχώς
- β. μειώνεται συνεχώς
- γ. αρχικά αυξάνεται και μετά μειώνεται .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B2.** Από τη σύνθεση δυο απλών αρμονικών ταλαντώσεων (Α.Α.Τ) που γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με εξισώσεις:

$$x_1 = A_0 \cdot \eta\mu\omega_1 t \text{ και } x_2 = \sqrt{3}A_0 \cdot \eta\mu\left(\omega_1 t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (S.I.)}$$

προκύπτει μια νέα απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος  $A_1$ .

Από τη σύνθεση δυο Α.Α.Τ που γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με εξισώσεις:

$$x_3 = A_1 \cdot \eta\mu\omega_1 t \text{ και } x_4 = A_1 \cdot \eta\mu\omega_2 t,$$

όπου  $\omega_1$  και  $\omega_2$  παραπλήσιες με σχέση που τις συνδέει:

$$\omega_2 = \omega_1 + \pi \text{ (S.I.)}$$

προκύπτει μια ιδίομορφη περιοδική κίνηση με πλάτος  $A_2$ .

- B2.1** Το πλάτος  $A_2$  μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο μεταξύ των τιμών:

$$\alpha. 0 \leq A_2 \leq 2A_0 \quad \beta. -2A_0 \leq A_2 \leq 2A_0 \quad \gamma. 0 \leq A_2 \leq 4A_0$$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

- B2.2** Το πλάτος  $A_2$  μηδενίζεται κάθε:

$$\alpha. 1\text{s} \quad \beta. 2\text{s} \quad \gamma. 4\text{s}$$

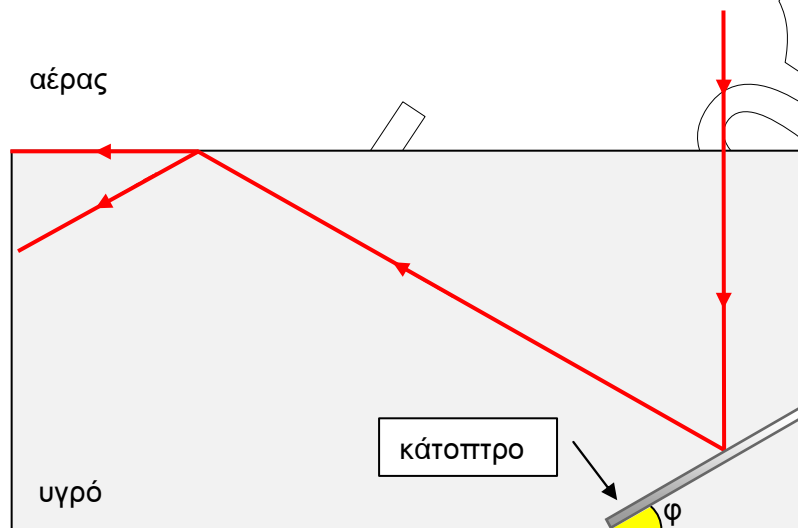
Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

**Β3.** Μονοχρωματική δέσμη φωτός προσπίπτει κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια αέρα – υγρού, προερχόμενη από τον αέρα. Στη συνέχεια η δέσμη, διαδιδόμενη εντός του υγρού, προσπίπτει σε επίπεδο κάτοπτρο που βρίσκεται ακλόνητα τοποθετημένο εντός του υγρού και σχηματίζει γωνία  $\varphi=30^\circ$  με τη διεύθυνση του πυθμένα του δοχείου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η δέσμη μετά την ανάκλασή της στο κάτοπτρο ακολουθεί την πορεία που παρουσιάζεται στο σχήμα, εξερχόμενη από το υγρό σε διεύθυνση παράλληλη στην επιφάνειά του.



Ο δείκτης διάθλασης του υγρού έχει την τιμή:

