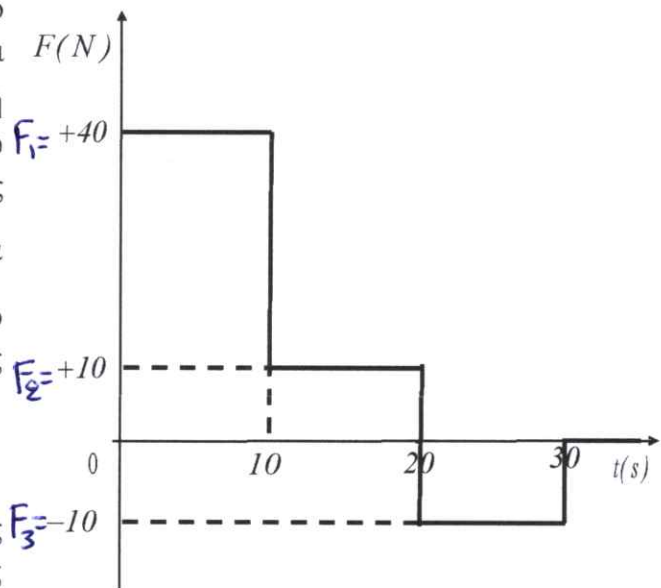


Μικρό σώμα μάζας $m = 2 \text{ Kg}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,5$. Στο σώμα, τη χρονική στιγμή $t = 0$, ασκείται $F(N)$ οριζόντια δύναμη $\vec{F}$ της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{s^2}$, ότι η επίδραση του αέρα

θεωρείται αμελητέα και ότι για το χρονικό διάστημα $0 \text{ s} - 30 \text{ s}$ η κατεύθυνση της κίνησης του σώματος δεν μεταβάλλεται.



Για το χρονικό διάστημα $0 \text{ s} - 30 \text{ s}$:

Δ1) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της τιμής της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο ($a - t$).

Μονάδες 7

Δ2) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της τιμής της ταχύτητας που κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο ($v - t$).

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που κινείται το σώμα.

Μονάδες 5

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ μέχρι τη χρονική στιγμή που σταματάει το σώμα.

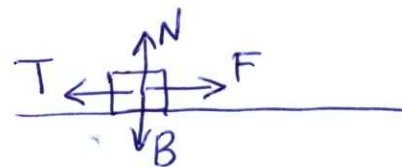
Μονάδες 7

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$\mu = 0,5$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

+ διαγράφηκε $F - t$ (εξαρτημένη)



$$\Delta 1) \quad 2^{\circ} \text{ Νόμος Newton: } \left\{ \begin{array}{l} \sum F_x = m\alpha \Rightarrow F - T = m\alpha \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow N = B = mg \end{array} \right\} \Rightarrow$$

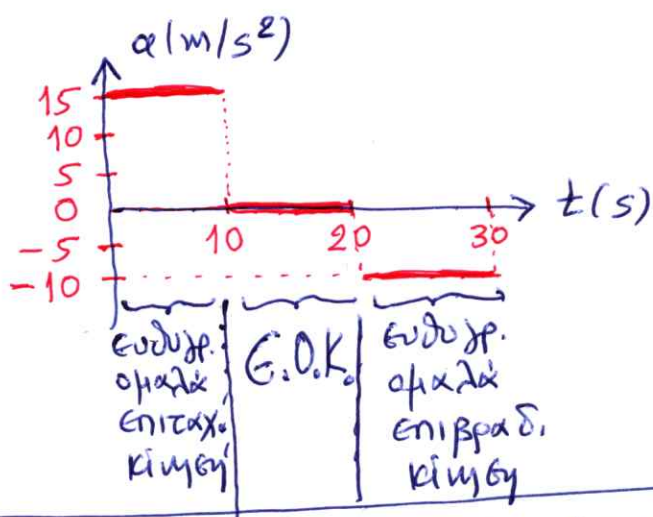
$$T = \mu N = \mu mg$$

$$\Rightarrow F - \mu mg = m\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{F - \mu mg}{m} = \frac{F}{m} - \mu g$$

$$0 \text{ s έως } 10 \text{ s: } F_1 = 40 \text{ N} \Rightarrow \alpha_1 = \left(\frac{40}{2} - 0,5 \cdot 10 \right) \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$10 \text{ s έως } 20 \text{ s: } F_2 = 10 \text{ N} \Rightarrow \alpha_2 = \left(\frac{10}{2} - 0,5 \cdot 10 \right) \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0 \text{ m/s}^2$$

$$20 \text{ s έως } 30 \text{ s: } F_3 = -10 \text{ N} \Rightarrow \alpha_3 = \left(\frac{-10}{2} - 0,5 \cdot 10 \right) \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



← Σημειώνω στο χρόνο διαδρομή 0 έως 30 s

$$\Delta 2) \quad \left\{ \begin{array}{l} u = u_0 + \alpha_1 t \Rightarrow u = 15 \cdot t \quad (\text{S.I.}) \quad [0 \leq t \leq 10 \text{ s}] \\ 1^{\text{η}} \text{ φάση} \end{array} \right.$$

0 διαφ. $u-t$: ευθεία γραμμή με συντελεστή: $t=0 \Rightarrow u_0=0$
 $t=10 \text{ s} \Rightarrow u = 150 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$2^{\text{η}} \text{ φάση: } \left\{ \begin{array}{l} \text{Ε.Ο.Κ. με ταχύτητα ίση με } u = 150 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 10 \leq t \leq 20 \text{ s} \\ \hookrightarrow \text{τελική ταχύτητα } 1^{\text{η}} \text{ φάσης} \end{array} \right.$$

3^η φάση: $u = u_{αpx} + a_3 \Delta t$

$$u = u_{αpx} - |a_3| \cdot (t - 20)$$

$$u = 150 - 10 \cdot (t - 20)$$

$$u = 150 - 10t + 200$$

$$u = 350 - 10t, \quad 20s \leq t \leq 30s$$

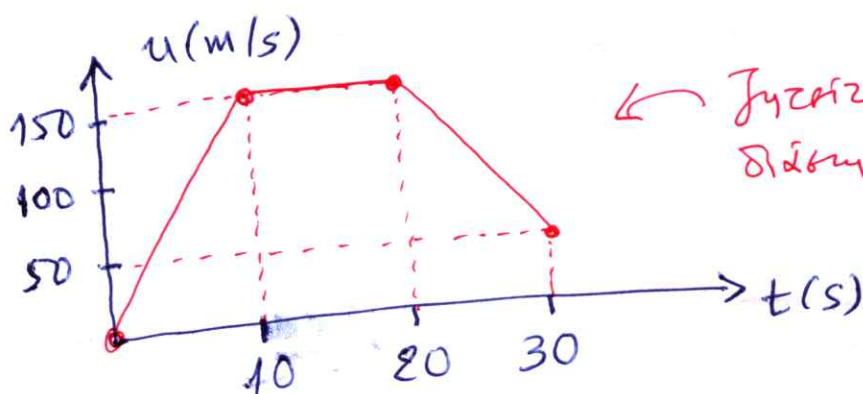
δραγ. u-t: ενόρα ηρ τυηρά: $t = 20s \Rightarrow u = 350 - 10 \cdot 20$
 $= 350 - 200$
 $= 150 \text{ m/s}$

$$t = 30s \Rightarrow u = 350 - 10 \cdot 30$$

$$= 350 - 300$$

$$= 50 \text{ m/s}$$

Διαγράφηρα u-t

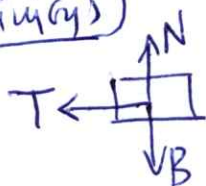


← Τυηράζαη έω χροηόη
 δαίεμπα 0 έω 30s

Δ3

Συηράωη: Μεηά τυη $t = 30s$: $F = 0$ οηόη έω
 έωηα αδαίηαη ηόηω η τυηβή $T = \mu N = \mu mg$

