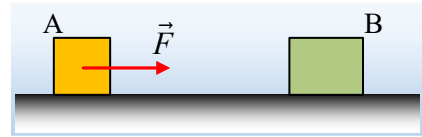


## Η κίνηση, η ορμή και η κρούση

Δυο σώματα Α και Β ηρεμούν σε οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή  $t_0=0$  ασκούμε στο σώμα Α μια σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F=6\text{N}$ , με αποτέλεσμα τη στιγμή  $t_1=4\text{s}$ , έχοντας αποκτήσει ταχύτητα  $u=8\text{m/s}$ , να συγκρούεται με το σώμα Β. Τη στιγμή αυτή παύει να ασκείται και η δύναμη  $F$  στο Α σώμα.



i) Αν το επίπεδο είναι λείο, πόση είναι η μάζα του Α σώματος;

Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος Α και του επιπέδου είναι  $\mu=0,4$  τότε:

ii) Πόση είναι η μάζα  $m_1$  του σώματος Α;

iii) Αν μετά την κρούση, η οποία θεωρείται ακαριαία, το Α σώμα κινείται προς τα αριστερά και σταματά τη χρονική στιγμή  $t_2=4,5\text{s}$ , να βρεθούν:

α) Η μεταβολή της ορμής του σώματος Α, η οποία οφείλεται στην κρούση.

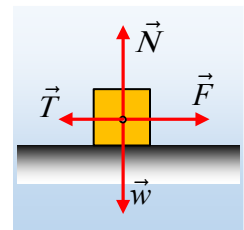
β) Η ορμή του σώματος Β, αμέσως μετά την κρούση.

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

### Απάντηση:

i) Εφαρμόζουμε για το σώμα από  $0-4\text{s}$  το γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα (τριβή δεν υπάρχει):

$$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} \rightarrow \frac{mu - 0}{t_1 - t_0} = F \rightarrow m = \frac{Ft_1}{u} = \frac{6 \cdot 4}{8} \text{kg} = 3\text{kg}$$



ii) Αν το επίπεδο δεν είναι λείο, ασκείται στο σώμα και δύναμη τριβής με φορά προς τα αριστερά και ο παραπάνω νόμος, στο ίδιο χρονικό διάστημα, θα μας δώσει:

$$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} \rightarrow \frac{m_1 u - 0}{t_1 - t_0} = F - T \quad (1)$$

Όμως:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N - w = 0 \rightarrow N = m_1 g, \text{ και } T = \mu N = \mu m_1 g$$

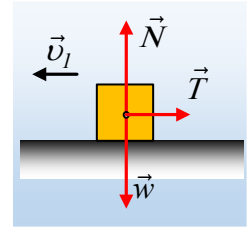
Οπότε η εξίσωση (1) μας δίνει:

$$\begin{aligned} \frac{m_1 u - 0}{t_1 - t_0} &= F - \mu m_1 g \xrightarrow{\text{αντικ (S.I.)}} \\ \frac{m_1 \cdot 8}{4} &= 6 - 0,4 m_1 \cdot 10 \rightarrow 2 m_1 + 4 m_1 = 6 \quad \text{ή} \\ m_1 &= 1\text{kg} \end{aligned}$$

iii) Έστω ότι η σφαίρα Α μετά την κρούση, έχει ταχύτητα  $v_1$ , τότε με εφαρμογή ξανά του γενικευμένου νόμου μέχρι τη στιγμή  $t_2=4,5\text{s}$ , θα έχουμε (θετική φορά προς τα δεξιά):

$$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} \rightarrow \frac{0 - m_1 v_1}{t_2 - t_1} = T \rightarrow \frac{-m_1 v_1}{t_2 - t_1} = \mu m_1 g \rightarrow$$

$$v_1 = -\mu g (t_2 - t_1) = -0,4 \cdot 10 (4,5 - 4) \text{ m/s} = -2 \text{ m/s}$$



α) Η μεταβολή της ορμής του Α σώματος, η οποία οφείλεται στην κρούση είναι:

$$\Delta \vec{p}_1 = \vec{p}_{1,\mu} - \vec{p}_{1,\pi} \rightarrow$$

$$\Delta p_1 = m_1 v_1 - m_1 u = (1 \cdot (-2) - 1 \cdot 8) \text{ kg} \cdot \text{m/s} = -10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

β) Εφαρμόζουμε για την κρούση της αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\vec{p}_\pi = \vec{p}_\mu \rightarrow$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 \rightarrow$$

$$m_1 u + 0 = m_1 v_1 + p'_2 \rightarrow$$

$$p'_2 = 1 \text{ kg} \cdot (8 \text{ m/s} - (-2) \text{ m/s}) = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Εναλλακτικά:

Αφού  $\Delta p_1 = -10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , από ΑΔΟ, θα έχουμε ότι  $\Delta p_2 = -\Delta p_1 = +10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$  και αφού αρχικά το Β ήταν ακίνητο, θα έχουμε και

$$p'_2 = +10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)