(S.148) **Rückblick** **Lösungen der Trainingsaufgaben**

A1 ○ **a)** Gleichförmige Bewegungen sind Bewegungen, bei denen sich die Geschwindigkeit eines Körpers nicht ändert. In diesem Fall ist die Geschwindigkeit definiert als Länge des zurückgelegten Weges dividiert durch die dafür benötigte Zeitspanne.
b) Eine Bewegung heißt beschleunigt, wenn in gleichen Zeitintervallen unterschiedlich lange Wegstrecken zurückgelegt werden.
c) Die Durchschnittsgeschwindigkeit für ein bestimmtes Zeitintervall Δt ist definiert als die während dieses Zeitintervalls zurückgelegte Weglänge Δs dividiert durch das Zeitintervall:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

Für die Momentangeschwindigkeit lässt man das Zeitintervall Δt gegen Null gehen.

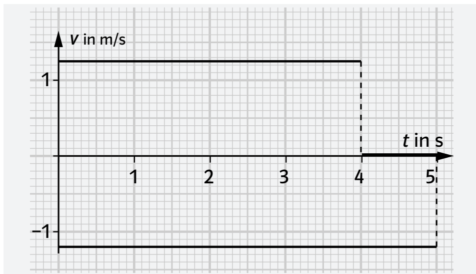
A2 ○ Alle (reibungsfreien) Bewegungen, die als Fallbewegung verstanden werden können – also auch die Bewegung auf der schiefen Ebene –, erfahren eine konstante Beschleunigung. In grober Näherung können auch Verzögerungen durch Reibung (Bremsen) bei nicht zu hohen Geschwindigkeiten oder durch elastische Verformung bei kleinen Auslenkungen als konstant betrachtet werden.
Kräfte auf geladene Körper in elektrischen Feldern beschleunigen diese ebenfalls konstant. Demnach haben fast alle anderen Bewegungserscheinungen keine konstante Beschleunigung.

A3 ○ Beide Bewegungen sind gleichförmig.

In einem Fall ist die Geschwindigkeit negativ: $v_1 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = -\frac{6\,\text{m}}{5\,\text{s}} = -1{,}2\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Im anderen Fall ist die Geschwindigkeit positiv: $v_2 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{5\,\text{m}}{4\,\text{s}} = 1{,}25\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Man erhält als *t*-*v*-Diagramm:



A4 ○ Das Diagramm zeigt eine Gerade, also ist die Beschleunigung a für alle Quotienten $\Delta v / \Delta t$ konstant. So findet man etwa:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3\,\frac{\text{m}}{\text{s}} - 1\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{30\,\text{s} - 10\,\text{s}} = \frac{2\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{20\,\text{s}} = 0{,}1\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Bei einer größeren Beschleunigung würden zu denselben Zeitpunkten größere Geschwindigkeiten gehören, die Gerade würde daher steiler verlaufen.

A5 ◒ Bei $v = 90\,\text{km/h} = 25\,\text{m/s}$ legt das Auto während der Reaktionszeit von $\Delta t = 1\,\text{s}$ ungebremst einen Weg der Länge $\Delta s = 25\,\text{m}$ zurück.
a) Es wird eine konstante Verzögerung angenommen; wird zum Abbremsen 5 s benötigt, so bedeutet dies eine Verzögerung von

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0\,\frac{\text{m}}{\text{s}} - 25\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{5\,\text{s}} = -5\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Der gebremste Weg ist $\Delta s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2 = 62{,}5\,\text{m}$ lang.

b)

A6 ○ Die Beschleunigung beträgt $a = 0\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, wenn es sich um eine geradlinige Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit handelt.
Durchfährt der Pkw eine Kurve, so besteht eine Beschleunigung zum Kreismittelpunkt der Kurve, die bei konstantem Betrag der Geschwindigkeit nur vom Radius der Kurve abhängt.

A7 ◒ Aus $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ folgt: der doppelten Zeitdauer entspricht die halbe Beschleunigung.

A8 ◒ Aus $\Delta s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2$ folgt $a = 2 \cdot \Delta s / (\Delta t)^2$. Der halben Zeitdauer entspricht die vierfache Beschleunigung.

