

1. Kontrolle Physik LK Klasse 11

23.8.2024

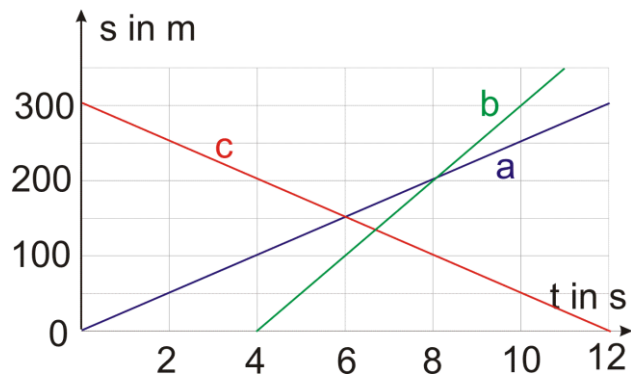
(Hilfsmittel: Tafelwerk, Taschenrechner)

1. Das $s(t)$ -Diagramm zeigt die Bewegungen von drei Autos.

a) Geben Sie für jedes Fahrzeug die

Geschwindigkeit in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ an. (4)

b) Was bedeutet der Schnittpunkt der beiden Geraden a und b? (1)



c) Vergleichen Sie die beiden Bewegungen a und c (Gemeinsamkeiten, Unterschiede) (3)

d) Zeichnen Sie für alle drei Bewegungen die $v(t)$ -Kurven in ein Diagramm. (3)

2. Radfahrer A startet bei Kilometer 350 mit Tempo 20 km/h und fährt Radfahrer B entgegen. Dieser startet zeitgleich bei Kilometer 420 mit Tempo 25 km/h. Beide Fahrer halten ihr Tempo konstant. Bestimmen durch ausführliche Berechnung den Zeitpunkt und den Abstand vom Kilometerpunkt 350, an dem die Radfahrer aneinander vorbeifahren. (7)

3. Ein Auto (A) startet bei Grün vor einer Ampel und erreicht nach 12 Sekunden bei konstanter Beschleunigung eine Geschwindigkeit von 100 km/h, mit der es weiterfährt. Im Moment des Starts wird es von einem anderen Auto (B) mit der konstanten Geschwindigkeit von 80 km/h überholt.

a) Wie lange dauert es, bis A so schnell fährt wie B? (3)

b) Welchen Vorsprung besitzt zu dieser Zeit B vor A? (6)

c) Welcher Wagen liegt am Ende des Beschleunigungsvorganges von A vor? Wie groß ist der Abstand? (2)

Zusatz: In welcher Zeit und in welcher Entfernung von der Ampel holt A das andere Auto ein? (3)

Lösungen

1. a) Die Geschwindigkeit berechnet sich mit

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

Auto a)

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{250\text{m} - 0\text{m}}{10\text{s} - 0\text{s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Auto b)

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{300\text{m} - 0\text{m}}{10\text{s} - 4\text{s}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 180 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Auto c)

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0\text{m} - 300\text{m}}{12\text{s} - 0\text{s}} = -25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

b) Auto b fährt deutlich schneller als Auto a. Der Schnittpunkt bedeutet, dass Auto b Auto a überholt.

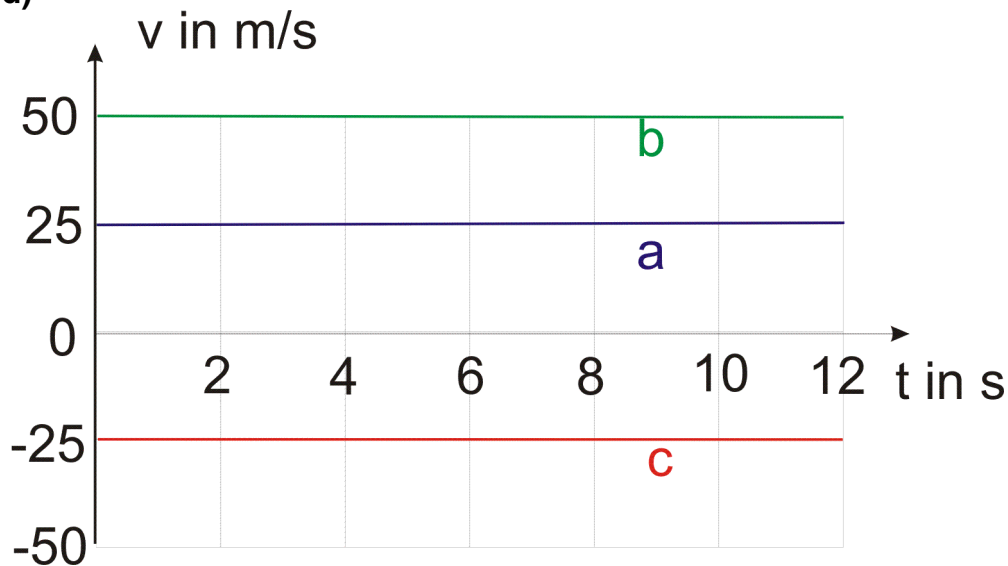
c) Gemeinsamkeiten

- Beide Autos bewegen sich mit konstanter Geschwindigkeit
- Beide Autos haben den gleichen Betrag der Geschwindigkeit

Unterschied

- Beide Autos bewegen sich in entgegengesetzter Richtung

d)



2. Als erstes muss der Nullpunkt der Bewegung festgelegt werden. Das kann z.B. der Kilometer 350 sein. Damit sind die beiden Radfahrer 70 km entfernt.

Zusammen müssen die beiden Radfahrer also 70 km fahren:

$$s_{\text{ges}} = s_A + s_B$$

Der Gesamtweg sind die 70 km. Über die beiden Teilwege ist nicht noch nichts bekannt.

Da die Bewegungen aber gleichförmig sind, gilt

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

$$s = v \cdot t$$

Damit kann man schreiben:

$$s_{\text{ges}} = v_A \cdot t_A + v_B \cdot t_B$$

Das Besondere am Treffpunkt besteht darin, dass beide Fahrer die gleiche Zeit unterwegs waren:

$$t_A = t_B = t$$

Damit erhält man

$$s_{\text{ges}} = v_A \cdot t + v_B \cdot t$$

In dieser Gleichung ist die Zeit die einzige unbekannte Größe, so dass die berechnet werden kann.

$$s_{\text{ges}} = t \cdot (v_A + v_B)$$

$$t = \frac{s_{\text{ges}}}{v_A + v_B}$$

Vor der eigentlichen Berechnung werden die gegebenen Größen noch in Grundeinheiten umgerechnet:

$$20 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$25 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 6,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$70 \text{ km} = 70 \cdot 10^3 \text{ m}$$

Nun kann gerechnet werden:

$$t = \frac{70 \cdot 10^3 \text{ m}}{5,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 6,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$t = 5600 \text{ s}$$

Das ist die Zeit, nach der sich die beiden Radfahrer treffen. Kann man das auch noch vernünftiger ausdrücken? Kann man!

$$5600\text{s} = 93,3\text{min} = 1\text{h}33,3\text{min}$$

Das sind ungefähr 1,5 Stunden.

Wie weit sind die beiden nun in dieser Zeit gefahren?

Fahrer A:

$$s_A = 5,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5600\text{s}$$

$$s_A = 31360\text{m}$$

$$s_A = 31,36\text{km}$$

$$s_B = 6,9 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5600\text{s}$$

$$s_B = 38640\text{m}$$

$$s_B = 38,64\text{km}$$

Damit treffen sich die beiden Radfahrer 31,36 km vom Kilometerpunkt 350 entfernt.

3.

geg.:	$t_A = 12\text{s}$ $v_A = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_B = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 22,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	ges.:	a) t_a b) s_b c) s_c d) t_d, s_d
Lösung:	a) Wie groß ist die Beschleunigung von A? $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $a = \frac{27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{12\text{s}}$ $a = 2,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ Damit kann man die Zeit bis zum Erreichen der Geschwindigkeit von B berechnen: $t_a = \frac{v_B}{a}$ $t_a = \frac{22,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$ $t_a = 9,7\text{s}$ b) Es müssen die beiden in dieser Zeit zurückgelegten Wege berechnet werden. Für A (beschleunigte Bewegung): $s_A = \frac{a}{2} \cdot t_a^2$ $s_A = \frac{2,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot 9,7^2 \text{s}^2$ $s_A = 108,2\text{m}$ Für B (gleichförmige Bewegung) $s_B = v_B \cdot t_a$ $s_B = 22,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 9,7\text{s}$ $s_B = 215,3\text{m}$ Damit ergibt sich ein Abstand von $s_b = s_B - s_A$ $s_b = 215,3\text{m} - 108,2\text{m}$ $s_b = 107,1\text{m}$		

c) Die Berechnung erfolgt wie bei b), an Stelle von 9,7 s es wird jetzt aber 12 s eingesetzt. Damit ergibt sich für B immer noch ein Vorsprung von 100,8 m

d) A überholt B wenn beide den gleichen Weg von der Ampel aus zurückgelegt haben:

$$s_A = s_B$$

Der Weg von A setzt sich aus zwei Teilwegen zusammen:

1. Weg, der in der Beschleunigungsphase zurückgelegt wird
2. Weg, der dann bei der Bewegung mit gleichbleibender Geschwindigkeit zurückgelegt wird.

Die Zeit für diesen 2 Teil der Bewegung ist die Differenz aus der Gesamtzeit bis zum Überholten und der Zeit, in der A beschleunigt, also den gegebenen 12 s.

Mit diesen Überlegungen kann man zuerst die Gesamtzeit bis zum Überholen berechnen:

$$s_A = s_B$$

$$\frac{a}{2} \cdot t_A^2 + v_A \cdot (t_g - t_A) = v_B \cdot t_g$$

$$\frac{a}{2} \cdot t_A^2 = v_B \cdot t_g - v_A \cdot (t_g - t_A)$$

$$\frac{a}{2} \cdot t_A^2 = v_B \cdot t_g - v_A \cdot t_g + v_A \cdot t_A$$

$$\frac{a}{2} \cdot t_A^2 - v_A \cdot t_A = v_B \cdot t_g - v_A \cdot t_g$$

$$\frac{a}{2} \cdot t_A^2 - v_A \cdot t_A = t_g \cdot (v_B - v_A)$$

$$t_g = \frac{\frac{a}{2} \cdot t_A^2 - v_A \cdot t_A}{(v_B - v_A)}$$

$$t_g = 30s$$

Damit lässt sich nun der Gesamtweg berechnen:

$$s_d = v_B \cdot t_g$$

$$s_d = 666m$$

Antwort:

- a) Nach 9,7 s hat A eine Geschwindigkeit von 80 km/h.
- b) Zu dem Zeitpunkt, an dem beide Autos die gleiche Geschwindigkeit haben, ist B 107,1 m vor A.
- c) Am Ende der Beschleunigungsphase ist A noch 100,8 m hinter B.
- d) Nach 666 m überholt das Auto A das Auto B.