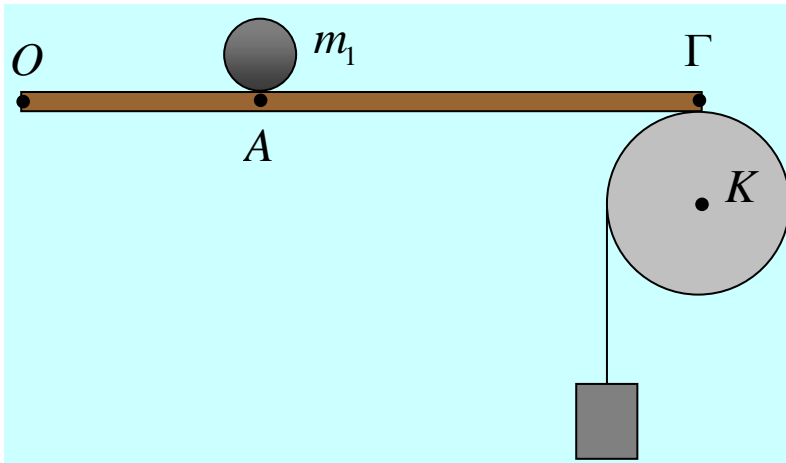


Μεταβλητή δύναμη τριβής.

Η ράβδος του σχήματος έχει μήκος 3 m και μάζα 6 Kg. Στηρίζεται στο άκρο O με άρθρωση που δεν παρουσιάζει τριβές. Η ράβδος με την τροχαλία παρουσιάζει τριβή με συντελεστή $\mu = 0,5$.

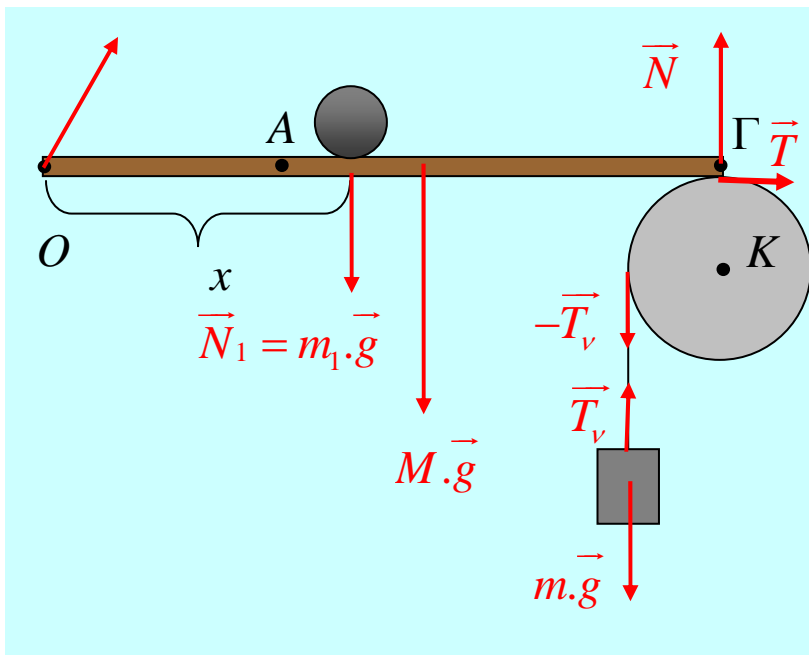
Ο κύλινδρος μάζας 3 kg ξεκινά την στιγμή μηδέν από το σημείο A που απέχει από το O 1 m κινούμενο προς το Γ με σταθερή ταχύτητα 1 m/s. Στην τροχαλία μάζας 5 kg και ακτίνας 0,4 m έχει κρεμαστεί σώμα μάζας 2,5 kg.



1. Να υπολογιστεί η δύναμη τριβής που δέχεται η τροχαλία από τη ράβδο.
2. Να παραστήσετε γραφικά τη ολική ροπή επί της τροχαλίας συναρτήσει του χρόνου.
3. Τι παριστάνει το εμβαδόν της;
4. Ποια είναι η μεγαλύτερη ταχύτητα που θα αποκτήσει το κρεμασμένο σώμα από την στιγμή μηδέν ως την στιγμή που ο κύλινδρος φτάνει στο Γ;

Απάντηση:

1.



Η ισορροπία των ροπών ως προς το O έχει σαν συνέπεια:

$$m_1 \cdot g \cdot x + M \cdot g \cdot \frac{\ell}{2} - N \cdot \ell = 0$$

$$\Rightarrow N = m_1 \cdot g \cdot \frac{x}{\ell} + \frac{M \cdot g}{2}$$

$$\Rightarrow N = 10x + 30 \quad (\text{S.I})$$

Η μεγαλύτερη τιμή που μπορεί να πάρει η N είναι εκείνη με τον κύλινδρο στο Γ, όταν $x = 3m$.

$$\text{Δηλαδή } N_{\max} = 60N$$

Η μεγαλύτερη τιμή της τριβής είναι

$$T_{\max} = \mu \cdot N_{\max} = 30N$$

Η αρχική τιμή της τριβής, όταν ο κύλινδρος είναι στο A είναι

$$T_A = \mu.N_A = 0,5.(10.x + 30) = 20N$$

2. Το σώμα που κρεμάσαμε έχει βάρος μεγαλύτερο από την αρχική τριβή. Θα αναγκάσει την τροχαλία να περιστραφεί και η τριβή θα είναι τριβή ολίσθησης.

