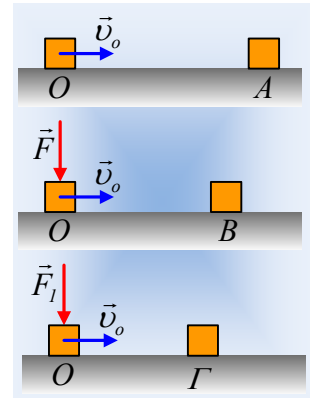


Πώς μπορούμε να σταματήσουμε γρηγορότερα το σώμα;

Ένα σώμα μάζας 1kg, κινείται σε οριζόντιο επίπεδο και σε μια στιγμή περνάει από το σημείο O, στη θέση $x=0$, με ταχύτητα $v_0=1\text{m/s}$ και σταματά σε σημείο A, στη θέση $x_1=0,5\text{m}$.

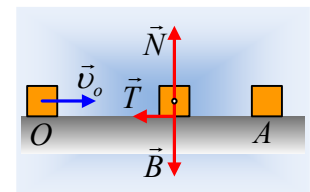


- i) Να σχεδιαστούν οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και στη συνέχεια να υπολογιστεί ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου.
- ii) Επαναλαμβάνουμε το πείραμα, αλλά προκειμένου να πετύχουμε ώστε το σώμα να σταματήσει στη θέση $x_2=0,4\text{m}$, καθώς περνάει το σώμα από το O, του ασκούμε με το χέρι μας, μια σταθερή κατακόρυφη δύναμη F, όπως στο 2^ο σχήμα. Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης F.
- iii) Σε μια 3^η επανάληψη του πειράματος, ασκούμε στο σώμα μεταβλητή κατακόρυφη δύναμη F_1 το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση x, σύμφωνα με τη σχέση $F_1=150x$. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της δύναμης, στη διάρκεια της επιβράδυνσης του σώματος, μέχρι να σταματήσει.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα. Το βάρος, η κάθετη αντίδραση του επιπέδου και η τριβή ολίσθησης. Εφαρμόζουμε για το σώμα το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος από τη θέση O στη θέση A, που σταματά.



$$K_A - K_0 = W_B + W_N + W_T$$

Αλλά $W_B = W_N = 0$, αφού οι δυνάμεις είναι κάθετες στη μετατόπιση και δεν παράγουν έργο, οπότε:

$$0 - \frac{1}{2}mv_0^2 = 0 + 0 - Tx_1 \rightarrow T = \frac{mv_0^2}{2x_1} = \frac{1 \cdot 1^2}{2 \cdot 0,5} \text{ N} = 1\text{N}$$

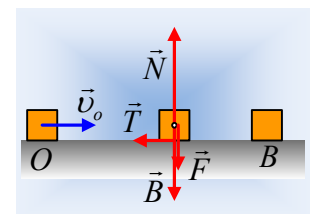
Όμως το σώμα ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση, οπότε $N = B = mg = 10\text{N}$, ενώ $T = \mu N \rightarrow$

$$\mu = \frac{T}{N} = \frac{1\text{N}}{10\text{N}} = 0,1$$

- ii) Στο σώμα ασκούνται τώρα οι δυνάμεις όπως στο διπλανό σχήμα. Έτσι με εφαρμογή τώρα του θεωρήματος μεταβολής της κινητικής ενέργειας, από το O στο B, έχουμε:

$$K_B - K_0 = W_B + W_N + W_T.$$

$$0 - \frac{1}{2}mv_0^2 = 0 + 0 - Tx_2 \rightarrow T = \frac{mv_0^2}{2x_2} = \frac{1 \cdot 1^2}{2 \cdot 0,4} \text{ N} = 1,25\text{N}$$



Ξανά από την ισορροπία στην κατακόρυφη διεύθυνση έχουμε $\Sigma F_y = 0 \rightarrow F + B = N$, οπότε και

$$T = \mu N = \mu(F + mg) \text{ και με αντικατάσταση:}$$

$$1,25=0,1(F+10) \rightarrow F=2,5N$$

iii) Οι δυνάμεις είναι και πάλι όπως στο παραπάνω σχήμα, αλλά τώρα αφού η δύναμη είναι μεταβλητή, θα έχουμε και τριβή μεταβλητού μέτρου:

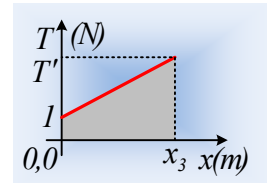
$$T=\mu N=\mu(F_1+mg)=0,1(150x+10)=15x+1$$

Αν λοιπόν το σώμα σταματήσει στο σημείο Γ, στη θέση x_3 , με αντικατάσταση στο Θ.Μ.Κ.Ε. παίρνουμε:

$$K_f-K_o=W_B+W_N+W_T.$$

$$0-\frac{1}{2}mv_o^2=0+0+W_T$$

Κάνοντας το διάγραμμα της τριβής σε συνάρτηση με τη μετατόπιση, παίρνουμε το διπλανό διάγραμμα, όπου $T'=1+15x_3$. Το έργο της τριβής, είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του χωρίου με γκρι χρώμα, αλλά ΠΡΟΣΟΧΗ: Η τριβή σχηματίζει γωνία 180° με την μετατόπιση και το έργο της είναι αρνητικό, Έτσι:



$$-\frac{1}{2}1 \cdot l^2 = -\frac{1+1+15x_3}{2}x_3 \rightarrow$$

$$15x_3^2 + 2x_3 - 1 = 0 \rightarrow x_3 = \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 - 4 \cdot 15 \cdot (-1)}}{2 \cdot 15} = \frac{-2 \pm 8}{30} \rightarrow$$

$$x_3 = -1/3m \text{ (απορ)} \quad \text{ή} \quad x_3 = 0,2m \text{ (δεκτή λύση)}.$$

Αλλά τότε η μέγιστη τιμή της κατακόρυφης δύναμης που πρέπει να ασκηθεί στο σώμα είναι:

$$F_{1max} = 150x_3 = 150 \cdot 0,2N = 30N$$

Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης