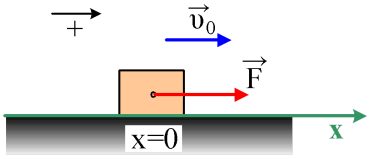
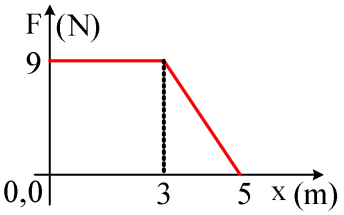
Μεταβλητή δύναμη και κίνηση

Ένα σώμα μάζας 2kg κινείται σ' οριζόντιο επίπεδο και σε μια στιγμή περνά από μια θέση x=0 έχοντας ταχύτητα υ_0=5m/s. Στο σώμα ασκείται μια οριζόντια δύναμη F, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται όπως στο διάγραμμα. Το αποτέλεσμα είναι το σώμα να διατηρεί σταθερή ταχύτητα μέχρι τη θέση x_1=3m.





i) Να σχεδιάστε ένα σχήμα που να εμφανίζονται όλες οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο σώμα τη στιγμή που περνά από τη θέση x=1m. Να υπολογίστε τα μέτρα των δυνάμεων αυτών.

ii) Να βρεθεί η επιτάχυνση του σώματος στις θέσεις:

α) x_2=4m και β) x_3= 5m.

iii) Η κίνηση μεταξύ των θέσεων x_1=3m και x_3=5m είναι:

α) Ευθύγραμμη ομαλή.

β) Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.

γ) Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη.

δ) Ευθύγραμμη επιβραδυνόμενη.

iv) Για την κίνηση από την αρχική θέση x_0=0, μέχρι τη θέση x_3=5m να βρεθούν:

α) Το έργο της F.

β) Το έργο της τριβής.

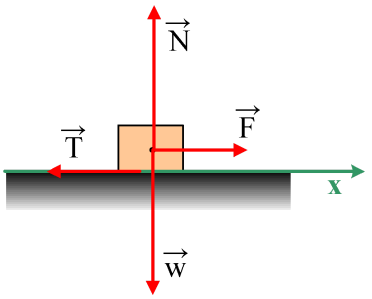
γ) Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος.

v) Να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που περνά από τη θέση x_3=5m.

Δίνεται g=10m/s^2.

Απάντηση:

i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα στη θέση x=1m. Αφού μεταξύ των θέσεων x=0 και x=3m η ταχύτητα παραμένει σταθερή, το σώμα ισορροπεί και ΣF=0. Άρα

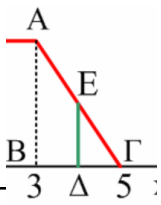


$$\Sigma F_y=0 \rightarrow N-w=0 \rightarrow N=mg=20N$$

$$\Sigma F_x=0 \rightarrow F-T=0 \rightarrow T=F=9N$$

ii) Αφού η δύναμη μεταβάλλεται γραμμικά μεταξύ των θέσεων 3m και 5m, στο μέσον της απόστασης (x=4m) θα έχει μέτρο ίσο με το μισό του μέγιστου, δηλαδή F=4,5N.

(Με βάση τη Γεωμετρία, το ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει τα μέσα των πλευρών ενός τριγώνου είναι παράλληλο στην τρίτη πλευρά του και ισούται με το μισό της. (ΔΕ)= ½ (ΑΒ).)



Έτσι από τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής, παίρνουμε ΣF=m·α :

α) Για την θέση $x_2=4m$

$$a=\frac{F-T}{m}=\frac{4,5-9}{2}m/s^2=-2,25m/s^2$$

β) Για $x_3=5m$ ομοίως:

$$a=\frac{F-T}{m}=\frac{0-9}{2}m/s^2=-4,50m/s^2$$

iii) Η κίνηση μεταξύ των θέσεων $x_1=3m$ και $x_3=5m$ είναι επιβραδυνόμενη, αφού (προσέξτε τα προηγούμενα ερωτήματα) το σώμα έχει αρνητική επιτάχυνση με θετική ταχύτητα. Η επιτάχυνση όμως αυτή δεν είναι σταθερή, αφού η δύναμη μειώνεται συνεχώς, οπότε το μέτρο της επιτάχυνσης αυξάνεται.

iv) α)Το έργο της δύναμης είναι αριθμητικά ίση με το εμβαδόν του χωρίου μεταξύ της γραφικής παράστασης της δύναμης και του άξονα x, δηλαδή:

$$W_F=\frac{3+5}{2}9J=36J$$

β) Για την τριβή $W_T= T\cdot\Delta x\cdot συν180° = - 9N\cdot 5m = -45J$.

γ) Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. από 0-5m παίρνουμε:

$$\Delta K = W_w+W_N+W_F+W_T$$

Αλλά $W_w=W_N=0$, αφού οι δυνάμεις είναι κάθετες στη μετατόπιση και κατά συνέπεια:

$$\Delta K= 36J-45J= -9J.$$

Η αρνητική τιμή που προέκυψε, μας δείχνει ότι η κινητική ενέργεια του σώματος μειώνεται.

v) Επιστρέφοντας στο Θ.Μ.Κ.Ε. παίρνουμε:

$$\Delta K= -9J \rightarrow \tfrac{1}{2} m\upsilon^2 - \tfrac{1}{2} m\upsilon_0^2 = -9J \rightarrow$$

$$\tfrac{1}{2}\cdot 2\cdot\upsilon^2 - \tfrac{1}{2}\cdot 2\cdot 5^2 = -9 \rightarrow$$

$$\upsilon=4m/s$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.
Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης