

#### ΘΕΜΑ 4



4.1. Στη διεύθυνση που πραγματοποιείται η κρούση το σύστημα μήλο, βέλος δεν δέχεται εξωτερικές δυνάμεις, οπότε είναι μονωμένο και η ορμή του διατηρείται:

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}}$$

Λαμβάνοντας ως θετική τη φορά του σχήματος:

$$m \cdot v_1 + 0 = m \cdot v_2 + M \cdot V \text{ ή } 0,5 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s} = 0,4 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s} + 0,2 \text{ kg} \cdot V$$

$$\text{ή } V = 0,5 \text{ m/s}$$

Άρα το μέτρο της ορμής του μήλου ακριβώς μετά την έξοδο του βέλους από αυτό είναι:

$$p = M \cdot V = 0,1 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

**Μονάδες 5**

4.2. Η μεταβολή της ορμής του βέλους είναι:

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}}$$

Θεωρώντας ως θετική τη φορά του σχήματος, έχουμε:

$$\Delta p = m \cdot v_2 - m \cdot v_1 = -0,1 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

Άρα η μεταβολή της ορμής του βέλους έχει μέτρο  $0,1 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$ .

**Μονάδες 6**

4.3. Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο του Newton:

$\Sigma \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ , θεωρώντας ως θετική τη φορά του σχήματος, έχουμε:

A) στο βέλος:

$$\Sigma F_{\text{Μήλο,Βέλος}} = \frac{\Delta p_{\text{βέλους}}}{\Delta t} \text{ ή } \Sigma F_{\text{Μήλο,Βέλος}} = \frac{-0,1 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}}{0,1s} = -1N$$

B) Στο μήλο:

$$\Sigma F_{\text{Βέλος,Μήλο}} = \frac{\Delta p_{\text{Μήλου}}}{\Delta t} \text{ ή } \Sigma F_{\text{Βέλος,Μήλο}} = \frac{0,1 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s} - 0}{0,1s} = 1N$$

**Μονάδες 7**

**4.4.** Επειδή το μήλο και το βέλος θεωρούνται υλικά σημεία, πρακτικά ακριβώς πριν και ακριβώς μετά την διάτρηση βρίσκονται στην ίδια θέση οπότε η δυναμική ενέργεια δεν αλλάζει και έτσι η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος μήλο-βέλος κατά τη διάρκεια της διάτρησης θα είναι ίση με την μείωση της κινητικής του ενέργειας:

$$E_{απωλ} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 - \left( \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 + \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2 \right) = 0,875J$$

**Μονάδες 7**