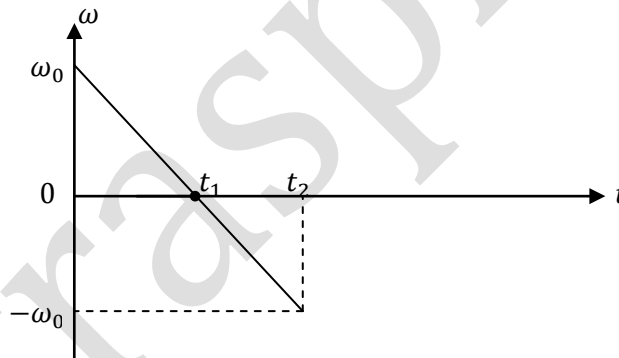


ΓΡΑΠΤΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 17/3/2019****ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 3 ΩΡΕΣ****ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: Στερεό****ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....****ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΡΕΜΜΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ****ΘΕΜΑ 1^ο**

Να σημειωθεί σωστή απάντηση σε κάθε περίπτωση:

- 1) Η γωνιακή ταχύτητα ενός στερεού σώματος που στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα. Τότε:



- α) Από 0 έως t_1 η συνισταμένη των ροπών είναι ομόρροπη της στροφορμής του σώματος.
 β) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του σώματος είναι μηδέν όταν $t = t_1$.
 γ) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας είναι αρνητικός για $t_1 < t < t_2$.
 δ) Το συνολικό έργο των ροπών από 0 έως t_2 είναι μηδέν.

(Μονάδες 5)

- 2) Σε ένα αρχικά ακίνητο και ελεύθερο σώμα τη στιγμή $t = 0$ ασκείται ένα ζεύγος δυνάμεων. Τότε:

- α) Το σώμα θα εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.

- β) Το σώμα θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
- γ) Το σώμα θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
- δ) Το σώμα θα συνεχίσει να ηρεμεί.

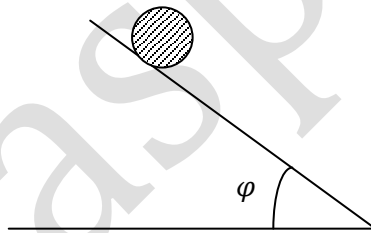
(Μονάδες 5)

- 3) Ένα σώμα που στρέφεται ομαλά γύρω από σταθερό άξονα δέχεται τη στιγμή $t = 0$ σταθερή ροπή. Σταθερός θα είναι ο ρυθμός μεταβολής.

- α) Της ορμής του σώματος.
- β) Της κινητικής ενέργειας του σώματος.
- γ) Της στροφορμής του σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής.
- δ) Διαγραφής της γωνίας στροφής γύρω από τον άξονα.

(Μονάδες 5)

- 4) Η σφαίρα αφήνεται χωρίς ταχύτητα και αρχίζει να κυλιέται χωρίς ολίσθηση πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ τότε το έργο της ροπής της στατικής τριβής:



- α) είναι μηδέν.
- β) ισούται με τη μεταβολή της μεταφορικής κινητικής ενέργειας.
- γ) ισούται με τη μεταβολή της στροφικής κινητικής ενέργειας.
- δ) ισούται με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας.

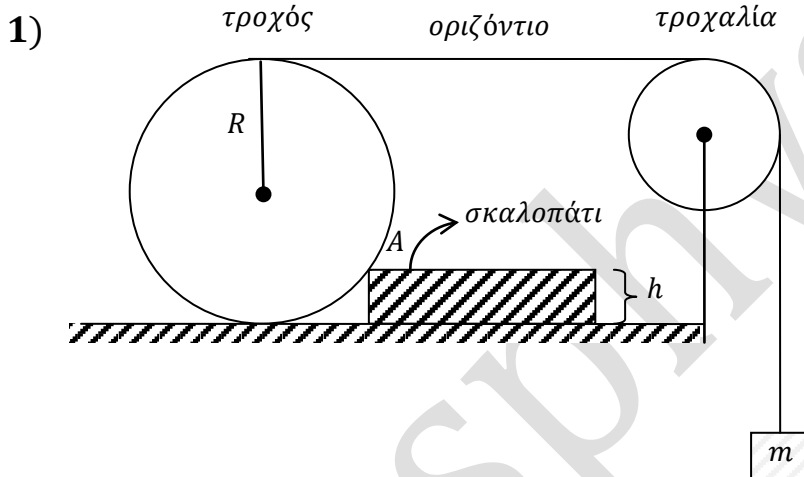
(Μονάδες 5)