α.  $\sqrt{3}$

β.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

γ.  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

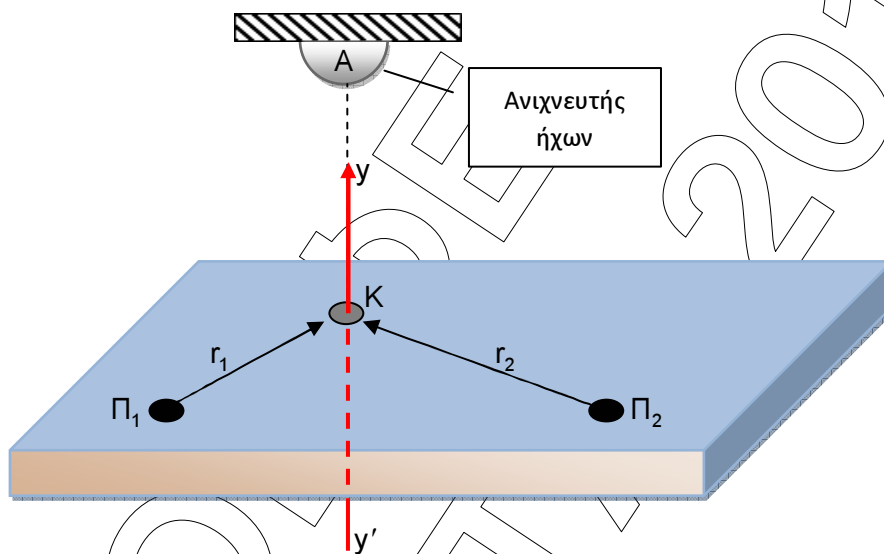
Μονάδες 7

Δίνονται:  $\sin 30^\circ = \eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\eta\mu 30^\circ = \sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$

### ΘΕΜΑ Γ

Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί, βρίσκονται δύο σύγχρονες σημειακές πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ , που δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα ίσου πλάτους. Τα κύματα διαδίδονται στο υγρό με ταχύτητα μέτρου  $2\text{m/s}$ . Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  ξεκινώντας από τη θέση ισορροπίας τους, κινούμενες κατακόρυφα προς τα πάνω, κατεύθυνση που θεωρούμε ως θετική. Σε ένα σημείο Κ της επιφάνειας του υγρού βρίσκεται μικρή σημαδούρα, η οποία φέρει στην κορυφή της ενσωματωμένη πηγή ηχητικών κυμάτων συχνότητας  $f_s=672\text{Hz}$ . Οι αποστάσεις του σημείου Κ από τις δυο πηγές  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  είναι αντίστοιχα  $r_1$ ,  $r_2$  με  $r_1 < r_2$ . Σε θέση Α, που βρίσκεται σε διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο του υγρού (ΚΑ), ακριβώς επάνω από

τη σημαδούρα, είναι στερεωμένος στην οροφή ένας ανιχνευτής ήχων. Η σημαδούρα είναι αρχικά ακίνητη και αρχίζει να ταλαντώνεται κατά τη διεύθυνση του κατακόρυφου άξονα  $y'y'$ , τη χρονική στιγμή  $t_1=0,4s$  με πλάτος  $\frac{0,2}{\pi}m$ , ενώ από την χρονική στιγμή  $t_2=0,6s$  και έπειτα το πλάτος ταλάντωσής της διπλασιάζεται. Με δεδομένο ότι το σημείο  $K$  βρίσκεται στην υπερβολή ενίσχυσης που είναι πλησιέστερη στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος  $\Pi_1\Pi_2$ :

