

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 9/12/2017

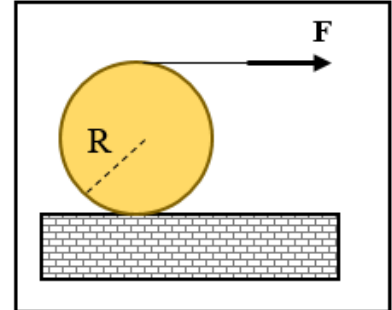
ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ο δίσκος ακτίνας R του διπλανού σχήματος μπορεί να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο οριζόντιο επίπεδο. Αβαρές μη εκτατό νήμα είναι τυλιγμένο πολλές φορές στην περιφέρειά του και στο ελεύθερο άκρο του ασκείται οριζόντια δύναμη \vec{F} σταθερού μέτρου. Μετά από δύο περιστροφές το έργο της δύναμης είναι:

- α) $2\pi FR$ β) $4\pi FR$ γ) $8\pi FR$ δ) μηδέν

(5 μονάδες)



Α2. Σε ένα απομονωμένο άστρο εξαντλείται η ενέργειά του και συρρικνώνεται μειώνοντας δραματικά τη ροπή αδράνειας.

- α) Η στροφορμή του άστρου αυξάνεται.
β) Η συρρίκνωση του άστρου οφείλεται στις εξωτερικές δυνάμεις που του ασκούνται.
γ) Η συρρίκνωση του άστρου οφείλεται στις εσωτερικές βαρυτικές δυνάμεις.
δ) Η περίοδος περιστροφής του άστρου αυξάνεται.

(5 μονάδες)

Α3. Δύο ίδιοι ομογενείς δίσκοι Δ_1 και Δ_2 είναι αρχικά ακίνητοι και μπορούν να στρέφονται χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφους άξονες κάθετους στο επίπεδό τους που διέρχονται από το κέντρο τους. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ οι δίσκοι δέχονται ροπές και αρχίζουν να στρέφονται. Αν τη χρονική στιγμή t για τις στροφορμές των δίσκων ισχύει $\frac{L_{\Delta_1}}{L_{\Delta_2}} = \lambda$ (όπου λ θετική σταθερά) τότε για τις κινητικές

τους ενέργειες ισχύει:

- α) $\frac{K_{\Delta_1}}{K_{\Delta_2}} = \lambda$ β) $\frac{K_{\Delta_1}}{K_{\Delta_2}} = \lambda^2$ γ) $\frac{K_{\Delta_1}}{K_{\Delta_2}} = \frac{1}{\lambda}$ δ) $\frac{K_{\Delta_1}}{K_{\Delta_2}} = \frac{1}{\lambda^2}$

(5 μονάδες)

Α4. Αρχικά ακίνητο στερεό σώμα μπορεί στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ασκείται εφαπτομενική δύναμη \vec{F} που προκαλεί σταθερή γωνιακή επιτάχυνση $\vec{\alpha}_{γων}$. Κάποια χρονική στιγμή t που το στερεό έχει διαγράψει γωνία θ και έχει αποκτήσει γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$, η ισχύς της δύναμης \vec{F} είναι:

- α) $P_F = FR \cdot \theta$ β) $P_F = FR \cdot \omega^2$ γ) $P_F = FR \cdot \alpha_{γων}$ δ) $P_F = FR \cdot \alpha_{γων} \cdot t$

(5 μονάδες)

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

Η στροφορμή ενός συστήματος σωμάτων ως προς έναν συγκεκριμένο άξονα περιστροφής

- α) είναι μηδενική, τότε και η στροφορμή του κάθε σώματος είναι μηδενική.
β) είναι σταθερή όταν η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδενική.
γ) είναι το διανυσματικό άθροισμα των στροφορμών των σωμάτων που αποτελούν το σύστημα.
δ) διατηρείται όταν στο σύστημα ασκούνται μόνο συντηρητικές δυνάμεις.
ε) διατηρείται όταν η συνολική εξωτερική ροπή είναι μηδενική.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$. Μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 που το σώμα έχει εκτελέσει N_1 ταλαντώσεις, το πλάτος έχει μειωθεί στο 25% της αρχικής του τιμής. Μέχρι τη χρονική στιγμή t_2 το σώμα έχει εκτελέσει ακόμα $2N_1$ ταλαντώσεις. Αν E_1 και E_2 οι ενέργειες που έχει το σώμα τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 αντίστοιχα, τότε ισχύει:

