

Ράβδος με ρόδα.

Η λεπτή ράβδος και ο τροχός του σχήματος έχουν μάζες M και m αντίστοιχα.

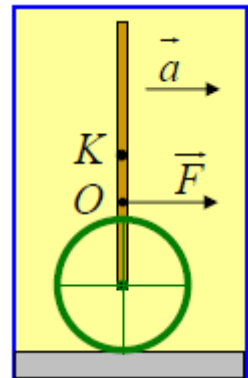
Η ακτίνα του τροχού είναι R και το μήκος της ράβδου είναι $4R$.

Ο τροχός είναι λεπτός και οι ακτίνες αμελητέας μάζας.

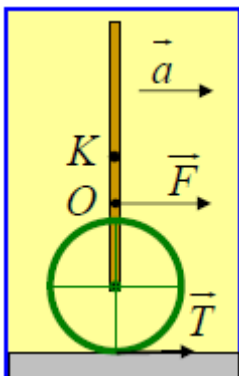
Ολίσθηση του τροχού δεν παρατηρείται.

Αν θέλουμε το σύστημα να κινείται με σταθερή επιτάχυνση a , ασκώντας οριζόντια δύναμη, πόση πρέπει να είναι αυτή και σε ποιο σημείο πρέπει να ασκείται;

Πόση είναι η τριβή από το έδαφος;



Απάντηση:



Ας υποθέσουμε ότι η τριβή έχει τη φορά του σχήματος δεξιά.

Τότε, επειδή είναι η μόνη δύναμη έχουσα ροπή, η περιστροφή του τροχού θα επιβραδυνόταν ενώ το κέντρο του θα επιταχυνόταν.

Αδύνατον.

Η τριβή δεν θα μπορούσε να είναι μηδενική διότι ο τροχός δεν θα ετίθετο σε περιστροφή ή αν περιστρεφόταν αρχικά θα διατηρούσε την γωνιακή του ταχύτητα.

Εμείς όμως θέλουμε αύξηση και της ταχύτητας και της γωνιακής ταχύτητας διότι

$$v = \omega \cdot R \text{ κάθε στιγμή.}$$

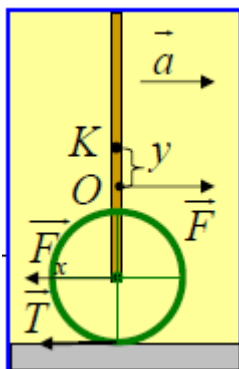
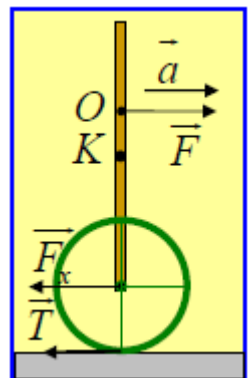
Μήπως τότε το O βρίσκεται πάνω από το K ή έστω στο K;

Ο τροχός επιταχύνεται προς τα δεξιά επομένως δέχεται από τη ράβδο δύναμη με οριζόντια συνιστώσα. Την αντίδρασή της \vec{F}_x δέχεται η ράβδος.

Για τη ράβδο έχουμε ότι $\sum \tau = I_{cm} \cdot a_\gamma$

Έλα όμως που δεν περιστρέφεται!

Αυτό σημαίνει ότι οι ροπές ως προς το K είναι μηδέν.



Αυτό όμως είναι αδύνατον αν το O είναι πάνω από το K.

Το O επομένως βρίσκεται κάτω από το K.

Θα βρούμε τη θέση του.

Για το σύστημα:

$$F - T = (M + m)a \quad (1)$$

Τούτο διότι αυτές είναι οι μόνες εξωτερικές δυνάμεις στον άξονα x.

Για τον τροχό:

$$\sum \tau = I_{cp} \cdot a_\gamma \Rightarrow T \cdot R = m \cdot R^2 \frac{a}{R} \Rightarrow T = m \cdot a \quad (2)$$

$$(1),(2) F = (M + 2m)a \quad (3)$$

Τότε όμως και η ράβδος κινείται με επιτάχυνση a οπότε:

$$F - F_x = M \cdot a \Rightarrow (M + 2m)a - F_x = M \cdot a \Rightarrow F_x = 2m \cdot a \quad (4)$$

Η συνολική ροπή για τη ράβδο είναι, όπως είδαμε, μηδενική ως προς το Κ. Συνεπώς:

$$F \cdot y - F_x \cdot 2R = 0 \Rightarrow y = 2R \frac{F_x}{F} = 2R \frac{2m \cdot a}{(M + 2m)a}$$

$$\text{Τελικά (και επιτέλους)} \quad y = 2R \frac{2m}{M + 2m} \quad (5)$$

Για να έχει λύση το πρόβλημα θα πρέπει το σημείο Ο να πέσει στο ραβδί, δηλαδή $y \leq 2R$,

Το τελευταίο όμως ισχύει πάντοτε όπως φαίνεται από την (5).

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια

Γιάννης Κοριακόπουλος