

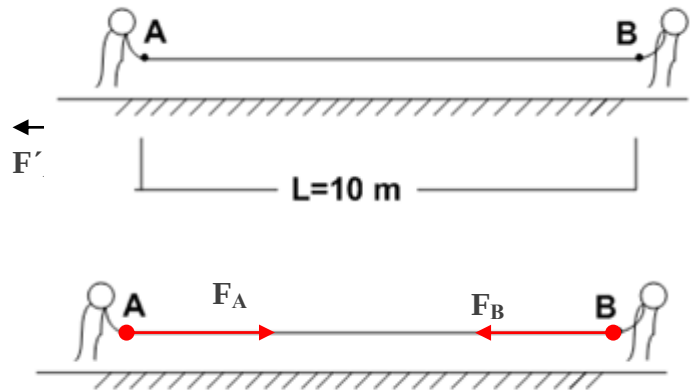
ΑΣΚΗΣΗ 1

Απάντηση

i) Αρχικά θα πρέπει το σχοινί να είναι τεντωμένο για να ασκεί δύναμη στον κάθε παγοδρόμο. Ο μαθητής Α ασκεί μία δύναμη F'_A στο σχοινί στο σημείο Α και δέχεται από αυτό μία αντίθετη δύναμη F_A σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα, (δράση – αντίδραση). Αντίστοιχα στο σημείο Β ο μαθητής ασκεί στο σχοινί μία δύναμη F'_B και δέχεται μία F_B από το σχοινί. Επειδή το σχοινί είναι αβαρές ισχύει:

$$\Sigma \vec{F}_{\sigma\chi} = m \cdot \vec{a}_{\sigma\chi} \xrightarrow{(+)\rightarrow} F'_B - F'_A = m_{\sigma\chi} a_{\sigma\chi} \xrightarrow{m_{\sigma\chi}=0} F'_B = F'_A$$

Και τελικά $F_A = F_B$. Δηλ. βλέπουμε ότι το σχοινί ασκεί στους παγοδρόμους δυνάμεις ίσων μέτρων και ο ένας μαθητής μέσω του σχοινιού αλληλεπιδρά με τον άλλο με δυνάμεις ίσων μέτρων.



ii)

Το σύστημα των μαθητών–σχοινί είναι μονωμένο στον άξονα κίνησης και η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.

Εφαρμόζουμε τη διατήρηση της ορμής στην αρχή και τη στιγμή που συναντώνται οι μαθητές.

$$\vec{P}^{\pi\text{ριν}} = \vec{P}^{\text{μετά}} \Rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 \xrightarrow{(+)\rightarrow} 0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \Rightarrow$$

$$40 \cdot 2 - 60 \cdot v_2 = 0 \Rightarrow v_2 = \frac{4}{3} \text{ m/s}$$

iii)

Από τη διατήρηση της ορμής προκύπτει ότι κάθε στιγμή τα μέτρα των ταχυτήτων των μαθητών συνδέονται με τη σχέση $v_1 = \frac{3}{2} v_2$

$$\vec{P}^{\pi\text{ριν}} = \vec{P}^{\text{μετά}} \Rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 \xrightarrow{(+)\rightarrow} 0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{m_2 v_2}{m_1} \Rightarrow v_1 = \frac{3v_2}{2}$$

$$\frac{v_1}{dt} = \frac{3v_2}{2} \Rightarrow a_1 = \frac{3a_2}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} a_1 dt^2 = \frac{3}{2} \frac{1}{2} a_2 dt^2$$

Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι κάθε στιγμή και η απόσταση που διανύουν οι μαθητές συνδέονται με τη σχέση $dS_1 = \frac{3dS_2}{2}$. Τη στιγμή που συναντώνται ισχύει $\Delta S_1 = 1,5 \cdot \Delta S_2$ και $\Delta S_1 + \Delta S_2 = 10\text{m}$.

Από τις σχέσεις αυτές προκύπτει $\Delta S_1 = 6\text{m}$ και $\Delta S_2 = 4\text{m}$.

iv)

Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε εξισώσεις κίνησης. Ας εφαρμόσουμε όμως το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας για το μαθητή Α.

$$K_{A,\text{τελ}} - K_{A,\text{τελ}} = W_{FA} \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} \cdot m_A \cdot v_A^2 = F_A \cdot \Delta S_1 \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 2^2 = F_A \cdot 6 \rightarrow F_A = 40/3 \text{ N}$$

Από το 2^ο Νόμο του Νεύτωνα στη γενικευμένη του μορφή προκύπτει:

$$\Sigma \vec{F}_A = \frac{d\vec{p}_A}{dt} \xRightarrow{\vec{F}_A = \sigma \tau \alpha \theta} \vec{F}_A = \frac{\Delta \vec{p}_A}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F}_A = \frac{\vec{p}_{A, \tau \epsilon \lambda} - \vec{p}_{A, \tau \epsilon \lambda}^{(+)\rightarrow}}{\Delta t} \Rightarrow F_A = \frac{p_{A, \tau \epsilon \lambda} - 0}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\Delta t = \frac{p_{A, \tau \epsilon \lambda}}{F_A} = \frac{m_A \cdot v_A}{F_A} \Rightarrow \Delta t = 6s$$

ΑΣΚΗΣΗ 2

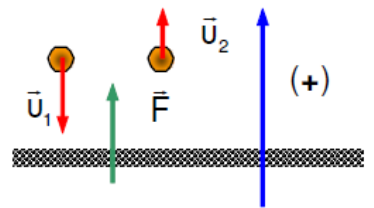
Λύση

α. Στο σχήμα φαίνεται η αρχική και η τελική ταχύτητα της μπάλας και η δύναμη που δέχτηκε η μπάλα από το δάπεδο. Ορίζουμε αυθαίρετα (+) φορά προς τα πάνω. Είναι $\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$ ή $\Delta p = m v_2 - (-m v_1)$ ή $\Delta p = m(v_2 + v_1)$ άρα

$$\Delta p = 0,3 \text{ kg} \cdot (5 \text{ m/s} + 10 \text{ m/s}) \text{ ή } \Delta p = 4,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

β. Η συνισταμένη δύναμη είναι ίση με τον ρυθμό μεταβολής της ορμής της

$$\text{μπάλας, άρα } \Sigma \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \text{ ή } F - w = \frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ ή } F = \frac{\Delta p}{\Delta t} + mg \text{ ή } F = \frac{4,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{0,05 \text{ s}} + 0,3 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \text{ άρα } F = 93 \text{ N}.$$



ΑΣΚΗΣΗ 3

Λύση

Στο σχήμα βλέπουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο κατά την κίνησή του.

$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \text{ άρα } N - w = 0 \text{ ή } N = m \cdot g \text{ ή } N = 20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \text{ ή } N = 200 \text{ N}.$$

$$\text{Είναι } T = \mu \cdot N \text{ ή } T = 0,2 \cdot 200 \text{ N άρα } T = 40 \text{ N}.$$

$$\text{Είναι } \Sigma \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \text{ ή } \Delta p = (F - T) \cdot \Delta t \text{ ή } m \cdot v - 0 = (F - T) \cdot (t - 0) \text{ άρα } v = \frac{(F - T) \cdot t}{m} \text{ άρα } v = \frac{(50 \text{ N} - 20 \text{ N}) \cdot 4 \text{ s}}{20 \text{ kg}} \text{ ή}$$

$$v = 2 \text{ m/s}.$$