Κινητική ενέργεια Στερεού

Η κινητική ενέργεια ενός στερεού που περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω είναι: $K = \frac{1}{2}I\omega^2$. Η κινητική ενέργεια ενός τροχού που κυλά χωρίς να ολισθαίνει δίνεται από το άθροισμα της κινητικής ενέργειας λόγω περιστροφής και της κινητικής ενέργειας λόγω μεταφορικής κίνησης του κέντρου μάζα. $K = \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2$.

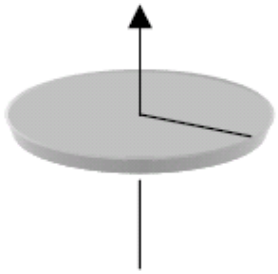
Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη σχέση: $\upsilon_{cm}=\omega\cdot R$.
Ασκήσεις σχολικού βιβλίου: 4.50 , 4.51

1) Δίσκος μάζας m=2kg , ακτίνας R=0,5m, κυλά χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Το κέντρο του τροχού κινείται με σταθερή ταχύτητα 20m/s.
α) Να υπολογίσετε τη στροφορμή του δίσκου
β) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του δίσκου.
γ) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του δίσκου λόγω στροφικής κίνησης γύρω από τον στιγμιαίο άξονα περιστροφής.
Δίνεται: $I_{cm}=mR^2/2$. ($10kgm^2/s$, 600J, 600J)

Έργο κατά τη στροφική κίνηση

Το έργο W που παράγεται από μια σταθερή ροπή τ όταν το σώμα περιστρέφεται κατά γωνία θ δίνεται από τη σχέση: $W=\tau\cdot\theta$. Η ισχύς δίνεται από τη σχέση: $P=dW/dt$ ή $P=\tau\omega$.
Ασκήσεις σχολικού βιβλίου: 4.52

1) Δίσκος αρχικά ακίνητος μάζας M=2kg, ακτίνας R=0,2m μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό, κατακόρυφο άξονα που είναι κάθετος στο δίσκο και περνά από το κέντρο του. Σ΄ ένα σημείο της περιφέρειας του δίσκου ασκείται δύναμη F=20πN, που είναι διαρκώς εφαπτόμενη στο ίδιο σημείο της περιφέρειας.
α) Να υπολογίσετε τη ροπή της δύναμης.
β) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης μετά από δύο πλήρεις περιστροφές του δίσκου.
γ) Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου.
Δίνεται $I_{cm}=MR^2/2$. (4π Nm, $16\pi^2$ J, 100π rad/s^2)



Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας

Όταν σ΄ ένα σώμα παράγουν έργο μόνο συντηρητικές δυνάμεις, τότε εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας: $E_{\alpha\rho} = E_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow K_{\alpha\rho} + U_{\alpha\rho} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda}$
Ασκήσεις σχολικού βιβλίου: 4.55, 4.61

1) Ένα γιο-γιο μάζας m, ακτίνας R αφήνεται να πέσει κατά απόσταση h. Η ροπή αδράνειάς του είναι : $I_{cm}=mR^2/2$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κέντρου μάζας του γιο-γιο τη χρονική στιγμή που έχει πέσει κατά απόσταση h. Δίνεται το g. ($\sqrt{4gh/3}$)

2) Κύλινδρος μάζας M, ακτίνας R αφήνεται να κυλήσει σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ από ύψος h.
α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου όταν φτάνει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου.
β) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου.
Δίνεται το g και η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου: $I_{cm}=MR^2/2$. ($\sqrt{4gh/3}$, $2g\eta\mu\varphi/3$)

3) Οριζόντια ομογενής ράβδος AB, μήκους L, μάζας m, μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που περνά από το σημείο A και είναι κάθετος στη ράβδο. Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα κάθετο στη ράβδο που περνά από το κέντρο μάζας της είναι: $I_{cm} = \frac{1}{12}mL^2$

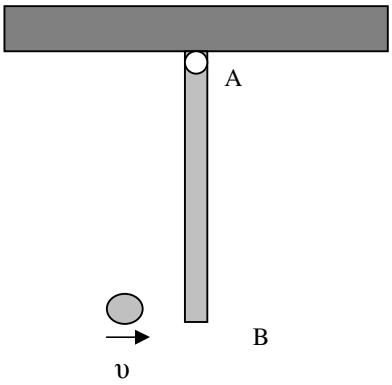
Δίνεται το g .
Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου, την ταχύτητα του κέντρου μάζας της ράβδου και το ρυθμό προσφοράς ενέργειας από το βάρος της ράβδου τη χρονική στιγμή που η ράβδος έχει περιστραφεί κατά 30° .
($\sqrt{3g/2L}$, $\sqrt{3gL/8}$, $3m\sqrt{g^3/2L}$)

