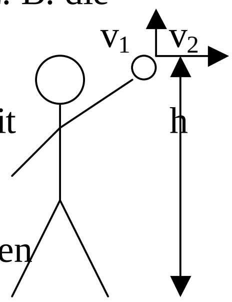
Klasse 11 Physik-Ex Name:

Mit den Methoden, die wir in der Kinematik gelernt haben, können wir z. B. die Vorgänge beim Kugelstoßen untersuchen (und optimieren!).



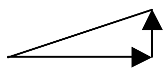
Als Abwurfhöhe h gehen wir von 2,0 m aus. Die Anfangsgeschwindigkeit nach oben sei v_1 = 6 m/s und waagrecht v_2 = 8 m/s.

a) Beschreibe in Worten das Verhalten der vertikalen und waagrechten Geschwindigkeitskomponenten.
b) Bestimme den Abwurfwinkel.
c) Nach welcher Zeit erreicht die Kugel ihre maximale Höhe?
d) Nach welcher Zeit kommt die Kugel auf dem Boden an?
e) Welche Weite konnte erzielt werden?
f) Mit welcher Geschwindigkeit trifft die Kugel auf?
g) Auf welche Arten könnte der Kugelstoßer die Weite noch erhöhen?

Lösungen:

a) horizontal: gleichförmige Bewegung
Vertikal: beschleunigte Bewegung - konstante Abnahme der Geschwindigkeit bis zum höchsten Punkt, dann konstante Zunahme (nach unten) mit g.

b) Abwurfwinkel: $\tan\alpha = \frac{v_1}{v_2} = \frac{6m/s}{8m/s} = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha \approx 36{,}87°$



c) Es gilt: $v_y = g \cdot t - v_1$ und im höchsten Punkt ist diese Geschwindigkeitskomponente 0:

$$\Rightarrow 0 = g \cdot t_1 - v_1 \Rightarrow g \cdot t_1 = v_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_1}{g} = \frac{6m/s}{10m/s^2} = 0{,}6s$$

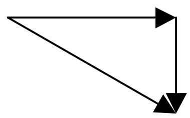
d) Ich berechne zuerst die maximale Höhe: $s_y = \frac{1}{2} g t_1{}^2 = 5ms/s^2 \cdot (0{,}6s)^2 = 1{,}8m$,
zusätzlich zu den 2 m Abwurfhöhe: $h = 1{,}8m + 2m = 3{,}8m$
Um diese Strecke im freien Fall zurückzulegen:

$$h = \frac{1}{2} g t_2{}^2 \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{5{,}6m}{10m/s^2}} = 0{,}87s$$

Damit ergibt sich insgesamt: $t = t_1 + t_2 = 0{,}6s + 0{,}87s = 1{,}47s$

e) Da die Kugel sich waagrecht mit konst. Geschwindigkeit bewegt:
$x = v_2 \cdot t = 8m/s \cdot 1{,}47s \approx 11{,}8m$

f) Die waagrechte Komponente beträgt immer noch 8 m/s,
die vertikale wurde in der Zeit t_2 mit g beschleunigt:
$v_y = g \cdot t_2 = 10m/s^2 \cdot 0{,}87s = 8{,}7m/s$



Mit dem Pythagoras ergibt sich: $v_{ges} = \sqrt{v_y{}^2 + v_x{}^2} \approx 11{,}8m/s$

g) Abwurfgeschwindigkeit erhöhen, Winkel optimieren ...