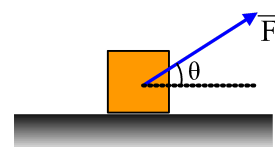
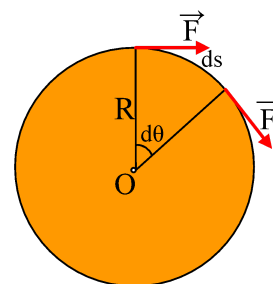


Έργο και ενέργεια κατά την κίνηση στερεού.**Φύλλο εργασίας**

- 1) Το σώμα του σχήματος κινείται με την επίδραση της δύναμης F και μετατοπίζεται κατά x . Το έργο της δύναμης για την μετακίνηση αυτή δίνεται από την εξίσωση $W = \dots\dots\dots$ όπου $\dots\dots\dots$



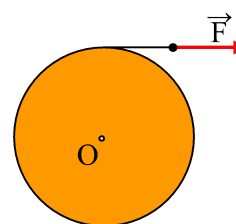
- 1) Ο τροχός του σχήματος μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, κάθετο στο επίπεδό του που περνά από το κέντρο του O . Σε μια στιγμή δέχεται δύναμη F , εφαπτόμενη στην περιφέρειά του. Μετά από λίγο, ο τροχός έχει στραφεί κατά γωνία $d\theta$ και το σημείο εφαρμογής της δύναμης έχει διαγράψει τόξο μήκους ds .



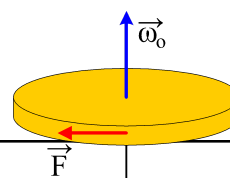
- i) Η γωνία που σχηματίζει η δύναμη με το στοιχειώδες τόξο ds είναι ίση με $\dots\dots\dots$, οπότε το στοιχειώδες έργο που παράγεται είναι ίσο με $dW = \dots\dots\dots$. Λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση που συνδέει την επίκεντρη γωνία $d\theta$ και το τόξο στο οποίο βαίνει ds ($\dots\dots\dots$) βρείτε μια σχέση που να δίνει το παραπάνω έργο σε συνάρτηση με τη ροπή της δύναμης.

- ii) Υποστηρίζεται ότι η σχέση $dW = \tau \cdot d\theta$ είναι ισοδύναμη με τη σχέση $W = \tau \cdot \theta$. Συμφωνείτε;

- 2) Γύρω από τον κύλινδρο του σχήματος, μάζας 20kg και ακτίνας 1m , ο οποίος στρέφεται γύρω από τον άξονά του, έχουμε τυλίξει ένα αβαρές νήμα, στο άκρο του οποίου ασκούμε δύναμη σταθερού μέτρου $F=50\text{N}$. Σε μια στιγμή η γωνιακή ταχύτητα του κυλίνδρου είναι ίση με $\omega_1=4\text{rad/s}$. Το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του στερεού, που λέει ότι: « **το αλγεβρικό άθροισμα των έργων των ροπών που ασκούνται στο σώμα είναι ίσο με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας περιστροφής του σώματος** » μας επιτρέπει να βρούμε τη γωνιακή ταχύτητα μετά από λίγο. Να βρεθεί η γωνιακή ταχύτητα του κυλίνδρου μετά από περιστροφή του κατά γωνία $\theta=2\text{rad}$. Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του $I = \frac{1}{2} MR^2$.



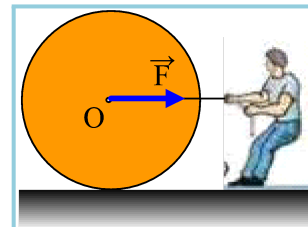
- 3) Ένας δίσκος μάζας 40kg και ακτίνα $R=2\text{m}$, στρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα, ο οποίος περνά από το κέντρο του και κάποια στιγμή που έχει γωνιακή ταχύτητα $\omega_0=4\text{rad/s}$, δέχεται την επίδραση οριζόντιας δύναμης $F=50\text{N}$,



εφαπτομενικά, όπως στο σχήμα. Να εφαρμόσετε το ΘΜΚΕ για να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής, μετά από στροφή του δίσκου κατά γωνία $\theta=4,8\text{rad}$.

Δίνεται η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του $I = \frac{1}{2} MR^2$.

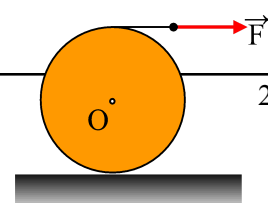
- 4) Μια σφαίρα μάζας $M=40\text{kg}$ και ακτίνας $R=1\text{m}$, ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο, με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=0,1$. Σε μια στιγμή σπρώχνουμε τον κύλινδρο, ασκώντας του σταθερή οριζόντια δύναμη $F=160\text{N}$, ο φορέας της οποίας περνά από το κέντρο της, με αποτέλεσμα η σφαίρα να περιστραφεί, αλλά και να ολισθαίνει. Μετά από λίγο το κέντρο της σφαίρας έχει μετατοπισθεί κατά $x=1,5\text{m}$. Δίνεται η ροπή αδράνειας της σφαίρας ως προς μια διάμετρό της $I = \frac{2}{5} MR^2$ και $g=10\text{m/s}^2$. Για την παραπάνω κίνηση, να βρεθούν:



- i) Η ενέργεια που προσφέρθηκε στη σφαίρα μέσω του έργου της δύναμης.
- ii) Εστιάζουμε την προσοχή μας στην μεταφορική κίνηση της σφαίρας. Να υπολογιστεί το έργο της τριβής και κατόπιν εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. να βρείτε την ταχύτητα v_{cm} του κέντρου της σφαίρας.
- iii) Ας έρθουμε τώρα στην περιστροφική κίνηση της σφαίρας. Να υπολογιστούν:
 - α) Η γωνιακή επιτάχυνση, η γωνιακή ταχύτητα και η γωνία κατά την οποία στράφηκε η σφαίρα στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

- β) Να υπολογιστεί το έργο της ροπής της τριβής και να συγκριθεί με την περιστροφική κινητική ενέργεια της σφαίρας.
- γ) Να βρεθεί το συνολικό έργο της τριβής (το έργο της για την σύνθετη κίνηση), αφού βρείτε πρώτα το διάστημα κατά το οποίο γλίστρησε η σφαίρα. Τι εκφράζει το έργο αυτό;

- 5) Γύρω από έναν κύλινδρο ακτίνας $R=0,5\text{m}$, ο οποίος ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, τυλίγουμε ένα αβαρές νήμα, στο άκρο Α του οποίου, ασκούμε μια



σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F=50\text{N}$. Μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 , ο κύλινδρος κινείται με ταχύτητα $v_{\text{cm}}=5\text{m/s}$ έχοντας και γωνιακή ταχύτητα περιστροφής $\omega=20\text{rad/s}$.

Για την στιγμή αυτή να βρεθούν:

i) Η ταχύτητα του άκρου A του νήματος.

.....

ii) Ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στον κύλινδρο, μέσω της δύναμης F .

.....

iii) Ο ρυθμός μεταβολής της μεταφορικής κινητικής ενέργειας του κυλίνδρου

.....

iv) Ο ρυθμός μεταβολής της περιστροφικής κινητικής ενέργειας.

.....

.....

dmargaris@sch.gr