

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 3/11/2019

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Η σταθερά απόσβεσης b μιας φθίνουσας ταλάντωσης στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας,

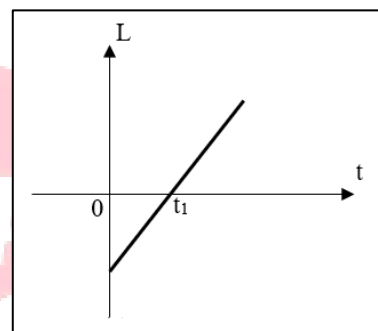
- α) εξαρτάται από την ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται.
β) εξαρτάται και από τις ιδιότητες του μέσου μέσα στο οποίο γίνεται η φθίνουσα ταλάντωση.
γ) έχει μονάδα μέτρησης στο S.I. το $1\text{ Kg} \cdot \text{s}$.
δ) μειώνεται κατά τη διάρκεια της φθίνουσας ταλάντωσης. **(5 μονάδες)**

Α2. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή. Αν μειώνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης

- α) αρχικά θα αυξάνεται και μετά θα μειώνεται,
β) θα αυξάνεται συνεχώς,
γ) θα μειώνεται συνεχώς,
δ) θα μένει σταθερό. **(5 μονάδες)**

Α3. Οριζόντιος δίσκος στρέφεται γύρω από κατακόρυφο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Η στροφορμή του δίσκου μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο σχήμα. Η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ασκούνται στον δίσκο

- α) είναι σταθερή και ίση με το μηδέν,
β) είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός,
γ) αυξάνεται με τον χρόνο,
δ) είναι μηδέν τη χρονική στιγμή t_1 .



(5 μονάδες)

Α4. Ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα. Εάν διπλασιαστεί η στροφορμή του, χωρίς να αλλάξει ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο αυτό περιστρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια:

- α) παραμένει σταθερή β) υποδιπλασιάζεται γ) διπλασιάζεται δ) τετραπλασιάζεται **(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) Σε εξαναγκασμένη ταλάντωση που βρίσκεται σε συντονισμό, το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται, αν διπλασιαστεί η συχνότητα του διεγέρτη.
β) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση, για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b , η περίοδος της ταλάντωσης παραμένει σταθερή με τον χρόνο.
γ) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η ενέργεια που προσφέρεται στο σύστημα αντισταθμίζει τις απώλειες και έτσι το πλάτος της ταλάντωσης διατηρείται σταθερό.
δ) Όταν ένα ποδήλατο κινείται προς τον νότο, η στροφορμή των τροχών ως προς τον άξονα περιστροφής είναι ένα διάνυσμα με κατεύθυνση προς την ανατολή.
ε) Όταν ένας αστέρας συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας, η γωνιακή ταχύτητά του, λόγω περιστροφής, ελαττώνεται. **(5 μονάδες)**

ΘΕΜΑ Β

B1. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που εκτελούνται στην ίδια διεύθυνση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι εξισώσεις των ταλαντώσεων είναι:

$$x_1 = A \cdot \eta\mu(\omega t) \quad \text{και} \quad x_2 = 2A \cdot \eta\mu(\omega t + \pi)$$

ενώ η εξίσωση της συνισταμένης ταλάντωσης είναι: $x = A_{\text{ολ}} \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_0)$

I. Το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης και η αρχική της φάση είναι:

α) $A_{\text{ολ}} = 3A, \varphi_0 = \pi \text{ rad}$ β) $A_{\text{ολ}} = A, \varphi_0 = \pi \text{ rad}$ γ) $A_{\text{ολ}} = A, \varphi_0 = 0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1+4 μονάδες)

II. Αν οι εξισώσεις των ταλαντώσεων είναι:

$$x_1 = A \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_{01}) \quad \text{και} \quad x_2 = A \cdot \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$$

η μικρότερη αρχική φάση φ_{01} ($0 \leq \varphi_{01} < 2\pi \text{ rad}$) της ταλάντωσης με απομάκρυνση x_1 ώστε η σύνθετη ταλάντωση να έχει την ίδια ενέργεια με τις επιμέρους ταλαντώσεις είναι:

α) $\varphi_{01} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$ β) $\varphi_{01} = \frac{5\pi}{3} \text{ rad}$ γ) $\varphi_{01} = \pi \text{ rad}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1+3 μονάδες)

B2. Ένας ταλαντωτής εκτελεί μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος της οποίας μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου Λ μια θετική σταθερά. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο ταλαντωτής έχει ενέργεια E_0 , ενώ τη χρονική στιγμή t_1 έχει χάσει το 50% της αρχικής του ενέργειας. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 4t_1$ ο ταλαντωτής έχει ενέργεια E_2 . Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$ η ενέργεια που έχει χάσει ο ταλαντωτής είναι:

