

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

ΘΕΜΑ Α

A1. Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος το οποίο στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα είναι:

- α. Ανάλογη με τη ροπή αδράνειας του σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής του.
- β. Αντιστρόφως ανάλογη με τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα.
- γ. Αντιστρόφως ανάλογη με τη ροπή αδράνειας του σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής του.
- δ. Αντιστρόφως ανάλογη με το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα ως προς τον άξονα περιστροφής του.

A2. Αρχικά ακίνητο στερεό σώμα μπορεί να περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα. Κάποια χρονική στιγμή το σώμα δέχεται την επίδραση ζεύγους δυνάμεων και αποκτά σταθερή γωνιακή επιτάχυνση. Εάν το μέτρο κάθε δύναμης που απαρτίζει το ζεύγος υποδιπλασιαστεί, τότε η γωνιακή επιτάχυνση του στερεού:

- α. Θα υποδιπλασιαστεί.
- β. Θα διπλασιαστεί.
- γ. Θα υποτετραπλασιαστεί.
- δ. Δεν θα μεταβληθεί.

A3. Αθλήτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ στρέφεται, χωρίς τριβές, γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της. Αρχικά η αθλήτρια έχει τα χέρια της σε έκταση και στη συνέχεια τα συμπύσσει.

- α. Η ροπή αδράνειας της αθλήτριας ως προς τον άξονα περιστροφής αυξάνεται.
- β. Η στροφορμή της αθλήτριας ως προς τον άξονα περιστροφής της ελαττώνεται.
- γ. Η συχνότητα περιστροφής της αθλήτριας αυξάνεται.
- δ. Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της αθλήτριας ελαττώνεται.

A4. Δύο λεπτοί ομογενείς δακτύλιοι I και II έχουν την ίδια ακτίνα και μάζες M_1 και M_2 , με $M_1 > M_2$. Οι δακτύλιοι στρέφονται με την ίδια περίοδο γύρω από σταθερούς άξονες που διέρχονται από το κέντρο τους και είναι κάθετοι στο επίπεδο τους.

- α. Η κινητική ενέργεια του δακτυλίου I είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια του δακτυλίου II.
- β. Η κινητική ενέργεια του δακτυλίου II είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια του δακτυλίου I.
- γ. Οι δύο δακτύλιοι έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.
- δ. Δεν μπορούμε να συγκρίνουμε τις κινητικές τους ενέργειες αν δεν ξέρουμε τους προσανατολισμούς των αξόνων τους.

Στις παρακάτω ερωτήσεις να απαντήσετε με το γράμμα Σ αν είναι σωστές και το γράμμα Λ αν είναι λάθος

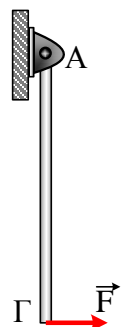
A5. Ας υποθέσουμε ότι, λόγω αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης, λιώνουν οι πολικοί πάγοι και ανεβαίνει η στάθμη της θάλασσας. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα:

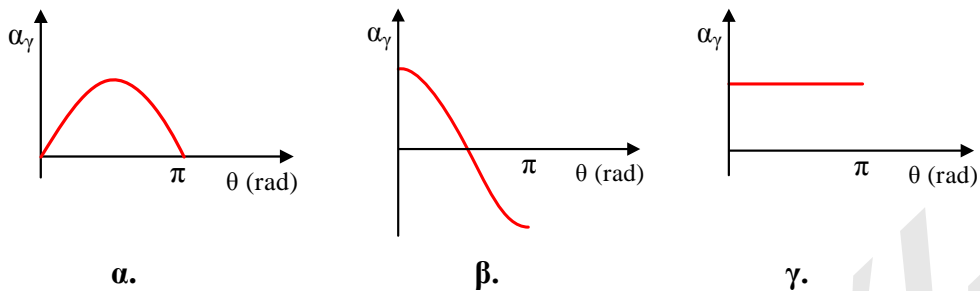
- α. Την αύξηση της ροπής αδράνειας της Γης ως προς τον άξονα περιστροφής της.
- β. Την αύξηση του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της Γης ως προς τον άξονα περιστροφής της.
- γ. Την ελάττωση του σπιν της Γης.
- δ. Την αύξηση της τροχιακής στροφορμής της Γης ως προς το κέντρο του Ήλιου.
- ε. Την αύξηση της περιόδου περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονα της.

