

Προσοχή μην πέσεις από το κρεβάτι

Ένας τραυματισμός στο κεφάλι, όπως για παράδειγμα η διάσειση, μπορεί να προκληθεί από μεγάλη επιτάχυνση. Υποθέστε ότι ένα παιδί κυλάει έξω από το κρεβάτι του σε ύψος $h = 0,4m$ από το πάτωμα. Αν το πάτωμα είναι ξύλινο, το κεφάλι χρειάζεται διαδρομή $s_x = 2mm$ για να σταματήσει, μετά την πρόσκρουση. Αν υπάρχει χαλί, το αντίστοιχο διάστημα γίνεται $s_x = 1cm$.

- α) Βρείτε το χρόνο που χρειάζεται και την ταχύτητα με την οποία χτυπάει στο πάτωμα.
 β) Υπολογίστε το χρονικό διάστημα και την επιτάχυνση σε κάθε μια περίπτωση, προκειμένου να σταματήσει.
 γ) Αν γνωρίζετε ότι επιτάχυνση μικρότερη από $800m/s^2$ για οποιοδήποτε χρονική διάρκεια, δε μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό, ενώ επιτάχυνση πάνω από $1000m/s^2$, που διαρκεί τουλάχιστον $1ms$, μπορεί να προκαλέσει διάσειση, εκτιμήστε τον κίνδυνο.

Δεχόμαστε ότι το σώμα παραμένει οριζόντιο κατά την πτώση, αντίσταση αέρα αμελητέα και $g = 10m/s^2$.

Απάντηση

α) Αν θεωρήσουμε την κίνηση ελεύθερη πτώση ο χρόνος να φτάσει στο έδαφος θα βρεθεί από την εξίσωση

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{0,8}{10}} \Leftrightarrow t \approx 0,28s$$

με ταχύτητα

$$v_0 = gt = 2,8m/s$$

β) Από τη στιγμή που θα αγγίζει το πάτωμα αρχίζει ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

$$v = v_0 - |\alpha_x| t_x \Leftrightarrow 0 = v_0 - |\alpha_x| t_x \Leftrightarrow t_x = \frac{v_0}{|\alpha_x|} \quad (1)$$

Με αντικατάσταση στην εξίσωση του διαστήματος έχουμε

$$s_x = v_0 t - \frac{1}{2} |\alpha_x| t^2 \xrightarrow{(1)} s_x = v_0 \frac{v_0}{|\alpha_x|} - \frac{1}{2} |\alpha_x| \left(\frac{v_0}{|\alpha_x|} \right)^2$$

$$\Leftrightarrow s_x = \frac{v_0^2}{|\alpha_x|} - \frac{1}{2} |\alpha_x| \frac{v_0^2}{\alpha_x^2} \Leftrightarrow s_x = \frac{v_0^2}{2|\alpha_x|} \Leftrightarrow |\alpha_x| = \frac{v_0^2}{2s_x} \Leftrightarrow |\alpha_x| = \frac{2,8^2}{4 \cdot 10^{-3}} \Leftrightarrow |\alpha_x| = 1960 \frac{m}{s^2}$$

$$t_x = \frac{2,8}{1960} = 0,0014 = 1,4ms$$

και επομένως χρόνο

Ομοίως για να σταματήσει στο χαλί χρειάζεται

$$s_x = \frac{v_0^2}{2|\alpha_x|} \Leftrightarrow |\alpha_x| = \frac{v_0^2}{2s_x} \Leftrightarrow |\alpha_x| = \frac{2,8^2}{10^{-2}} \Leftrightarrow |\alpha_x| = 784 \frac{m}{s^2}$$

και χρόνο

$$t_x = \frac{v_0}{|\alpha_x|} = \frac{2,8}{784} = 0,0035 = 3,5ms$$

γ) Παρατηρούμε ότι στην πτώση στο ξύλινο πάτωμα, η επιβράδυνση ξεπερνάει τα $1000m/s^2$ και ο χρόνος είναι πάνω από το $1ms$. Άρα μπορεί να προκαλέσει διάσειση. Ας φανταστούμε πόσο επικίνδυνη θα ήταν μια πτώση σε πλακάκι...

Α ν δ ρ έ α ς Ρ ι ζ ό π ο υ λ ο ς