Θεώρημα Έργου – Ενέργειας

Το θεώρημα έργου ενέργειας έχει καθολική ισχύ. Συνήθως το χρησιμοποιούμε όταν στο σώμα ασκείται μια μη συντηρητική δύναμη. $\sum W = \Delta K$

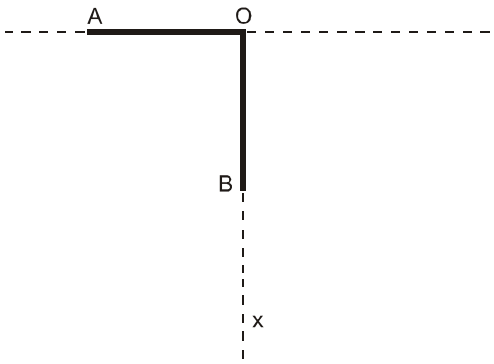
Ασκήσεις σχολικού βιβλίου: 4.53, 4.54

1) Οριζόντια ομογενής ράβδος ΑΒ μάζας m=4kg, μήκους L=2m, μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το άκρο της Α και είναι κάθετος στη ράβδο. Στο άλλο άκρο Β της ράβδου ασκείται οριζόντια δύναμη F=20N που είναι διαρκώς κάθετη στη ράβδο.
α) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F σε μια περιστροφή.
β) Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου.
γ) Να υπολογίστε τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου στο τέλος της $1^{ης}$ περιστροφής.
δ) Να υπολογίσετε το ρυθμό με τον οποίο η δύναμη F μεταφέρει ενέργεια στη ράβδο στο τέλος της $2^{ης}$ περιστροφής.
Δίνεται: $I_{cm}=mL^2/12$. (80π J, 7,5 rad/s^2, √30π rad/s, 80√15π J/s)



2) Πλαστελίνη μάζας m=1kg εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα υ=10m/s και κολλά στο κάτω άκρο κατακόρυφής ράβδου μήκους L=2m και μάζας M=3kg που ισορροπεί έχοντας το πάνω άκρο της εξαρτημένο από οριζόντιο άξονα, γύρω από τον οποίο μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα.
α) Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα του συσσωματώματος ράβδου πλαστελίνης αμέσως μετά την κρούση.
β) Τη μέγιστη γωνία εκτροπής της ράβδου.
γ) Τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας μετά την κρούση.
Δίνεται: $I_{cm}=ML^2/12$ (2,5 rad/s 60° 25J)

3) Δύο ίδιες, λεπτές, ισοπαχείς και ομογενείς ράβδοι ΟΑ και ΟΒ, που έχουν μάζα M = 4 Kg και μήκος L = 1,5 m η καθεμία, συγκολλούνται στο ένα άκρο τους Ο, ώστε να σχηματίζουν ορθή γωνία. Το σύστημα των δύο ράβδων μπορεί να περιστρέφεται περί οριζόντιο άξονα, κάθετο στο επίπεδο ΑΟΒ, που διέρχεται από την κορυφή Ο της ορθής γωνίας. Το σύστημα αρχικά συγκρατείται στη θέση όπου η ράβδος ΟΑ είναι οριζόντια (όπως στο σχήμα). Η ροπή αδράνειας της κάθε ράβδου ως προς το κέντρο μάζας της είναι $I_{cm} = ML^2/12$.



Α) Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας της κάθε ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το Ο.
Β) Από την αρχική του θέση το σύστημα των δύο ράβδων αφήνεται ελεύθερο να περιστραφεί περί τον άξονα περιστροφής στο σημείο Ο, χωρίς τριβές. Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του συστήματος των δύο ράβδων τη στιγμή της εκκίνησης.
Γ) Τη χρονική στιγμή κατά την οποία οι ράβδοι σχηματίζουν ίσες γωνίες με την κατακόρυφο Ox, να υπολογίσετε:
α) Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του συστήματος των δύο ράβδων.
β) Το μέτρο της στροφορμής της κάθε ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το σημείο Ο.
Δίνονται: g = 10ms^{-2}, ημ45^o = συν45^o = $\frac{\sqrt{2}}{2}$ = 0,7.

(3kgm^2 , 5rad/s^2 , 2rad/s , 6kgm^2/s)