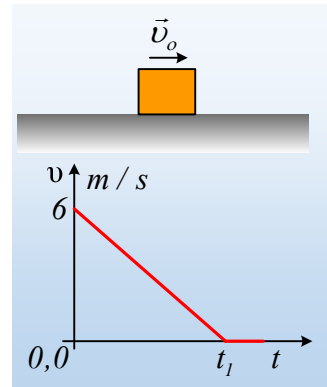


## Μια οριζόντια εκτόξευση σώματος

Ένα σώμα μάζας  $m=0,5\text{kg}$  εκτοξεύεται, κάποια στιγμή  $t=0$ , σε οριζόντιο επίπεδο με αρχική ταχύτητα  $v_0=6\text{m/s}$  και στο διάγραμμα δίνεται η ταχύτητά του σε συνάρτηση με το χρόνο.



- i) Να υπολογιστεί το έργο της τριβής, η οποία ασκείται στο σώμα, μέχρι να σταματήσει.
- ii) Αν το σώμα σταματά την κίνησή του τη χρονική στιγμή  $t_1=2\text{s}$ , να βρεθούν:
  - α) Η επιτάχυνση του σώματος.
  - β) Το μέτρο της ασκούμενης τριβής, στη διάρκεια της κίνησης και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης, μεταξύ του σώματος και του επιπέδου.
- iii) Αφού υπολογιστεί το έργο της τριβής, μέχρι το σώμα να περάσει από ένα σημείο B, έχοντας μετατοπισθεί κατά  $x_1=4\text{m}$ , να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος στην θέση B.

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

### Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιασθεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα κατά την διάρκεια της κίνησής του. Εφαρμόζοντας το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας (Θ.Μ.Κ.Ε.) για το σώμα κατά την διάρκεια της κίνησής του, παίρνουμε:

$$K_{\tau} - K_{\alpha} = W_T + W_B + W_N \quad (1)$$

Όμως  $K_{\tau}=0$ , αφού το σώμα σταματά και  $W_B=W_N=0$ , μιας και οι δυνάμεις είναι κάθετες στην μετατόπιση και δεν παράγουν έργο, οπότε η (1) δίνει:

$$W_T = -K_{\alpha} = -\frac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{1}{2}0,5 \cdot 6^2 \text{ J} = -9\text{ J}$$

- ii) Αφού η ταχύτητα του σώματος μεταβάλλεται γραμμικά στο διάγραμμα  $v-t$ , το σώμα αποκτά σταθερή επιτάχυνση, η οποία προκαλείται από μια σταθερή δύναμη, όπου εδώ είναι η τριβή.

α) Για την σταθερή επιτάχυνση που αποκτά το σώμα έχουμε:

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - v_0}{t_1 - 0} = -\frac{6\text{ m/s}}{2\text{ s}} = -3\text{ m/s}^2$$

β) Εφαρμόζοντας τον θεμελιώδη νόμο της δυναμικής για το σώμα παίρνουμε:

$$\Sigma F = ma \rightarrow T = ma = 0,5\text{ kg} \cdot (-3)\text{ m/s}^2 = -1,5\text{ N}$$

Όπου το (-) στο παραπάνω αποτέλεσμα μας πληροφορεί ότι η τριβή (όπως και η επιτάχυνση) έχουν αντίθετη κατεύθυνση από την ταχύτητα του σώματος. Συνεπώς το μέτρο της τριβής θα είναι  $|T|=1,5\text{N}$ .

Εξάλλου το σώμα ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση, οπότε  $N=B=mg$  και από τον νόμο της

τριβής:

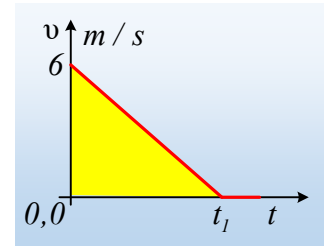
$$T = |T| = \mu N \rightarrow \mu = \frac{T}{mg} = \frac{1,5N}{0,5 \cdot 10N} = 0,3$$

**Εναλλακτικά**, θα μπορούσαμε να εκμεταλλευτούμε το έργο της τριβής ολίσθησης που υπολογίσαμε στο i) ερώτημα και λαμβάνοντας υπόψη μας ότι το εμβαδόν του κίτρινου τριγώνου στο διπλανό σχήμα, είναι αριθμητικά ίσο με την ολική μετατόπιση του σώματος να πάρουμε:

$$\Delta x = \frac{1}{2} \beta v = \frac{1}{2} 2 \cdot 6m = 6m \quad \text{και}$$

$$W_T = |T| \cdot |\Delta x| \cdot \sigma \nu 180^\circ = -|T| \cdot |\Delta x| \rightarrow$$

$$|T| = -\frac{W_T}{|\Delta x|} = -\frac{-9}{6} N = 1,5N$$



iii) Το αντίστοιχο έργο της τριβής για μετατόπιση  $\Delta x_1 = x_1 = 4m$ , μέχρι το σώμα να φτάσει στην θέση B, θα είναι:

$$W_T = |T| \cdot |x_1| \cdot \sigma \nu 180^\circ = -1,5N \cdot 4m = -6J$$

Οπότε παίρνοντας ξανά το Θ.Μ.Κ.Ε, από την αρχική θέση, μέχρι την θέση B θα έχουμε:

$$K_B - K_a = W_T + W_B + W_N \xrightarrow{W_B = W_N = 0}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = W_T \rightarrow$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 + \frac{2W_T}{m}} = \sqrt{6^2 + \frac{2 \cdot (-6)}{0,5}} m/s = \sqrt{36 - 24} m/s = \sqrt{12} m/s \rightarrow$$

$$v_1 = 2\sqrt{3} m/s$$

## Υλικό Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

*Διονόσης Μάργαρης*