Aufgaben zur gleichförmigen Bewegung

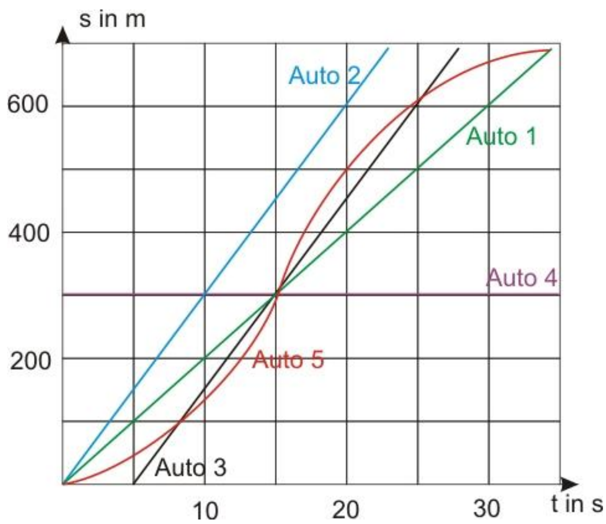
370. Bei schussstarken Fußballspielern erreicht der Ball eine Geschwindigkeit von 90 km/h. Welche Zeit braucht der Ball dann für 11 m (Elfmeter-Strafstoß)?

540. In Taipey (Taiwan) steht der Taipei 101, der von 2004 bis 2009 das höchste Gebäude der Welt war. Er ist 508 Meter hoch und heißt so, weil er 101 Stockwerke hat. Hier gibt es den schnellsten Fahrstuhl der Welt. Mit einer Geschwindigkeit von 1010 Metern pro Minute werden die Menschen in die 89. Etage, d. h. in eine Höhe von 381 m gebracht.
Wie lange dauert die Fahrt mit diesem Fahrstuhl?

183. Im Märchen Rapunzel wird das Mädchen von der Zauberin in einem Turm eingesperrt, der ohne Tür war und nur oben ein kleines Fenster hatte. „Wenn die Zauberin hinein wollte, so stellt sie sich unten hin und rief: „Rapunzel, Rapunzel, las mir dein Haar herunter“. Rapunzel hatte lange prächtige Haare, fein wie gesponnenes Gold. Wenn sie nun die Stimme der Zauberin vernahm, so band sie ihre Zöpfe los, wickelte sie oben um einen Fensterhaken und dann fielen die Haare zwanzig Ellen tief hinunter, und die Zauberin stieg daran herauf.“
Wie alt war Rapunzel, wenn sie nie beim Haarschneiden war und die Haare etwa 1 cm im Monat wachsen? Eine Elle sind etwa 70 cm.

561. Axel, ein begeisterter Wanderer und Pilzsammler, verlässt sein Quartier um 8.00 Uhr früh mit einer Geschwindigkeit von $5{,}0\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Sein Kumpel, der nicht mit auf Tour gehen wollte, bemerkt um 8.15 Uhr, dass Axel sein Pilzbuch vergessen hat und bringt es ihm hinterher. Er läuft mit einer Geschwindigkeit von $8{,}0\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Um welche Uhrzeit und wie weit vom Quartier entfernt holt er Axel ein?

787. Im Diagramm sind die Bewegungen von 5 Autos dargestellt. Beantworte folgende Fragen.
a) Vergleiche ohne Berechnungen die Geschwindigkeiten von Auto 1, Auto 2 und Auto 3.
b) Welche Geschwindigkeit hat Auto 1?
c) Beschreibe die Bewegungen von Auto 2 und Auto 3 zueinander.
d) Wie groß ist die Geschwindigkeit von Auto 4?
e) Beschreibe so ausführlich wie möglich die Bewegung von Auto 5.
f) Zu welcher Zeit überholt Auto 3 das Auto 1?
g) Gib die Reihenfolge der Autos zur Zeit 10 Sekunden vom Startpunkt aus gesehen an.



979. Zwischen Jena und Naumburg verkehren gleichzeitig 2 Züge. Dabei kommt ein ICE von Naumburg (45 km von Jena entfernt) mit 130 km/h Richtung Jena gefahren. Gleichzeitig startet von Jena ein Regionalexpress Richtung Naumburg mit 90 km/h. Beide Bewegungen werden als gleichförmig angesehen.
a) Zeichne das s(t)-Diagramm für diesen Vorgang. Bestimme aus diesem Diagramm den Ort des Treffens und den Zeitpunkt, wann sich beide Züge begegnen (möglichst genau).
b) Berechne Ort und Zeitpunkt des Zusammentreffens.

Lösungen
370.

geg.:	$v = 90\,\frac{km}{h}$ $s = 11\,m$	ges.:	t
Lösung:	Es gilt die Gleichung für die gleichförmige Bewegung: $v = \frac{s}{t}$ und nach der gesuchten Zeit t umgestellt: $t = \frac{s}{v}$ Wenn man einsetzt, stellt man fest, dass die Einheiten nicht stimmen: $t = \frac{11m}{90\frac{km}{s}}$ Man könnte den Weg in km oder die Geschwindigkeit in m/s umrechnen. Im ersten Fall erhält man die Zeit in Stunden, was für einen Elfmeter-Stoß nicht geeignet ist. Also: $90\frac{km}{s} = 25\frac{m}{s}$ Damit wird: $t = \frac{11m}{25\frac{m}{s}}$ $t = 0{,}44\,s$		
Antwort:	Der Ball braucht vom Spieler bis zum Tor nur 0,44 s. Da hat ein Torwart kaum eine Chance.		

540. Wenn der Fahrstuhl in eine Höhe von 381 m fährt, benötigt er dazu

$$v = \frac{s}{t}$$

$$t = \frac{s}{v}$$

$$t = \frac{381m}{1010\,\frac{m}{min}}$$

$$t = 0{,}38\,min$$

Das sind 23 Sekunden.

183.
Da die Haare gleichförmig wachsen, gilt auch dafür

$$v = \frac{s}{t}$$

Gesucht ist die Zeit, die die Haare gewachsen sind, was ja dem Alter von Rapunzel entspricht.

$$t = \frac{s}{v}$$

Die Strecke s entspricht der Länge der Haare. Die sind 20 Ellen lang. Da eine Elle etwa 70 cm entspricht, sind die Haare

$s = 20\,\text{cm} \cdot 70$

$s = 1400\,\text{cm}$

$s = 14\text{m}$

lang.
Da man weiß, dass die Haare etwa 1 cm pro Monat wachen, lassen sich die Monate berechnen:

$$t = \frac{1400\,\text{cm}}{1\frac{\text{cm}}{\text{Monat}}}$$

$t = 1400\,\text{Monate}$

Rapunzel ist also 1400 Monate alt. Wie viele Jahre sind das?
Ein Jahr hat 12 Monate. Die 1440 müssen also durch 12 geteilt werden:

$1400 : 12 = 116{,}7$

Das heißt aber, dass Rapunzel kurz vor ihrem 116. Geburtstag steht. Vielleicht hätte der Prinz vor dem Hochsteigen etwas genauer hinschauen sollen.

561.

geg.:	$v_1 = 5{,}0\,\frac{km}{h}$ $v_2 = 8{,}0\,\frac{km}{h}$ $\Delta t = 15\,min = 900\,s$	ges.:	

