Θεμελιώδης Νόμος της Στροφικής κίνησης

α) Ασκήσεις με ένα σώμα που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα

Σχεδιάζουμε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης: $\Sigma\tau = I\alpha_{\gamma\omega\nu}$
Ασκήσεις σχολικού βιβλίου: 4.45, 4.46, 4.57, 4.66

1) Οριζόντια ομογενής ράβδος μήκους L=1m και μάζας m=2kg, μπορεί να περιστρέφεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα που περνά από το ένα άκρο της ράβδου. Στο άλλο άκρο της ράβδου ασκείται οριζόντια δύναμη σταθερού μέτρου F=6N, συνεχώς κάθετη στη ράβδο.
Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου.
Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που περνά από το κέντρο μάζας της ράβδου και είναι κάθετος σ' αυτή είναι : $I_{cm} = \frac{1}{12}mL^2$. (Απάντηση 9rad/s^2)

2) Τροχός μάζας M=10kg και ακτίνας R=1m, περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα f=20/π Hz γύρω από σταθερό άξονα που περνά από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στον τροχό. Τη χρονική στιγμή t_0=0 ασκείται στον τροχό δύναμη η ροπή της οποίας επιβραδύνει τον τροχό, ο οποίος σταματά μετά από 80s. Θεωρούμε ότι όλη η μάζα του τροχού είναι συγκεντρωμένη στην περιφέρειά του.
α) Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιβράδυνσης του τροχού.
β) Τη ροπή της δύναμης. (Απάντηση 0,5rad/s^2 5Nm)

3) Οριζόντια ομογενής ράβδος ΑΒ, μήκους L=4m, μάζας m=1kg, μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που περνά από το σημείο Ο και είναι κάθετος στη ράβδο. Το σημείο Ο απέχει από το ένα άκρο της ράβδου απόσταση 1m. Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα κάθετο στη ράβδο που περνά από το κέντρο μάζας της είναι: $I_{cm} = \frac{1}{12}mL^2$ και g=10m/s^2.
Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου και τη δύναμη που ασκεί ο άξονας στη ράβδο τη στιγμή που αφήνουμε τη ράβδο ελεύθερη να περιστραφεί. (Απάντηση 30/7m/s^2 40/7N)

β) Ασκήσεις με τροχό που κυλά πάνω σε οριζόντιο ή κεκλιμένο επίπεδο.

Ένας τροχός που κυλά, εκτελεί στροφική κίνηση γύρω από άξονα που περνά από το κέντρο μάζας του τροχού και μεταφορική κίνηση. Σχεδιάζουμε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στον τροχό και εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης για τη στροφική κίνηση και τους Νόμους του Νεύτωνα για τη μεταφορική κίνηση. Η επιτάχυνση του κέντρου μάζας με τη γωνιακή επιτάχυνση συνδέονται με τη σχέση: $\alpha_{cm}=\alpha_{\gamma\omega\nu}.R$.
Ασκήσεις σχολικού βιβλίου: 4.20, 4.62, 4.67

1) Τροχός μάζας m=2kg και ακτίνας R=1m ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Ασκείται στο κέντρο του τροχού οριζόντια δύναμη F=40N προς την κατεύθυνση κύλισης του τροχού και ο τροχός αρχίζει να κυλά πάνω στο οριζόντιο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει. Θεωρούμε ότι η μάζα του τροχού βρίσκεται στην περιφέρειά του. Δίνεται:g=10m/s^2
α) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του τροχού.
β) Πόσες φορές θα γυρίσει ο τροχός σε χρόνο t=4s. (Απάντηση 10m/s^2 40/π στροφές)

2) Ομογενής κύλινδρος μάζας M=4kg, βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Γύρω από τον κύλινδρο είναι τυλιγμένο αβαρές νήμα, στο ελεύθερο άκρο του οποίου ασκούμε σταθερή οριζόντια δύναμη F=6N. Ο κύλινδρος κυλά πάνω στο οριζόντιο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει.
α) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου.
β) Να υπολογίσετε την δύναμη της τριβής που ασκείται στον κύλινδρο από το οριζόντιο επίπεδο.
Δίνεται: $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$ (Απάντηση 2m/s^2 2N)

