

Aufgaben zur gleichförmigen Bewegung

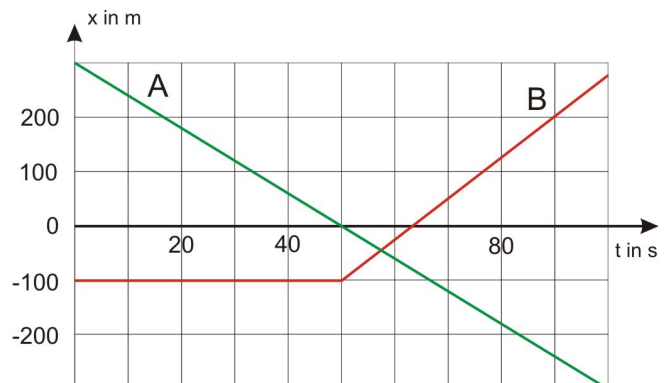
Aufgaben

- Ein Radfahrer startet um 7.00 Uhr in Leipzig und fährt mit der mittleren Geschwindigkeit 20 km/h nach Berlin. Um 9.00 Uhr fährt ein Auto von demselben Punkt in dieselbe Richtung ab. Es besitzt die mittlere Geschwindigkeit 80 km/h. Wann und nach welcher Strecke hat das Auto den Radfahrer eingeholt?
- Mit welcher Geschwindigkeit muss das Erdöl in einer Rohrleitung von 100 cm² Querschnitt fließen, damit im Laufe einer Stunde 18 m³ davon hindurchfließen?
- Ein Auto mit 60 kmh⁻¹ wird von einem zweiten mit 70 kmh⁻¹ überholt. Wie lange dauert der Überholvorgang und welche Fahrstrecke muss der Überholer dabei zurücklegen? Der gegenseitige Abstand vor und nach dem Überholen betrug 20 m und beide Wagen sind je 4 m lang.
- Zur Zeit $t_0 = 0$ fährt 60m vor einem PKW ($V_{\text{PKW}} = 54\text{km/h}$) eine Straßenbahn mit einer Geschwindigkeit von 36km/h. Beide behalten ihre Geschwindigkeit bei.
 - Wie viel Meter muss der PKW fahren, bevor er die Straßenbahn erreicht?
 - Welche Strecke legt die Straßenbahn in dieser Zeit zurück?
 - Wann erreicht der PKW die Straßenbahn?
- Ich fahre mit 130 km/h auf der rechten Spur der Autobahn und nähere mich einem mit 100 km/h fahrenden LKW von 10 m Länge. Als ich 100 m hinter dem LKW bin und zum Überholen ansetzen will, fahre ich an der Anzeigetafel 1000 m vor meiner Abfahrt vorbei. Wie weit vor der Abfahrt schließt man den Überholvorgang ab, wenn man ordnungsgemäß im 2-s-Abstand vor dem LKW wieder auf die rechte Fahrbahn wechselt? Mein Auto hat eine Länge von 4 m. (2-s-Abstand: Sicherheitsabstand zwischen zwei Fahrzeugen; ist der Abstand, den ein Fahrzeug in 2 s zurücklegt.)
- In einem Experiment wurden für die Bewegung eines Spielzeugautos folgende Messwerte aufgenommen:

s in cm	0	16	32	48	64	80	96	112	128
t in s	0	2,1	3,9	6,2	8	10,1	11,9	14	16,1

- Zeichne das Weg-Zeit-Diagramm!
- Bestimme die Wege, die in 7 s und in 11 s zurückgelegt wurden!
- Bestimme die Zeiten, die für 40 cm und für 120 cm benötigt wurden!

- Auf unterschiedlichen Fahrbahnen einer Straße bewegen sich zwei Fahrzeuge A und B so, wie es in dem t-x-Diagramm dargestellt ist.
 - Interpretieren Sie das Diagramm.
 - Welche physikalische Bedeutung hat der Schnittpunkt der beiden Kurven?



Lösungen:

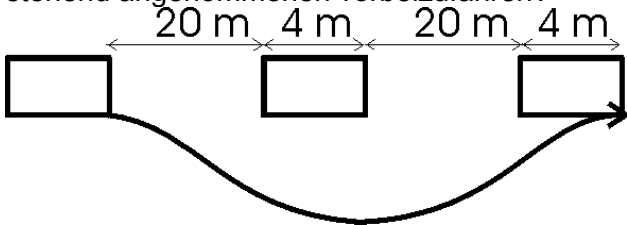
1.

geg.:	$v_1 = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $v_2 = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	ges.:	
Lösung:	<p>Wenn das Auto den Radfahrer eingeholt hat, haben beide Fahrzeuge die gleiche Strecke zurückgelegt. Es gilt also:</p> $s_1 = s_2$ <p>Die bis dahin benötigten Zeiten unterscheiden sich um 2 Stunden, die Zeit des Radfahrers ist 2 Stunden größer.</p> $t_1 = t_2 + 2\text{h}$ <p>Weiterhin gilt, da die Bewegungen als gleichförmig betrachtet werden,:</p> $v = \frac{s}{t}$ <p>Nach s umgestellt und in die erste Gleichung eingesetzt:</p> $s = v \cdot t$ $v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$ <p>Setzt man die 2. Gleichung noch ein, kann man eine der Fahrzeiten ausrechnen:</p> $v_1 \cdot t_2 + 2\text{h} = v_2 \cdot t_2$ $v_1 \cdot t_2 + v_1 \cdot 2\text{h} = v_2 \cdot t_2$ $v_1 \cdot 2\text{h} = v_2 \cdot t_2 - v_1 \cdot t_2$ $v_1 \cdot 2\text{h} = t_2 \cdot (v_2 - v_1)$ $t_2 = \frac{v_1 \cdot 2\text{h}}{(v_2 - v_1)}$ $t_2 = \frac{2}{3}\text{h}$ <p>Das Auto fährt $\frac{2}{3}$ h. Das sind 40 min. Da er 9.00 Uhr losgefahren ist, erreicht er den Radfahrer um 9.40 Uhr. Er ist dabei</p> $s = v \cdot t$ $s = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{2}{3}\text{h}$ $s = 53,3\text{km}$ <p>gefahren. Der Radfahrer ebenfalls:</p> $s = v \cdot t$ $s = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 2\frac{2}{3}\text{h}$ $s = 53,3\text{km}$		
Antwort:	Die beiden treffen sich um 9.40 Uhr nach 53,3 km.		

2.

geg.:	$A = 100 \text{ cm}^2$ $V = 18 \text{ m}^3$ $t = 1 \text{ h}$	ges.:	v
Lösung:	<p>Das Öl fließt gleichförmig mit der Geschwindigkeit v. Das Volumen, das gefordert ist, ist allgemein die Fläche des Rohrquerschnitts mal die Länge einer Ölsäule.</p> $V = A \cdot s$ $s = \frac{V}{A}$ $s = \frac{18 \text{ m}^3}{100 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}$ $s = 1800 \text{ m}$ <p>In einer Stunde muss das Öl aus 1800 m Rohrleitung herauslaufen.</p> $v = \frac{s}{t}$ $v = \frac{1,800 \text{ km}}{1 \text{ h}}$ $v = 1,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$		
Antwort:	Das Öl muss mit einer Geschwindigkeit von 1,8 km/h oder 0,5 m/s durch die Rohrleitung fließen.		

3.

geg.:	$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_2 = 70 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 19,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $a_1 = a_2 = 20 \text{ m}$ $l_1 = l_2 = 4 \text{ m}$	ges.:	t, s
Lösung:	<p>Man betrachtet das langsame Auto als ruhend -> Relativgeschwindigkeit $10 \text{ km/h} = 2,8 \text{ m/s}$ (1) Welchen Weg muß das schnelle Auto zurücklegen, um an dem als stehend angenommenen vorbeizufahren?</p>  <p>$2 \cdot 20 \text{ m} + 4 \text{ m} + 4 \text{ m} = 48 \text{ m}$ (1) Die Zeit dafür: $v = \frac{s}{t}$ $t = \frac{s}{v}$ $t = 17,1 \text{ s}$</p> <p>Bei der zurückgelegten Strecke muß wieder mit der wirklichen Geschwindigkeit gerechnet werden: $s = v \cdot t$ $s = 19,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 17,1 \text{ s}$ $s = 332 \text{ m}$</p>		
Antwort:	Der Überholvorgang dauert 17 s, das Auto legt dabei einen Weg von 332 m zurück.		