A9 ◒ Es gilt: $100\,\frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 27{,}8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Der Start des Pkw beginne zum Zeitpunkt $t = 0\,\text{s}$ am Ort $s = 0\,\text{m}$; dann kann man $\Delta t = t$ und $\Delta s = s$ setzen.

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27{,}8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{12\,\text{s}} = 2{,}3\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2};\; s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{2{,}3\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot (12\,\text{s})^2 = 166\,\text{m}$

A10 ◒ Der Start des Motorrades beginne zum Zeitpunkt $t = 0\,\text{s}$ am Ort $s = 0\,\text{m}$; dann kann man $\Delta t = t$ und $\Delta s = s$ setzen.

Aus $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ folgt $t^2 = \frac{2 \cdot s}{a}$ und daraus $t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$.

Einsetzen der Werte liefert für die Beschleunigungszeit: $t = \sqrt{\frac{40\,\text{m}}{5\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = \sqrt{8\,\text{s}^2} = 2{,}83\,\text{s}$.

In dieser Zeit erreicht das Motorrad die Geschwindigkeit

$v = a \cdot t = 5\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2{,}83\,\text{s} = 14{,}15\,\frac{\text{m}}{\text{s}} = 51\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$

A11 ○ Flußaufwärts: $v_{\text{auf}} = 6\,\frac{\text{m}}{\text{s}} - 2{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}} = 3{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \;\Rightarrow\; \Delta t = \frac{\Delta s}{v_{\text{auf}}} = \frac{900\,\text{m}}{3{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}} = 257\,\text{s}$

Flußabwärts: $v_{\text{ab}} = 6\,\frac{\text{m}}{\text{s}} + 2{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}} = 8{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \;\Rightarrow\; \Delta t = \frac{\Delta s}{v_{\text{ab}}} = \frac{900\,\text{m}}{8{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}} = 106\,\text{s}$

Die Gesamtfahrzeit beträgt damit $\Delta t = 363\,\text{s}$.

A12 ◒ Es handelt sich um eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung. Der freie Fall beginne zum Zeitpunkt $t = 0\,\text{s}$ am Ort $s = 0\,\text{m}$; dann kann man $\Delta t = t$ und $\Delta s = s$ setzen. Dann lauten die Bewegungsgleichungen $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ und $v = a \cdot t$, wobei beim Freien Fall $a = g$ gilt.

a) Aus $s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{g}}$.

Einsetzen der Werte liefert: $t = \sqrt{\frac{2 \cdot 10\,\text{m}}{9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 1{,}43\,\text{s}$

Eintauchgeschwindigkeit: $v = g \cdot t = 9{,}81\,\frac{m}{\text{s}^2} \cdot 1{,}43\,\text{s} = 14\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) Analog zu a)
Zeitpunkt, zu dem Max an Paula vorbeifällt, dies ist für Max nach 7 m Fallstrecke: $t = 1{,}19\,\text{s}$
Fallzeit für Paulas Sprung (3 Meter Fallstrecke): $t = 0{,}78\,\text{s}$
Somit kommt Paula bei $t = 1{,}19\,\text{s} + 0{,}78\,\text{s} = 1{,}97\,\text{s}$ nach Max' Absprung vom 10-Meter-Brett im Wasser an, d.h., sie taucht $t = 1{,}97\,\text{s} - 1{,}43\,\text{s} = 0{,}54\,\text{s}$ nach Max ins Wasser.

A13 ◒ Großer Zeiger: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot r}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot 65\,\text{mm}}{60 \cdot 60\,\text{s}} = 0{,}133\,\frac{\text{mm}}{\text{s}}$

Kleiner Zeiger: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot r}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot 55\,\text{mm}}{12 \cdot 60 \cdot 60\,\text{s}} = 0{,}008\,\frac{\text{mm}}{\text{s}}$

A14 ◒ $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot r}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot 150 \cdot 10^6\,\text{km}}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60\,\text{s}} = 29{,}9\,\frac{\text{km}}{\text{s}}$