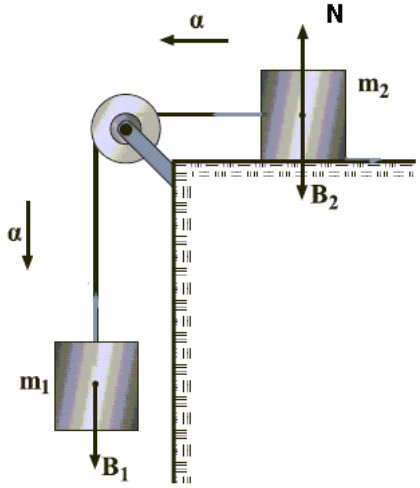
3) Ομογενής κύλινδρος μάζας M, αφήνεται να κυλήσει σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου. Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου: $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας g. (Απάντηση 2gημφ/3)

γ) Ασκήσεις με τροχαλίες

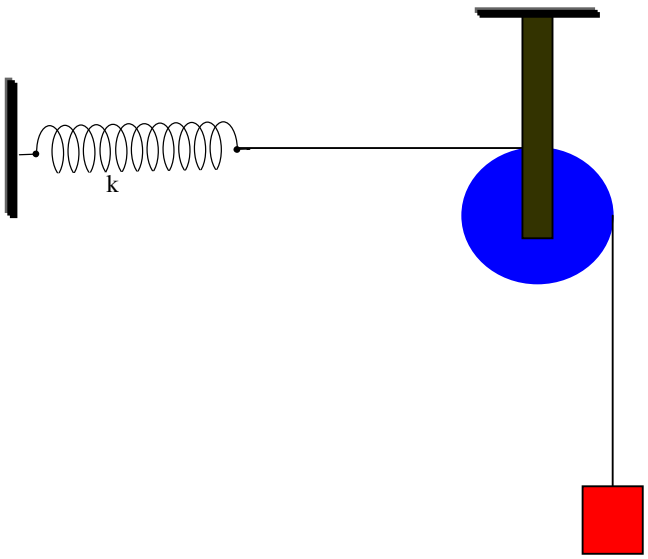
Σχεδιάζομε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στην τροχαλία και εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης. Αν από την τροχαλία κρέμονται σώματα που εκτελούν μεταφορική κίνηση, σχεδιάζουμε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα και εφαρμόζουμε τους νόμους του Νεύτωνα για κάθε σώμα ξεχωριστά. Η επιτάχυνση α του σώματος και η γωνιακή επιτάχυνση α_γ της τροχαλίας συνδέονται με τη σχέση: $\alpha=\alpha_\gamma R$
Ασκήσεις σχολικού βιβλίου: 4.63, 4.68 παραδείγματα 4.9 και 4.10

1) Τροχαλία μάζας Μ μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που περνά από το κέντρο μάζας της. Γύρω από την τροχαλία έχει τυλιχτεί αβαρές νήμα στο άλλο άκρο του οποίου κρέμεται σώμα μάζας m. Αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να κινηθεί.
α) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία κινείται το σώμα.
β) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος.
γ) Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί ο άξονας στην τροχαλία

Δίνεται η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς άξονα που περνά από το κέντρο μάζας: $I_{cm}=\frac{1}{2}MR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας g. (Απάντηση 2mg/2m+M Mmg/2m+M)



2) Το σώμα μάζας m_2 μπορεί να ολισθαίνει πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, η τροχαλία έχει μάζα Μ και το σώμα μάζας m_1 κρέμεται από το νήμα όπως στο σχήμα . Το σύστημα των σωμάτων αφήνεται να κινηθεί ελεύθερα.
Να υπολογίσετε την επιτάχυνση α.
Δίνεται η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς άξονα που περνά από το κέντρο μάζας: $I_{cm}=\frac{1}{2}MR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας g.

(Απάντηση $2m_1g/2m_1+2m_2+M$)

3) Στο δοσμένο σχήμα το ελατήριο είναι ιδανικό και έχει σταθερά K=300 N/m. Η τροχαλία θεωρείται ομογενής δίσκος ακτίνας R=20cm και μάζας m=3 kg. Το σώμα έχει μάζα m=3 kg επίσης. Το σύστημα αρχικά ισορροπεί. Κατεβάζουμε το σώμα προς τα κάτω κατά 5cm και το αφήνουμε ελεύθερο τη χρονική στιγμή t=0.
1. Να αποδειχθεί ότι το σώμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε την περίοδο της
2. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος.
3. Πόση ενέργεια ξοδέψαμε για να πραγματοποιηθεί η ταλάντωση αυτή;
Να θεωρήσετε ότι η δύναμη του ελατηρίου είναι πάντα ίση με την τάση του νήματος που είναι δεμένο το ελατήριο. Για το σώμα να λάβετε σαν θετική την φορά κίνησης προς τα κάτω. Το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας της οποίας η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής είναι $mR^2/2$ και $g=10\ m/s^2$.