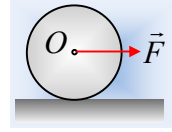


## Η θέση ολίσθησης και η ενέργεια.

Ένας τροχός κυλιέται προς τα δεξιά σε οριζόντιο επίπεδο, με το οποίο μπορεί να εμφανίσει τριβή  $T_{op}=T_{ol}=10\text{N}$ , έχοντας κινητική ενέργεια  $K_0=25\text{J}$ . Τη στιγμή που φτάνει στη θέση  $x=0$ , δέχεται στο κέντρο του, την επίδραση μεταβλητής οριζόντιας δύναμης, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση σύμφωνα με την εξίσωση:



$$F=6x \text{ (S.I.)}$$

i) Ο τροχός θα αρχίσει να ολισθαίνει στη θέση:

α)  $x=0$ , β)  $x=5/3\text{m}$ , γ)  $x=3\text{m}$ , δ)  $x=5\text{m}$ .

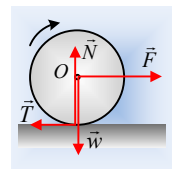
ii) Η κινητική ενέργεια του τροχού τη στιγμή που αρχίζει η ολίσθηση είναι ίση:

α)  $K_1=25\text{J}$ , β)  $K_1=75\text{J}$ , γ)  $K_1=100\text{J}$ , δ)  $K_1=125\text{J}$ .

Δίνεται η ροπή αδράνειας του τροχού ως προς τον άξονά του  $I= \frac{1}{2} mR^2$ .

### Απάντηση:

i) Μόλις ασκηθεί στον τροχό η δύναμη  $F$ , θα εμφανιστεί και δύναμη στατικής τριβής, όπως στο σχήμα. Να σημειωθεί ότι μέχρι τη στιγμή αυτή ο τροχός κυλιέται, συνεπώς το σημείο επαφής του με το έδαφος έχει μηδενική ταχύτητα. Θεωρώντας την κίνηση του τροχού σύνθετη, εφαρμόζουμε το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα και έχουμε:



Μεταφορική κίνηση:  $\Sigma F_x = ma_{cm} \rightarrow F - T = ma_{cm} \quad (1)$

Στροφοική κίνηση:  $\Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow T \cdot R = \frac{1}{2} mR^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow T = \frac{1}{2} mR \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (2)$

Αλλά αφού ο τροχός κυλιέται  $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} R$ , οπότε με πρόσθεση των (1) και (2) παίρνουμε:

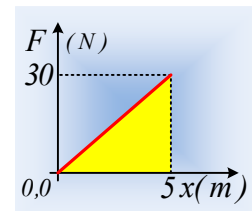
$$F = \frac{3}{2} ma_{cm} \rightarrow a_{cm} = \frac{2F}{3m}, \text{ οπότε } T = \frac{1}{2} ma_{cm} = \frac{F}{3}$$

Ο τροχός θα αρχίσει να ολισθαίνει όταν η τριβή μετατραπεί σε τριβή ολίσθησης, με μέτρο:

$$T_{op} = T_{ol} = 10\text{N} \text{ ή } \frac{6x}{3} = 10 \rightarrow x = 5\text{m}$$

Σωστή η δ) πρόταση.

ii) Μέχρι τη θέση  $x=5\text{m}$  ο τροχός κυλιέται και η μόνη δύναμη που παράγει έργο είναι η δύναμη  $F$ , αφού η τριβή είναι στατική και δεν παράγει έργο (ασκείται σε σημείο με μηδενική ταχύτητα). Αλλά η δύναμη  $F$  είναι μεταβλητή και το έργο της υπολογίζεται από το διάγραμμα  $F-x$ , αφού το έργο είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του κίτρινου τριγώνου στο διπλανό σχήμα.



$$W_F = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 30\text{J} = 75\text{J}$$

Οπότε εφαρμόζοντας το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τον τροχό από 0-5m παίρνουμε:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_w + W_N + W_F + W_T$$

Αλλά  $W_w = W_N = 0$  δυνάμεις κάθετες στη μετατόπιση, οπότε:

$$K_f - 25J = 0 + 0 + 75J + 0 \rightarrow$$

$$K_f = 100J$$

Σωστή η γ) πρόταση.

**Υλικό Φυσικής-Χημείας**

Γιατί το να μοιάζεισαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

*Διονύσης Μάργαρης*