

Pittys Physikaufgaben: physikaufgaben.de

Aufgabe 665

Beim Handball wird ein Ball zum Tippen mit 25 km/h nach unten geworfen.

- a) Mit welcher Geschwindigkeit schlägt der Ball auf dem Boden auf?
b) Nach welcher Zeit kommt er zur Hand des Spielers zurück. Die Hand befindet sich beim Abwurf und beim Zurückkommen in 70 cm Höhe.

Lösung

geg.:

$$v = 6,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h = 0,7 \text{ m}$$

ges.:

v, t

Die gesuchte Zeit setzt sich aus zwei Zeiten zusammen: die für den Weg nach unten und die für den Weg nach oben. Die beiden Bewegungen verlaufen symmetrisch, das heißt, die Zeiten sind gleich groß.

Der senkrechte Wurf nach unten ist die Summe aus zwei Bewegungen: der Bewegung, die sich aus der Anfangsgeschwindigkeit ergibt (gleichförmig) und dem freien Fall (gleichmäßig beschleunigt). Der zurückgelegte Weg berechnet sich aus der Summe der beiden Wege

$$s = s_1 + s_2$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{g}{2} \cdot t^2$$

die Geschwindigkeit aus der Anfangsgeschwindigkeit plus dem Geschwindigkeitszuwachs durch den freien Fall.

$$v = v_0 + g \cdot t$$

Mit der ersten Gleichung lässt sich die Zeit für den Weg von der Hand bis zum Boden berechnen:

$$s = v_0 \cdot t + \frac{g}{2} \cdot t^2$$

$$0 = \frac{g}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t - s$$

$$0 = t^2 + \frac{2 \cdot v_0}{g} \cdot t - \frac{2 \cdot s}{g}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = -\frac{v_0}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{v_0}{g}\right)^2 + \frac{2 \cdot s}{g}}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = -\frac{6,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \pm \sqrt{\left(\frac{6,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}\right)^2 + \frac{2 \cdot 0,7 \text{m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = -0,7 \text{ s} \pm \sqrt{(0,7 \text{ s})^2 + 0,14 \text{ s}^2}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = -0,7 \text{ s} \pm 0,79$$

$$t_1 = 0,09 \text{ s}$$

Die zweite Zeit ist negativ und fällt weg.

Nun lässt sich die Geschwindigkeit berechnen:

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$v = 6,9 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,09 \text{ s}$$

$$v = 7,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Antwort: Der Ball kommt mit einer Geschwindigkeit von 7,8 m/s auf und ist nach 0,18 s wieder an der Hand des Ballspielers.