Μεταβλητή δύναμη και ελάχιστη κινητική ενέργεια

Σώμα μάζας m=2Kgr κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ. Κάποια χρονική στιγμή που το σώμα έχει ταχύτητα υ_0=10m/sec, δέχεται οριζόντια δύναμη F έτσι ώστε από κει και μετά να αποκτήσει επιτάχυνση της οποίας η τιμή σε σχέση με την μετατόπιση από εκείνο το σημείο να δίνεται από τη σχέση:

$$\boxed{\alpha = 2x - 10} \qquad \left(\alpha \rightarrow {}^{m}\!/_{sec^2},\ \ x \rightarrow m\right)$$

Να υπολογίσετε:
i) Το άθροισμα όλων των έργων των δυνάμεων από (0-3)m
ii) Την ελάχιστη κινητική ενέργεια που αποκτά το σώμα
iii) Το συντελεστή τριβής αν για x=2m η δύναμη F=0 στιγμιαία.
Δίνεται g=10 m/sec^2

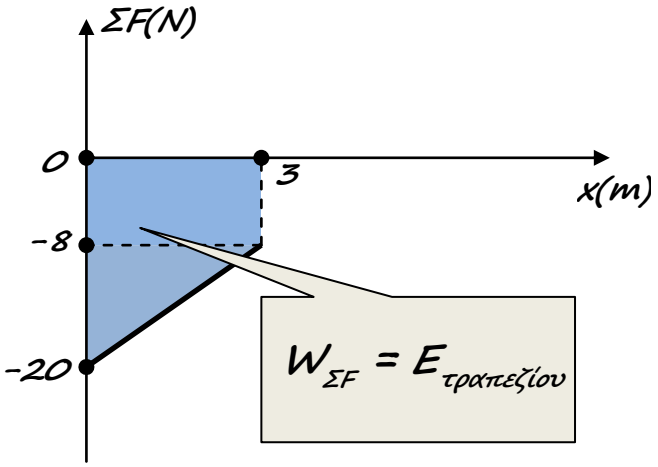
Απάντηση:

i) 2^{ος} Νόμος του Νεύτωνα:

$$\Sigma F = m\alpha \Rightarrow \Sigma F = 2\left(2x - 10\right) \Rightarrow \boxed{\Sigma F = 4x - 20}$$

Το άθροισμα όλων των έργων των δυνάμεων ισούται με το έργο της συνισταμένης οπότε

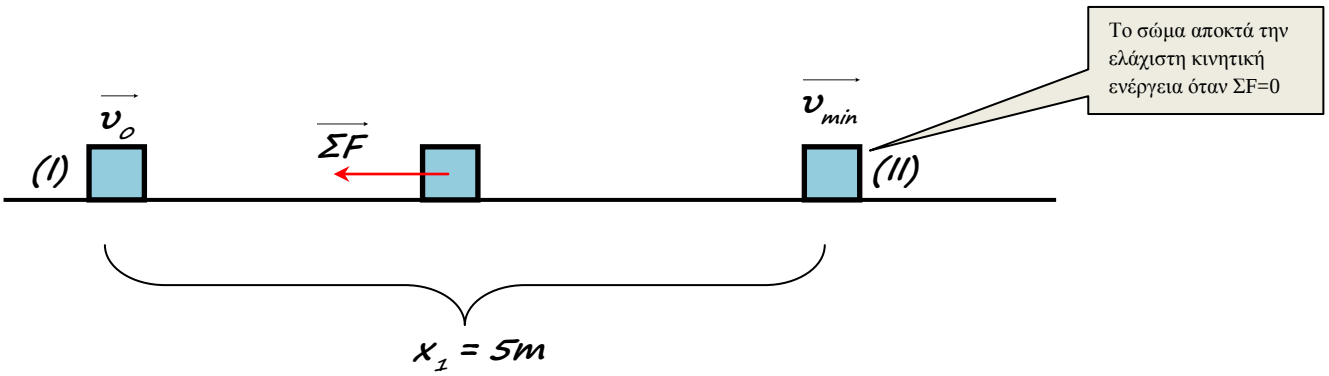
$$W_{\Sigma F} = E_{\tau\rho\alpha\pi\varepsilon\zeta\acute{\iota}o\upsilon} \Rightarrow W_{\Sigma F} = \frac{B+\beta}{2}\cdot\upsilon = \frac{-20-8}{2}\cdot 3 = -42J$$

