

Pittys Physikaufgaben: physikaufgaben.de

Aufgabe 663

Ein Stein wird mit der Geschwindigkeit $v_0 = 20 \text{ m/s}$ horizontal von der Höhe h aus abgeworfen.

Er erreicht in der Horizontalen eine Wurfweite von $x = 40 \text{ m}$.

a) Wie groß sind die Abwurfhöhe und die Flugzeit?

b) Mit welcher Geschwindigkeit und unter welchem Winkel zur Horizontalen trifft der Stein auf den Boden?

Lösung

geg.:

$$v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x = 40 \text{ m}$$

ges.:

$$h, t, v, \alpha$$

Die Bewegung stellt einen waagerechten Wurf dar. Die Wurfweite x ist abhängig von der Abwurfgeschwindigkeit und der Abwurfhöhe h . Dieser Zusammenhang wird mit der Gleichung für die Wurfparabel:

$$y = -\frac{g}{2v_0^2} \cdot x^2$$

$$y = -\frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2 \cdot 20^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \cdot 40^2 \text{ m}^2$$

$$y = -19,6 \text{ m}$$

Das negative Vorzeichen im Ergebnis bedeutet, dass der Stein nach unten fällt, gibt also die Richtung an.

Der Stein führt gleichzeitig zwei Bewegungen durch, die sich ungestört zur Gesamtbewegung überlagern. Die Flugzeit kann auf zwei verschiedenen Wegen berechnet werden: über die gleichförmige Bewegung in x -Richtung und den freien Fall in y -Richtung.

In x -Richtung:

$$v_0 = \frac{x}{t}$$

$$t = \frac{x}{v_0}$$

$$t = \frac{40 \text{ m}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

In y -Richtung:

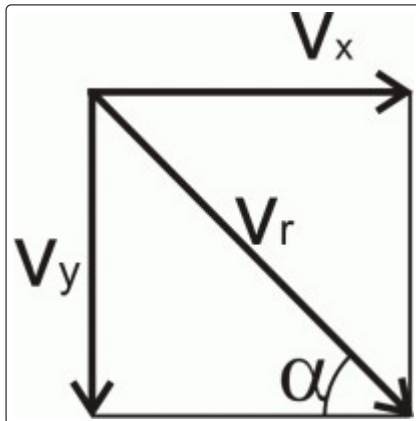
$$y = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot y}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 19,6 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

Beide Zeiten stimmen überein, was ja auch o.k. ist.



Der Stein bewegt sich sowohl in x-Richtung als auch in y-Richtung. Daraus ergibt sich eine Bewegung schräg nach unten.

Die eigentliche Geschwindigkeit ergibt sich aus der vektoriellen Addition der beiden Teilbewegungen. Aus dem Bild ist zu erkennen, dass v_r mit dem Satz des Pythagoras berechnet werden kann:

$$v_r = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v_r = 28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Der Auftreffwinkel Alpha lässt sich über eine Winkelbeziehung bestimmen:

$$\sin \alpha = \frac{v_y}{v_r}$$

$$\alpha = 44,4^\circ$$

Antwort: Der Stein wurde aus einer Höhe von 19,6 m abgeworfen und flog 2 Sekunden. Er trifft mit 28 m/s in einem Winkel von $44,4^\circ$ auf dem Boden auf.