α) $E_1 = 16E_2$ β) $E_1 = 64E_2$ γ) $E_1 = 256E_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (2+5 μονάδες)

B2. Ένα σώμα μάζας m είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k . Το σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Για δύο τιμές της περιόδου του διεγέρτη $T_1 = 2\sqrt{2}\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ και $T_2 = 4\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ τα πλάτη είναι A_1 και A_2 αντίστοιχα, και ισχύει:

α) $A_1 = A_2$ β) $A_1 > A_2$ γ) $A_1 < A_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (2+5 μονάδες)

B3. Σώμα μικρών διαστάσεων εκτελεί τρεις απλές αρμονικές ταλαντώσεις που πραγματοποιούνται στην ίδια διεύθυνση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι εξισώσεις των ταλαντώσεων είναι:

$$x_1 = A \cdot \eta\mu(\omega t), \quad x_2 = 2A \cdot \eta\mu(\omega t + \pi) \quad \text{και} \quad x_3 = A\sqrt{3} \cdot \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right).$$

Η εξίσωση της σύνθετης ταλάντωσης είναι

α) $x = 2A \cdot \eta\mu\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$ β) $x = 2\sqrt{3}A \cdot \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ γ) $x = 2A \cdot \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (2+5 μονάδες)

B4. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις της ίδιας συχνότητας που εξελίσσονται στην ίδια ευθεία γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις έχουν πλάτη A και $2A$ αντίστοιχα. Η σύνθετη ταλάντωση

α) μπορεί να έχει πλάτος $A_{\text{ολ}} = \frac{A}{2}$.

β) έχει πλάτος που παίρνει τιμές $A \leq A_{\text{ολ}} \leq 3A$.

γ) έχει πλάτος που παίρνει τιμές $0 \leq A_{\text{ολ}} \leq 3A$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (1+3 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα εκτελεί σύνθετη ταλάντωση που αποτελείται από δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που εξελίσσονται στην ίδια ευθεία και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι εξισώσεις των δύο ταλαντώσεων δίνονται από τις σχέσεις: $x_1 = 0,2 \cdot \eta\mu(10t) \text{ S.I.}$ και $x_2 = 0,2 \cdot \eta\mu(10t + \varphi_{02}) \text{ S.I.}$

Η σύνθετη ταλάντωση έχει μέγιστο μέτρο ταχύτητας $v_{\max} = 2\sqrt{3} \frac{m}{s}$ και αρχική φάση φ_0 .

Γ1. Να βρείτε την αρχική φάση φ_{02} της δεύτερης ταλάντωσης αν δίνεται ότι $0 < \varphi_{02} < \pi \text{ rad}$.

(5 μονάδες)

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης της σύνθετης ταλάντωσης.

(5 μονάδες)

Γ3. Ποια χρονική στιγμή οι επιμέρους ταλαντώσεις έχουν αντίθετες απομακρύνσεις για πρώτη φορά;

(5 μονάδες)

Κάποια χρονική στιγμή που θεωρείται $t' = 0$ και το σώμα βρίσκεται στη μέγιστη θετική απομάκρυνση, δρα στο σύστημα δύναμη απόσβεσης της μορφής $F' = -0,2 \cdot v \text{ (S.I.)}$. Το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 \cdot e^{-\Lambda t}$.

Γ4. Ποιος είναι ο ρυθμός μείωσης της ενέργειας του συστήματος όταν η ταχύτητα του σώματος έχει μέτρο $v = 2 \frac{m}{s}$;

(5 μονάδες)

Γ5. Αν το ποσοστό μείωσης του πλάτους ανά περίοδο είναι 20% να βρείτε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης. Να θεωρηθεί ότι η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης είναι ίδια με αυτή της αμείωτης ταλάντωσης. Δίνεται για τις πράξεις $\ln \frac{5}{4} = 0,22$.