- 5) Να σημειώσετε με (Σ) τις σωστές και με (Λ) τις λάθος προτάσεις:

- α) Ένα αυτοκίνητο κινείται προς το βορρά επιβραδυνόμενο. Οι τροχοί του εκτελούν ΚΧΟ. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής των τροχών του έχει φορά προς τα ανατολικά.
- β) Ο θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης στη μορφή $\Sigma \vec{\tau} = I \vec{\alpha}_\gamma$ εφαρμόζεται πάντα στη σύνθετη κίνηση.

- γ) Εάν η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται ένα στερεό σώμα είναι μηδέν τότε και η συνισταμένη των ροπών ως προς κάθε σημείο θα είναι επίσης μηδέν.
- δ) Το έργο μιας ροπής σε κάθε περίπτωση μπορεί να βρεθεί από τη σχέση $W = \tau \cdot \Delta\phi$.
- ε) Ένα άστρο συρρικνώνεται εξαιτίας εσωτερικών δυνάμεων. Τότε η κινητική του ενέργεια αυξάνεται.

(Μονάδες 5)

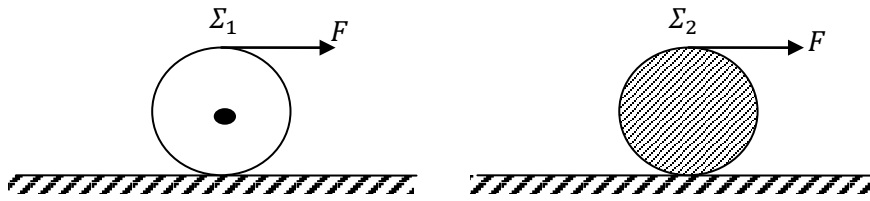
ΘΕΜΑ 2^ο

Ο τροχός έχει τυλιγμένο πολλές φορές γύρω του αβαρές και μη εκτατό νήμα. Το νήμα διέρχεται από το αυλάκι της τροχαλίας και καταλήγει στη μάζα m . Ο τροχός στο σημείο A ακουμπά σε σκαλοπάτι ύψους $h = \frac{R}{2}$. Η τροχαλία δεν είναι αβαρής και το νήμα δεν μπορεί να γλιστρήσει σε αυτή όπως και στο τροχό. Ο τροχός θα ισορροπεί ελάχιστα ανασηκωμένος από το οριζόντιο δάπεδο αν έχει μάζα του M τέτοια ώστε:

α) $M = \sqrt{3}m$ β) $M = m$ γ) $M = \frac{\sqrt{3}}{3}m$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6+3)



Τα σώματα Σ_1, Σ_2 αρχικά είναι ακίνητα στο οριζόντιο επίπεδο. Το Σ_1 είναι λεπτός κυκλικός δακτύλιος με μάζα M και ακτίνα R . Το Σ_2 είναι συμπαγής κυκλικός δίσκος μάζας M και ακτίνας R . Ασκοούμε και στα δύο σώματα τις οριζόντιες σταθερές δυνάμεις F και αυτά αρχίζουν να εκτελούν κύλιση χωρίς ολίσθηση. Αν L_1, K_1 και L_2, K_2 είναι το μέτρα των στροφορμών (ως προς τους άξονές τους) και των κινητικών τους ενεργειών όταν τα κέντρα μάζας τους έχουν μετατοπιστεί κατά X τότε αν $I_1 = MR^2$ και $I_2 = \frac{1}{2}MR^2$ θα ισχύει:

