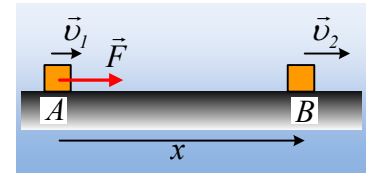


Σταθερή και μεταβλητή δύναμη.

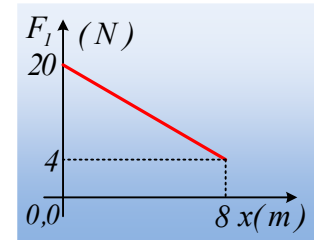
Ένα σώμα μάζας 2kg κινείται σε οριζόντιο επίπεδο, με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=0,4$, με την επίδραση μιας σταθερής οριζόντιας μέτρου $F=12N$. Σε μια στιγμή περνάει από μια θέση A, έχοντας ταχύτητα $v_1=2m/s$ ενώ μετά από μετατόπιση $x=8m$ η ταχύτητά του έχει γίνει v_2 στη θέση B.



i) Να υπολογιστούν τα έργα των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα στη διάρκεια της μετακίνησης από το A στο B.

ii) Να βρεθεί η ταχύτητα v_2 .

iii) Επαναλαμβάνουμε το πείραμα, αλλά τώρα η δύναμη F αντικαθίσταται από άλλη δύναμη F_1 , η οποία είναι μεταβλητή, το μέτρο της οποίας δίνεται από την σχέση $F_1 = -2x + 20$ (μονάδες στο S.I.) και στο διάγραμμα δίνεται το μέτρο της σε συνάρτηση με τη μετατόπιση x από τη θέση A. Να υπολογιστεί η ταχύτητα του σώματος στη θέση B.



iv) Ποια είναι η μέγιστη κινητική ενέργεια του σώματος μεταξύ των θέσεων A και B;

Απάντηση:

i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, στη διάρκεια της κίνησής του, όπου:

$$\Sigma F_y = 0 \text{ ή } N = B = mg \text{ και } T = \mu N = \mu mg = 0,4 \cdot 2 \cdot 10 N = 8 N.$$

Οπότε για τα έργα των δυνάμεων αυτών έχουμε:

$$W_B = W_N = 0, \text{ αφού οι δυνάμεις είναι κάθετες στη μετατόπιση.}$$

$$W_F = F \cdot x \cdot \cos 0^\circ = F \cdot x = 12 N \cdot 8 m = 96 J.$$

$$W_T = T \cdot x \cdot \cos 180^\circ = -T \cdot x = -8 N \cdot 8 m = -64 J.$$

ii) Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. μεταξύ των θέσεων A και B οπότε παίρνουμε:

$$K_B - K_A = W_B + W_N + W_F + W_T \rightarrow$$

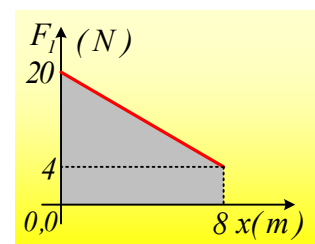
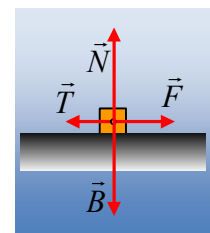
$$\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = 0 + 0 + 96 - 64 \quad (\text{S.I.})$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 32 \rightarrow v_2 = \sqrt{32 + 2^2} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$$

iii) Εφαρμόζουμε ξανά το Θ.Μ.Κ.Ε. μεταξύ των θέσεων A και B οπότε παίρνουμε:

$$K_B - K_A = W_B + W_N + W_{F1} + W_T \rightarrow$$

Αλλά το έργο της δύναμης F_1 θα είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του τραπέζιου με γκρι χρώμα στο διπλανό σχήμα. Οπότε:



$$W_{F_1} = \frac{B + \beta}{2} v = \frac{20 + 4}{2} 8J = 96J \rightarrow$$

Οπότε και πάλι:

$$\frac{1}{2} m v_2'^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = 0 + 0 + 96 - 64 \rightarrow v_2' = 6m/s$$

iv) Η ασκούμενη δύναμη F_1 είναι μεταβλητή, οπότε για όσο διάστημα το μέτρο της είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της τριβής ($F_1 > 8N$), το σώμα επιταχύνεται, οπότε αυξάνεται η ταχύτητά του, συνεπώς και η κινητική του ενέργεια. Αν όμως $F_1 < 8N$, το σώμα επιβραδύνεται και η κινητική του ενέργεια θα μειώνεται. Άρα το σώμα θα έχει μέγιστη κινητική ενέργεια στη θέση Γ, όπου θα σταματήσει να επιταχύνεται και πρόκειται να επιβραδύνεται ή αλλιώς στη θέση όπου $F_1 = T = 8N$. Ναι, αλλά ποια είναι αυτή η θέση; Παίρνοντας την σχέση $F_1 = -2x + 20$ (μονάδες στο S.I.) και αντικαθιστώντας $F_1 = 8N$ παίρνουμε:

$$8 = -2x + 20 \rightarrow 2x = 20 - 8 \rightarrow 2x = 12 \rightarrow x = 6m$$

Αλλά τότε το έργο της δύναμης F_1 από 0-6m είναι ίσο αριθμητικά με το εμβαδόν του τραπεζίου με κίτρινο χρώμα:

$$W_{F_1} = \frac{B + \beta}{2} v = \frac{20 + 8}{2} 6J = 84J$$

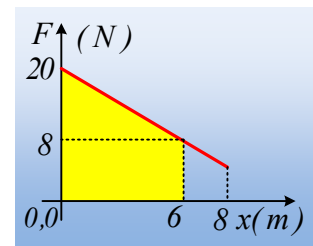
Εφαρμόζοντας τώρα το Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα από τη θέση Α μέχρι τη θέση Γ, παίρνουμε:

$$K_{\Gamma} - K_A = W_B + W_N + W_F + W_T \rightarrow$$

$$K_{\Gamma} - \frac{1}{2} m v_1^2 = 0 + 0 + W_{F_1} + T \cdot x_{\Gamma} \cdot \cos 180^\circ \rightarrow$$

$$K_{\Gamma} = K_{max} = \frac{1}{2} m v_1^2 + 84J - T \cdot x_{\Gamma} \rightarrow$$

$$K_{max} = \frac{1}{2} 2 \cdot 2^2 J + 84J - 8 \cdot 6J = 40J$$



Υλικό Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης