

1. Aus einem schräg **nach unten** zeigenden Wasserspeier fließt Regenwasser mit der Geschwindigkeit $\mathbf{v}_0 = 0,8 \text{ m s}^{-1}$ und unter dem Winkel $\alpha_0 = 60^\circ$ gegenüber der Vertikalen ab. Der Ausfluss befindet sich in der Höhe $h = 12 \text{ m}$ über dem Boden und in der Entfernung $x_0 = 0,75 \text{ m}$ von der Gebäudewand.
 - a) Stellen Sie die allgemeinen Gleichungen für $\vec{r}(t)$ und $\vec{v}(t)$ auf (in *Komponenten*).
 - b) Berechnen Sie die Fallzeit (*Lösung: 1,5 s*)
 - c) In welcher Entfernung x_1 von der Gebäudewand trifft das Wasser am Erdboden auf? (*Lösung: 1,8 m*)

2. **Schräger Wurf mit Anfangshöhe:** Berechnen Sie die **Wurfweite** w für einen Massenpunkt, der im homogenen Schwerfeld von der **Höhe** h_0 unter einem **Winkel** α mit einer **Geschwindigkeit** v_0 geworfen wird. Bestimmen Sie aus der allgemeinen Wurfweite $w(\alpha)$ jenen **Abwurfinkel** α_{\max} , unter dem die **maximale Wurfweite** w_{\max} erzielt wird. Wie weicht α_{\max} vom Optimalwinkel für $h_0 = 0$ ab? Berechnen Sie α_{\max} für $h_0 = 10 \text{ m}$ und $v_0 = 10 \text{ m s}^{-1}$. (*Lösung: $\alpha_{\max} = 30,16^\circ$*)

3. Ein Ball soll vom Punkt $P_0(x_0 = 0, y_0 = 0)$ unter dem Winkel $\alpha_0 = 45^\circ$ zur Horizontalen schräg nach oben geworfen werden.
 - a) Stellen Sie die **Bahngleichung** $y(x)$ auf!
 - b) Wie groß muß die **Abwurfgeschwindigkeit** v_0 sein, wenn der Punkt $P_1(x_1 = 6,0 \text{ m}, y_1 = 1,5 \text{ m})$ erreicht werden soll? (*Lösung: $8,86 \text{ m s}^{-1}$*)
 - c) Welcher **Winkel** α'_0 und welche **Abwurfgeschwindigkeit** v'_0 müssen gewählt werden, wenn der Ball in **horizontaler Richtung** in P_1 einlaufen soll (P_1 ... Scheitelpunkt)? (*Lösung: $26,57^\circ, 12,13 \text{ m s}^{-1}$*)

4. **Tiefe eines Brunnens:** Um die Tiefe eines Brunnens zu bestimmen, lassen Sie einen Stein hineinfallen. Nach einer Zeit von $t = 4,5 \text{ s}$ hören Sie: „Platsch!“
 - a) Wie tief ist der Brunnen, wenn man von Effekten der *Luftreibung* und der *Erdrotation* absieht?
 - b) Wie hoch ist die Aufprallgeschwindigkeit?
 - c) Wie wichtig ist es, die endliche Schallgeschwindigkeit zu berücksichtigen?

Hinweis: Es erweist sich als vorteilhaft, zunächst die Fallzeit zu berechnen; man kann dann unmittelbar die Höhe bestimmen. Die Schallgeschwindigkeit in Luft beträgt $v_s = 330 \text{ m s}^{-1}$.

5. Eine **Weitspringerin** läuft mit der Geschwindigkeit $v_{\text{Anlauf}} = 18 \text{ km h}^{-1}$ zum Absprungpunkt. Dort springt sie mit der Kraft $F_{\text{Absprung}} = 1000 \text{ N}$ ab. Der Absprungvorgang soll in der Zeit $dt_{\text{Absprung}} = 0,2 \text{ s}$ erfolgen. Die Masse der Läuferin beträgt $m = 57 \text{ kg}$, ihr Körperschwerpunkt liegt $h = 1 \text{ m}$ über dem Boden.
 - a) Man bestimme die **resultierende Gesamtgeschwindigkeit** $\vec{v}_{\text{resultierend}}$ beim Absprung. (*Lösung: $v_x = 5 \text{ m s}^{-1}, v_y = 3,5 \text{ m s}^{-1}$*)
 - b) Berechnen Sie den **Absprungwinkel** α . (*Lösung: 35°*)
 - c) Wie lange beträgt die **Flugzeit** t ? (*Lösung: $0,9 \text{ s}$*)
 - d) Wie weit springt die Springerin (Körperschwerpunkt)? (*Lösung: $4,7 \text{ m}$*)

Hinweis: Nehmen Sie an, daß die Absprungkraft senkrecht wirkt. Die Sprungweite ergibt sich aus dem Abstand vom Absprungpunkt bis zu jenem Punkt, an dem der Körperschwerpunkt den Boden erreicht.

6. **Variable Beschleunigung:** Ein Rennauto beschleunigt von $v_0 = 0 \text{ km h}^{-1}$ auf $v_1 = 100 \text{ km h}^{-1}$ in $t = 0,956 \text{ s}$ und legt dabei $s = 12,3 \text{ m}$ zurück.
- Zeigen Sie, dass dieser Sachverhalt nicht mit der Annahme einer konstanten Beschleunigung vereinbar ist.
 - Unter der Annahme einer linearen Beschleunigung $a(t) = k \cdot t + d$ berechnen Sie die Konstanten k und d .