Για το κρεμασμένο σώμα ισχύει :

$$m.g - T_v = m.a \quad (1)$$

Για την τροχαλία:

$$\sum \tau = I.a_\gamma \Rightarrow T_v.R - T.R = \frac{M_{\tau\phi} R^2}{2} \frac{a}{R} \Rightarrow T_v - T = \frac{M_{\tau\phi}}{2} a \quad (2)$$

Προσθέτοντας τις παραπάνω έχουμε:

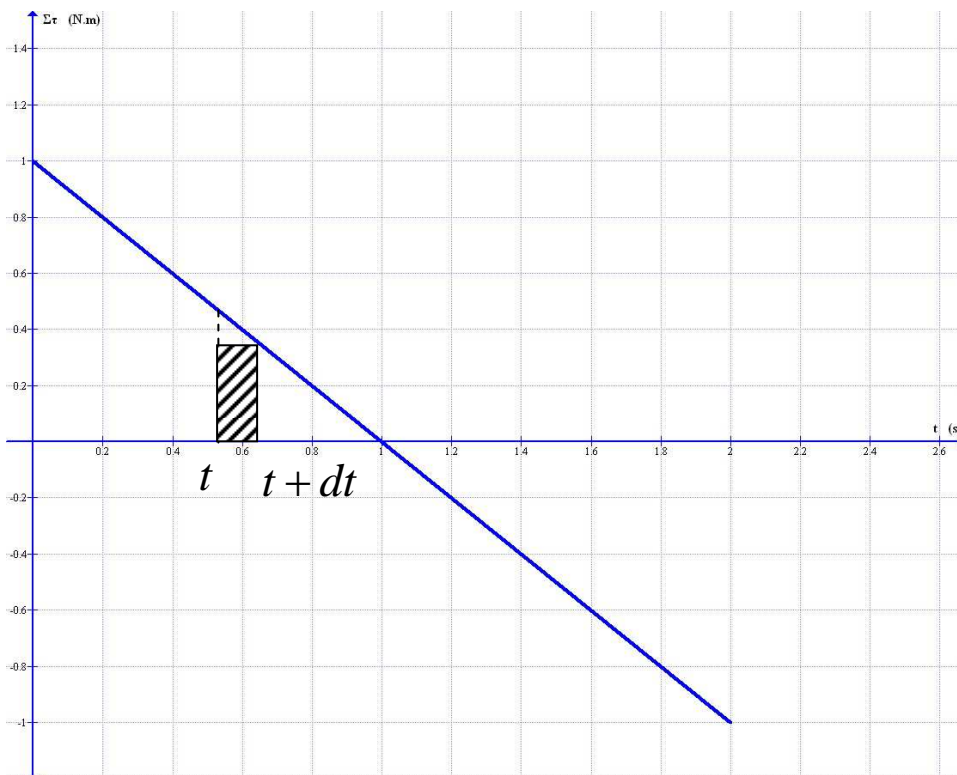
$$m.g - T = \left(m + \frac{M_{\tau\phi}}{2} \right) a \Rightarrow \alpha = \frac{m.g - T}{m + \frac{M_{\tau\phi}}{2}} \Rightarrow \alpha = \frac{25 - 5x - 15}{5} \Rightarrow a = 2 - x \quad (\text{S.I}) \quad (3)$$

$$\text{Η συνολική ροπή της τροχαλίας είναι } \sum \tau = \frac{M_{\tau\phi} R^2}{2} \frac{a}{R} = \frac{M_{\tau\phi} R}{2} a = 2 - x \Rightarrow \sum \tau = 1 - t \quad (\text{S.I}) \quad (4)$$

$$\text{Διότι } x = OA + v.t = 1 + t \quad (\text{S.I})$$

Θα την παραστήσουμε γραφικά.

Για να πάει από το Α στο Γ χρειάζεται 2s.



την στιγμή που ο κύλινδρος φτάνει στο Γ.

3. Επειδή:

$$\frac{dL}{dt} = \sum \tau \Rightarrow dL = (\sum \tau) dt$$

Το γραμμοσκιασμένο εμβαδόν παριστάνει την στοιχειώδη μεταβολή της στροφορμής από τη στιγμή t ως την $t + dt$.

Το συνολικό εμβαδόν από μηδέν ως 2 s είναι μηδέν κάτι που σημαίνει ότι η στροφορμή της τροχαλίας δεν μετεβλήθη.

Η τροχαλία αρχικά είχε στροφορμή μηδέν οπότε και τελικά θα έχει την ίδια στροφορμή.

Το σώμα θα ακινητοποιηθεί

5. μεγιστοποίηση της ταχύτητας σημαίνει μεγιστοποίηση της μεταβολής της στροφορμής, δηλαδή μεγιστοποίηση του εμβαδού.

Αυτό συμβαίνει την στιγμή $1s$.

Η μεταβολή της στροφορμής και συνεπώς η στροφορμή είναι $0,5 \frac{kg \cdot m^2}{s}$.

$$\text{Τότε επειδή } L = I \cdot \omega \Rightarrow \omega = \frac{L}{I} = \frac{L}{\frac{M_{\varphi} R^2}{2}} = \frac{5 \text{ rad}}{4 \text{ s}}$$

Η ταχύτητα του κρεμασμένου σώματος είναι:

$$v = \omega \cdot R = 0,5 \frac{m}{s}$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Γιάννης Κοριακόπουλος