Übungen zur Kinematik – Lösungen

1. a) Die richtige Antwort wäre: Nein. Grund: der Flug gegen den Wind dauert länger als mit dem Wind. Damit verliert man mehr Zeit beim Flug gegen den Wind als man gewinnen kann mit dem Wind. (Wichtig dabei: die Windstärke muss konstant bleiben.)

Hinflugzeit: $t_1 = 8000 / (800 + 100)$ h = 8.89 h
Rückflugzeit: $t_2 = 8000 / (800 - 100)$ h = 11.43 h
Gesamtflugzeit: $t = t_1 + t_2$ = 20.32 h
Die "einfache" und falsche Rechnung $t = 2 \cdot s / v = 16000$ km / 800 km/h = 20 h liefert eine zu geringe Gesamtflugzeit.

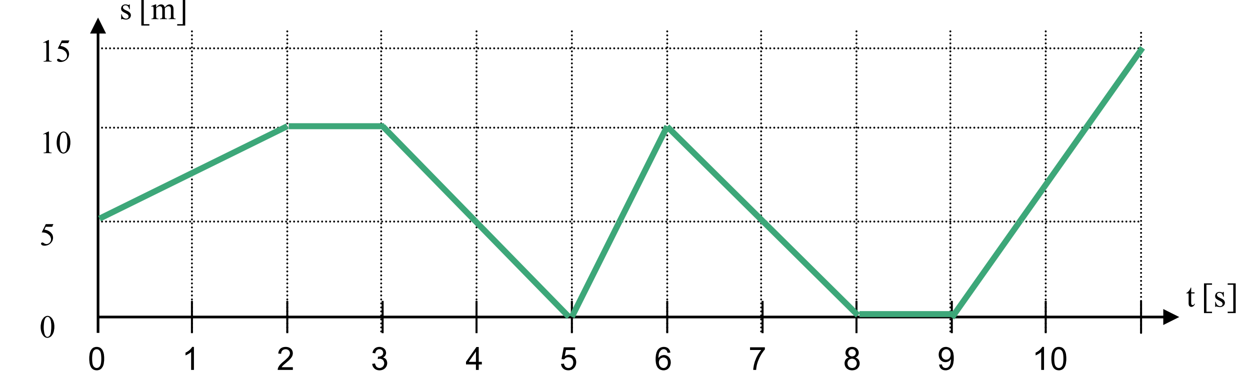
b) Formale Rechnung mit v_W als Windgeschwindigkeit:

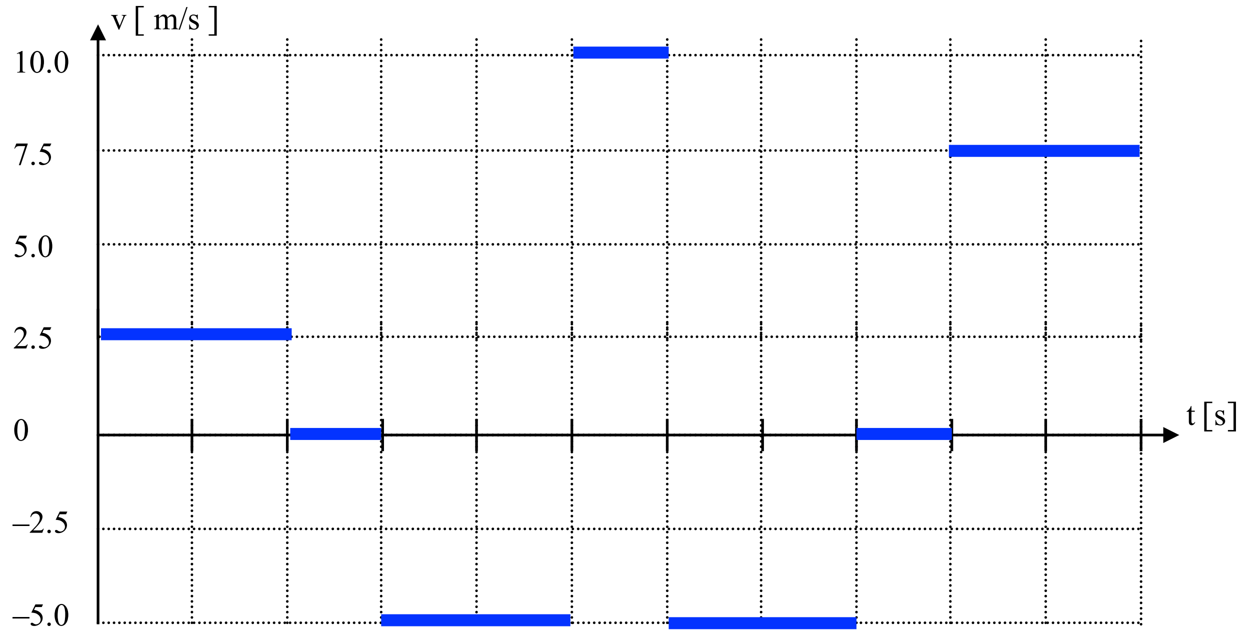
Hinflugzeit: $t_1 = s / (v + v_W)$
Rückflugzeit: $t_2 = s / (v - v_W)$

Gesamtflugzeit: $t = t_1 + t_2 = s / (v + v_W) + s / (v - v_W) = \dfrac{2sv}{v^2 - v_w^2} = 2s \cdot \dfrac{v}{v^2 - v_w^2}$

Da ja $v_W^2 \geq 0$ ist auch $\dfrac{v}{v^2 - v_w^2} \geq \dfrac{1}{v}$, damit ist die Gesamtflugzeit bei Wind immer grösser als es die "einfache", aber falsche, Rechnung $t = 2 \cdot s / v$ angibt.

