

ΘΕΜΑ 4

4.1. Η μάζα m φτάνει στο οριζόντιο δάπεδο μετά από χρόνο $0,3\text{ s}$. Εκτελεί οριζόντια βολή άρα στον κατακόρυφο άξονα σύμφωνα με την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων η κίνηση της μάζας περιγράφεται από τις εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης.

$$H - l = \frac{1}{2} g \cdot t^2 = 0,5 \cdot 10 \cdot 0,09\text{ m} = 0,45\text{ m}$$

$$\text{Άρα } l = 1,25 - 0,45 = 0,8\text{ m}$$

Μονάδες 6

4.2. Η μάζα m μετά το κόψιμο του νήματος πραγματοποιεί οριζόντια βολή και οριζοντίως σύμφωνα με την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και φτάνει στο έδαφος μετά από $t = 0,3\text{ s}$. Διανύει συνεπώς απόσταση $S = t \cdot v_x$. Η ταχύτητα με την οποία το σώμα βάλλεται οριζόντια θα προκύψει από την κεντρομόλο επιτάχυνση που είχε το σώμα κατά την κυκλική του κίνηση στη θέση Γ.

$$a_k = \frac{v_x^2}{l}$$

$$v_x = \sqrt{a_k \cdot l} = \sqrt{20 \cdot 0,8} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Συνεπώς η οριζόντια απόσταση που θα διανύσει το σώμα θα είναι: $S = t \cdot v_x = 0,3 \cdot 4 = 1,2\text{ m}$

Μονάδες 6

4.3. Η μάζα m μετά από χρόνο $t_2 = 0,2\text{ s}$ από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα θα βρίσκεται σε ύψος:

$$h' = 0,45 - \frac{1}{2} g \cdot t_2^2 = (0,45 - 0,5 \cdot 10 \cdot 0,04)\text{m} = 0,25\text{ m}$$

Άρα η βαρυτική δυναμική ενέργεια του σώματος ως προς το δάπεδο θα είναι:

$$U = mgh' = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,25 = 0,5\text{ J}$$

Μονάδες 6

4.4. Μετά το κόψιμο του νήματος το σώμα πραγματοποιεί οριζόντια βολή και φτάνει στο έδαφος μετά από $0,3\text{ s}$. Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας είναι $v_x = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Η κατακόρυφη θα προκύψει από την εξίσωση ταχύτητας στην ελεύθερη πτώση για χρονική διάρκεια κίνησης $0,3\text{ s}$.

$$v_y = g \cdot t = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Συνεπώς η συνολική ταχύτητα της μάζας m θα προκύψει από το διανυσματικό άθροισμα των δύο ταχυτήτων, με μέτρο:

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$v^2 = (4^2 + 3^2) \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Για τη κατεύθυνση έχουμε:

Η ταχύτητα πρόσκρουσης σχηματίζει γωνία $\hat{\varphi}$ με τον οριζόντιο άξονα με: $\varepsilon\varphi\varphi = \frac{v_y}{v_x} = \frac{3}{4}$.

Μονάδες 7