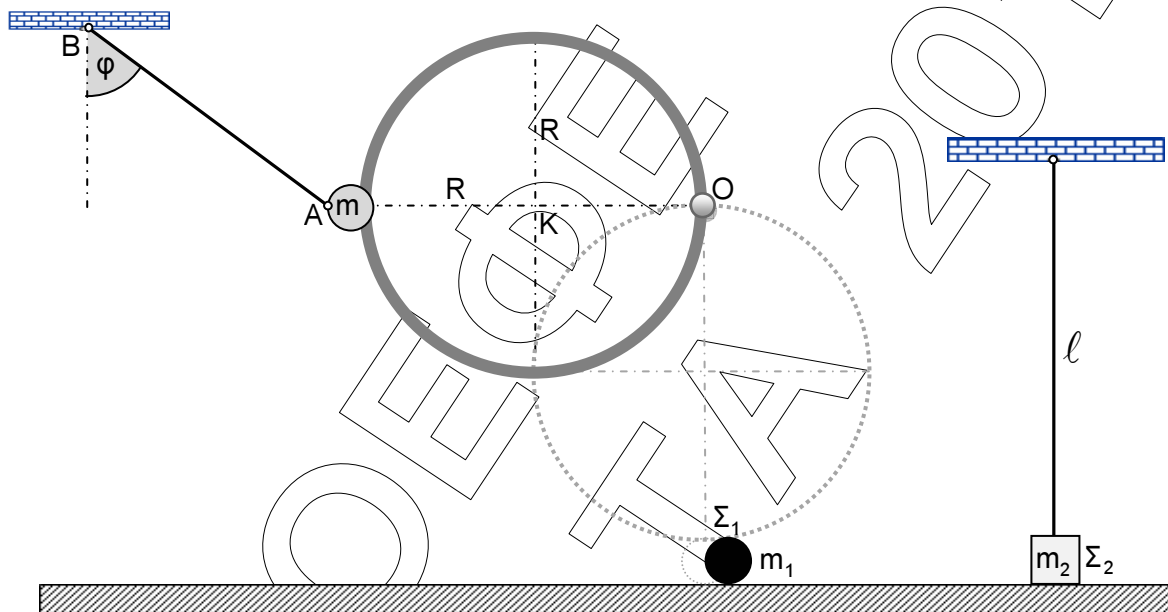


- Γ1. Να υπολογίσετε τις αποστάσεις  $r_1, r_2$  του σημείου  $K$  από κάθε πηγή. **Μονάδες 4**
- Γ2. Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει την απομάκρυνση της σημαδούρας από τη θέση ισορροπίας της συναρτήσει του χρόνου για  $t \geq 0$ . **Μονάδες 9**
- Γ3. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή κατά την οποία η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης της σημαδούρας λαμβάνει τη μέγιστη δυνατή τιμή της για πρώτη φορά. **Μονάδες 5**
- Γ4. Να βρείτε τη μέγιστη τιμή της συχνότητας του ήχου που καταγράφεται από τον ανιχνευτή  $A$  κατά την ταλάντωση της σημαδούρας. **Μονάδες 7**

Δίνεται: το μέτρο της ταχύτητας διάδοσης του ήχου στον αέρα  $v_{\eta\chi}=340m/s$ .

**ΘΕΜΑ Δ**

Ο ομογενής δακτύλιος του παρακάτω σχήματος έχει μάζα  $M=3\text{Kg}$ , ακτίνα  $R=0,4\text{m}$  και φέρει στερεωμένο ακλόνητα στο σημείο Α σφαιρίδιο μάζας  $m=1\text{Kg}$ . Ο δακτύλιος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο σταθερό άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Το σύστημα δακτυλίου - σφαιριδίου αρχικά ισορροπεί δεμένο με μη εκτατό νήμα από το σημείο Α. Το άλλο άκρο του νήματος δένεται στο σημείο Β, σχηματίζοντας με την κατακόρυφο γωνία  $\varphi=60^\circ$ .



Δ1. Αν αρχικά το σύστημα ισορροπεί να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος.

Μονάδες 4

Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα οπότε το σύστημα δακτυλίου – σφαιριδίου αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από τον άξονα που διέρχεται από το Ο. Τη στιγμή που η διάμετρος ΟΑ του δακτυλίου γίνει κατακόρυφη το σύστημα συγκρούεται με το σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1=1\text{Kg}$ , που είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Μετά την κρούση του με το σύστημα, το σώμα  $\Sigma_1$  κινείται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Κάποια στιγμή συναντά το αρχικά ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2=2\text{Kg}$ , με το οποίο συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά. Το  $\Sigma_2$  είναι δεμένο στο ένα άκρο τεντωμένου κατακόρυφου αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους  $l=1\text{m}$ , το άλλο άκρο του οποίου δένεται ακλόνητα στην οροφή. Αμέσως μετά την κρούση του με το σώμα  $\Sigma_2$ , το σώμα  $\Sigma_1$ , κινείται αντίθετα από την αρχική του φορά με ταχύτητα μέτρου  $1\text{m/s}$ .

Να υπολογίσετε:

- Δ2. τη ροπή αδράνειας του συστήματος δακτυλίου - σφαιριδίου ως προς τον άξονα περιστροφής του, αφού αρχικά αποδείξετε ότι η ροπή αδράνειας του δακτυλίου γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδό του, που διέρχεται από το κέντρο μάζας του είναι  $I_{cm} = M \cdot R^2$ .

Μονάδες 4

- Δ3. το μέτρο της στροφορμής του δακτυλίου, ως προς τον άξονα περιστροφής του, τη στιγμή που η διάμετρός του ΟΑ γίνεται κατακόρυφη.

Μονάδες 5

- Δ4. το ποσό της κινητικής ενέργειας του συστήματος δακτυλίου - σφαιριδίου που μετατρέπεται σε θερμική κατά την κρούση του με το σώμα Σ<sub>1</sub>.

Μονάδες 6

- Δ5. το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ<sub>2</sub> στη θέση της μέγιστης εκτροπής του νηματος από την κατακόρυφο.

Μονάδες 6

Δίνονται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$ .

Σε όλα τα ερωτήματα να θεωρήσετε τις διαστάσεις του σφαιριδίου που είναι στερεωμένο στον δακτύλιο, καθώς και τις διαστάσεις των σωμάτων Σ<sub>1</sub> και Σ<sub>2</sub> αμελητέες.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΩΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΩΝ ΣΑΣ**

**ΤΕΛΟΣ ΘΕΜΑΤΩΝ**