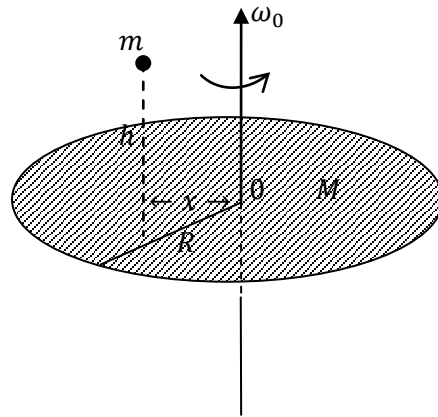
α) $K_1 = K_2$ και $L_1 > L_2$ β) $K_1 > K_2$ και $L_1 = L_2$

γ) $K_1 < K_2$ και $L_1 = L_2$ δ) $K_1 = K_2$ και $L_2 > L_1$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6+2)

- 3) Ο δίσκος του σχήματος είναι οριζόντιος και στρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του O με γωνιακή ταχύτητα ω_0 . Δίνεται $I_o = \frac{1}{2}MR^2$. Σημειακή μάζα m αφήνεται από ύψος h να εκτελέσει ελεύθερη πτώση. Η μάζα προσκολλάται σε απόσταση $X = \frac{R}{2}$ από το κέντρο του δίσκου. Αν η αρχική δυναμική ενέργεια της μάζας ήταν $U = mgh = K_0$ όπου K_0 η αρχική κινητική ενέργεια του δίσκου και $m = \frac{M}{2}$ η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος κατά τη κρούση θα είναι:

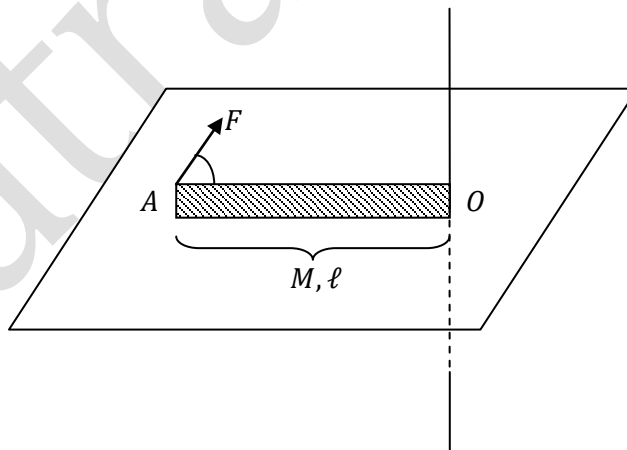


α) $\frac{3}{5}K_0$ β) K_0 γ) $\frac{6K_0}{5}$ δ) $\frac{8K_0}{5}$

(Μονάδες 6+2)

ΘΕΜΑ 3^ο

Η ράβδος OA είναι οριζόντια πάνω στο λείο επίπεδο. Ο άξονας περιστροφής της είναι κατακόρυφος και διέρχεται από το O . Δίνεται $M = 3\text{ kg}$, $\ell = 2\text{ m}$ και $I = \frac{1}{3}M\ell^2 = \text{ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της}$. Ασκούμε τη στιγμή $t = 0$ και ενώ η ράβδος ηρεμούσε κάθετα στη ράβδο στο άκρο της A τη σταθερή οριζόντια δύναμη $F = 12\text{ N}$ που μένει διαρκώς κάθετη στη ράβδο.



- α) Να βρείτε τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου μετά από $N = \frac{6}{\pi}$ στροφές.

(Μονάδες 6)

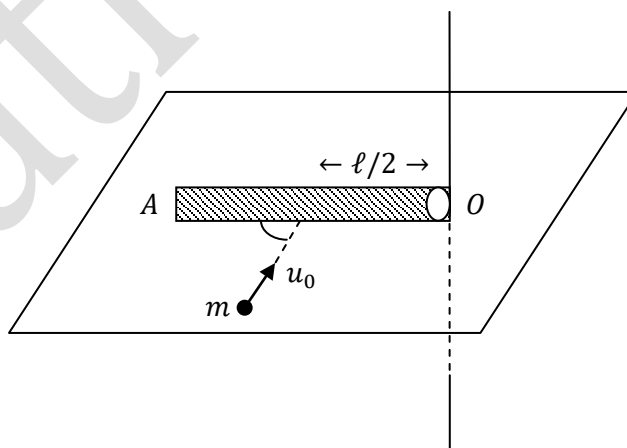
- β) Να βρείτε τη μέση ισχύ της ροπής της F από $t = 0$ έως τη στιγμή που ολοκληρώνει τις $N = \frac{6}{\pi}$ περιστροφές.

