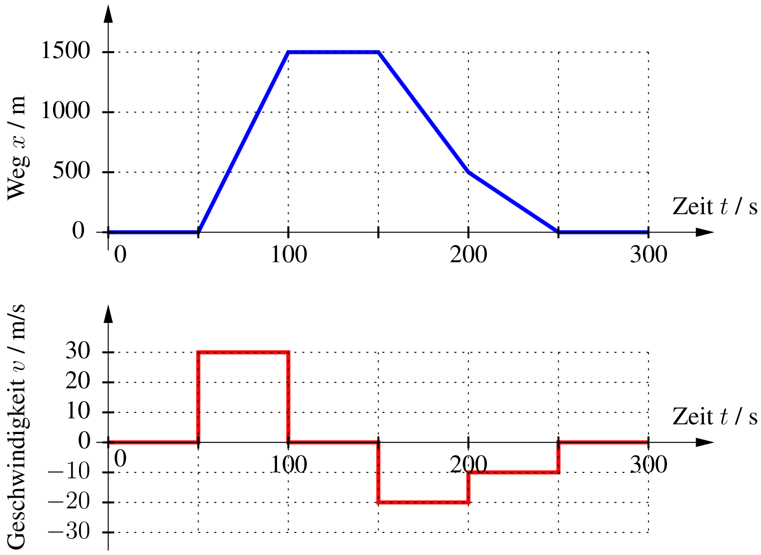
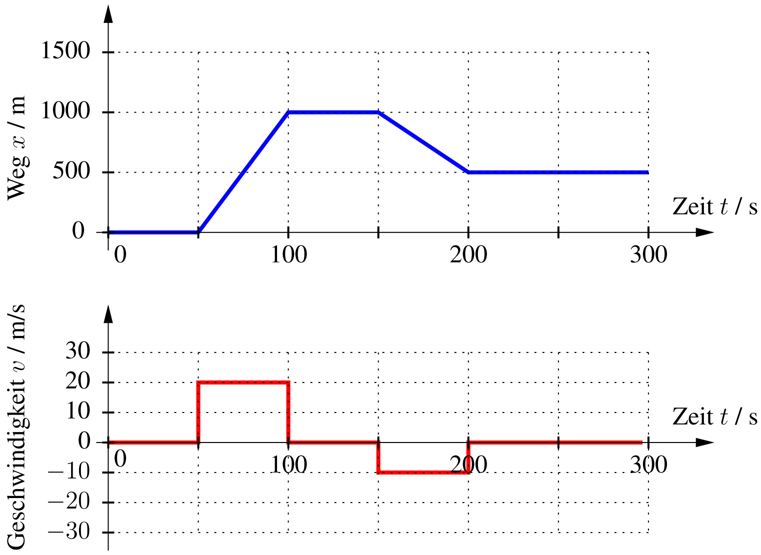
Übungen zur Vorlesung Physik 1 — Lösungen

Aufgabe 25: Weg-/Geschwindigkeit-/Beschleunigung-Zeit-Diagramme

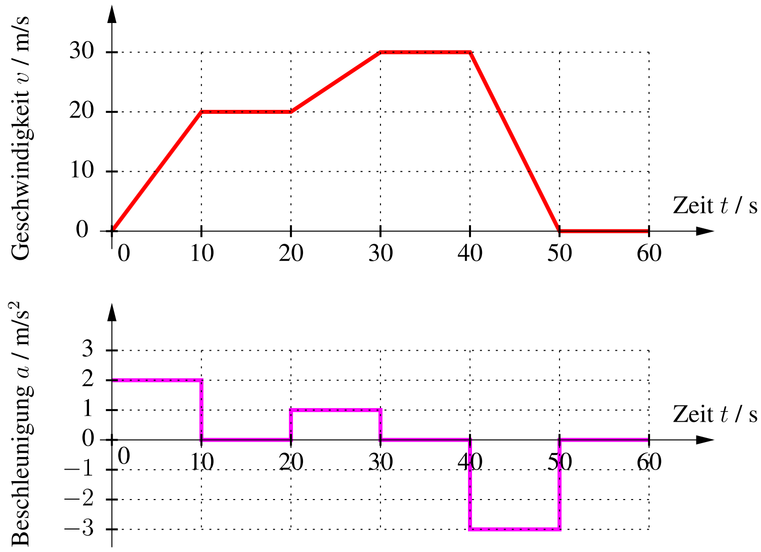
a) Ergänzen Sie das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm
Lösung:



b) Ergänzen Sie das Weg-Zeit-Diagramm und bestimmen Sie die Durchschnittsgeschwindigkeit über die ersten 300 Sekunden.
Lösung: Durchschnittsgeschwindigkeit $\bar{v} = \frac{5}{3}\,\mathrm{m/s}$.

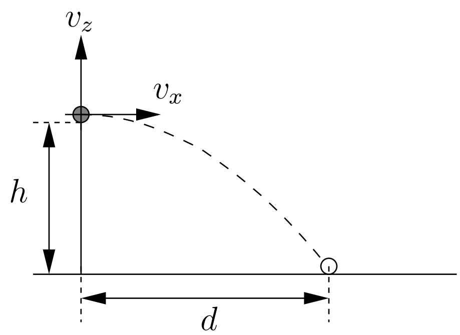


c) Ergänzen Sie das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm
Lösung:



Aufgabe 26: Waagrechter Wurf (Klausuraufgabe W17)

Nehmen Sie in dieser Aufgabe für die Erdbeschleunigung $g_0 = 10\,\text{m/s}^2$ an.



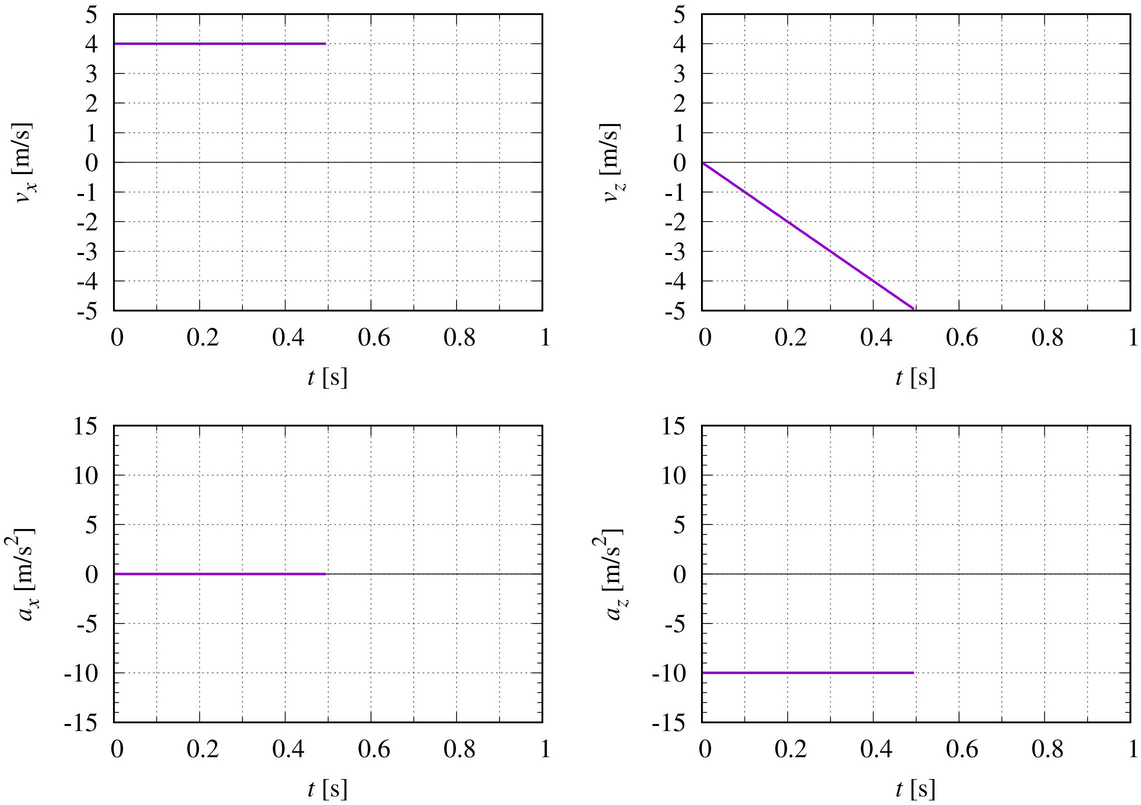
Eine Kugel wird in einer Höhe von $h = 1{,}25\,\text{m}$ waagrecht mit einer Anfangsgeschwindigkeit von $4\,\text{m/s}$ geworfen, d.h. zum Zeitpunkt $t = 0$ gilt $v_x(0) = 4\,\text{m/s}$ und $v_z(0) = 0\,\text{m/s}$.

a) Nach welcher Flugzeit T und in welchem Abstand d trifft die Kugel auf dem Boden auf?
Lösung:

$$T = \sqrt{\frac{2h}{g_0}} = 0{,}5\,\text{sec} \quad ; \quad d = v_x\,T = v_x\sqrt{\frac{2h}{g_0}} = 2\,\text{m}$$

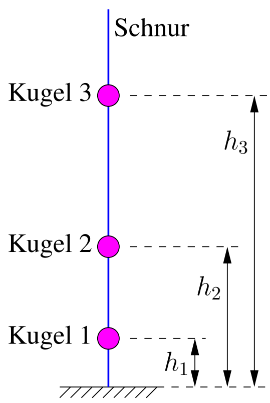
b) Skizzieren Sie die Geschwindigkeits-Zeit- und Beschleunigungs-Zeit-Diagramme für den Zeitraum $0 \leq t \leq T$.

