

ΘΕΜΑ 4

Μελετάμε την οριζόντια βολή της κάθε σώματος, αναλύοντάς την σε δύο συνιστώσες (υποθετικές) κινήσεις:

4.1. Μια ελεύθερη πτώση, εξαιτίας της βαρύτητας, κατά την οποία κάθε σώμα πέφτει κατακόρυφα κατά h από το σημείο της κρούσης μέχρι το έδαφος. Έτσι μπορούμε να υπολογίσουμε τη χρονική διάρκεια της βολής τόσο του κιβωτίου, όσο και του βλήματος:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (\Delta t_{\beta o \lambda})^2, \quad \text{άρα } \Delta t_{\beta o \lambda} = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = 2 \text{ s}$$

Μονάδες 6

4.2. Μια ευθύγραμμη και ομαλή κίνηση κάθε σώματος, εξαιτίας της οριζόντιας ταχύτητας που απέκτησε μετά την κρούση:

Για το βλήμα $s_1 = v_1' \cdot \Delta t_{\beta o \lambda}$

Για το κιβώτιο $s_2 = v_2' \cdot \Delta t_{\beta o \lambda}$

Τα δύο σώματα έπεσαν στο έδαφος σε σημεία που απέχουν $d = 8 \text{ m}$ μεταξύ τους και προκύπτει:

$$d = s_1 - s_2 = v_1' \cdot \Delta t_{\beta o \lambda} - v_2' \cdot \Delta t_{\beta o \lambda} = (v_1' - v_2') \cdot \Delta t_{\beta o \lambda}$$

Οπότε προκύπτει $v_1' - v_2' = \frac{d}{\Delta t_{\beta o \lambda}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1)$

Κατά την κρούση των δύο σωμάτων και το πέρασμα του βλήματος μέσα από το κιβώτιο, ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημά τους:

$$\vec{p}_{\text{συστ}}^{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{συστ}}^{\text{μετα}}, \quad \text{ή } m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2', \quad \text{και ισχύει από τα δεδομένα η σχέση } m_2 = 4 \cdot m_1$$

Οπότε προκύπτει: $v_1 = v_1' + 4 \cdot v_2'$, δηλαδή ισχύει $v_1' + 4 \cdot v_2' = 84 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2)$

Αφαιρούμε κατά μέλη τις εξισώσεις (1) και (2):

$$v_1' + 4 \cdot v_2' - v_1' + v_2' = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Και τελικά $v_2' = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad v_1' = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Μονάδες 7

4.3. Για το μέτρο της μεταβολής της ορμής κάθε σώματος εξαιτίας της κρούσης ισχύει:

$$|\Delta p_1| = |m_1 \cdot v_1' - m_1 \cdot v_1| = m_1 \cdot (v_1 - v_1') = 0,05 \text{ kg} \cdot (84 - 20) \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,2 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$|\Delta p_2| = |m_1 \cdot v_2' - 0| = m_2 \cdot v_2' = 0,2 \text{ kg} \cdot 16 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,2 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Μονάδες 6

4.4. Για τις οριζόντιες αποστάσεις στις οποίες φτάνουν τα δύο σώματα, ισχύουν:

$$s_1 = v_1' \cdot \Delta t_{\beta o \lambda} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2 \text{ s} = 40 \text{ m}$$

$$s_2 = v_2' \cdot \Delta t_{\beta o \lambda} = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2 \text{ s} = 32 \text{ m}$$

Μονάδες 6