(5 μονάδες)

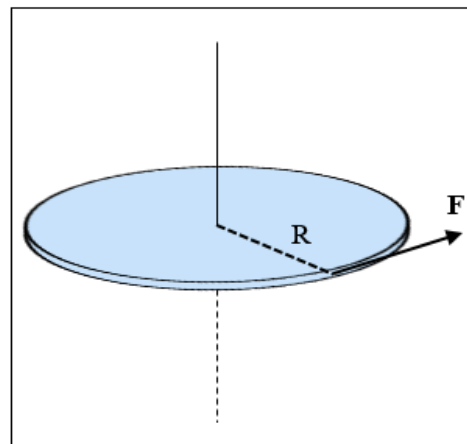
ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής δίσκος μάζας M και ακτίνας $R = 0,5m$ μπορεί να στρέφεται σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο του.

Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδό του και διέρχεται από το κέντρο είναι $I_s = 0,48 \text{ Kg} \cdot m^2$. Ο δίσκος είναι αρχικά ακίνητος και τη χρονική στιγμή $t = 0$ του ασκούμε σταθερού μέτρου εφαπτομενική δύναμη $F = 4N$.

Δ1. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα του δίσκου όταν έχει διαγράψει $N = \frac{6}{\pi}$ στροφές.

(4 μονάδες)



Δ2. Να βρείτε:

α) τον ρυθμό μεταβολής κινητικής ενέργειας του δίσκου τη στιγμή που έχει διαγράψει $N = \frac{6}{\pi}$ στροφές

(3 μονάδες)

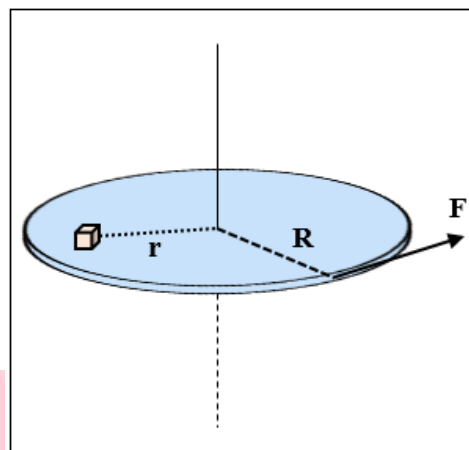
β) την ισχύ της δύναμης \vec{F} στη χρονική διάρκεια των $N = \frac{6}{\pi}$ στροφών.

(3 μονάδες)

Ακίνητοποιούμε τον δίσκο και τοποθετούμε σε απόσταση $r = 0,4m$ από το κέντρο του σώμα Σ μικρών διαστάσεων με μάζα $m = 2Kg$. Ασκούμε πάλι στον δίσκο σταθερού μέτρου εφαπτομενική δύναμη $F = 4N$. Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ δίσκου και σώματος Σ είναι $\mu_s = 0,8$.

Δ3. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης \vec{F} μέχρι πριν το σώμα Σ να αρχίσει να ολισθήσει πάνω στον δίσκο.

(5 μονάδες)



Εν Δυνάμει

Στο αρχικά ακίνητο σύστημα δίσκος – σώμα Σ ασκείται νέα μεταβλητού μέτρου εφαπτομενική δύναμη \vec{F}' . Το μέτρο της δύναμης \vec{F}' μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη γωνία που διαγράφει σύμφωνα με τη σχέση $F' = 0,08 \cdot \theta$ S.I.

Δ4. Τη στιγμή που σύστημα δίσκος – σώμα Σ έχει διαγράψει γωνία $\theta = 10rad$ να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής, ως προς τον άξονα περιστροφής του δίσκου,

α) του συστήματος δίσκος – σώμα Σ , (3 μονάδες)

β) του σώματος Σ . (3 μονάδες)

Να θεωρήσετε ότι μέχρι εκείνη τη στιγμή το σώμα δεν ολισθαίνει πάνω στον δίσκο.

Δ5. Να βρείτε τον αριθμό των στροφών που έχει εκτελέσει το σύστημα δίσκος – σώμα Σ μέχρι τη στιγμή που το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει πάνω στον δίσκο.

(4 μονάδες)

Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$.