(Μονάδες 6)

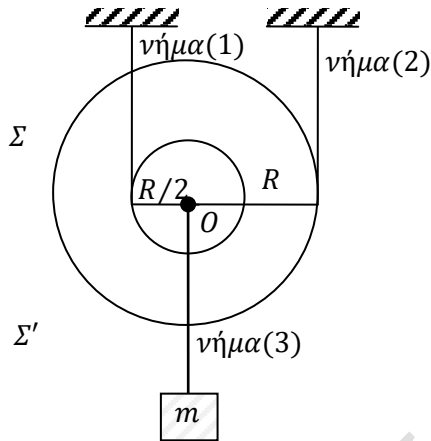
- γ) Τη στιγμή που ολοκληρώνει τις N στροφές αρχίζει να ασκείται στη ράβδο και δεύτερη οριζόντια σταθερού μέτρου δύναμη F' διαρκώς κάθετη σ' αυτή στο μέσο της. Αν γνωρίζετε ότι ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου γίνεται αντίθετος του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής πριν την εμφάνιση της F' να βρείτε τον αριθμό των στροφών που θα διαγράψει η ράβδος από $t = 0$ έως να σταματήσει.

(Μονάδες 7)

- δ) Όταν η ράβδος σταματήσει οι δυνάμεις $\vec{F}, \vec{F}'$ καταργούνται. Ενώ η ράβδος ηρεμεί σημειακή μάζα $m = 1\text{kg}$ συγκρούεται πλαστικά με τη ράβδο στο μέσο της. Αν το χρονικό διάστημα μετά τη κρούση που η ράβδος θα πραγματοποιήσει αριθμό στροφών $N' = \frac{10}{\pi}$ είναι $\Delta t = 10\text{s}$ να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας U_0 εάν δίνεται ότι αυτή ήταν οριζόντια και κάθετη στη ράβδο όπως φαίνεται στο σχήμα.



(Μονάδες 6)

ΘΕΜΑ 4^ο

Το στερεό Σ αποτελείται από 2 ομοαξονικούς συγκολλημένους δίσκους ακτίνας R και $R/2$. Στα αυλάκια των δίσκων διέρχονται τα νήματα 1, 2 που είναι κατακόρυφα. Στο κέντρο O του στερεού δένεται στο νήμα (3) στην άκρη του οποίου δένεται η μάζα $m = 3kg$, το στερεό έχει μάζα επίσης $m = 3kg$ και ροπή αδράνειας $I = \frac{1}{2}mR^2$ ως προς τον άξονά του. Αρχικά το σύστημα ισορροπεί. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$, $R=0.2\text{m}$.

- α) Να βρεθούν τα μέτρα των τάσεων των νημάτων 1,2,3.

(Μονάδες 6)

- β) Κόβουμε το νήμα (1) και το στερεό μαζί με τη μάζα m αρχίζουν να κινούνται προς τα κάτω σε κατακόρυφο επίπεδο. Να βρεθεί η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του στερεού και οι τάσεις των νημάτων 2,3 τώρα και το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής του στερεού.

(Μονάδες 6)

- γ) Όταν το κέντρο μάζας του στερεού έχει μετατοπιστεί κατά $x = 16m$ να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής, της δυναμικής ενέργειας του συστήματος, τη στροφορμή της

μάζας και του στερεού ως προς τον άξονα περιστροφής του.

(Μονάδες 6)

- δ) Αν τη προηγούμενη στιγμή το νήμα 3 κόβεται να βρείτε την απόσταση του κέντρου μάζας του στερεού από τη μάζα m μετά από $\Delta t = 3 \text{ s}$ μετά το κόψιμο του νήματος. Δίνεται το μήκος του νήματος 3 $\ell = 2m$.

(Μονάδες 7)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !!!