α) $|\Delta E| = \frac{3}{8} E_0$ β) $|\Delta E| = \frac{1}{2} E_0$ γ) $|\Delta E| = \frac{7}{16} E_0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

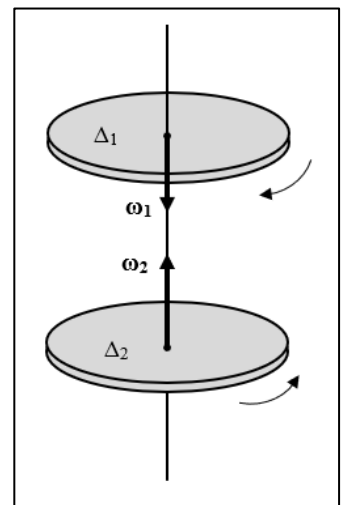
B3. Δύο ίδιοι ομογενείς δίσκοι Δ_1 και Δ_2 έχουν ίσες ροπές αδράνειας $I_1 = I_2 = I$ ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας τους και είναι κάθετος στο επίπεδό τους. Οι δίσκοι στρέφονται γύρω από κοινό σταθερό κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας τους με σταθερές γωνιακές ταχύτητες. Ο δίσκος Δ_1 στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}_1$, με φορά ομόρροπη αυτής των δεικτών του ρολογιού. Ο δίσκος Δ_2 στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}_2$, με φορά αντίρροπη αυτής των δεικτών του ρολογιού και μέτρο τριπλάσιο από το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου Δ_1 ($\omega_2 = 3\omega_1$). Κάποια στιγμή ο δίσκος Δ_1 ελευθερώνεται και κατεβαίνοντας έρχεται σε επαφή με τον δίσκο Δ_2 . Μετά από λίγο οι δύο δίσκοι, λόγω τριβών, αποκτούν κοινή γωνιακή ταχύτητα και στρέφονται σαν ένα σώμα.

Το έργο της τριβής που ασκήθηκε στον δίσκο Δ_1 είναι:

α) μηδέν β) $-\frac{1}{2} I \omega_1^2$ γ) $-4 I \omega_1^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)



ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ μάζας $M = 1\text{Kg}$ είναι δεμένο στο πάνω άκρο ιδανικού

κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k_1 = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. Το άλλο άκρο του

ελατηρίου έχει στερεωθεί ακλόνητα σε οριζόντιο δάπεδο. Πάνω στο

σώμα Σ είναι τοποθετημένο σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1\text{Kg}$. Το σύστημα

ελατήριο k_1 - σώματα Σ , Σ_1 ισορροπεί. Στην ίδια κατακόρυφο σε

απόσταση $h = 0,6\text{m}$ από το φυσικό μήκος του ελατηρίου σταθεράς k_1

στην προέκταση του άξονά του, βρίσκεται ένα δεύτερο ιδανικό ελατήριο

σταθεράς $k_2 = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. Το πάνω άκρο του ελατηρίου σταθεράς k_2 έχει

στερεωθεί ακλόνητα σε οροφή, ενώ στο κάτω άκρο του ισορροπεί σώμα

Σ_2 μάζας $m_2 = 1\text{Kg}$. Μετακινούμε κατακόρυφα προς τα κάτω το

σύστημα ελατήριο k_1 - σώματα Σ , Σ_1 κατά $d = 0,6\text{m}$ και τη χρονική

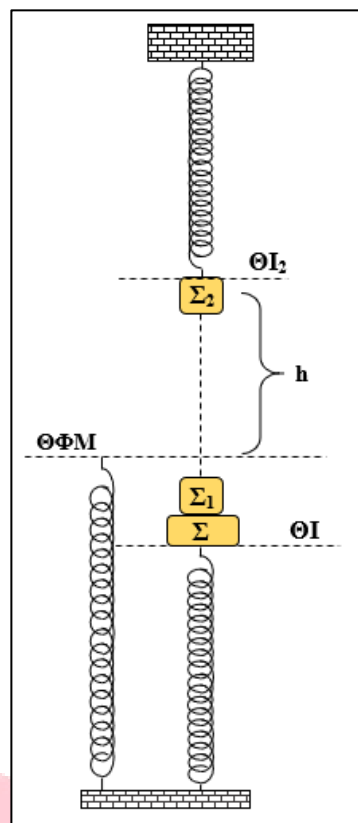
στιγμή $t = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Το σύστημα εκτελεί απλή

αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k_1$. Κατάλληλη

χρονική στιγμή θέτουμε σε κίνηση και το σύστημα ελατήριο k_2 - σώμα Σ_2 , το οποίο εκτελεί απλή

αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D' = k_2$ και πλάτος $A_2 = 0,2\text{m}$. Θετικά για τους άξονες

ταλάντωσης των σωμάτων να θεωρήσετε προς τα πάνω.



