

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 14/1/2023

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ιδανικό πλαίσιο περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με γωνιακή ταχύτητα ω . Στα άκρα του πλαισίου συνδέουμε ωμική αντίσταση R και διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα, η ένταση του οποίου έχει τη μορφή $i = I \cdot \eta \mu \omega t$. Αν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου, η εξίσωση της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει τον ίδιο αντιστάτη θα έχει τη μορφή:

α) $i = I \cdot \eta \mu \omega t$ β) $i = 2I \cdot \eta \mu 2 \omega t$ γ) $i = I \cdot \eta \mu 2 \omega t$ δ) $i = 2I \cdot \eta \mu \omega t$ (5 μονάδες)

Α2. Σε μια μηχανική ταλάντωση της οποίας το πλάτος μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου A_0 είναι το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης και Λ είναι μια θετική σταθερά, ισχύει ότι:

- α) η περίοδος T της ταλάντωσης διατηρείται σταθερή για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b ,
β) το μέτρο της δύναμης που προκαλεί την απόσβεση είναι σταθερό,
γ) η περίοδος της ταλάντωσης μειώνεται με τον χρόνο για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης,
δ) το μέτρο της δύναμης που προκαλεί την απόσβεση είναι ανάλογο της απομάκρυνσης. (5 μονάδες)

Α3. Όταν δύο σφαίρες μικρών διαστάσεων, ίδιας μάζας, που κινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, συγκρουστούν έκκεντρα και ελαστικά, τότε:

- α) ανταλλάσσουν ταχύτητες.
β) ελαττώνεται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.
γ) διατηρείται η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.
δ) δε μεταβάλλεται η ορμή της κάθε σφαίρας κατά την κρούση. (5 μονάδες)

Α4. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ο ταλαντωτής κινείται προς τη θέση ισορροπίας:

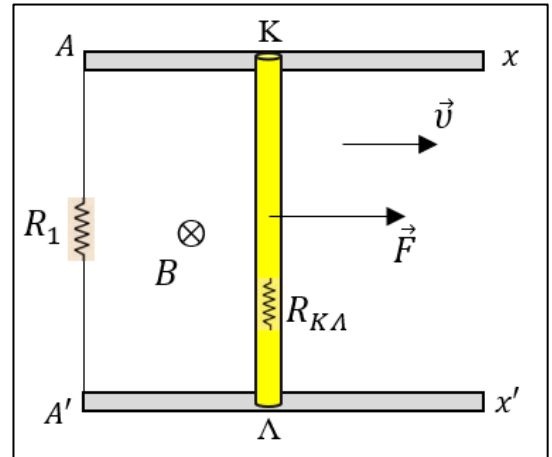
- α) η δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή αυξάνεται.
β) το μέτρο της επιτάχυνσης του ταλαντωτή μειώνεται.
γ) το μέτρο της ταχύτητας του ταλαντωτή μειώνεται.
δ) το μέτρο της δύναμης επαναφοράς του ταλαντωτή αυξάνεται. (5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση εναλλασσόμενων τάσεων και ρευμάτων δείχνουν ενεργές τιμές.
β) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που αυτές ορίζουν.
γ) Ο κανόνας του Lenz είναι αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
δ) Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος, που εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής, έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα περιστροφής.
ε) Η μαγνητική ροή Φ , που διέρχεται από μια επίπεδη επιφάνεια εμβαδού S , η οποία βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. (5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ευθύγραμμος αγωγός KL έχει μήκος ℓ και ωμική αντίσταση $R_{KL} = 0,4R$. Τα άκρα K, L του αγωγού είναι διαρκώς σε επαφή με τους οριζόντιους οδηγούς Ax και $A'x'$ αμελητέας ωμικής αντίστασης. Στα άκρα A, A' των οδηγών έχει συνδεθεί αντιστάτης ωμικής αντίστασης $R_1 = 0,6R$.



Η διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ο αγωγός κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα \vec{v} υπό την επίδραση σταθερής δύναμης \vec{F} .

