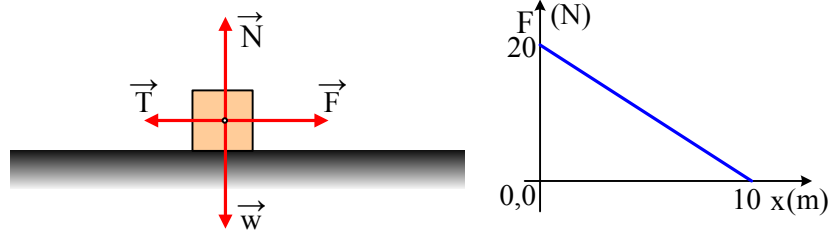


Έργο μεταβλητής δύναμης και τριβής.

Ένα σώμα μάζας $m=2\text{kg}$ ηρεμεί, στη θέση $x=0$, ενός οριζοντίου επιπέδου, με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής $\mu=0,5$. Σε μια στιγμή δέχεται την επίδραση οριζόντιας μεταβλητής δύναμης F , το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θέση x , όπως στο διάγραμμα. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.



- i) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.
 - α) Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
 - β) Κατά τη μετακίνηση του σώματος το έργο της δύναμης F αυξάνεται.
 - γ) Το έργο της δύναμης υπολογίζεται από τη σχέση $W_F = F \cdot x \cdot \sin 0^\circ$.
 - δ) Το έργο της τριβής υπολογίζεται από τη σχέση $W_T = T \cdot x \cdot \sin 180^\circ$.
 - ε) Η ταχύτητα του σώματος συνεχώς αυξάνεται.
 - στ) Η ταχύτητα του σώματος συνεχώς μειώνεται.
 - ζ) Το σώμα αποκτά μέγιστη ταχύτητα στη θέση όπου $F=T$.
- ii) Να υπολογιστεί το έργο της δύναμης μέχρι τη θέση $x=10\text{m}$.
- iii) Ποια η ταχύτητα του σώματος στη θέση $x=10\text{m}$;
- iv) Να βρεθεί η μέγιστη ταχύτητα του σώματος.

Απάντηση:

- i) Το σώμα ισορροπεί στον άξονα y , συνεπώς $\Sigma F_y = 0$ ή $N = mg = 20\text{N}$, οπότε η τριβή ολίσθησης έχει μέτρο $T = \mu \cdot N = 10\text{N}$. Από το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για τον άξονα x παίρνουμε:

$$\Sigma F_x = m \cdot a \quad \text{ή} \quad F - T = m \cdot a$$

Αφού η δύναμη είναι μεταβλητή, θα μεταβάλλεται και η επιτάχυνση του σώματος. Για όσο διάστημα η δύναμη F είναι μεγαλύτερη από την τριβή, δηλαδή μέχρι τη θέση $x=5\text{m}$, το σώμα έχει επιτάχυνση προς τα δεξιά, συνεπώς επιταχύνεται και η ταχύτητά του αυξάνεται. Όταν η τριβή είναι μεγαλύτερη από την F , η επιτάχυνση έχει φορά προς τα αριστερά και το σώμα επιβραδύνεται.

Εξάλλου το έργο της δύναμης θα υπολογίζεται από το εμβαδόν στο διάγραμμα $F-x$ και καθώς μεγαλώνει το x , θα παράγεται και περισσότερο έργο. Έτσι με βάση αυτά οι απαντήσεις είναι:

- α) Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. **Λ.**
- β) Κατά τη μετακίνηση του σώματος το έργο της δύναμης F αυξάνεται. **Σ.**
- γ) Το έργο της δύναμης υπολογίζεται από τη σχέση $W_F = F \cdot x \cdot \sin 0^\circ$. **Λ.**
- δ) Το έργο της τριβής υπολογίζεται από τη σχέση $W_T = T \cdot x \cdot \sin 180^\circ$. **Σ.**
- ε) Η ταχύτητα του σώματος συνεχώς αυξάνεται. **Λ.**
- στ) Η ταχύτητα του σώματος συνεχώς μειώνεται. **Λ.**

ζ) Το σώμα αποκτά μέγιστη ταχύτητα στη θέση όπου $F=T$. **Σ.**

ii) Το έργο της δύναμης ισούται αριθμητικά με το εμβαδόν του τριγώνου στο παραπάνω διάγραμμα:

$$W_F = \frac{1}{2} 10 \cdot 20J = 100J.$$

iii) Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. από τη θέση $x=0$ μέχρι τη θέση $x=10m$.

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

Αλλά $W_B = W_N = 0$ αφού οι δυνάμεις είναι κάθετες στη μετατόπιση, ενώ

$W_T = T \cdot x \cdot \sin 180^\circ = -T \cdot x = -100J$, οπότε η σχέση (1) μας δίνει:

$$\frac{1}{2} 2 \cdot v^2 - 0 = 100 - 100 \quad (\text{S.I.}) \rightarrow v = 0 \text{ m/s.}$$

iv) Το σώμα έχει τη μέγιστη ταχύτητα στη θέση που σταματά να επιταχύνεται, πριν αρχίσει να επιβραδύνεται, δηλαδή στη θέση όπου $F=T=10N$. Αλλά αυτό συμβαίνει στη θέση $x=5m$ και με βάση το διπλανό σχήμα, το έργο της δύναμης είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του γκρι τραπέζιου:

$$W_F = \frac{20+10}{2} 5J = 75J$$

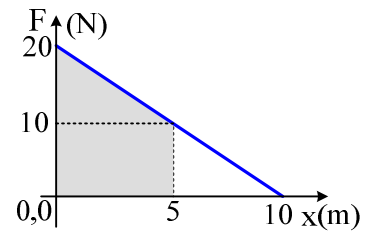
Εφαρμόζουμε ξανά το Θ.Μ.Κ.Ε. από τη θέση $x=0$ μέχρι τη θέση $x=5m$.

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

$$\text{Όπου } W_T = T \cdot x \cdot \sin 180^\circ = -10 \cdot 5J = -50J$$

Οπότε:

$$\frac{1}{2} 2 \cdot v^2 - 0 = 75 - 50 \quad (\text{S.I.}) \rightarrow v = 5 \text{ m/s.}$$



Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης