

Übungen (Lösungen ohne Gewähr)

1. Ein Auto steigert seine Geschwindigkeit gleichmäßig von $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf $150 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Wie groß ist die Beschleunigung und der zurückgelegte Weg, wenn die Geschwindigkeitserhöhung in der Zeit von 10 Sekunden erfolgt?

Lösung

Gegeben: $v_1 = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 33,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $v_2 = 150 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 41,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Gesucht: a, x

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{41,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 33,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 0,83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t \quad x = \frac{1}{2} \cdot 0,83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10 \text{ s})^2 + 33,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 375 \text{ m}$$

2. Ein Radfahrer fährt 40 s mit der gleichbleibenden Geschwindigkeit von $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Dann beschleunigt er in 20 s auf $28,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Diese behält er 1 Minute bei und bremst dann innerhalb 40 s zum Stillstand ab.

a) Welche Strecke legt er beim Beschleunigen zurück?

b) Wie groß ist die Bremsbeschleunigung?

c) Wie groß ist die gesamt zurückgelegte Strecke?

Lösung

Gegeben: $v_1 = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $v_2 = 28,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

sowie $\Delta t_1 = 40 \text{ s}$, $\Delta t_2 = 20 \text{ s}$, $\Delta t_3 = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ und $\Delta t_4 = 40 \text{ s}$

a) Gesucht: x_2

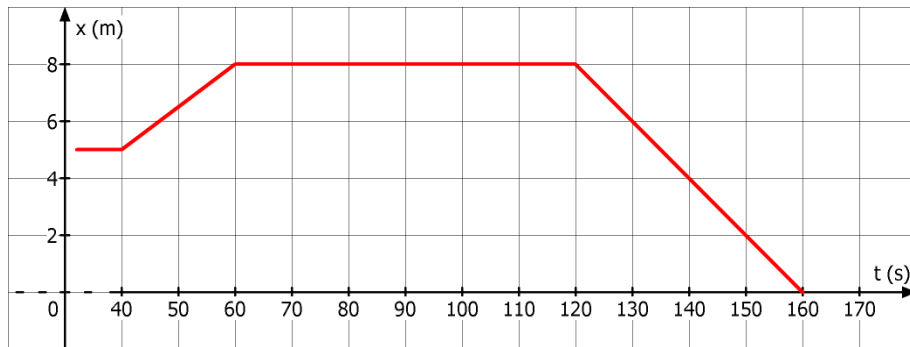
$$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \text{ s}} = 0,15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t \quad x_2 = \frac{1}{2} \cdot 0,15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (20 \text{ s})^2 + 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ s} = 130 \text{ m}$$

b) Gesucht: a_4

$$a_4 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{40 \text{ s}} = -0,20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

c) Gesucht: x



$x = 970 \text{ m}$ (vgl. t-v-Diagramm)

3. Ein Körper bewegt sich 5 s mit der Geschwindigkeit $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Dann verringert er seine Geschwindigkeit innerhalb 3 s auf $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Diese behält er 12 s bei.

Nun bremst er innerhalb 4 s bis zum Stillstand ab. Wie groß ist die zurückgelegte Strecke insgesamt?

Lösung

Gegeben: $v_1 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $v_2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Gesucht: x

Zeichne ein t-v-Diagramm.

Es ergeben sich 129,5 m.

4. Ein Skispringer hat nach einer Anlaufstrecke von 90 m am Schanzentisch eine Geschwindigkeit von $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Die Bewegung ist als gleichmäßig beschleunigt zu betrachten.

a) Mit welcher Beschleunigung fährt er den Anlaufberg hinunter?

b) Wie lange braucht er vom Startpunkt bis zum Schanzentisch?

Lösung

Gegeben: $x = 90 \text{ m}$ und $v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

a) Gesucht: a

$$v^2 = 2ax \Rightarrow a = \frac{v^2}{2x} = \frac{(25 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 90 \text{ m}} = 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{b) } 7,2 \text{ s}$$

b) Gesucht: t

$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 90 \text{ m}}{3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 7,2 \text{ s}$$

5. Ein Zug fährt von der Station A zunächst 3 min lang mit der konstanten Beschleunigung $0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ weg, fährt dann 5 min lang mit gleichbleibender Geschwindigkeit und wird danach mit der konstanten Verzögerung $-0,12 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ an der Station B zum Halten gebracht.

a) Ermittle die Geschwindigkeit, die der Zug nach 3 min hat.

b) Berechne die Reisezeit von A nach B.

c) Zeichne ein t-a-Diagramm.

d) Wie weit sind A und B voneinander entfernt?

Lösung

a) $18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) 10,5 min c) 8,37 km

6. Von der Spitze eines Turmes läßt man einen Stein fallen. Nach 4 Sekunden sieht man ihn auf dem Boden aufschlagen.

a) Wie hoch ist der Turm?

b) Mit welcher Geschwindigkeit trifft der Stein auf den Erdboden auf?

c) Nach welcher Zeit hat der Stein die Hälfte seines Fallweges zurückgelegt?

d) Welche Zeit braucht der Stein zum Durchfallen der letzten 20 m?

Lösung

Gegeben: $t = 4 \text{ s}$

a) Gesucht: h

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad h = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (4\text{s})^2 = 78,5 \text{ m}$$

b) Gesucht: v

$$v = g \cdot t \quad v = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ s} = 39,24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) Gesucht: t_1

$$\frac{h}{2} = \frac{1}{2} g \cdot t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{h}{g}} \quad t_1 = \sqrt{\frac{78,5 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 2,8 \text{ s} \quad \text{d) } 0,55 \text{ s}$$

d) Berechne zuerst, welche Zeit der Stein braucht, um die ersten $78,5 \text{ m} - 50 \text{ m} = 28,5 \text{ m}$ zu durch fallen. Dann subtrahiere diese Zeit von der Fallzeit von 4 s .

Es ergeben sich $0,55 \text{ s}$.

7. a) Ein Junge gibt einem Ball mit der Masse $0,5 \text{ kg}$ in der Zeit von $0,2 \text{ s}$ aus der Ruhe eine Geschwindigkeit von $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Welche Kraft übt er auf den Ball aus?

b) Mit welcher Geschwindigkeit fliegt der Ball weg, wenn er durch zähes Training seine Schussstärke verdoppelt hat?

Lösung

Gegeben: $m = 0,5 \text{ kg}$ und $v = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sowie $\Delta t = 0,2 \text{ s}$

a) Gesucht: F

$$F = m \cdot a \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,2 \text{ s}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 0,5 \text{ kg} \cdot 40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 20 \text{ N}$$

b) Der Ball fliegt mit doppelter Geschwindigkeit weg.

8. Ein Eisenbahnzug von 500 t Masse (ohne Lokomotive) soll auf horizontaler Strecke in 1 min von $4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ auf $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Beschleunigt werden.

Mit welcher Kraft muss die Lokomotive ziehen?

Lösung

Gegeben: $m = 500 \text{ t} = 500000 \text{ kg}$ und $v_1 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $v_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sowie $\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

Gesucht: F

$$F = m \cdot a \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{60 \text{ s}} = 0,27 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 500000 \text{ kg} \cdot 0,27 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 135 \text{ kN}$$

9. Ein 1,4 t schweres Auto fährt eine unter 5° ansteigende Straße hinauf. Dabei wirkt ein Motorkraft von 1,6 kN.

a) Fertige eine Skizze an.

b) Mit welcher Beschleunigung bewegt sich das Auto nach oben ?

Lösung

Gegeben: $m = 1,4 \text{ t} = 1400 \text{ kg}$, $\alpha = 5^\circ$ und $F_M = 1,6 \text{ kN} = 1600 \text{ N}$

a) Die Motorkraft wirkt parallel zur Straße nach oben und die Hangabtriebskraft entgegengesetzt dazu nach unten.

b) Gesucht: a

$$F = F_M - F_H = m \cdot a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{F_M - F_H}{m} = \frac{F_M - m \cdot g \cdot \sin \alpha}{m} \quad a = 0,29 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a = \frac{1200 \text{ N} - 1400 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin 5^\circ}{1400 \text{ kg}} = 0,29 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

10. Ein Kran soll eine Palette Ziegel ($m = 1,2 \text{ t}$) so anheben, dass diese in 3,0 s die Geschwindigkeit $2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ erreicht.

Welche Kräfte wirken und mit welcher Kraft muss das Seil des Krans ziehen?

Lösung

Gegeben: $m = 1,2 \text{ t} = 1200 \text{ kg}$ und $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sowie $\Delta t = 3 \text{ s}$

Gesucht: F_Z

Es wirken die Gewichtskraft und die Zugkraft.

$$F = F_Z - G = m \cdot a \quad \Rightarrow \quad F_Z = m \cdot a + G = m \cdot a + m \cdot g$$

$$a = \frac{2 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3 \text{ s}} = 0,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F_Z = 1200 \text{ kg} \cdot 0,67 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 1200 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 12576 \text{ N} \approx 12,6 \text{ kN}$$