4. Die Straßenbahn steht und das Auto fährt mit der Differenzgeschwindigkeit von $18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}$. Da der Abstand 60 m beträgt, braucht das Auto 12 s , um die Straßenbahn einzuholen. Damit fährt das Auto in dieser Zeit $15 \text{ m/s} \cdot 12 \text{ s} = 180 \text{ m}$. Die Straßenbahn fährt $10 \text{ m/s} \cdot 12 \text{ s} = 120 \text{ m}$. Der Abstand zwischen beiden Strecken beträgt 60 m , das war aber in der Aufgabe schon gegeben (= Probe).

5.

geg.:	$v_P = 130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $v_L = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $s_{P-L} = 100 \text{m}$ $s_A = 1000 \text{m}$ $s_L = 10 \text{m}$	ges.:	s
Lösung:	<p>Die Frage ist, wieviel m vor der Abfahrt kann ich vor dem LKW wieder auf die rechte Spur kommen. Dabei muss der 2 s-Abstand eingehalten werden. Das heißt, der Sicherheitsabstand zwischen dem LKW und mir muss so groß sein, wie der LKW in 2 s fährt.</p> $v = \frac{s}{t}$ $s = v \cdot t$ $s = 27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2 \text{s}$ $s = 55,6 \text{m}$ <p>Welchen Weg muss ich insgesamt zurücklegen? Als erstes nimmt man an, dass der LKW steht und ich an ihm mit der Differenzgeschwindigkeit vorbei fahre. Die Differenzgeschwindigkeit beträgt 30 km/h. Wie groß ist der Weg bei stehendem LKW? Mein Abstand zum LKW vor dem Überholen + die Länge des LKW + die Länge meines Autos + der Abstand LKW - Auto nach dem Überholen. Mein Auto ist 4 m lang. Also: $s = 100 \text{m} + 10 \text{m} + 4 \text{m} + 55,6 \text{m}$ $s = 169,6 \text{m}$ Wie lange brauche ich dafür mit 30 km/h? $v = \frac{s}{t}$ $t = \frac{s}{v}$ $t = \frac{169,6 \text{m}}{8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$ $t = 20,4 \text{s}$ Wie weit fahre ich nun aber wirklich in dieser Zeit? $v = \frac{s}{t}$ $s = v \cdot t$ $s = 36,1 \cdot 20,4 \text{s}$ $s = 736,7 \text{m}$ Der Überholvorgang ist nach 736,7 m abgeschlossen.</p>		
Antwort:	Bis zur Ausfahrt bleiben noch 264 m.		

6. b) Weg nach 7 s: 54,5 m
Weg nach 11 s: 86 m
c) Zeit für 40 cm: 5 s
Zeit für 120 s: 15,5 s

7. a) Die Achsen enthalten die Zeit t und den Abstand x zu einem Nullpunkt.
Zum Zeitpunkt 0 befinden sich die beiden Fahrzeuge auf verschiedenen Seiten des Nullpunktes, A im Abstand von 300 m, B im Abstand von 100 m.
A bewegt sich mit einer konstanten Geschwindigkeit auf den Nullpunkt zu, B steht.
Nach 50 s, A ist gerade am Nullpunkt angekommen, fährt B in die entgegen gesetzte Richtung los.
Kurz danach fahren beide Autos aneinander vorbei.
Fahrzeug B fährt schneller als Fahrzeug A, da der Anstieg der B-Kurve größer ist als der Anstieg der A-Kurve.
b) Am Schnittpunkt haben beide Fahrzeuge seit Beginn der Beobachtung die gleiche Zeit und den gleichen Abstand vom Nullpunkt. Sie begegnen sich.