

#### ΘΕΜΑ 4

**4.1.** Η μπάλα εκτελεί οριζόντια βολή από ύψος  $20m$ . Όταν θα συναντήσει το γειτονικό κτήριο, η οριζόντια μετατόπισή της θα είναι ίση με την οριζόντια απόσταση των κτηρίων. Χρησιμοποιώντας την σχέση που δίνει την οριζόντια μετατόπιση ενός σώματος στην οριζόντια βολή έχουμε

$$d = u_0 t \Leftrightarrow t = \frac{d}{u_0} = \frac{30m}{20 \frac{m}{s}} = 1,5s$$

**Μονάδες 6**

**4.2.** Η κατακόρυφη μετατόπιση της μπάλας όταν συναντάει το γειτονικό κτήριο είναι

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}10 \frac{m}{s^2}(1,5s)^2 = 11,25m$$

Κατά συνέπεια, το σημείο στο οποίο χτύπησε η μπάλα θα απέχει από το έδαφος απόσταση  $l$ , η οποία είναι

$$l = h - y = 20m - 11,25m = 8,75m$$

**Μονάδες 6**

**4.3.** Η ταχύτητα σε κάθε σημείο της τροχιάς είναι εφαπτομενική και προκύπτει από το διανυσματικό άθροισμα της οριζόντιας και της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας. Όταν συναντήσει το γειτονικό κτήριο, το μέτρο της θα είναι

$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \sqrt{u_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{20^2 + (10 \cdot 1,5)^2} \frac{m}{s} = \sqrt{400 + 225} \frac{m}{s} = \sqrt{625} \frac{m}{s} = 25 \frac{m}{s}$$

Το μέτρο της ορμής της μπάλας εκείνη την στιγμή είναι

$$P = mu = 0,5kg \cdot 25 \frac{m}{s} = 12,5 kg \frac{m}{s}$$

**Μονάδες 7**

**4.4.** Η οριζόντια μετατόπιση της μπάλας όταν εκτελεί οριζόντια βολή, είναι ανάλογη με την αρχική ταχύτητα  $u_0$  για δεδομένο ύψος. Κατά συνέπεια, όσο αυξάνουμε την αρχική ταχύτητα, τόσο πιο μεγάλη μέγιστη οριζόντια μετατόπιση (βεληνεκές) θα έχει η μπάλα. Η ελάχιστη αρχική ταχύτητα, που πρέπει να έχει η μπάλα είναι αυτή που αντιστοιχεί σε οριζόντια μετατόπιση ίση με την απόσταση των κτηρίων, ώστε το σημείο σύγκρουσης να είναι στην βάση του γειτονικού κτηρίου. Συνεπώς, θα πρέπει το σημείο  $(d, h)$  να ανήκει στην τροχιά της μπάλας. Με αντικατάσταση στην εξίσωση τροχιάς έχουμε

$$h = \frac{g}{2u_{0,min}^2}d^2 \Leftrightarrow 2hu_{0,min}^2 = gd^2 \Leftrightarrow u_{0,min} = d\sqrt{\frac{g}{2h}} = 30m\sqrt{\frac{10 \frac{m}{s^2}}{40m}} = \frac{30m}{2s} = 15 \frac{m}{s}$$

**Μονάδες 6**