Lösung:	Da zwei unabhängige Bewegungen vorliegen, muss man etwas finden, was die beiden Bewegungen verbindet, etwas, was bei beiden gleich ist. Wenn der Kumpel den Axel eingeholt hat, haben beide vom Quartier aus den gleichen Weg zurückgelegt. Es gilt also: $s_1 = s_2$ Da beide Bewegungen gleichförmig verlaufen, kann man die Gleichung für die gleichförmige Bewegung verwenden: $v = \frac{s}{t}$ $s = v \cdot t$ In die Beziehung der Wege eingesetzt, ergibt das: $v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$ Leider fehlen noch Angaben über die benötigten Zeiten. Bekannt ist nur, dass der Kumpel 15 min weniger benötigt als Axel, denn er ist ja eine viertel Stunde später losgelaufen. Das kann so ausgedrückt werden: $t_2 = t_1 - \Delta t$ Und eingesetzt: $v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot (t_1 - \Delta t)$ In dieser Gleichung ist nur noch t_1 als unbekannte Größe vorhanden und kann berechnet werden: $v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot (t_1 - \Delta t)$ $v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_1 - v_2 \cdot \Delta t$ $v_1 \cdot t_1 - v_2 \cdot t_1 = -v_2 \cdot \Delta t$ $t_1 \cdot (v_1 - v_2) = -v_2 \cdot \Delta t$ $t_1 = \frac{-v_2 \cdot \Delta t}{(v_1 - v_2)}$ $t_1 = \frac{-8{,}0\,\frac{km}{h} \cdot 900\,s}{-3\,\frac{km}{h}}$ $t_1 = 2400\,s$ $t_1 = 40\ min$ Das ist die Zeit, die Axel läuft, bis er von seinem Kumpel eingeholt wird. Da er 8.00 Uhr loslief, treffen sie sich 8.40 Uhr. Sie sind zu diesem Zeitpunkt etwa 3,3 km vom Startpunkt entfernt.
Antwort:	Axel wird etwa 8.40 Uhr nach rund 3,3 km Weg von seinem Kumpel eingeholt.

787.

a) Im Weg-Zeit-Diagramm hat das Objekt mit dem größten Anstieg die größte Geschwindigkeit. Demnach gilt:

$$v_{Auto1} < v_{Auto2} = v_{Auto3}$$

b) Aus dem Diagramm wird ein Weg-Zeit-Paar herausgesucht und damit die Geschwindigkeit berechnet:

$$s = 200\,m$$

$$t = 10\,s$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{200\,m}{10\,s}$$

$$v = 20\,\frac{m}{s}$$

$$v = 72\,\frac{km}{s}$$

c) Die beiden Autos bewegen sich mit gleicher Geschwindigkeit. Auto 2 fährt 150 m vor Auto 1. der Abstand bleibt gleich.

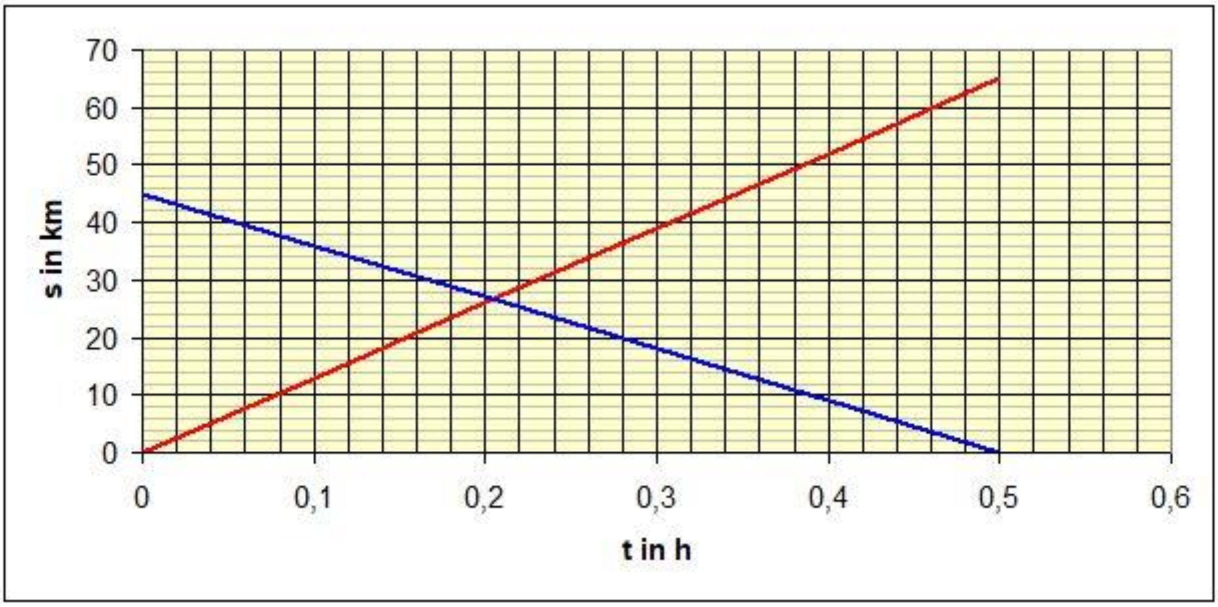
d) Auto 4 legt während der gesamten Zeit keinen Weg zurück, es steht also. Damit ist seine Geschwindigkeit 0.