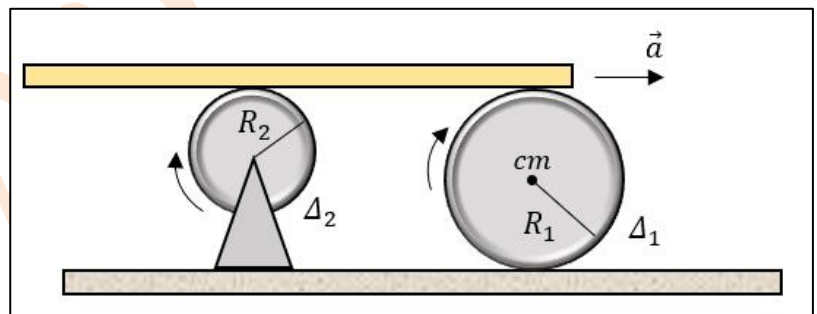
Μεταξύ του ευθύγραμμου αγωγού και των οδηγών ασκείται τριβή σταθερού μέτρου $T = \frac{F}{5}$.

Ο λόγος της θερμικής ισχύος που παράγεται στον αντιστάτη R_1 (P_{R_1}) προς την προσφερόμενη ισχύ της δύναμης \vec{F} (P_F) είναι:

α) $\frac{P_{R_1}}{P_F} = \frac{12}{25}$ β) $\frac{P_{R_1}}{P_F} = \frac{4}{5}$ γ) $\frac{P_{R_1}}{P_F} = \frac{18}{25}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+6 μονάδες)

B2. Λεπτή σανίδα ξεκινά να κινείται οριζόντια με σταθερή επιτάχυνση \vec{a} , χωρίς να ολισθαίνει, πάνω σε δύο ομογενείς δίσκους Δ_1 και Δ_2 όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ο δίσκος Δ_1 ακτίνας R_1 κυλίζει χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο ενώ ο δίσκος Δ_2 ακτίνας R_2 περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του χωρίς τριβές. Για τις ακτίνες των δύο δίσκων ισχύει η σχέση $R_1 = 1,5R_2$. Τη χρονική στιγμή t που ο δίσκος Δ_2 έχει διαγράψει γωνία $\theta_2 = 6\pi \text{ rad}$:



A. Ο λόγος των μέτρων των γωνιακών ταχυτήτων ω_1, ω_2 των δίσκων Δ_1, Δ_2 αντίστοιχα είναι:

α) $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2}{3}$ β) $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$ γ) $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{3}$ (1+4 μονάδες)

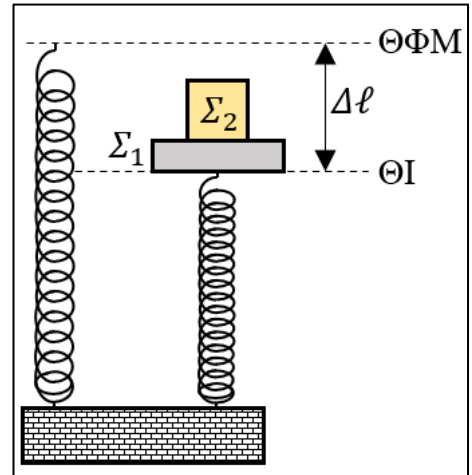
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B. Ο δίσκος Δ_1 έχει διαγράψει γωνία :

α) $\theta_1 = 2\pi \text{ rad}$ β) $\theta_1 = 4\pi \text{ rad}$ γ) $\theta_1 = 3\pi \text{ rad}$ (1+5 μονάδες)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B3. Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2m$ είναι δεμένο στο ένα άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε οριζόντιο δάπεδο. Πάνω στο σώμα Σ_1 είναι τοποθετημένο ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m$. Το σύστημα ισορροπεί προκαλώντας συσπείρωση του ελατηρίου κατά $\Delta\ell$ από τη θέση φυσικού μήκους ($\Theta\Phi\text{Μ}$). Εκτρέπουμε το σύστημα από τη θέση ισορροπίας του έτσι ώστε να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$ και πλάτος $A < \Delta\ell$.