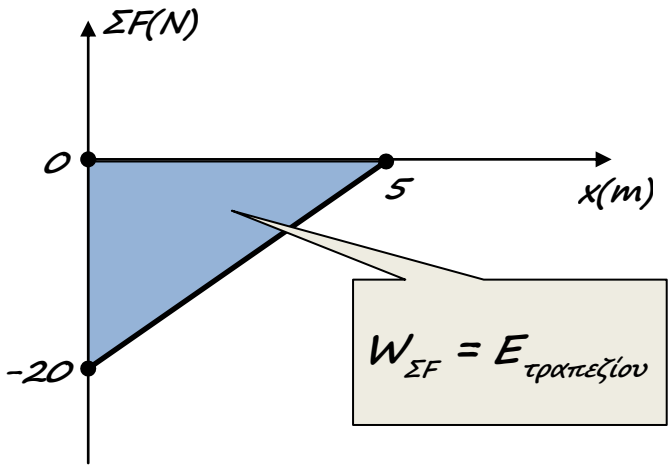


ii) Από τη στιγμή που ασκείται η δύναμη F και μετά το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη επιβραδυνόμενη κίνηση με ολοένα μικρότερη επιτάχυνση μέχρι η συνισταμένη δύναμη να μηδενιστεί. Αυτό γίνεται όταν

$$\Sigma F = 4x - 20 \overset{\Sigma F=0}{\Rightarrow} 0 = 4x_1 - 20 \Rightarrow x_1 = 5m$$

(Η αρχική κινητική ενέργεια του σώματος είναι μεγαλύτερη από το έργο της συνισταμένης μέχρι τα 5m οπότε το σώμα δεν σταματάει)
Έπειτα το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη επιταχυνόμενη κίνηση με ολοένα μεγαλύτερη επιτάχυνση. Άρα στα 5m το σώμα αποκτά την ελάχιστη κινητική ενέργεια.





Θ.Μ.Κ.Ε. $_{(I)\to(II)}$: $\Delta K = W_{\Sigma F} \Rightarrow K_{(II)} - K_{(I)} = W_{\Sigma F}$ **(1)**

Όμως $W_{\Sigma F} = E_{\tau\rho\iota\gamma\acute{\omega}\nu o\upsilon} \Rightarrow W_{\Sigma F} = \frac{\beta \cdot \upsilon}{2} = \frac{5 \cdot (-20)}{2} = -50J$

Άρα από τη σχέση (1) έχω:

$$K_{(II)} - \frac{1}{2}m\upsilon_0^2 = W_{\Sigma F} \Rightarrow K_{(II)} = W_{\Sigma F} + \frac{1}{2}m\upsilon_0^2 \Rightarrow$$

$$K_{(II)} = -50 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 \Rightarrow \boxed{K_{(II)} = 50J}$$

iii) Αφού για x=2m η δύναμη έχει μηδενιστεί στιγμιαία τότε η συνισταμένη δύναμη εκείνη τη στιγμή θα ισούται με την τριβή η οποία όμως είναι διαρκώς σταθερή, οπότε:

$$\Sigma F = 4x - 20 \underset{\Sigma F = -T}{\overset{x=2m}{\Rightarrow}} -T = 4 \cdot 2 - 20 \Rightarrow T = 12N$$

Όμως $T = \mu N \overset{N=mg}{\Rightarrow} T = \mu mg \Rightarrow \mu = \frac{T}{mg} = \frac{12}{2 \cdot 10} \Rightarrow \boxed{\mu = 0,6}$

Κώστας Παρασύρης

kparasiris@gmail.com