

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΕΜΠΤΗ 5 ΙΟΥΝΙΟΥ 2003  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1 - 4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Αν η εξίσωση ενός αρμονικού κύματος είναι  $y = 10\eta\mu(6\pi t - 2\pi x)$  στο S.I., τότε η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με:

α. 10m/s      β. 6m/s      γ. 2m/s      δ. 3m/s.

**Μονάδες 5**

2. Δύο όμοιες πηγές κυμάτων Α και Β στην επιφάνεια μιας ήρεμης λίμνης βρίσκονται σε φάση και παράγουν υδάτινα αρμονικά κύματα. Η καθεμιά παράγει κύμα (πρακτικά) αμείωτου πλάτους 10cm και μήκους κύματος 2m. Ένα σημείο Γ στην επιφάνεια της λίμνης απέχει από την πηγή Α απόσταση 6m και από την πηγή Β απόσταση 2m. Το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Γ είναι :

α. 0cm      β. 10cm      γ. 20cm      δ. 40cm .

**Μονάδες 5**

3. Μια ακτίνα φωτός προσπίπτει στην επίπεδη διαχωριστική επιφάνεια δύο μέσων. Όταν η διαθλώμενη ακτίνα κινείται παράλληλα προς τη διαχωριστική επιφάνεια, τότε η γωνία πρόσπτωσης ονομάζεται :

α. μέγιστη γωνία      β. ελάχιστη γωνία  
γ. μηδενική γωνία      δ. κρίσιμη γωνία.

**Μονάδες 5**

4. Ο ωροδείκτης ενός ρολογιού έχει περίοδο σε ώρες (h):

- α. 1h      β. 12h      γ. 24h      δ. 48h

**Μονάδες 5**

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της πρότασης και δίπλα τη λέξη που τη συμπληρώνει σωστά.

- α. Στη σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος και λίγο διαφορετικές συχνότητες, ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικές μεγιστοποιήσεις του πλάτους ονομάζεται ..... του διακροτήματος.
- β. Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται .....
- γ. Όταν ένα σώμα μετακινείται στο χώρο και ταυτόχρονα αλλάζει ο προσανατολισμός του, λέμε ότι κάνει ..... κίνηση.
- δ. Ένας παρατηρητής ακούει ήχο με συχνότητα ..... από τη συχνότητα μιας πηγής, όταν η μεταξύ τους απόσταση ελαττώνεται.
- ε. Τα σημεία που πάλλονται με μέγιστο πλάτος ταλάντωσης σε ένα στάσιμο κύμα ονομάζονται .....

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ 2ο

1. Σε αρμονικό ηλεκτρομαγνητικό κύμα που διαδίδεται στο κενό το ηλεκτρικό πεδίο περιγράφεται στο S.I από την εξίσωση  $E = 30\eta\mu 2\pi(6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x)$ . Να εξετάσετε αν το μαγνητικό πεδίο του παραπάνω ηλεκτρομαγνητικού κύματος περιγράφεται στο S.I από την εξίσωση  $B = 10^{-7}\eta\mu 2\pi(6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x)$ .  
Δίνεται: ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  m/s.

**Μονάδες 6**

2. Καλλιτέχνης του πατινάζ περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του, χωρίς τριβές. Στην αρχή ο καλλιτέχνης έχει τα χέρια απλωμένα και στη συνέχεια τα συμπύσσει. Ο καλλιτέχνης περιστρέφεται πιο γρήγορα, όταν έχει τα χέρια:
- α. απλωμένα
  - β. συνεπτυγμένα.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

3. Σφαίρα Α που κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με άλλη όμοια αλλά ακίνητη σφαίρα Β που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Να αποδείξετε ότι η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι ίση με το μισό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας Α, πριν από την κρούση.

**Μονάδες 7**

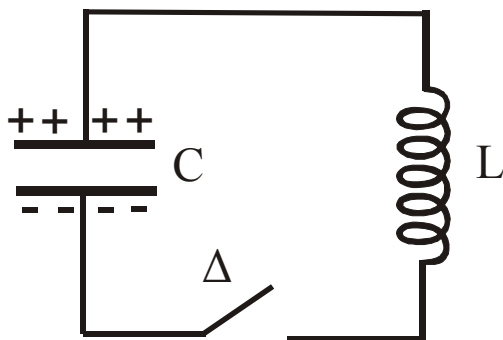
4. Σώμα μάζας  $m$  εκτελεί γραμμική απλή αρμονική ταλάντωση. Η απομάκρυνση  $x$  του σώματος από τη θέση ισορροπίας δίνεται από τη σχέση  $x = A \eta \mu \omega t$ , όπου  $A$  το πλάτος της ταλάντωσης και  $\omega$  η γωνιακή συχνότητα. Να αποδείξετε ότι η συνολική δύναμη, που δέχεται το σώμα σε τυχαία θέση της τροχιάς του, δίνεται από τη σχέση  $F = -m\omega^2 x$ .

**Μονάδες 6**

### ΘΕΜΑ 3ο

Το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από πυκνωτή με χωρητικότητα  $2 \cdot 10^{-5} \text{ F}$ , ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $0,05 \text{ H}$  και διακόπτη  $\Delta$  όπως φαίνονται στο παρακάτω σχήμα. Αρχικά ο διακόπτης  $\Delta$  είναι ανοικτός και ο πυκνωτής είναι φορτισμένος με

ηλεκτρικό φορτίο  $5 \cdot 10^{-7}$  C. Οι αγωγοί σύνδεσης έχουν αμελητέα αντίσταση.



Τη χρονική στιγμή  $t=0$  κλείνουμε το διακόπτη  $\Delta$ .

Να υπολογίσετε:

1. την περίοδο της ηλεκτρικής ταλάντωσης

**Μονάδες 7**

2. το πλάτος της έντασης του ρεύματος

**Μονάδες 8**

3. την ένταση του ρεύματος τη στιγμή που το φορτίο του πυκνωτή C είναι  $3 \cdot 10^{-7}$  C.

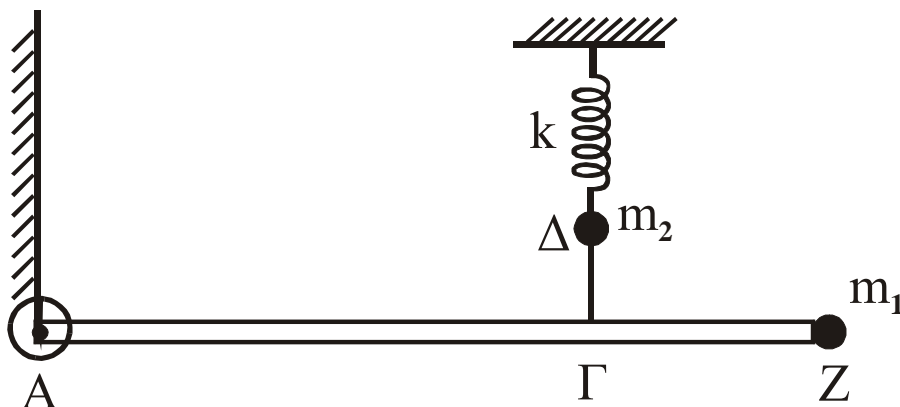
**Μονάδες 10**

Δίνεται:  $\pi = 3,14$ .

#### ΘΕΜΑ 4ο

Ομογενής άκαμπτη ράβδος ΑΖ έχει μήκος  $L = 4\text{m}$ , μάζα  $M = 3\text{kg}$  και ισορροπεί σε οριζόντια θέση, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο άκρο της Α υπάρχει ακλόνητη άρθρωση γύρω από την οποία η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται, χωρίς τριβές, ενώ στο άλλο άκρο της Ζ υπάρχει στερεωμένο σφαιρίδιο μάζας  $m_1 = 0,6\text{kg}$  και αμελητέων διαστάσεων. Ένα αβαρές τεντωμένο νήμα ΔΓ συνδέει το σημείο Γ της ράβδου με σφαιρίδιο μάζας  $m_2 = 1\text{kg}$ , το οποίο είναι στερεωμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100\text{ N/m}$ . Το

άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητο. Η απόσταση ΑΓ είναι ίση με 2,8m. Όλη η διάταξη βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, στο οποίο γίνονται και όλες οι κινήσεις.



**A.** Να υπολογίσετε:

**A.1** τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου – σφαιριδίου  $m_1$  ως προς τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο A και είναι κάθετος στο επίπεδο της διάταξης

**Μονάδες 6**

**A.2** το μέτρο της τάσης του νήματος ΔΓ.

**Μονάδες 6**

**B.** Αν κόψουμε το νήμα ΔΓ, το σφαιρίδιο  $m_2$  εκτελεί αμείωτη αρμονική ταλάντωση, ενώ η ράβδος μαζί με το σώμα  $m_1$ , υπό την επίδραση της βαρύτητας, περιστρέφονται χωρίς τριβές γύρω από το σημείο A.

Να υπολογίσετε:

**B.1** το χρόνο που χρειάζεται το σφαιρίδιο  $m_2$  από τη στιγμή που κόβεται το νήμα μέχρι τη στιγμή που θα φθάσει στην ψηλότερη θέση του για πρώτη φορά

**Μονάδες 6**

**B.2** το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του σημείου Z, τη στιγμή που η ράβδος περνάει από την κατακόρυφη θέση.

**Μονάδες 7**

Δίνονται:  $g = 10\text{ms}^{-2}$ , ροπή αδράνειας της ράβδου ως

$$\text{προς το κέντρο μάζας της: } I_{\text{CM}} = \frac{1}{12}ML^2, \quad ,$$

$$\pi = 3,14.$$

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζόμενους)**

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). Τα θέματα δε θα τα αντιγράψετε στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων μόλις σας παραδοθούν. Καμιά άλλη σημείωση δεν επιτρέπεται να γράψετε.

Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης

3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε λύση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Αν κατά την ανάπτυξη των θεμάτων χρησιμοποιήσετε σχήματα, αυτά μπορούν να γίνουν με μπλε ή μαύρο στυλό.
6. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μετά την 10.30 πρωινή.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!**

**ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 9 ΙΟΥΝΙΟΥ 2003  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:  
ΦΥΣΙΚΗ  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Στις προτάσεις **1.1** έως **1.4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της αρχικής φράσης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

**1.1** Η μονάδα μέτρησης της στροφορμής είναι

α.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$  .

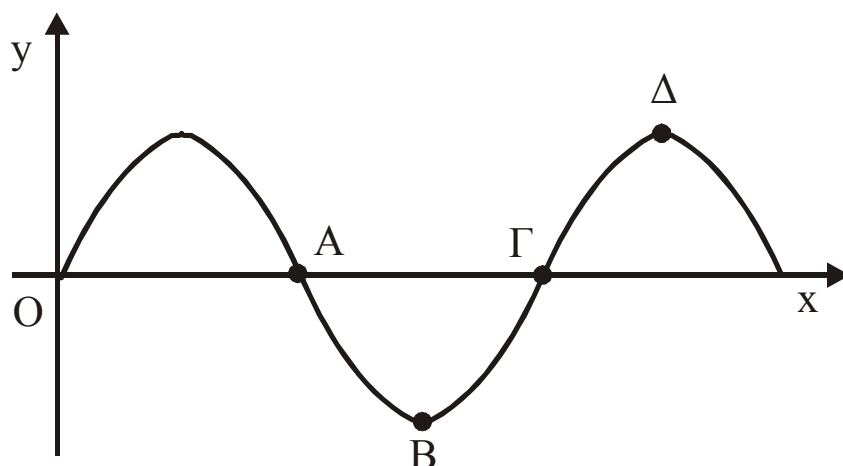
β.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$  .

γ.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  .

δ.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}$  .

**Μονάδες 5**

**1.2** Το παρακάτω σχήμα παριστάνει στιγμιότυπο εγκάρσιου αρμονικού κύματος. Το σημείο του ελαστικού μέσου που κινείται με μέγιστη ταχύτητα και φορά προς τα επάνω είναι το



α. Α .

β. Β .

γ. Γ .

δ. Δ .

**Μονάδες 5**

- 1.3** Δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις πραγματοποιούνται στο ίδιο σημείο, έχουν την ίδια διεύθυνση και συχνότητα, και πλάτη  $A_1$  και  $A_2$ . Αν οι ταλαντώσεις αυτές παρουσιάζουν διαφορά φάσης  $180^\circ$ , τότε το πλάτος  $A$  της σύνθετης ταλάντωσης που προκύπτει από τη σύνθεσή τους είναι

**α.**  $A = A_1 + A_2$ .                      **β.**  $A = |A_1 - A_2|$ .

**γ.**  $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ .                      **δ.**  $A = \sqrt{|A_1^2 - A_2^2|}$ .

**Μονάδες 5**

- 1.4** Ένα σώμα εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. Όταν διέρχεται από τη θέση ισορροπίας
- α.** η κινητική του ενέργεια είναι μηδέν.
  - β.** η επιτάχυνσή του είναι μέγιστη.
  - γ.** η δύναμη επαναφοράς είναι μηδέν.
  - δ.** η δυναμική του ενέργεια είναι μέγιστη.

**Μονάδες 5**

- 1.5** Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα **Σ**, αν είναι σωστές ή με το γράμμα **Λ**, αν είναι λανθασμένες.

- α.** Το μήκος κύματος μιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας μειώνεται όταν αυτή περνά από ένα διαφανές μέσο (π.χ. γυαλί) στον αέρα.
- β.** Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση, κατά το συντονισμό, η ενέργεια της ταλάντωσης είναι μέγιστη.
- γ.** Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.
- δ.** Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα είναι ανάλογη προς τη συνολική εξωτερική ροπή που ασκείται στο σώμα.



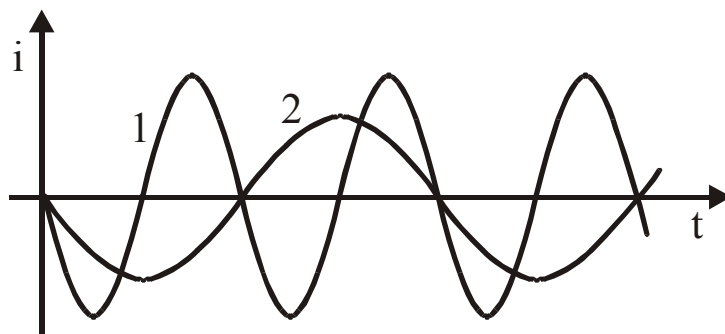
- ε. Αν η στροφορμή ενός στερεού σώματος παραμένει σταθερή, τότε η συνολική εξωτερική ροπή που ασκείται στο σώμα είναι μηδέν.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ 2ο**

Στις προτάσεις 2.1.Α, 2.2.Α και 2.2.Γ να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της αρχικής φράσης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- 2.1 Δύο ιδανικά κυκλώματα ηλεκτρικών ταλαντώσεων  $L$ ,  $C$  έχουν πυκνωτές ίδιας χωρητικότητας  $C_1 = C_2$ . Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνονται οι μεταβολές των ρευμάτων που διαρρέουν τα δύο κυκλώματα σε συνάρτηση με το χρόνο.



- 2.1.Α Για τους συντελεστές αυτεπαγωγής των πηνίων  $L_1$  και  $L_2$  αντίστοιχα ισχύει:

α.  $L_1 = \frac{L_2}{2}$  .                      β.  $L_1 = 4 L_2$  .

γ.  $L_1 = 2L_2$  .                      δ.  $L_1 = \frac{L_2}{4}$  .

**Μονάδες 3**

- 2.1.Β Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο 2.1.Α .

**Μονάδες 5**

**2.2** Ένα σώμα μάζας  $m$  είναι προσδεμένο σε ελατήριο σταθεράς  $K$  και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα του διεγέρτη είναι  $f = f_0$ , όπου  $f_0$  η ιδιοσυχνότητα του συστήματος.

Αν τετραπλασιάσουμε τη μάζα  $m$  του σώματος, ενώ η συχνότητα του διεγέρτη παραμένει σταθερή, τότε:

**2.2.A** Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος

α. γίνεται  $\frac{f_0}{2}$  .

β. γίνεται  $2 f_0$  .

γ. παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 3**

**2.2.B** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο 2.2.A .

**Μονάδες 5**

**2.2.Γ** Το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος

α. αυξάνεται.

β. ελαττώνεται.

γ. παραμένει σταθερό.

**Μονάδες 3**

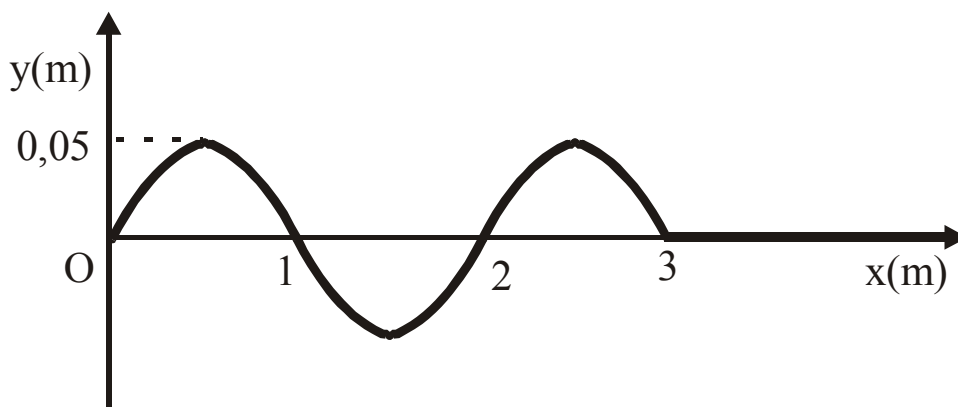
**2.2.Δ** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο 2.2.Γ .

**Μονάδες 6**

### ΘΕΜΑ 3ο

Η πηγή κύματος  $O$  αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A = 0,05 \text{ m}$ . Το αρμονικό κύμα που δημιουργείται διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, κατά τον άξονα  $Ox$ . Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο του

κύματος μετά από χρόνο  $t_1 = 0,3 \text{ s}$ , κατά τον οποίο το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση  $3\text{m}$ .



- α. Να βρείτε την ταχύτητα  $v$  διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο.

**Μονάδες 5**

- β. Να βρείτε την περίοδο  $T$  του αρμονικού κύματος.

**Μονάδες 5**

- γ. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος.

**Μονάδες 7**

- δ. Να απεικονίσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$ .

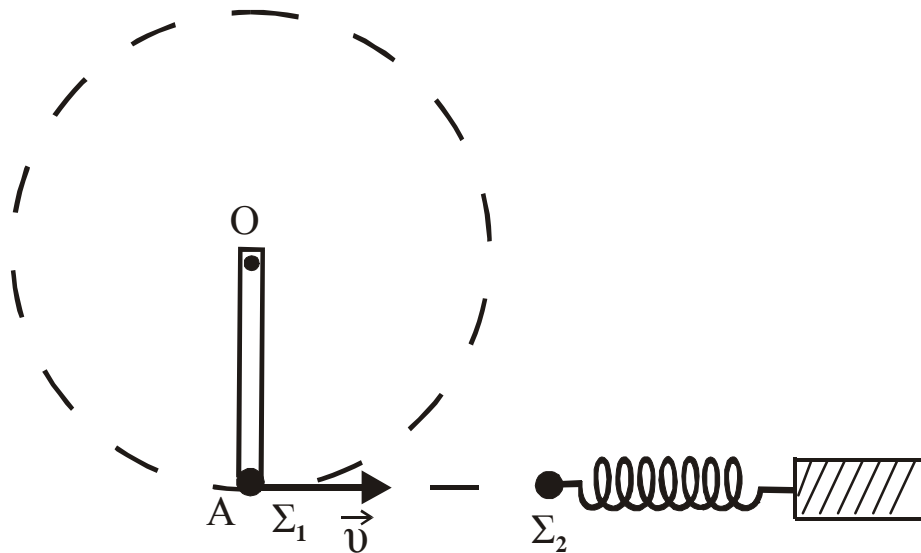
**Μονάδες 8**

#### ΘΕΜΑ 4ο

Ομογενής στερεά ράβδος ΟΑ, μήκους  $L = 2 \text{ m}$  και μάζας  $M = 0,3 \text{ kg}$  μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα (χωρίς τριβές) στο οριζόντιο επίπεδο, περί κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το σταθερό σημείο Ο. Στο άκρο Α της ράβδου στερεώνεται σφαιρίδιο  $\Sigma_1$  μάζας  $m = 0,1 \text{ kg}$ , και το σύστημα ράβδου και σφαιριδίου  $\Sigma_1$  περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ . Στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται δεύτερο σφαιρίδιο  $\Sigma_2$ , ίσης μάζας με το  $\Sigma_1$ ,

προσδεμένο στο άκρο αβαρούς ελατηρίου, σταθεράς  $K = 20 \text{ N/m}$ . Ο άξονας του ελατηρίου είναι οριζόντιος και εφάπτεται της κυκλικής τροχιάς του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  (όπως στο σχήμα). Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα. Οι διαστάσεις των σφαιριδίων είναι αμελητέες.

Όταν η ταχύτητα  $\vec{v}$  του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  έχει τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου, το σφαιρίδιο  $\Sigma_1$  αποκολλάται από τη ράβδο και κινούμενο ευθύγραμμα συγκρούεται με το σφαιρίδιο  $\Sigma_2$  με το οποίο ενσωματώνεται.



Να βρείτε:

- α. Τη στροφορμή του συστήματος ράβδου-σφαιριδίου  $\Sigma_1$  ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το σημείο O.

**Μονάδες 8**

- β. Το μέτρο  $v$  της ταχύτητας του σφαιριδίου τη στιγμή που αποκολλάται από τη ράβδο.

**Μονάδες 4**

- γ. Την περίοδο  $T$  της ταλάντωσης του συστήματος ελατηρίου-συσσωματώματος  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 5**

- δ. Το πλάτος της ταλάντωσης αυτής.

**Μονάδες 8**

(Δίνονται: Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το σημείο  $O$ ,  $I_0 = \frac{1}{3}ML^2$  και  $\pi = 3,14$ ).

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζόμενους)**

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). Τα θέματα να μην τα αντιγράψετε στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν.  
Δεν επιτρέπεται να γράψετε καμιά άλλη σημείωση.  
Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε λύση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

**ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΕΜΠΤΗ 10 ΙΟΥΛΙΟΥ 2003  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

**ΘΕΜΑ 1ο**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις **1 - 4** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα  $U_A$  ακίνητη ηχητική πηγή και αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας  $f_A$ . Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι  $U$ , τότε η συχνότητα  $f_S$  του ήχου που εκπέμπει η πηγή είναι ίση με:

α.  $\frac{U}{U+U_A} f_A$

β.  $\frac{U}{U-U_A} f_A$

γ.  $\frac{U+U_A}{U} f_A$

δ.  $\frac{U-U_A}{U} f_A$  .

**Μονάδες 5**

2. Η εξίσωση που δίνει την ένταση του ρεύματος σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι  $i = -0,5\eta\mu 10^4 t$  στο S.I. Η μέγιστη τιμή του φορτίου του πυκνωτή του κυκλώματος είναι ίση με:

α.  $0,5 \text{ C}$

β.  $0,5 \cdot 10^4 \text{ C}$

γ.  $10^4 \text{ C}$

δ.  $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$  .

**Μονάδες 5**

3. Το βάθος μιας πισίνας φαίνεται από παρατηρητή εκτός της πισίνας μικρότερο από το πραγματικό, λόγω του φαινομένου της:

- ## Μονάδες 5

## Μονάδες 5

## Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ 2ο**

1. Να εξηγήσετε γιατί η χρονική διάρκεια της περιστροφής της γης γύρω από τον εαυτό της παραμένει σταθερή, δηλαδή 24 ώρες.

**Μονάδες 6**

2. Γυρίζουμε το κουμπί επιλογής των σταθμών ενός ραδιοφώνου από τη συχνότητα 91,6 MHz στη συχνότητα 105,8 MHz. Η χωρητικότητα του πυκνωτή του κυκλώματος LC επιλογής σταθμών του ραδιοφώνου:

- α. αυξάνεται  
β. μειώνεται  
γ. παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

3. Στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ . Αν η ροπή αδράνειας του σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι  $I$ , να αποδείξετε ότι η κινητική ενέργεια του σώματος λόγω της στροφικής του κίνησης δίνεται από τη σχέση  $K = \frac{1}{2} I \omega^2$ .

**Μονάδες 7**

4. Να εξετάσετε αν η παρακάτω εξίσωση  $E = 75\eta\mu 2\pi(12 \cdot 10^{10}t - 4 \cdot 10^4x)$  περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται στο κενό. Όλα τα μεγέθη εκφράζονται στο S.I. (ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s).

**Μονάδες 5**



**ΘΕΜΑ 3ο**

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους  $0,08\text{m}$  και μήκους κύματος  $2\text{m}$  διαδίδεται κατά τη θετική φορά σε οριζόντια ελαστική χορδή που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα  $x'$ . Θεωρούμε ότι το σημείο της χορδής στη θέση  $x = 0$  τη χρονική στιγμή  $t = 0$  έχει μηδενική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και θετική ταχύτητα. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι  $100\text{ m/s}$ .

- α. Να υπολογίσετε τη συχνότητα με την οποία ταλαντώνονται τα σημεία της χορδής.

**Μονάδες 5**

- β. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο S.I.

**Μονάδες 6**

- γ. Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης στοιχειώδους τμήματος της χορδής μάζας  $0,002\text{ kg}$ . (Να θεωρήσετε το στοιχειώδες τμήμα της χορδής ως υλικό σημείο).

**Μονάδες 7**

- δ. Έστω ότι στην παραπάνω χορδή διαδίδεται ταυτόχρονα άλλο ένα κύμα πανομοιότυπο με το προηγούμενο, αλλά αντίθετης φοράς, και δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση  $x = 0$ . Να υπολογίσετε στο θετικό ημιάξονα τη θέση του  $11^{\text{ου}}$  δεσμού του στάσιμου κύματος από τη θέση  $x = 0$ .

**Μονάδες 7**

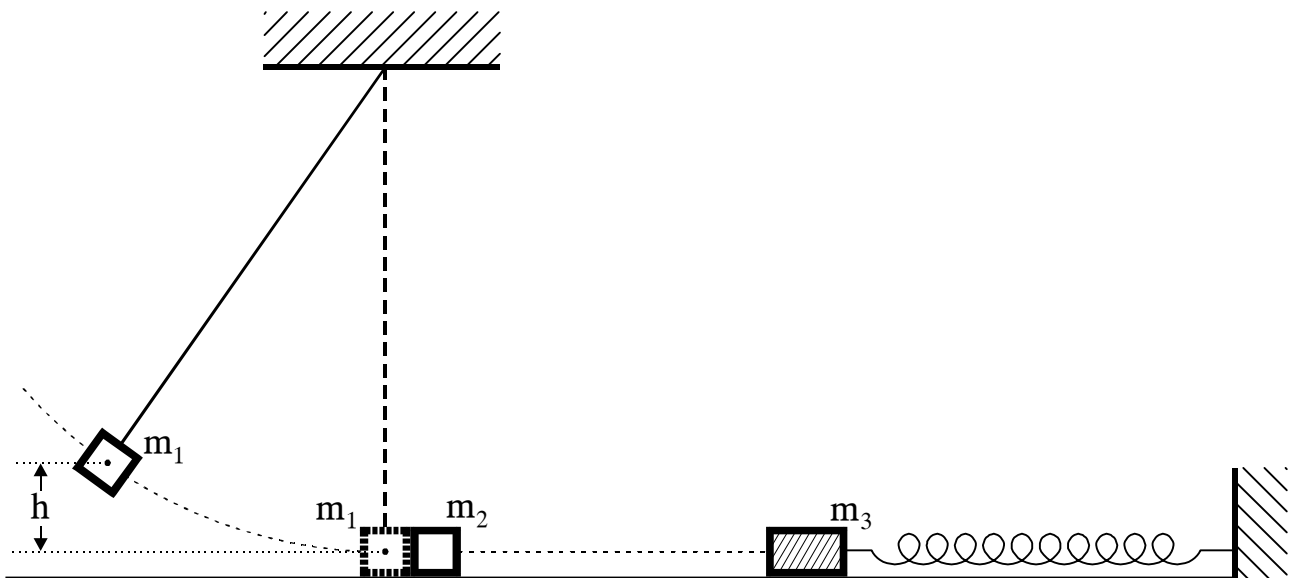
Δίνεται:  $\pi^2 = 10$ .

**ΘΕΜΑ 4ο**

Σώμα μάζας  $m_1 = 0,1\text{ kg}$  που είναι προσδεμένο στο άκρο τεντωμένου νήματος αφήνεται ελεύθερο από ύψος  $h$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν το νήμα βρίσκεται στην κατακόρυφη θέση, το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου  $U_1 = 2\text{ m/sec}$

και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας  $m_2$ , όπου  $m_2 = m_1$ .

Το σώμα μάζας  $m_2$ , μετά την σύγκρουση, κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με σώμα μάζας  $m_3 = 0,7 \text{ kg}$ . Το σώμα μάζας  $m_3$  είναι προσδεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 20 \text{ N/m}$ , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Τη στιγμή της σύγκρουσης, το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και ο άξονάς του συμπίπτει με τη διεύθυνση της κίνησης του σώματος μάζας  $m_2$ . Να θεωρήσετε αμελητέα τη χρονική διάρκεια των κρούσεων και τη μάζα του νήματος.



Να υπολογίσετε:

α. το ύψος  $h$  από το οποίο αφέθηκε ελεύθερο το σώμα μάζας  $m_1$ .

**Μονάδες 5**

β. το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας  $m_2$ , με την οποία προσκρούει στο σώμα μάζας  $m_3$ .

**Μονάδες 5**

γ. το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα που προέκυψε από την πλαστική κρούση.

**Μονάδες 7**

- δ. το μέτρο της ορμής του συσσωματώματος μετά από χρόνο  $t = \frac{\pi}{15} \text{ s}$  από τη χρονική στιγμή που αυτό άρχισε να κινείται.

**Μονάδες 8**

Δίνονται:  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ,  $\text{syn} \frac{\pi}{3} = 0,5$ .

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζόμενους)**

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). Τα θέματα δε θα αντιγράψετε στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων μόλις σας παραδοθούν. Καμιά άλλη σημείωση δεν επιτρέπεται να γράψετε.

Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης

3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε λύση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Αν κατά την ανάπτυξη των θεμάτων χρησιμοποιήσετε σχήματα, αυτά μπορούν να γίνουν με μπλε ή μαύρο στυλό.
6. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μετά τη 10:00 πρωινή.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!**

**ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΠΕΜΠΤΗ 18 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2003  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΦΥΣΙΚΗ (ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)**

**ΘΕΜΑ 1°**

*Στις ερωτήσεις 1 έως 4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.*

1. Σε μία φθίνουσα ταλάντωση ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση παραμένει σταθερός.

Στην περίπτωση αυτή το πλάτος της ταλάντωσης :

- α. μειώνεται εκθετικά με το χρόνο
- β. μειώνεται ανάλογα με το χρόνο
- γ. παραμένει σταθερό
- δ. αυξάνεται εκθετικά με το χρόνο.

**Μονάδες 5**

2. Η σχέση που συνδέει την περίοδο ( $T$ ) και τη συχνότητα ( $f$ ) σε ένα περιοδικό φαινόμενο, είναι :

- α.  $f^2=T$
- β.  $f \cdot T=1$
- γ.  $T^2 \cdot f=1$
- δ.  $T \cdot f^2=1$

**Μονάδες 5**

3. Για να ισορροπεί ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα στο οποίο ασκούνται πολλές ομοεπίπεδες δυνάμεις, θα πρέπει :

- α. η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα να είναι μηδέν

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

- β. το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων να είναι μηδέν
- γ. η συνισταμένη των δυνάμεων και το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων να είναι μηδέν
- δ. η συνισταμένη των δυνάμεων να είναι μηδέν και το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων διάφορο του μηδενός.