Ο λόγος των μέτρων της μέγιστης και της ελάχιστης δύναμης επαφής που δέχεται το σώμα Σ_2 από το σώμα Σ_1 στη διάρκεια της ταλάντωσης είναι $\frac{F_{max}}{F_{min}} = 3$. Το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί το σύστημα είναι:

α) $A = \frac{\Delta\ell}{3}$

β) $A = \frac{\Delta\ell}{2}$

γ) $A = \frac{2\Delta\ell}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(1+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Κατά μήκος ελαστικής χορδής μήκους ℓ που έχει το ένα άκρο ελεύθερο και το άλλο άκρο σταθερά στερεωμένο, έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Η χορδή ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox και το ελεύθερο άκρο O , θέση $x = 0$, είναι κοιλία και θεωρείται αρχή μέτρησης των αποστάσεων. Το στάσιμο κύμα έχει εξίσωση:

$$y = 12 \text{ συν} \left(\frac{\pi x}{6} \right) \eta\mu(20\pi t) \text{ με } x, y \text{ σε } cm \text{ και } t \text{ σε } s$$

Στη χορδή υπάρχουν συνολικά πέντε δεσμοί και χρονική στιγμή $t = 0$ θεωρείται η στιγμή κατά την οποία η κοιλία στη θέση $x = 0$ έχει απομάκρυνση $y = 0$ και θετική ταχύτητα ταλάντωσης.

Γ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης των τρεχόντων κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα και το μήκος ℓ της χορδής. (3+3 μονάδες)

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης σε συνάρτηση με τον χρόνο ($v = f(t)$) για την κοιλία στη θέση $x = +12cm$. (5 μονάδες)

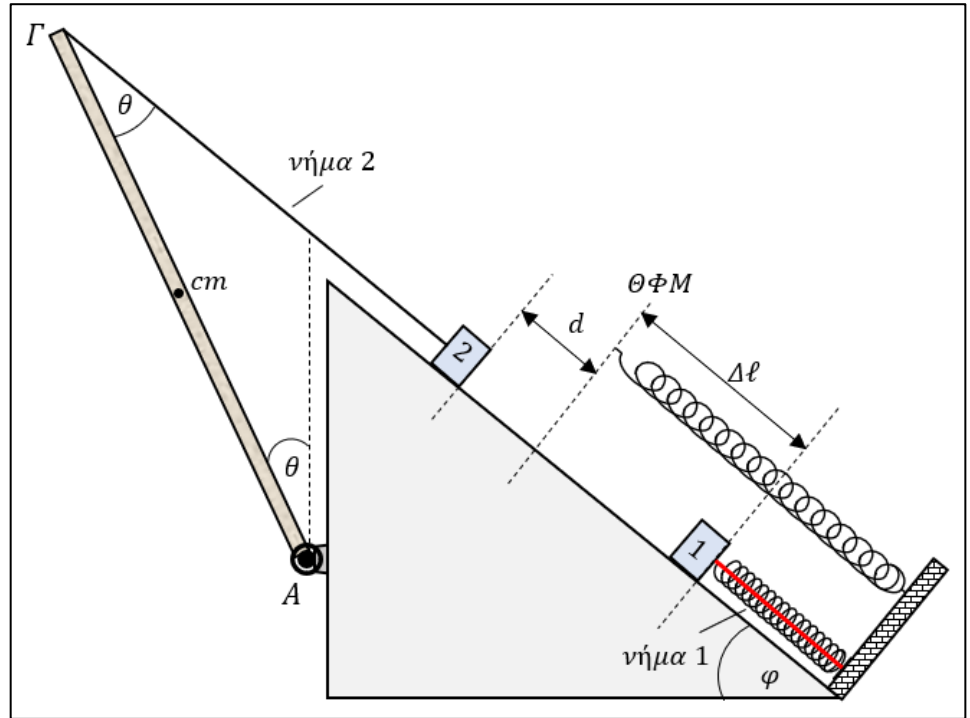
Γ3. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος σε βαθμολογημένους άξονες τη χρονική στιγμή που η κοιλία στη θέση $x = +12cm$ έχει απομάκρυνση $y = -12cm$ για πρώτη φορά. (6 μονάδες)