ΘΕΜΑ Β

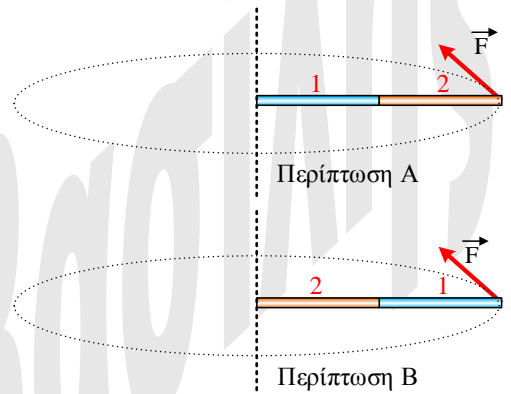
Στις παρακάτω ερωτήσεις να επιλέξετε την σωστή και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

B1. Στην κατακόρυφη ράβδο του σχήματος την χρονική στιγμή $t_0 = 0$, ασκούμε στο ελεύθερο άκρο της, μία δύναμη \vec{F} που παραμένει συνεχώς κάθετη στο άκρο της και έχει μέτρο $F = c + 0,5mg \cdot \eta\mu\theta$, όπου c μία σταθερή ποσότητα, m η μάζα της ράβδου και θ η γωνία που σχηματίζει κάθε στιγμή η ράβδος με την αρχική τη κατακόρυφη θέση. Η γραφική παράσταση της γωνιακής επιτάχυνσης για γωνίες $0 \leq \theta \leq 2\pi$ rad είναι:





B2. Στο διπλανό σχήμα η ράβδος 1 είναι κατασκευασμένη από υλικό μικρής πυκνότητας και η ράβδος 2 από υλικό μεγάλης πυκνότητας ($\rho_1 < \rho_2$) π.χ. η ράβδος 1 ξύλινη και η ράβδος 2 σιδερένια. Οι δύο ράβδοι έχουν τον ίδιο όγκο και ίδιο μήκος και συγκολλούνται η μία δίπλα στην άλλη. Στερεώνουμε την διπλή ράβδο στο ένα άκρο σε κατακόρυφο άξονα και στο άλλο άκρο ασκούμε οριζόντια δύναμη που μένει συνεχώς κάθετη στην ράβδο. Στην περίπτωση A ο άξονας βρίσκεται στο άκρο της ράβδου 1 και η δύναμη ασκείται στο άλλο άκρο, ενώ στην περίπτωση B συμβαίνει το αντίθετο.



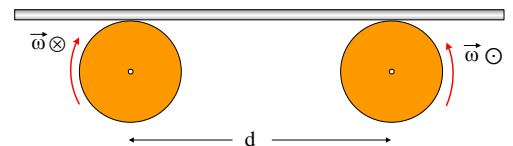
A. Μετά από μία πλήρη περιστροφή μεγαλύτερη κινητική ενέργεια θα έχει αποκτήσει:

- α.** Το σύστημα της περίπτωσης A **β.** Το σύστημα της περίπτωσης B **γ.** θα έχουν την ίδια

B. Η στιγμιαία ισχύς της δύναμης με την ολοκλήρωση μίας περιστροφής θα είναι μεγαλύτερη:

- α.** Στο σύστημα της περίπτωσης A **β.** Στο σύστημα της περίπτωσης B **γ.** θα είναι ίδια σε κάθε περίπτωση

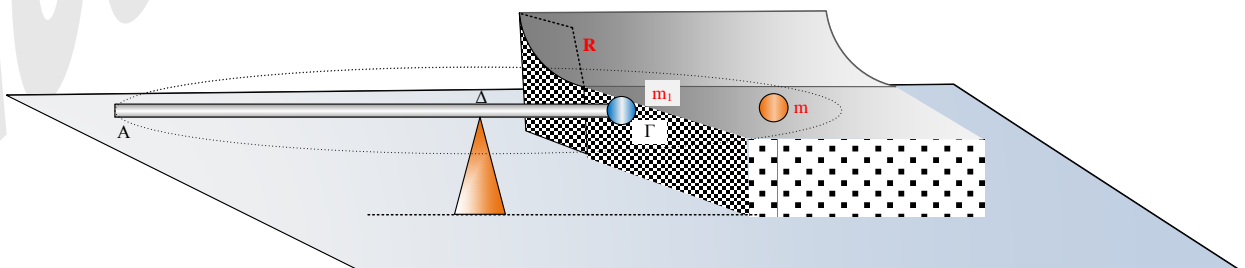
B3. Μία λεπτή σανίδα τοποθετείται πάνω σε δύο κυλίνδρους που περιστρέφονται με αντίθετες φορές. Η κινητική ενέργεια της σανίδας μεγιστοποιείται κάθε Δt_1 . Αν φέρουμε τους κυλίνδρους λίγο πιο κοντά, το χρονικό διάστημα μεγιστοποίησης της κινητικής ενέργειας της σανίδας θα γίνει Δt_2 και θα ισχύει:



- α.** $\Delta t_1 = \Delta t_2$ **β.** $\Delta t_1 > \Delta t_2$ **γ.** $\Delta t_1 < \Delta t_2$

ΘΕΜΑ Γ

Μία ράβδος μάζας $M = 2 \text{ kg}$ και μήκους $\ell = 3 \text{ m}$, φέρει στο άκρο της Γ σώμα Σ_1 , μάζας m_1 και ισορροπεί οριζόντια στο σημείο Δ , που απέχει από το άκρο Γ απόσταση $d_1 = \ell/3$. Γύρω από το σημείο Δ το σύστημα ράβδος μάζα m_1 μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές. Δίνουμε μία μικρή ώθηση στη ράβδο και μετά από μισή περιστροφή που γίνεται σε χρονικό διάστημα $\Delta t = \frac{\pi}{5} \text{ s}$ συγκρούεται με σφαίρα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ και ακτίνας $r = 0,01 \text{ m}$. Η ράβδος χτυπά την σφαίρα σε σημείο που απέχει απόσταση $d_2 = 1,5 \text{ m}$ από το σημείο Δ .