**Μονάδες 5**

4. Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία εκπέμπεται :
- α. από φορτισμένο πυκνωτή
  - β. από φορτία που κινούνται με σταθερή ταχύτητα
  - γ. από φορτία τα οποία επιταχύνονται
  - δ. από ακίνητο ραβδόμορφο μαγνήτη.

**Μονάδες 5**

5. Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι σωστό ή λάθος γράφοντας στο τετράδιό σας την ένδειξη (Σ) ή (Λ) δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.
- α. Το φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης μπορεί να συμβεί όταν το φως μεταβαίνει από μέσο με μικρότερο δείκτη διάθλασης σε μέσο με μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης.
  - β. Η στροφορμή ενός στερεού σώματος παραμένει σταθερή, αν το αλγεβρικό άθροισμα ροπών των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτό είναι διάφορο του μηδενός.
  - γ. Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ένας ακίνητος παρατηρητής, καθώς μια ηχητική πηγή πλησιάζει ισοταχώς προς αυτόν, είναι μεγαλύτερη από τη συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η πηγή.
  - δ. Σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC η ολική ενέργεια παραμένει σταθερή.

- ε. Κατά τη διάδοση ενός κύματος σ' ένα ελαστικό μέσο μεταφέρεται ενέργεια και ορμή.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ 2°**

1. Δύο ομογενείς δακτύλιοι Α, Β των οποίων το πάχος είναι αμελητέο σε σχέση με την ακτίνα τους, έχουν την ίδια μάζα και ακτίνες  $R_A$ ,  $R_B$  όπου  $R_A > R_B$ .

Οι δακτύλιοι περιστρέφονται ο καθένας γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο τους και είναι κάθετος στο επίπεδό τους με την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

- α. Ποιος από τους δύο δακτυλίους έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής;

**Μονάδες 2**

- β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

2. Ένα σώμα κάνει ταυτόχρονα ταλαντώσεις ίδιας διεύθυνσης, με εξισώσεις  $x_1 = A\eta\mu\omega t$  και  $x_2 = 2A\eta\mu\omega t$ .

Το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης, είναι :

- α.  $A$   
β.  $3A$   
γ.  $2A$

Ποιο από τα παραπάνω είναι το σωστό;

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

3. Σώμα μάζας  $m$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $U_1$ . Το σώμα συγκρούεται με κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται με ταχύτητα μέτρου  $U_2$  όπου  $U_2 < U_1$ .

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Η κρούση είναι :

α. Ελαστική

β. Ανελαστική.

Ποια από τις δύο περιπτώσεις είναι η σωστή;

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

Η μία άκρη ενός τεντωμένου σχοινιού είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο και η ελεύθερη άκρη εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, οπότε σχηματίζεται στάσιμο κύμα με εξίσωση

$$y=0,4 \sin 10\pi x \eta \mu 40\pi t \quad (\text{SI})$$

**A.** Να υπολογίσετε το πλάτος (Μονάδες 8) και το μήκος κύματος (Μονάδες 9) για το κύμα, από το οποίο προκύπτει το στάσιμο.

**Μονάδες 17**

**B.** Να υπολογίσετε σε πόση απόσταση από την ελεύθερη άκρη του σχοινιού σχηματίζεται ο τρίτος δεσμός του στάσιμου κύματος.

**Μονάδες 8**

**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**

Σώμα μάζας  $m_1=3\text{Kg}$  είναι στερεωμένο στην άκρη οριζοντίου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $K=400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ , του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο.

Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο με περίοδο  $T$  και πλάτος  $A=0,4\text{m}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  το σώμα βρίσκεται στη θέση της μέγιστης θετικής απομάκρυνσης.

## ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Τη χρονική στιγμή  $t = \frac{T}{6}$ , ένα σώμα μάζας  $m_2 = 1\text{Kg}$  που κινείται στην ίδια κατεύθυνση με το σώμα μάζας  $m_1$  και έχει ταχύτητα μέτρου  $u_2 = 8 \text{ m/s}$  συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με αυτό.

Να υπολογίσετε :

α. την αρχική φάση της ταλάντωσης του σώματος μάζας  $m_1$

**Μονάδες 5**

β. τη θέση στην οποία βρίσκεται το σώμα μάζας  $m_1$  τη στιγμή της σύγκρουσης

**Μονάδες 7**

γ. την περίοδο ταλάντωσης του συσσωματώματος

**Μονάδες 6**

δ. την ενέργεια της ταλάντωσης μετά την κρούση.

**Μονάδες 7**

$$\Delta\text{ίνονται : } \eta\mu \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}, \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

### ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζόμενους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Τα θέματα να μην τα αντιγράψετε στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοτυπιών αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε καμιά άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τις φωτοτυπίες.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοτυπιών.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης : Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοτυπιών.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ  
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

ΤΕΛΟΣ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