4^η φάση
 αίμ(η)



$$\Sigma F_x = m a_4 \Rightarrow -T = m a_4 \Rightarrow -\mu m g = m a_4$$

$$a_4 = -\mu g$$

$$a_4 = -0.5 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$u = u_{30} - a_4 \Delta t$$

$$u = 50 - 5 \Delta t \quad \xrightarrow{u=0} \quad 50 - 5 \Delta t = 0 \Rightarrow \Delta t = 10s$$

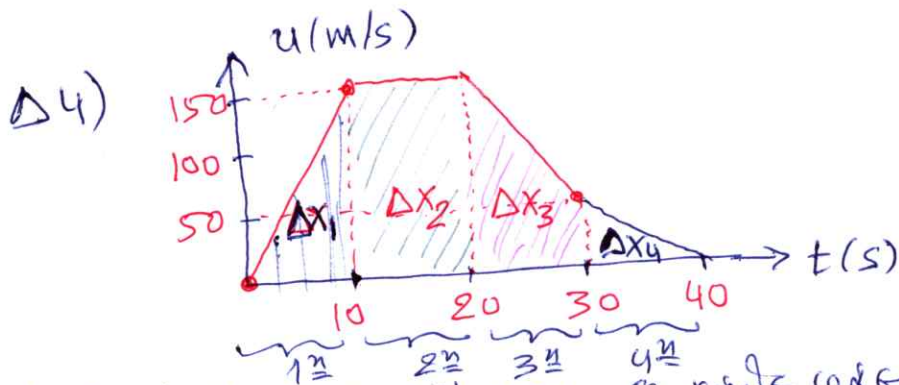
Αρα, το βώμα σταματάει 10s μετά την $t_3 = 30s$

δηλ. την $t_4 = 40s$.

Με απ'όψεις:

$$\Delta t = 10s \Rightarrow t_4 - t_3 = 10 \Rightarrow t_4 = t_3 + 10 = 30 + 10 = 40s$$

$\downarrow$
 t_{stop}



Η μετατόνιση του βώματος σε κάθε φάση της κίνησης υπολογίζεται από το εμβαδό στο διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου

$$\Delta X_1 = E_{\text{τριγ.}} = \frac{1}{2} \cdot (\text{βάση}) \cdot (\text{ύψος}) = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 150 = 750 \text{ m}$$

$$\Delta X_2 = E_{\text{ορθογ. παραλληλόγραμμου}} = (\text{βάση}) \cdot (\text{ύψος}) = 10 \cdot 150 = 1500 \text{ m}$$

$$\Delta X_3 = E_{\text{τραπέζιου}} = \frac{(B+b) \cdot u}{2} = \frac{(150+50) \cdot 10}{2} = 1000 \text{ m}$$

Οι βάσεις του τραπεζίου είναι οι παραλλήλες πλευρές

$$\Delta X_4 = E_{\text{τριγ.}} = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 50 = 250 \text{ m}$$

Η βάση εδώ είναι σε μονάδες χρόνου ενώ το ύψος σε m/s οπότε δώ είναι συγχρονισμένα !!!

$$\Delta X_{\text{ολ}} = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3 + \Delta X_4 = 750 \text{ m} + 1500 \text{ m} + 1000 \text{ m} + 250 \text{ m}$$

$$\Delta X_{\text{ολ}} = 3500 \text{ m}$$

Έργο τριβής: $W_T = -T \cdot \Delta X_{\text{ολ}} = -10 \text{ N} \cdot 3500 \text{ m} = -35.000 \text{ J}$

(αφού: $T = \mu N = \mu mg = 0,5 \cdot 2 \cdot 10 = 10 \text{ N}$)

$\downarrow$
απενεργό