

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ «ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» Α. ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

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

ΘΕΜΑ 1^ο

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

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ «ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» Α. ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

- 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 2^ο

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.

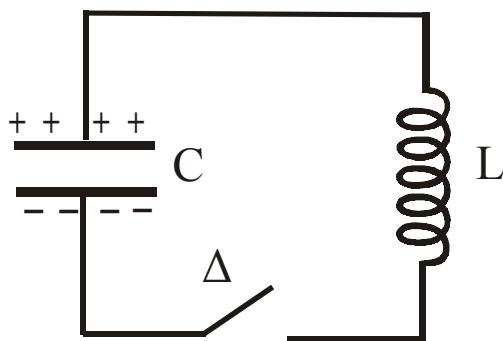
Μονάδες 7

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 ω η γωνιακή συχνότητα. Να αποδείξετε ότι η συνολική δύναμη, που δέχεται το σώμα σε τυχαία θέση της τροχιάς του, δίνεται από τη σχέση $F= - m\omega^2x$.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ 3^ο

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

1. την περίοδο της ηλεκτρικής ταλάντωσης

Μονάδες 7

2. το πλάτος της έντασης του ρεύματος

Μονάδες 8

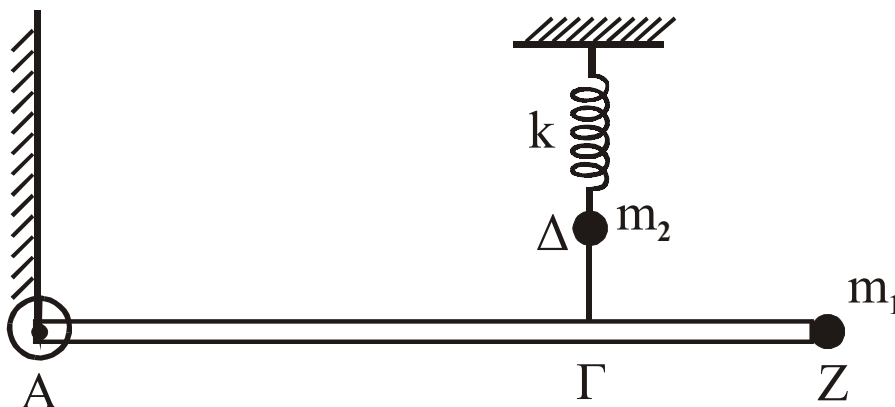
3. την ένταση του ρεύματος τη στιγμή που το φορτίο του πυκνωτή C είναι $3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

Μονάδες 10

Δίνεται: $\pi = 3,14$.

ΘΕΜΑ 4^ο

Ομογενής άκαμπτη ράβδος AZ έχει μήκος $L = 4\text{m}$, μάζα $M = 3\text{kg}$ και ισορροπεί σε οριζόντια θέση, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο άκρο της A υπάρχει ακλόνητη άρθρωση γύρω από την οποία η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται, χωρίς τριβές, ενώ στο άλλο άκρο της Z υπάρχει στερεωμένο σφαιρίδιο μάζας $m_1 = 0,6\text{kg}$ και αμελητέων διαστάσεων. Ένα αβαρές τετρωμένο νήμα $\Delta\Gamma$ 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 $A\Gamma$ είναι ίση με $2,8\text{m}$. Όλη η διάταξη βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, στο οποίο γίνονται και όλες οι κινήσεις.



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ «ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» Α. ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

- 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 προς το κέντρο μάζας της: $I_{\text{CM}} = \frac{1}{12}ML^2$, $\pi = 3,14$.

Απαντήσεις

ΘΕΜΑ 1^ο

1. Η σωστή απάντηση είναι το δ.
2. Η σωστή απάντηση είναι το γ.
3. Η σωστή απάντηση είναι το δ.
4. Η σωστή απάντηση είναι το β.
5.
 - a. 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 **περίοδος** του διακροτήματος.
 - β. Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται **συμβολή**.
 - γ. Όταν ένα σώμα μετακινείται στο χώρο και ταυτόχρονα αλλάζει ο προσανατολισμός του, λέμε ότι κάνει **σύνθετη** κίνηση.
 - δ. Ένας παρατηρητής ακούει ήχο με συχνότητα **μεγαλύτερη** 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 **κοιλίες**.

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Η εξίσωση του ηλεκτρικού πεδίου ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι: $E = E_{\max} \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$.

Συγκρίνοντας την εξίσωση αυτή με την εξίσωση που μας δίνεται, παίρνουμε:

$$E_{\max} = 30 \text{ V/m}, T = 1/6 \cdot 10^{-10} \text{ sec.}$$

$$f = \frac{1}{T} = 6 \cdot 10^{10} \text{ Hz και } \lambda = \frac{1}{2} \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

$$\lambda f = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = c_0.$$

$$\text{Ισχύει: } \frac{E_{\max}}{B_{\max}} = c_0 \rightarrow B_{\max} = \frac{E_{\max}}{c_0} = 10^{-7} \text{ T.}$$

Άρα η εξίσωση που περιγράφει το μαγνητικό πεδίο του παραπάνω ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο S.I. είναι:

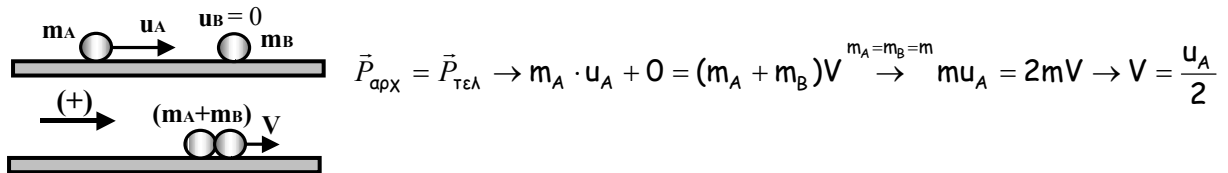
$$B = B_{\max} \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \rightarrow B = 10^{-7} \eta\mu 2\pi (6 \cdot 10^{10} t - 2 \cdot 10^2 x).$$

2. β. Όταν ο καλλιτέχνης συμπύσσει τα χέρια του η ροπή αδράνειάς του μειώνεται. Επειδή στον καλλιτέχνη δεν ενεργούν εξωτερικές ροπές ως προς τον άξονα περιστροφής, η στροφορμή του διατηρείται, δηλαδή ισχύει:

$$L = \text{σταθ} \rightarrow I \cdot \omega = \text{σταθ}.$$

άρα αυξάνεται η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του.

3. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής για την πλαστική κρούση.



Η κινητική ενέργεια της σφαίρας A πριν την κρούση είναι: $K_A = \frac{1}{2} m u_A^2$ (1)

Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι:

$$K = \frac{1}{2} 2m V^2 = m \left(\frac{u_A}{2} \right)^2 \rightarrow K = m \frac{u_A^2}{4} = \frac{1}{4} m u_A^2$$
 (2)

Συγκρίνοντας τις σχέσεις 1 και 2 παίρνουμε $K_A = 2K \rightarrow K = \frac{K_A}{2}$

4. Σχολικό βιβλίο σελίδα 11.

ΘΕΜΑ 3^ο

1. Η περίδος της ηλεκτρικής ταλάντωσης δίνεται από τη σχέση:

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ «ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» Α. ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

$$T = 2\pi\sqrt{L \cdot C} = 2\pi\sqrt{5 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-5}} \rightarrow T = 2\pi \cdot 10^{-3} \text{ sec.}$$

2. Το πλάτος της έντασης του ρεύματος δίνεται από τη σχέση:

$$I = \omega \cdot Q = \frac{2\pi}{T} Q \rightarrow T = 5 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

3. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ενέργειας για την ηλεκτρική ταλάντωση.