e) Auto 5 führt keine gleichförmige Bewegung durch. Bis zu einer Zeit von 15 s wird der Anstieg der Kurve immer größer, wächst also die Geschwindigkeit. Nach dieser Zeit wird der Anstieg wieder kleiner, das Auto also langsamer.

f) Ein Überholvorgang findet statt, wenn beide Kurven sich schneiden. Dann haben die beiden Fahrzeuge zur gleichen Zeit den gleichen Abstand vom Beginn der Fahrt.
In diesem Fall ist das nach 15 Sekunden 300 m vom Start aus.

g) Auto 5, Auto 3, Auto 1. Auto 4 und Auto 2 haben die gleiche Entfernung und sind am weitesten entfernt.

979. a)



Der Startpunkt des Koordinatensystems liegt in Naumburg. Der ICE ist rot und der Regionalzug blau dargestellt.

Die beiden Züge treffen sich nach etwa 0,2 h (12 min) in einer Entfernung von etwa 27 km von Naumburg.

b) Für den Treffpunkt der beiden Züge gilt:
Beide sind seit ihrem Start die gleiche Zeit unterwegs:
$$t_R = t_{ICE} = t$$
Die Summe der beiden Strecken, die beide Züge zurückgelegt haben, entspricht genau der Entfernung zwischen Jena und Naumburg:
$$s_g = s_R + s_{ICE}$$
Beide Züge bewegen sich mit konstanter Geschwindigkeit. Damit gilt für beide
$$v = \frac{s}{t}$$
oder konkret:
$$v_R = \frac{s_R}{t_R}$$
$$v_{ICE} = \frac{s_{ICE}}{t_{ICE}}$$
Beide Gleichungen werden nach s umgestellt:
$$s_R = v_R \cdot t_R$$
$$s_{ICE} = v_{ICE} \cdot t_{ICE}$$

Wie oben geschrieben gelten für die beiden Wege
$$s_g = s_R + s_{ICE}$$
$$s_g = v_R \cdot t_R + v_{ICE} \cdot t_{ICE}$$
Da die beiden Zeiten ja gleich groß sind, wird daraus
$$s_g = v_R \cdot t + v_{ICE} \cdot t$$
Damit kann diese Zeit berechnet werden:
$$s_g = \left(v_R + v_{ICE}\right) \cdot t$$
$$t = \frac{s_g}{v_R + v_{ICE}}$$
$$t = \frac{45\,km}{90\,\frac{km}{h} + 130\,\frac{km}{h}}$$
$$t = \frac{45\,km}{220\,\frac{km}{h}}$$
$$t = 0,2\,h$$
Das ist die gleiche Zeit, die mit Hilfe des Diagramms bestimmt wurde.
Die Entfernung von Naumburg kann nun auch berechnet werden. Der ICE startet in Naumburg und fährt während der 0,2 h
$$s_{ICE} = v_{ICE} \cdot t$$
$$s_{ICE} = 130\,\frac{km}{h} \cdot 0,2\,h$$
$$s_{ICE} = 26\,km$$
Auch diese Strecke stimmt mit dem Ergebnis aus dem Diagramm unter Berücksichtigung der Ableseungenauigkeit überein.