2. Zeichnen Sie zum folgenden s-t-Diagramm das zugehörige v-t-Diagramm darunter und beschriften Sie die Achsen des v-t-Diagramms sinnvoll und richtig!





Lösungen zu Aufgabe 2.

a) Wie lange ist die insgesamt zurückgelegte Wegstrecke in den ersten 11 s ? $s_{tot} = 50$ m
Damit ist mittlere Geschwindigkeit $v = 50 / 11$ m/s = 4.55 m/s

b) Wie weit entfernt vom Startort bei t = 0 s befindet man sich zur Zeit t = 11 s ? d = 10 m

c) Der Körper ändert die Richtung jeweils bei t = 3s, 5s, 6s und 9s.
Man erkennt das im s-t-Diagramm daran, dass eine fallende zu einer steigenden Kurve wird, resp. umgekehrt.
Man erkennt das im v-t-Diagramm daran, dass die Geschwindigkeit das Vorzeichen wechselt.

d) Worin unterscheidet sich die Kurve im s-t von jener im v-t-Diagramm ganz wesentlich?
Die s-t-Kurve ist zusammenhängend und macht keine plötzlichen Sprünge.
Dieser Unterschied kommt davon, dass ein plötzlicher Sprung im s-t-Diagramm bedeuten würde, dass der Körper ***gleichzeitig an zwei Orten*** ist. Zum anderen würde dies einer unendlich grossen momentanen Geschwindigkeit entsprechen, was ebenfalls unrealistisch ist. Dagegen kann man, mit einer gewissen Idealisierung, sich vorstellen, dass die Geschwindigkeit sich (fast) schlagartig verändert. Daher können Sprünge in einer v-t-Kurve vorkommen.
(Bemerkung: diese Sprünge entstehen aber durch eine Idealisierung. Es ist intuitiv klar, dass auch die Geschwindigkeit eines Körpers nicht beliebig schnell ("schlagartig") ändern kann. Daher muss realistischerweise auch eine v-t-Kurve eine zusammenhängende Kurve sein – oder wenigstens nur kleine Sprünge machen.)

3. Geschwindigkeit

a) Berechnung der Geschwindigkeit: $v = \Delta s/\Delta t = 10000 \text{ m} / 300 \text{ s} = 33.3$ m/s

in km/h umrechnen: $v = 33.3 \cdot 3.6$ km/h = 120 km/h oder auch:

Δt $\frac{1}{12}$ h

b) Berechnung der Strecke: t = 13.5 min = 810 s

$s = v \cdot t = 33.3 \text{ m/s} \cdot 810 \text{ s} = 27000 \text{ m} = 27$ km

c) Berechnung der Zeitdauer: $t = s/v = (3000 / 33.3) \text{ s} = 90$ s

d) Berechnung der Geschwindigkeit: $v = \Delta s/\Delta t = 50000 \text{ m} / 1200 \text{ s} = 41.7 \text{ m/s} = 150$ km/h

e) Gesamte Fahrstrecke: $s_{ges} = 10 \text{ km} + 27 \text{ km} + 3.0 \text{ km} + 50 \text{ km} = 90$ km

Gesamte Zeit: $t_{ges} = 300 \text{ s} + 810 \text{ s} + 90 \text{ s} + 600 \text{ s} + 1200 \text{ s} = 3000$ s

Berechnung der mittleren Geschwindigkeit:

$v = \Delta s/\Delta t = 90000 \text{ m} / 3000 \text{ s} = 30$ m/s

in km/h umrechnen: $v = 30 \cdot 3.6$ km/h = 108 km/h

f) Neue gesamte Stecke: $s_{ges}' = 90 \text{ km} + 10 \text{ km} = 100$ km

Berechnung der neuen Gesamtzeit: $t_{ges}' = s_{ges}'/v_{mittel} = (100'000 / 27.7) \text{ s} = 3600 \text{ s} = 1.0$ h

oder auch: $t_{ges}' = s_{ges}'/v_{mittel} = (100 \text{ km}) / (100 \text{ km/h}) = 1.0$ h

Für die 10 km hat er also $\Delta t' = 10 \text{ min} = 600$ s gebraucht.

Somit gilt für die Durchschnittsgeschwindigkeit in der Stadt:

$v = \Delta s/\Delta t' = 10000 \text{ m} / 600 \text{ s} = 16.7 \text{ m/s} = 60$ km/h