Γ1. Να βρείτε και να αιτιολογήσετε σε ποια θέση χάνει την επαφή του το σώμα Σ_1 από το σώμα Σ .

(7 μονάδες)

Γ2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Σ_1 τη χρονική στιγμή που χάνει την επαφή του με το σώμα Σ .

(6 μονάδες)

Μετά την απώλεια επαφής το σώμα Σ_1 κινούμενο κατακόρυφα προς τα πάνω συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα Σ_2 τη στιγμή που αυτό διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο προς τα κάτω.

Γ3. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης που θα εκτελέσει το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση.

(6 μονάδες)

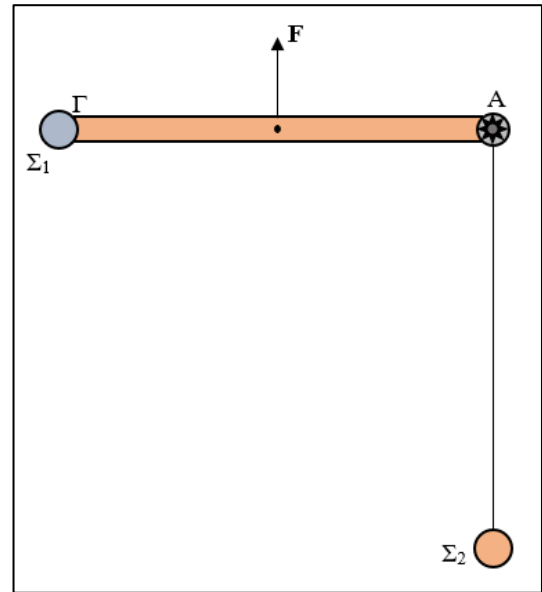
Γ4. Να υπολογίσετε το μέγιστο μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 κατά την ταλάντωση του συσσωματώματος.

(6 μονάδες)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Όλα τα σώματα θεωρούνται υλικά σημεία.

ΘΕΜΑ Δ

Η ομογενής δοκός ΑΓ του διπλανού σχήματος έχει μάζα $M = 3\text{Kg}$, μήκος $\ell = 1\text{m}$ και μπορεί να στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α χωρίς τριβές. Η ροπή αδράνειας της δοκού ως προς τον οριζόντιο άξονα περιστροφής που διέρχεται από το άκρο της Α υπολογίζεται από τον τύπο $I_{\text{ραβ}(A)} = \frac{1}{3} M \ell^2$. Στο άκρο Γ της δοκού είναι στερεωμένη ακλόνητα σημειακή μάζα Σ_1 $m_1 = 1\text{Kg}$.



Στον άξονα περιστροφής, στο άκρο Α της δοκού, είναι δεμένο μη ελαστικό νήμα μήκους $\ell = 1\text{m}$. Στο άλλο άκρο του νήματος κρέμεται και ισορροπεί σημειακή μάζα Σ_2 $m_2 = 0,5\text{Kg}$. Το σύστημα δοκός – σώμα Σ_1 συγκρατείται αρχικά ακίνητο στην οριζόντια θέση και τη χρονική στιγμή $t = 0$ ασκείται συνεχώς κάθετα στη δοκό, στο κέντρο μάζας της, σταθερού μέτρου δύναμη $F = \frac{200}{\pi} \text{N}$. Η δύναμη \vec{F} καταργείται τη στιγμή που η δοκός φτάνει για πρώτη φορά στην πάνω κατακόρυφη θέση.

Δ1. Να βρείτε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του συστήματος δοκός – σώμα Σ_1 τη στιγμή που καταργείται η δύναμη \vec{F} . **(6 μονάδες)**

Δ2. Όταν το σύστημα δοκός – σώμα Σ_1 περνά από την οριζόντια θέση για πρώτη φορά μετά την κατάργηση της δύναμης \vec{F} να βρείτε:

α) τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του συστήματος δοκός – σώμα Σ_1 ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το άκρο Α της δοκού, **(5 μονάδες)**

β) τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 . **(7 μονάδες)**

Δ3. Τη στιγμή που το σύστημα δοκός – σώμα Σ_1 περνά από την κάτω κατακόρυφη θέση για πρώτη φορά συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Σ_2 . Να βρείτε τη γωνιακή ταχύτητα του συστήματος δοκός – σώματα Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά την κρούση. **(7 μονάδες)**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.