

Aufgabenblatt 03

28. Oktober 2021

Aufgabe 03.1

Ein Kind wirft einen Tennisball mit Anfangsgeschwindigkeit $v_{1,0} = 12,0 \text{ m/s}$ im Winkel $\alpha_1 = 40,0^\circ$ schräg nach oben genau nach Osten. $\Delta x = 10,0 \text{ m}$ weiter im Osten und $\Delta y = 5,00 \text{ m}$ weiter im Süden steht ein zweites Kind, also 5 m neben der Flugbahn des ersten Balls. Dieses Kind wirft $\Delta t = 0,500 \text{ s}$ später als das erste Kind einen Ball in Richtung Norden und trifft genau den ersten Ball. Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit v_2 und mit welchem Winkel α_2 zur Waagrechten wurde dieser zweite Ball geworfen?

Luftwiderstand und Ausdehnung der Bälle seien vernachlässigbar. Erdbeschleunigung: $g_z = -9,81 \text{ m/s}^2$.

Aufgabe 03.2

Ein Flugkörper fliegt zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ mit der Geschwindigkeit \vec{v}_0 durch den Koordinatenursprung. Er soll so abgebremst werden, dass er 80 m tiefer zum Stehen kommt (Koordinate $z_1 = -80 \text{ m}$). Dazu beginnt zum Zeitpunkt t_0 eine Bremsbeschleunigung zu wirken, die von Null weg linear mit der Zeit zunimmt. Ab t_0 wirkt also der konstante Ruck \vec{j} . Außerdem wirkt überall und immer die Erdbeschleunigung nach unten ($a_{z,0} = -g = -9,81 \text{ m/s}^2$). Welcher Ruck ist notwendig? Zu welchem Zeitpunkt t_1 und an welcher Stelle stoppt die Punktmasse? Skizze(n) erforderlich! Gegebene/gesuchte Werte:

$$\vec{v}_0 = \vec{v}(t_0) = \begin{pmatrix} 25 \\ -5,0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m/s} \quad \vec{r}_1 = \vec{r}(t_1) = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ -80 \end{pmatrix} \text{ m} \quad \vec{a}(t) = \begin{pmatrix} j_x \cdot t \\ j_y \cdot t \\ -g + j_z \cdot t \end{pmatrix}$$

Aufgabe 03.3

Ein Aufzug soll ohne Halt direkt vom Erdgeschoss ins 75. Stockwerk eines Hochhauses in $H = 276 \text{ m}$ Höhe fahren. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt $v_{\max} = 12,0 \text{ m/s}$, und der Ruck soll zu keinem Zeitpunkt den Betrag $|j| = 0,75 \text{ m/s}^3$ überschreiten. **(a)** Wie lange dauert die Fahrt mindestens? **(b)** Wie viel Zeit verbringt man dann bei der Höchstgeschwindigkeit?

Aufgabe 03.4

Eine Feuerwerksrakete wird mit $\alpha = 75^\circ$ Steigung steil nach oben geschossen. Die Beschleunigung durch die Treibladung beträgt zu Beginn $a_0 = 30 \text{ m/s}^2$ und nimmt linear mit der Zeit ab, sodass ab $t_1 = 3,0 \text{ s}$ die Antriebsbeschleunigung konstant Null ist. Während der Brenndauer wirkt die Beschleunigung immer in dieselbe Richtung ($\alpha = 75^\circ$ nach oben), obwohl die Bahnkurve mit der Zeit eine andere Richtung erhält. Zusätzlich wirkt immer die Erdbeschleunigung mit $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ senkrecht nach unten. Luftwiderstand vernachlässigen! Wann erreicht die Rakete ihren höchsten Punkt? Wie hoch ist sie dann? Wann und wie weit vom Abschussort entfernt schlägt sie wieder auf dem Boden auf?