Γ4. Να βρείτε τη μέγιστη απόσταση που απέχουν η κοιλία στο άκρο O της χορδής και η κοιλία που βρίσκεται μεταξύ 3^{ου} και 4^{ου} δεσμού κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης τους. (4 μονάδες)

Γ5. Διαθέτουμε μια δεύτερη ελαστική χορδή όμοια με την πρώτη αλλά με μήκος $\ell' > \ell$. Χωρίς να μεταβάλλουμε το πλάτος των τρεχόντων κυμάτων αυξάνουμε τη συχνότητά τους στην αμέσως μεγαλύτερη τιμή για την οποία δημιουργείται στάσιμο κύμα στη νέα χορδή και ταυτόχρονα η θέση $x = +12cm$ είναι και πάλι κοιλία. Η κινητική κατάσταση στα άκρα της δεύτερης χορδής είναι ίδια με αυτά της πρώτης. Να βρείτε ποιο πρέπει να είναι το νέο αμέσως μεγαλύτερο μήκος της δεύτερης χορδής ℓ' ($\ell' > \ell$). (4 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα η ομογενής δοκός ΑΓ έχει μήκος ℓ και μάζα M . Το άκρο Α της δοκού είναι στερεωμένο σε άρθρωση στο κατακόρυφο τοίχωμα κεκλιμένου επιπέδου και σχηματίζει με αυτό γωνία $\theta = 30^\circ$. Στο άκρο Γ της δοκού είναι δεμένο αβαρές μη ελαστικό νήμα 2. Η δοκός σχηματίζει με το νήμα 2 επίσης γωνία $\theta = 30^\circ$. Στο άκρο του νήματος δένεται σώμα Σ_2



μάζας $m_2 = 5Kg$, το οποίο είναι τοποθετημένο πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$. Το σύστημα δοκός – σώμα Σ_2 είναι αρχικά ακίνητο. Στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου είναι στερεωμένο το ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \frac{N}{m}$. Στο άλλο άκρο του ελατηρίου στερεώνεται ακλόνητα σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 5Kg$. Το ελατήριο με τη βοήθεια του νήματος 1 είναι συσπειρωμένο σε τέτοια θέση ώστε να απέχει από τη θέση φυσικού μήκους (ΘΦΜ) απόσταση $\Delta\ell = 1m$. Το σώμα Σ_2 απέχει από το φυσικό μήκος του ελατηρίου απόσταση d . Το κεκλιμένο επίπεδο είναι λείο σε όλη του την έκταση.
Δ1. Να υπολογίσετε τη μάζα M της δοκού και το μέτρο της δύναμης που δέχεται από την άρθρωση στο άκρο Α. (4+4 μονάδες)

Κατάλληλες χρονικές στιγμές κόβουμε τα νήματα 1 και 2. Το σώμα Σ_2 κινείται πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο, ενώ το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$. Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά τη στιγμή που το σώμα Σ_1 διέρχεται από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου για πρώτη φορά. Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται παραμένει στιγμιαία ακίνητο.

Δ2. Να βρείτε την απόσταση d που διανύει το σώμα Σ_2 μέχρι να συγκρουστεί με το σώμα Σ_1 . (6 μονάδες)

Δ3. Να γράψετε της εξίσωση της απομάκρυνσης της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα σε συνάρτηση με τον χρόνο, ($x = f(t)$), και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση στη χρονική διάρκεια της πρώτης περιόδου σε βαθμολογημένους άξονες.

Να θεωρήσετε θετικά του άξονα της ταλάντωσης του συσσωματώματος προς τα πάνω και χρονική στιγμή $t = 0$ τη στιγμή της κρούσης. (4+2 μονάδες)

Δ4. Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος τη χρονική στιγμή που για πρώτη φορά το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου είναι ίσο με $20N$. (5 μονάδες)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 m/s^2$. Για δίνονται $\eta\mu 30^\circ = 1/2$, $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \sqrt{3}/2$.