

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ

Όνοματεπώνυμο

ΘΕΜΑ Α

Από τις ερωτήσεις Α.1 έως Α.4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Α.1 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 Ι 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.

Α.2 Ο θεμελιώδης νόμος της μηχανικής για τη στροφική κίνηση εφαρμόζεται και στην περίπτωση όπου ένα στερεό σώμα εκτελεί σύνθετη κίνηση, αρκεί ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο στρέφεται:

- α. Να διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος.
- β. Να είναι άξονας συμμετρίας του σώματος.
- γ. Να μην αλλάζει κατεύθυνση στη διάρκεια της κίνησης του σώματος.
- δ. Να πληροί τις τρεις προηγούμενες προϋποθέσεις.

Α.3 Ποδηλάτης κινείται σε οριζόντιο δρόμο στη διεύθυνση Βορρά - Νότου προς τον Νότο. Το διάνυσμα της στροφορμής κάθε τροχού του ποδηλάτου κατευθύνεται:

- α. Προς τον Βορρά. β. Προς τον Νότο. γ. Προς τη Δύση. δ. Προς την Ανατολή.

Α.4 Στο αγώνισμα των καταδύσεων, αθλητής αφήνοντας τον βατήρα συσπειρώνεται γύρω από το κέντρο μάζας του. Θεωρώντας τις αντιστάσεις από τον αέρα αμελητέες, τα φυσικά μεγέθη που διατηρούνται μέχρι ο αθλητής να φθάσει στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού είναι:

- α. Η ορμή και η στροφορμή του αθλητή.
- β. Η ροπή αδράνειας και η μηχανική ενέργεια του αθλητή.
- γ. Η ροπή αδράνειας και η γωνιακή ταχύτητα του αθλητή.
- δ. Η στροφορμή και η επιτάχυνση του κέντρου μάζας.

Α.5 Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες

- α. Το σπιν της Γης υπολογίζεται ως προς το κέντρο του Ήλιου.
- β. Το σπιν των ηλεκτρονίων, των πρωτονίων και των νετρονίων ισούται με $\frac{\hbar}{2}$.
- γ. Το έργο της συνισταμένης ροπής που δέχεται ένα στερεό σώμα στρεφόμενο γύρω από σταθερό άξονα ισούται με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος.
- δ. Ο ρυθμός παραγωγής του έργου μιας δύναμης που προκαλεί περιστροφή σε ένα στερεό σώμα ισούται με το γινόμενο της ροπής της δύναμης επί τη συχνότητα περιστροφής του σώματος.
- ε. Στην κίνηση χωρίς ολίσθηση ενός σώματος, η επιτάχυνση του κέντρου μάζας \vec{a}_{cm} και η γωνιακή επιτάχυνση $\vec{\alpha}_\gamma$ είναι διανύσματα συγγραμικά

ΘΕΜΑ Β

Στις παρακάτω ερωτήσεις να επιλέξετε την σωστή απάντηση αιτιολογώντας την επιλογή σας

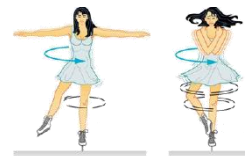
Β.1 Σφαίρα μάζας M και ακτίνας $R = 0,2 \text{ m}$ αφήνεται από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης φ ($\eta\mu\varphi = 0,56$) και κυλιέται χωρίς ολίσθηση. Τη στιγμή $t_1 = 0,4 \text{ s}$ εισέρχεται στο λείο μέρος του κεκλιμένου επιπέδου ενώ την στιγμή $t_2 = 0,7 \text{ s}$ φτάνει στην βάση. Ο αριθμός των περιστροφών της σφαίρας όταν φτάσει στην βάση του κεκλιμένου επιπέδου είναι:

- α. $\frac{2}{\pi}$ β. $\frac{2,45}{\pi}$ γ. $\frac{0,8}{\pi}$

Δίνεται η ροπή αδράνειας σφαίρας ως προς το κέντρο μάζας της $I_{cm} = \frac{2}{5}MR^2$

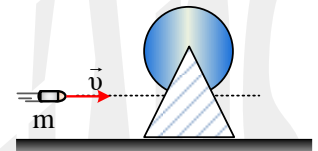
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ

B.2 Αθλήτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ έχει τα χέρια της σε έκταση και περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega_1 = 8 \text{ rad/s}$, η δε ροπή αδράνειας της είναι $I_1 = 10 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Κάποια στιγμή μαζεύει τα χέρια της με αποτέλεσμα η ροπή αδράνειας της να μειωθεί κατά 20% σε σχέση με την αρχική. Η ενέργεια που δαπάνησε για να φέρει τα χέρια κοντά της είναι:



- α. 320 J β. 80 J γ. 1280 J

B.3 Τροχαλία μάζας $M_1 = 4,8 \text{ kg}$ και ακτίνας $R = 0,2 \text{ m}$, μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα που βρίσκεται στην κορυφή της βάσης της όπως στο διπλανό σχήμα. Βλήμα μάζας $m = 0,2 \text{ kg}$ που κινείται με ταχύτητα μέτρου $v = 260 \text{ m/s}$ σφηνώνεται στην περιφέρεια της τροχαλίας. Η βάση της τροχαλίας βρίσκεται πάνω σε λείο επίπεδο και έχει μάζα $M_2 = 5 \text{ kg}$. Αμέσως μετά την κρούση το ανώτερο σημείο της τροχαλίας έχει ταχύτητα μέτρου:



- α. 20 m/s β. 25,2 m/s γ. 14,8 m/s

Δίνεται η ροπή αδράνειας τροχαλίας ως προς το κέντρο μάζας της $I_{\text{cm}} = \frac{1}{2} MR^2$.

B.4 Μία σφαίρα και ένας κύβος αφήνονται από τις κορυφές ίδιων κεκλιμένων επιπέδων ύψους H . Η σφαίρα κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει ενώ ο κύβος κινείται χωρίς τριβές. Όταν τα δύο σώματα που έχουν ίσες μάζες φτάσουν στην βάση των κεκλιμένων τους επιπέδων, μεγαλύτερη ταχύτητα θα έχει το κέντρο μάζας:

- α. της σφαίρας β. του κύβου γ. κανενός από τα δύο αφού θα έχουν ίσες

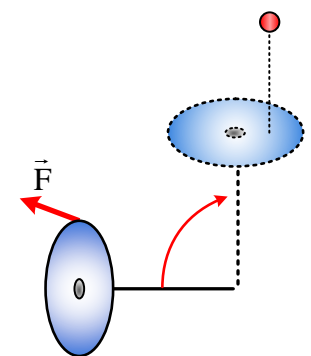
Δίνεται η ροπή αδράνειας σφαίρας ως προς το κέντρο μάζας της $I_{\text{cm}} = \frac{2}{5} MR^2$

ΘΕΜΑ Γ

Ένας δίσκος μάζας $M = 10 \text{ kg}$ και ακτίνας $R = 0,4 \text{ m}$, ισορροπεί σε οριζόντιο άξονα. Με τη βοήθεια λεπτού μη εκτατού νήματος δεμένο στην περιφέρεια του ασκούμε

δύναμη μέτρου $F = \frac{100}{\pi} \text{ N}$ μέχρι να ολοκληρωθούν δύο πλήρης περιστροφές και

καταργούμε την δύναμη ενώ απομακρύνουμε το νήμα. Στην συνέχεια στρέφουμε τον άξονα κατά 90° έτσι ώστε ο δίσκος να βρεθεί στην κατακόρυφη θέση χωρίς μεταβολή του μέτρου της γωνιακής του ταχύτητας. Πάνω από τον δίσκο που βρίσκεται πλέον στην κατακόρυφη θέση αφήνουμε από μικρό ύψος σημειακό αντικείμενο μάζας $m = 5 \text{ kg}$, με αποτέλεσμα αυτό να συγκρουστεί πλαστικά σε απόσταση $d = 0,2 \text{ m}$ από τον κατακόρυφο άξονα περιστροφής. Να βρεθούν:



α. Η γωνιακή ταχύτητα που αποκτά ο δίσκος με την ολοκλήρωση των δύο περιστροφών

β. Το μέτρο της δύναμης της ροπής του ζεύγους που ασκήθηκε στον δίσκο αν το χρονικό διάστημα της στρέψης είναι $\Delta t = 0,2\sqrt{2} \text{ s}$ και οι δυνάμεις του ζεύγους απέχουν μεταξύ τους $d_1 = 1 \text{ m}$. (Να γίνουν και τα σχήματα των διανυσμάτων)

γ. Η στροφορμή του σημειακού αντικειμένου μετά την προσκόλληση του στον δίσκο.