Μετά την κρούση η μεταβολή της στροφορμής της ράβδου, έχει αλγεβρική τιμή $\Delta L_p = -6 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$. Η σφαίρα αρχικά κυλίεται με ολίσθηση και αφού απωλέσει $6,8 \text{ J}$ κινητικής ενέργειας συνεχίζει με κύλιση χωρίς

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ 2015

ολίσθηση. Η σφαίρα στην πορεία της συναντά τεταρτοκύκλιο όπου σε όλη την άνοδο της σ' αυτό έχουμε κύλιση χωρίς ολίσθηση. Η ακτίνα του τεταρτοκυκλίου είναι $R = 0,5 \text{ m}$. Να βρείτε:

α. την ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος μάζα m_1

β. την αρχική ορμή της σφαίρας (αμέσως μετά την κρούση)

γ. την κάθετη δύναμη μόλις μπει στο τεταρτοκύκλιο

δ. το μέγιστο ύψος πάνω από το τεταρτοκύκλιο.

ε. το μέτρο της ιδιοστροφορμής της σφαίρας λίγο πριν ακουμπήσει ξανά στο τεταρτοκύκλιο κατά την κάθοδο της.

Δίνεται για την ράβδο $I_{\text{cm},p} = \frac{M\ell^2}{12}$ και για την σφαίρα $I_{\text{cm},\sigma\phi} = \frac{2mr^2}{5}$ και $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Θεωρείστε ότι η κύλιση χωρίς ολίσθηση αρχίζει πριν την είσοδο της σφαίρας στο τεταρτοκύκλιο.

ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε ένα στερεό που αποτελείται από έναν ομογενή κύλινδρο ($I_1 = \frac{1}{2}M_1R_1^2$) και δύο λεπτές ομογενείς

ράβδους ($I_2 = \frac{1}{12}M_2\ell^2$) που είναι συγκολλημένες κάθετες

μεταξύ τους και το κέντρο μάζας τους συμπίπτει με το κέντρο μάζας του κυλίνδρου, που βρίσκεται και ο άξονας που συγκρατεί το στερεό. Σώμα Σ_1 μάζας m_1 αμελητέων διαστάσεων, βρίσκεται στο άκρο μιας ράβδου. Στον κύλινδρο έχουμε τυλίξει με σχοινί σώμα Σ_2 μάζας m_2 σε μία εγκοπή ακτίνας R_2 . Κάποια στιγμή το σώμα Σ_1 , αποκολλάται από την ράβδο και πέφτει πάνω σε δίσκο ($I_3 = 0,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$) που περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega_1 = 220 \text{ rad/s}$. Το σώμα Σ_1 με την κρούση του κολλάει πάνω στον δίσκο, σε απόσταση $d = 0,3 \text{ m}$ από το κέντρο του, με συνέπεια το σύστημα δίσκος Σ_2 , να περιστρέφεται ως ένα ενιαίο σώμα με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega_2 = 200 \text{ rad/s}$. Στο σύστημα ράβδοι – κύλινδρος – Σ_2 , μετά την αποκόλληση του Σ_1 , η στροφορμή του μεταβάλλεται με

σταθερό ρυθμό μέτρου $\left. \frac{dL}{dt} \right|_{\text{συστ.}} = 5 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2}{\text{s}^2}$ ως προς το κέντρο του κυλίνδρου. Τη στιγμή που το στερεό

περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega = 10 \text{ rad/s}$, το σώμα Σ_2 έχει κινητική ενέργεια $K_2 = 5 \text{ J}$. Να βρείτε:

α. τη μάζα του σώματος Σ_1

β. το μήκος της ράβδου και την μάζα m_2 .

Αν η ακτίνα R_1 του κυλίνδρου είναι 50% μεγαλύτερη από την ακτίνα της εγκοπής R_2 και η μάζα κάθε ράβδου είναι $M_2 = 0,54 \text{ kg}$, ενώ η μάζα του κυλίνδρου είναι $M_1 = 18 \text{ kg}$, να υπολογίσετε:

γ. την γωνιακή επιτάχυνση του στερεού,

δ. το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ_2 την χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια του Σ_2 είναι $K_2 = 5 \text{ J}$.

