

ΘΕΜΑ 4

4.1. Το σώμα μάζας m_1 εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση οπότε θα συγκρουστεί με το σώμα μάζας m_2 με την ταχύτητα u_0 . Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής για την κρούση αυτή έχουμε:

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow m_1 u_0 + 0 = (m_1 + m_2)V \Rightarrow V = \frac{m_1}{m_1 + m_2} u_0 \Rightarrow V = 2 \text{ m/s}$$

Μονάδες 5

4.2. Το συσσωμάτωμα εκτελεί οριζόντια βολή. Συνεπώς στον οριζόντιο άξονα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, οπότε: $v_x = V$ (1) $x = Vt$ (2)

Στον κατακόρυφο άξονα εκτελεί ελεύθερη πτώση, οπότε: $v_y = gt$ (3) $y = \frac{1}{2}gt^2$ (4)

Από τη σχέση (4) θέτοντας $y = H$, βρίσκουμε το χρονικό διάστημα της πτώσης του συσσωματώματος μέχρι να φτάσει στο έδαφος: $H = \frac{1}{2}g\Delta t^2 \Rightarrow \Delta t = 0,4 \text{ s}$.

Συνεπώς, σύμφωνα με τη σχέση (2) βρίσκουμε τη μέγιστη οριζόντια απόσταση που θα διανύσει το συσσωμάτωμα κατά τη διάρκεια της οριζόντιας βολής, μέχρι να φτάσει στο έδαφος:

$$x_{\max} = V\Delta t = 0,8 \text{ m}$$

Μονάδες 7

4.3. Για το σώμα μάζας m_1 που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, μέχρι να συγκρουστεί τη χρονική στιγμή t_1 με το σώμα μάζας m_2 ισχύει:

$$S = u_0 t_1 \Rightarrow t_1 = 0,1 \text{ s}$$

Άρα η χρονική στιγμή t_2 στην οποία θα φτάσει το συσσωμάτωμα στο έδαφος είναι:

$$t_2 = t_1 + \Delta t = 0,5 \text{ s}$$

Μονάδες 6

4.4. Η ταχύτητα V_1 , του συσσωματώματος τη χρονική στιγμή που φτάνει στο έδαφος δίνεται από τη σχέση:

$$V_1 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{V^2 + (g\Delta t)^2} = \sqrt{20} \text{ m/s}$$

Αν K_1 , είναι η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος τη χρονική στιγμή που φτάνει στο έδαφος και K_2 , η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος τη χρονική στιγμή t_3 , θα έχουμε:

$$K_2 = 25\%K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V_2^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V_1^2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{2} \Rightarrow V_2 = \sqrt{5} \text{ m/s}$$

Συνεπώς: $V_2 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \Rightarrow V_2^2 = V^2 + (g\Delta t')^2 \Rightarrow \Delta t' = 0,1 \text{ s}$.

Άρα: $t_3 = t_1 + \Delta t' = 0,2 \text{ s}$.

Μονάδες 7