

ΘΕΜΑ 4

4.1. Με βάση την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων, το μπαλάκι εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση στον κατακόρυφο άξονα, άρα έως τη χρονική στιγμή t (υποθέτοντας $t = 0$ είναι η στιγμή του χτυπήματος) έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση y :

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \text{ (2 μονάδες)}$$

Αντικαθιστώντας το ύψος $h = 2,45 \text{ m}$ στο οποίο βρίσκεται αρχικά το μπαλάκι, ο χρόνος που χρειάζεται για να φτάσει στο έδαφος είναι:

$$2,45 \text{ m} = \frac{1}{2}\left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t^2 \Leftrightarrow t = 0,7 \text{ s (4 μονάδες)}$$

Μονάδες 6

4.2. Με βάση την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων, το μπαλάκι εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στον οριζόντιο άξονα, άρα έως τη χρονική στιγμή t (υποθέτοντας ότι $t = 0$ είναι η στιγμή του χτυπήματος) έχει διανύσει οριζόντια απόσταση (2 μονάδες):

$$s = v_0 t = \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)(0,7 \text{ s}) = 14 \text{ m (2 μονάδες)}$$

Με βάση την αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων, η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας παραμένει $v_x = v_0 = 20 \text{ m/s}$, ενώ η κατακόρυφη συνιστώσα φτάνοντας στο έδαφος θα είναι (λόγω της επιταχυνόμενης κίνησης με $a = g$) $v_y = gt = \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(0,7 \text{ s}) = 7 \text{ m/s (3 μονάδες)}$

Το μέτρο της ταχύτητας με το οποίο φτάνει στο έδαφος είναι:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(7 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = \sqrt{449 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \cong 21 \text{ m/s (2 μονάδες)}$$

Μονάδες 7

4.3. Από τον θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής (2^{ος} νόμος του Νεύτωνα), εφαρμόζοντάς τον στον οριζόντιο άξονα και θεωρώντας θετική τη φορά προς τα δεξιά

$$F_{\text{ρακετας}} = \Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow 240 \text{ N} = \frac{(60 \text{ g})\left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) - 0}{\Delta t} = \frac{(0,060 \text{ kg})\left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) - 0}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = 0,005 \text{ s}$$

Μονάδες 6

4.4. Με βάση την οριζόντια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, για να φτάσει το μπαλάκι στο φιλέ θα χρειαστεί χρόνο t_1 :

$$x = v_0 t \Rightarrow 12 \text{ m} = \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)t_1 \Leftrightarrow t_1 = 0,6 \text{ s (2 μονάδες)}$$

Την ίδια χρονική στιγμή, το μπαλάκι θα έχει κατέβει από την αρχική του θέση κατά y_1 :

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y_1 = \frac{1}{2}\left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(0,6 \text{ s})^2 = 1,8 \text{ m (2 μονάδες)}$$

Το μπαλάκι ξεκίνησε από ύψος $h = 2,45 \text{ m}$, άρα τη χρονική στιγμή t_1 θα βρίσκεται σε ύψος από το έδαφος:

$$2,45 \text{ m} - 1,8 \text{ m} = 0,65 \text{ m} < 0,912 \text{ m (1 μονάδα)}$$

Συνεπώς, αφού όταν θα φτάσει στο φιλέ, θα βρίσκεται σε ύψος μικρότερο από το ύψος του φιλέ, θα χτυπήσει σε αυτό. (1 μονάδα)