Lösung:



Aufgabe 27: Fallschnüre

Bei einer Fallschnur werden Kugel in bestimmten Abständen an einer Schnur montiert, sodass nach Loslassen bei $t = 0$ die Kugeln zu definierten Zeitpunkten auf dem Boden auftreffen, was dann als "Klacken" hörbar ist.



- Zu welchen Zeitpunkten t_n treffen die Kugeln auf, wenn Sie äquidistant mit einem Abstand von $d = 20\,\mathrm{cm}$ aufgereiht sind? Geben Sie eine allgemeine Formel und t_1, t_2, t_3 an.
- In welchen Höhen h_n müssen die Kugeln montiert werden, um gleichmäßig 4 Aufschläge pro Sekunde zu erhalten? Geben Sie wieder die allgemeine Relation sowie die ersten drei Höhen h_1, h_2, h_3 an.

Lösung:

a) Es gilt

$$h_n = n\,d = \frac{g_0}{2} t_n^2 \quad \Rightarrow \quad t_n = \sqrt{\frac{2n\,d}{g_0}}$$

und damit

$$t_1 \approx 0{,}202\,\mathrm{sec},\ t_1 \approx 0{,}286\,\mathrm{sec},\ t_3 \approx 0{,}350\,\mathrm{sec}$$

b)

$$h_n = \frac{g_0}{2}(T \cdot n)^2 \quad \text{mit } T = 0{,}25\,\text{sec} \quad \Rightarrow h_1 \approx 0{,}307\,\text{m},\ h_2 \approx 1{,}226\,\text{m},\ h_3 \approx 2{,}759\,\text{m}$$

Aufgabe 28: Bewegung im Raum, senkrechter Wurf

(Im Skript Aufgabe 2.6) Sie gehen in einen Zirkus und bewundern einen Jongleur, der seine Bälle bis knapp unter die Decke des Zirkuszelts wirft. Eine grobe Messung Ihrerseits ergibt, dass die Bälle jeweils etwa drei Sekunden in der Luft sind, und dass die Abwurfhöhe etwa 120 cm beträgt. Wie hoch ist das Zirkuszelt ($g_0 = 9{,}81\,\text{m/s}^2$)?
Tipps zur Bearbeitung

- Durch welche Gleichung wird die Bewegung beschrieben?
- Wie berechnen Sie daraus die Flugzeit?
- Wie berechnen Sie die Höhe / den oberen Umkehrpunkt?

Lösung: Für die Bewegung gilt

$$s(t) = s_0 + v_0 t - \frac{g_0}{2} t^2$$

Nach $t = 3\,\text{s}$ ist wieder die Höhe $s_0 = 1{,}2\,\text{m}$ erreicht, d.h. es folgt für die Anfangsgeschwindigkeit v_0

$$s(t) = s_0 \quad \Rightarrow \quad v_0 = \frac{g_0}{2} t$$

Bei der maximalen Höhe ist die Geschwindigkeit, also $v = \frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t} = 0$, daraus folgt für den Zeitpunkt t_m

$$\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t} = v_0 - g_0\, t_\mathrm{m} = 0 \quad \Rightarrow \quad t_\mathrm{m} = \frac{v_0}{g_0}$$

Somit gilt für die Höhe des Zirkuszeltes

$$\begin{aligned} h &= s(t_\mathrm{m}) = s_0 + v_0\, t_\mathrm{m} - \frac{g_0}{2} t_\mathrm{m}^2 = s_0 + \frac{v_0^2}{g_0} - \frac{g_0}{2}\left(\frac{v_0}{g_0}\right)^2 = s_0 + \frac{v_0^2}{2g_0} = s_0 + \frac{g_0\, t^2}{8} \\ &\approx 1{,}2\,\text{m} + \frac{9{,}81\,\text{m/s}^2 \cdot 3^2\,\text{s}^2}{8} \approx 12{,}24\,\text{m} \end{aligned}$$