

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΤΑΞΗ: Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:

ΥΔΗ: ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

Στις ερωτήσεις 1 έως 4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

1. Ένα κυκλικό περιστρεφόμενο τραπέζι γυρίζει με σταθερή γωνιακή ταχύτητα (ω) γύρω από κατακόρυφο άξονα. Ένα κυκλικό δοχείο βρίσκεται πάνω στο τραπέζι, με το κέντρο του να συμπίπτει με το κέντρο του τραπεζιού και ηρεμεί ως προς αυτό. Ο βυθός αυτού του δοχείου καλύπτεται από πάγο με ομοιόμορφο πάχος που περιστρέφεται μαζί με το δοχείο. Ο πάγος μετά από λίγο λιώνει χωρίς να φεύγει νερό από το δοχείο. Η τελική γωνιακή ταχύτητα του συστήματος είναι :

- α. μεγαλύτερη της αρχικής
- β. μικρότερη της αρχικής
- γ. ίση με την αρχική

(Μονάδες 5)

2. Μια ομογενής συμπαγής σφαίρα Κ μάζας m και ακτίνας R και μια δεύτερη ομογενής συμπαγής σφαίρα Λ, μάζας $2m$ και ακτίνας $2R$ τοποθετούνται στο άνω άκρο κεκλιμένου επιπέδου. Αν οι δύο σφαίρες αφεθούν ελεύθερες ταυτόχρονα από την ηρεμία και το ίδιο ύψος, να κυλίσουν χωρίς ολίσθηση, τότε :

- α. Η σφαίρα Κ θα έχει την ίδια κινητική ενέργεια με την σφαίρα Λ, όταν οι δύο φθάνουν στο κάτω άκρο του κεκλιμένου επιπέδου.
- β. Οι δύο σφαίρες Κ και Λ φθάνουν ταυτόχρονα στο κάτω άκρο του κεκλιμένου επιπέδου.
- γ. Η σφαίρα Κ, με τη μικρότερη ροπή αδράνειας, θα φτάσει πρώτη στο κάτω άκρο του κεκλιμένου επιπέδου.
- δ. Η σφαίρα Λ, με τη μεγαλύτερη ροπή αδράνειας θα φθάσει πρώτη στο κάτω άκρο του κεκλιμένου επιπέδου.

Δίνεται : Ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς σφαίρας $I = \frac{2}{5} mR^2$.

Αντίσταση του αέρα αμελητέα.

(Μονάδες 5)

3. Κυκλικός τροχός ακτίνας R και μάζας M μπορεί να περιστρέφεται σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του. Στην περιφέρεια του τροχού ασκείται σταθερού μέτρου οριζόντια δύναμη F , η οποία είναι εφαπτόμενη σε ένα σημείο της περιφέρειας του τροχού. Η γωνιακή ταχύτητα που θα αποκτήσει ο τροχός αν η δύναμη δράσει για χρόνο t είναι :

α. $\omega = \frac{F \cdot t^2}{M}$ β. $\omega = \frac{F}{M \cdot R}$ γ. $\omega = \frac{F \cdot t}{M}$ δ. $\omega = \frac{F \cdot t}{M \cdot R}$ (Μονάδες 5)

4. Αν η ροπή μιας δύναμης που περιστρέφει ένα στερεό σώμα ως προς σταθερό άξονα περιστροφής είναι σταθερή, τότε:

- α. ο ρυθμός παραγωγής έργου από τη δύναμη είναι σταθερός
- β. ο ρυθμός παραγωγής έργου από τη δύναμη αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο
- γ. ο ρυθμός παραγωγής έργου από τη δύναμη είναι ανάλογος του τετραγώνου του χρόνου
- δ. ο ρυθμός παραγωγής έργου από τη δύναμη ισούται με τη μεταβολή στην περιστροφική κινητική ενέργεια του στερεού.

(Μονάδες 5)

5. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές (Σ) και ποιες είναι λανθασμένες (Λ).

- α. Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, τότε η μεταβολή της ολικής στροφορμής είναι μηδενική.
- β. Για να μεταβληθεί η γωνιακή ταχύτητα ενός σώματος που στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, πρέπει να ασκηθεί σε αυτό ροπή δύναμης.
- γ. Ο θεμελιώδης νόμος της στροφορμής αναφέρεται μόνο σε περιστροφή γύρω από σταθερό άξονα.
- δ. Στην ονομάζουμε τη στροφορμή που σχετίζεται με την περιστροφική κίνηση ενός σώματος γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του.
- ε. Η κινητική ενέργεια στερεού σώματος που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα διπλασιάζεται αν διπλασιαστεί το μέτρο της στροφορμής του σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής του.

(Μονάδες 5)

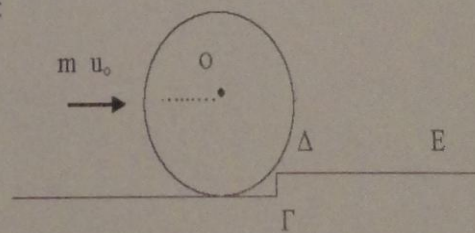
ΘΕΜΑ 2^ο

1. Ο δίσκος του σχήματος έχει μάζα M και ακτίνα R . Βλήμα μάζας $m \ll M$ σφηνώνεται στο δίσκο σε ύψος R από το δάπεδο. Η ελάχιστη ταχύτητα (u_0) του βλήματος ώστε ο δίσκος μόλις να μπορέσει να ανέλθει στο επίπεδο ΔE είναι:

A. α. $u_0 = \frac{M}{m} \sqrt{gR}$

β. $u_0 = \frac{m}{M} \sqrt{6gR}$

γ. $u_0 = \frac{M}{m} \sqrt{6gR}$



Δίνονται $\Gamma\Delta = \frac{R}{2}$, $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$. Το σημείο Δ παραμένει ακίνητο κατά την κρούση. Ο χρόνος διεξόδου του βλήματος είναι αμελητέος.