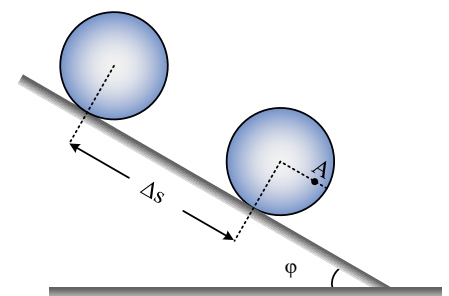
Πανομοιότυπος τροχός με τον παραπάνω αφήνεται σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ (ημφ = 0,3) και κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει. Να βρεθούν:

δ. η επιτάχυνση του κέντρου μάζας

ε. το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Α που βρίσκεται την στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$ σε μία οριζόντια διάμετρο και σε απόσταση $d_2 = 0,3 \text{ m}$ από το κέντρο.

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η ροπή αδράνειας δίσκου ως προς το κέντρο μάζας

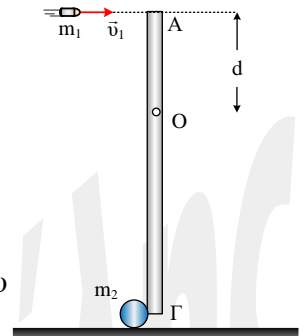
του $I_{\text{cm}} = \frac{1}{2} MR^2$



ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ

ΘΕΜΑ Δ

Ράβδος ΑΓ μήκους $\ell = 0,6 \text{ m}$ και μάζας $M = 4 \text{ kg}$ ισορροπεί κατακόρυφα αρθρωμένη στο σημείο Ο που απέχει απόσταση $d = 0,2 \text{ m}$ από το άκρο Α. Στο κάτω άκρο Γ εφάπτεται με σφαίρα μάζας $m_2 = 4 \text{ kg}$. Το άκρο Γ της ράβδου βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με το κέντρο μάζας της σφαίρας m_2 , ενώ αυτή μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στο οριζόντιο επίπεδο. Βλήμα μάζας $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 100 \text{ m/s}$ και τρυπά την ράβδο στο πάνω της άκρο Α και εξέρχεται με ταχύτητα μέτρου $v_1' = 20 \text{ m/s}$. Μετά τις ακαριαίες κρούσεις που ακολουθούν η ράβδος παραμένει ακίνητη ενώ η σφαίρα κινείται με ταχύτητα μέτρου v



α. Να βρεθεί η απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος εξαιτίας της κρούσης.

Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία από την αρχή, χωρίς όμως την ύπαρξη της σφαίρας m_2 .

β. Να βρείτε την κινητική ενέργεια της ράβδου όταν περνά από την κατακόρυφη θέση (έχοντας διαγράψει γωνία 180° (θεωρούμε ότι το βλήμα έχει ακριβώς την ίδια ταχύτητα με πριν κατά την είσοδο και έξοδο από την ράβδο).

Όταν το άκρο Γ φτάνει στο ανώτερο σημείο της τροχιάς του, στο άκρο Α σφηνώνεται σώμα μάζας m_3 κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $v_3 = (4\sqrt{3} - 1, 2) \text{ m/s}$ ίδιας κατεύθυνσης με το προηγούμενο βλήμα. Μετά την κρούση αυτή η ράβδος εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Να βρείτε:

γ. την τιμή της μάζας m_3

δ. το χρόνο που χρειάζεται ώστε η μάζα m_3 να αποκτήσει την μέγιστη βαρυτική δυναμική ενέργεια ως προς το έδαφος.

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$, η ροπή αδράνειας ομογενούς ράβδου ως προς το κέντρο μάζας της $I_{\text{cm}} = \frac{M\ell^2}{12}$.

Εύχομαι κάθε επιτυχία.