$$U_E + U_B = E \rightarrow \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \rightarrow i^2 = \frac{Q^2 - q^2}{LC} \rightarrow i = \pm \sqrt{16 \cdot 10^{-8}} \rightarrow$$

$$\rightarrow i = \pm 4 \cdot 10^{-4} \text{ A.}$$

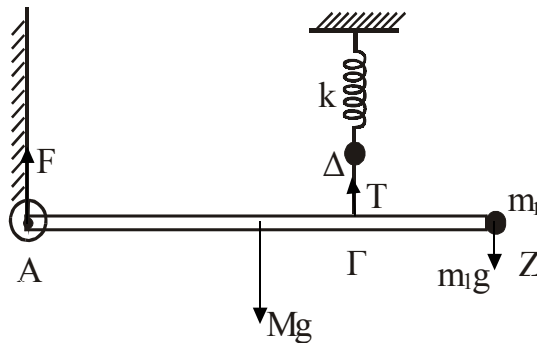
ΘΕΜΑ 4^ο

A. A1. Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο A, υπολογίζεται από το θεώρημα του Steiner και είναι ίση με:

$$I_A = I_{cm} + M(L/2)^2 = 1/12 ML^2 + ML^2/4 \rightarrow I_A = ML^2/3 \rightarrow I_A = 16 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2.$$

Η ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου – σφαιρίδιου m_1 ως προς τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο A είναι: $I = I_A + m_1 L^2 = 16 + 9,6 \rightarrow I = 25,6 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2.$

A2. Επειδή το σύστημα ράβδος – σφαιρίδιο m_1 ισορροπεί ισχύει:



$$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \rightarrow T \cdot (A\Gamma) - m_1 g \cdot L - Mg L/2 = 0 \rightarrow 2,8T = 6 \cdot 4 + 30 \cdot 2 \rightarrow$$

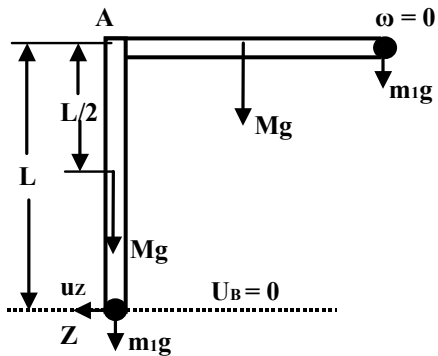
$$T = 84/2,8 \rightarrow T = 30 \text{ N.}$$

B. B1. Την στιγμή που κόβεται το νήμα, το σφαιρίδιο m_2 έχει μηδενική ταχύτητα. Άρα η θέση Δ είναι θέση μέγιστης απομάκρυνσης της αμείωτης αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει. Ο χρόνος που χρειάζεται το σφαιρίδιο m_2 για να φτάσει στην ψηλότερη θέση του (θέση μέγιστης απομάκρυνσης) για 1^η φορά είναι $T/2$, όπου T η περίοδος της αρμονικής ταλάντωσης.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ «ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» Α. ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

$$t = \frac{T}{2} \Leftrightarrow t = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m_2}{K}}}{2} \Leftrightarrow t = \pi\sqrt{\frac{m_2}{K}} \Leftrightarrow t = \frac{\pi}{10} \text{ s}$$

B2. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης μηχανικής ενέργειας από την στιγμή που κόβεται το νήμα, μέχρι την στιγμή που η ράβδος γίνεται κατακόρυφη.



$$E_{\text{αρχ}} = E_{\text{τελ}} \rightarrow K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}}$$

$$0 + MgL + m_1gL = \frac{1}{2} I \omega^2 + Mg \frac{L}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \omega = \sqrt{\frac{MgL + 2m_1gL}{I}} \rightarrow \omega = \frac{\sqrt{105}}{4} \text{ rad/s}$$

Η γραμμική ταχύτητα του σημείου \$Z\$, δίνεται από τη σχέση: $u_Z = \omega \cdot L \rightarrow u_2 = \sqrt{105} \text{ m/s}$.

**Επιμέλεια: ΓΕΩΡΓΟΥΣΗΣ Γ. – ΗΜΕΛΛΟΣ Μ. – ΚΑΛΑΝΤΖΗΣ Π.
ΚΟΚΟΛΙΝΑΣ ΜΑΡ. – ΚΟΚΟΛΙΝΑΣ ΜΙΧ.**