(Μονάδες 2)

B. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 5)

2. Ένας πλανήτης μάζας M περιστρέφεται γύρω από τον ήλιο του σε ελλειπτική τροχιά και η μόνη δύναμη που δέχεται είναι η δύναμη βαρύτητας από αυτόν. Όταν ο πλανήτης βρίσκεται στη μεγαλύτερη απόσταση r_{\max} από τον ήλιο του, λέμε ότι βρίσκεται στο αφήλιο, ενώ όταν βρίσκεται στη μικρότερη απόσταση r_{\min} από τον ήλιο του, λέμε ότι βρίσκεται στο περιήλιο. Αν η ελάχιστη και η μέγιστη απόσταση του πλανήτη από τον ήλιο του κατά τη διάρκεια της ελλειπτικής του τροχιάς ικανοποιούν τη σχέση $r_{\max}=4r_{\min}$, τότε η κινητική ενέργεια του πλανήτη όταν βρίσκεται στο αφήλιο (K_a) και η κινητική του ενέργεια όταν βρίσκεται στο περιήλιο (K_p) ικανοποιούν τη σχέση:

α. $K_p=16 K_a$ β. $K_p=8 K_a$ γ. $K_p=4 K_a$ (Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (Μονάδες 3)

3. Η ροπή αδράνειας ενός ομογενούς και συμπαγούς δίσκου ακτίνας R , μάζας M , και πάχους Δx ως προς άξονα yy' που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδο του υπολογίζεται από τον τύπο $I_{cm} = \frac{1}{2} M_0 R^2$. Αφαιρούμε από το δίσκο αυτό ένα κομμάτι σχήματος κύκλου ακτίνας $R/4$ και πάχους Δx , που το κέντρο του απέχει από το κέντρο του δίσκου απόσταση $R/2$.

Η ροπή αδράνειας του στερεού που απομένει ισούται με:

α. $\frac{247}{512} M_0 R^2$ β. $\frac{153}{256} M_0 R^2$ γ. $\frac{57}{128} M_0 R^2$

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

4. Ένας τροχός ακτίνας R κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο.

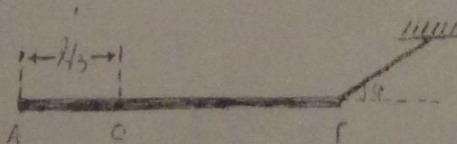
α. Να διερευνήσετε αν υπάρχει κάποιο σημείο του τροχού του οποίου η ταχύτητα είναι κάθε στιγμή ίση με την ταχύτητα του κέντρου μάζας του τροχού.

β. Να βρείτε την απόσταση από το δάπεδο ενός σημείου της περιφέρειας του τροχού που κάθε στιγμή το μέτρο της ταχύτητας του είναι ίσο με το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας του τροχού.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ 3°

Ομογενής και ισόπαχης ράβδος $ΑΓ$, μήκους $\ell=1\text{m}$ και μάζας $M=10\text{kg}$, μπορεί να στρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από σημείο $Ο$, το οποίο απέχει απόσταση $\ell/3$ από το άκρο $Α$ της ράβδου. Η ράβδος ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια νήματος που είναι δεμένο στο άκρο Γ της ράβδου και σχηματίζει γωνία $\varphi=30^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση, όπως φαίνεται στο σχήμα.



- α. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στη ράβδο.
- β. Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται. Να υπολογίσετε:
- την γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου τη στιγμή που κόβεται το νήμα
 - την γωνιακή ταχύτητα της ράβδου, τη στιγμή που γίνεται κατακόρυφη
 - τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου, την στιγμή που γίνεται κατακόρυφη

Δίνεται: $I_{cm} = \frac{1}{12} M \cdot \ell^2$ και $g = 10 \text{ m/s}^2$

(Μονάδες 25)

ΘΕΜΑ 4^ο

Ομογενής ράβδος $\ell = 3 \text{ m}$ και μάζας $M = 2 \text{ kg}$ αφήνεται να περιστραφεί περί το ένα άκρο της σε κατακόρυφο επίπεδο ξεκινώντας από την οριζόντια θέση. Όταν η ράβδος φθάνει στην κατακόρυφη θέση της, βλήμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ κινούμενο με οριζόντια ταχύτητα u_0 σφηνώνεται ακαριαία στο ελεύθερο άκρο της ράβδου και την αναγκάζει να αλλάξει φορά κίνησης και να επιστρέψει στην οριζόντια θέση από όπου ξεκίνησε, με $\omega = 1 \text{ rad/s}$.

Να υπολογίσετε:

- την γωνιακή ταχύτητα της ράβδου λίγο πριν την χτυπήσει το βλήμα
- την ταχύτητα του βλήματος u_0 λίγο πριν την κρούση
- την απώλεια κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $I_{cm} = \frac{1}{12} M \cdot \ell^2$

(Μονάδες 25)