Di., 18.10.2016 Physik EF-Lp3 (Kr)

www.r-krell.de

Lösungen zu

„Einige Aufgaben vor der Klausur" vom 7.10.2016

sowie alte Hausaufgaben (ab Seite 5)

---

① Physikalische Größen

a) Erläutere alle angegebenen Terme in folgenden Gleichungen (z.B.: $E = mc^2$: E = Energie (Größe), m = ... oder $h = 7m$: h = Höhe (Größe), 7 Maßzahl, m = Meter (Einheit)

a1) $t = 0{,}4\,s$
t Zeit (Größe)
0,4 (Maßzahl)
s Sekunden (Einheit)

a2) $m = 9\,kg$
m Masse (Größe)
9 (Maßzahl)
kg Kilogramm (Einheit)

a3) $s = v \cdot t$
s Strecke, Weg (Größe)
v Geschwindigkeit (Größe)
t Zeit (Größe)

a4) $v = 70\,\frac{km}{h}$
v Geschwindigk. (Größe)
70 (Maßzahl)
$\frac{km}{h}$ Kilometer pro Stunde (Einheit)

---

b) Notiere als Formel (ähnlich wie a1) bis a4):
b1) Eine Strecke ist 13 cm lang
b2) Die konstante Geschwindigkeit ist so, dass in 2 Sekunden 9 Meter zurückgelegt werden

b1) $s = 13\,cm = 0{,}13\,m$
b2) $v = \frac{9\,m}{2\,s} = 4{,}5\,\frac{m}{s}$

---

c) Notiere (w) = wahr oder (f) = falsch
(f) Größe = Maßzahl dividiert durch Einheit
(f) Größe = Maßzahl plus Einheit
(w) Maßzahl = Größe dividiert durch Einheit
(f) Einheit = Größe mal (multipliziert mit) Maßzahl

---

d) Nenne die 3 Regeln (1. Normal, 2. Messverfahren für Gleichheit, 3. Bestimmung von Vielfachen bzw. Teilen) für

d1) die (schwere) Masse m als Grundgröße

(1) Normal: 1 kg = Masse des Urkilogramm-Körpers

(2) Gleichheit: Zwei Massen m_1 und m_2 sind gleich, wenn sie auf einer (Balken-)Waage im Gleichgewicht sind.

(3) Vielfache: $m_1 = x \cdot m_2$, wenn ein Gewichtsstück m_1 auf der einen Seite einer Balkenwaage im Gleichgewicht ist mit x gleichen Stücken von jeweils der Masse m_2, die alle auf der anderen Waagschale liegen.

d2) die Zeit als Grundgröße, wenn es ein ewig laufendes Metronom (Uhr) gäbe, deren Zeiger alle Sekunde mit einem Klick weiterspringt.

- (1.) Normal: 1 s = Zeit zwischen 2 Klicks der Uhr
- (2) Gleichheit: Zwei Vorgänge dauern gleich lang, wenn sie gleichzeitig anfangen und gleichzeitig aufhören.
  Außerdem dauern zwei Vorgänge gleich lang, wenn sie jeweils gleich viele Sekunden (Klicks) dauern.
- (3) Vielfache: Ein Vorgang dauert die Zeit t_1 und x-mal so lang wie ein Vorgang mit der Dauer t_2, wenn während t_1 x-mal so viele Sekunden/Klicks verstreichen wie während t_2
  (Problem: Teile – bei einer neuen Uhr für Millisekunden-Klicks kann zwar überprüft werden, dass 1000 ms eine Sekunde dauern. Es ist aber nicht sicher, ob alle ms gleich lang sind. Das gleiche Problem gibt's auch bei den Sekunden-Klicks!)

---

e) Prüfe, ob folgende Definition der Geschwindigkeit als Grundgröße formal richtig ist:

1. Normal: Vettel (1 Vt)
2. Gleichheit: Ein Autofahrer erreicht die gleiche Geschwindigkeit wie Herr Vettel (= Geschw. = 1 Vt), wenn er gleichzeitig mit Herrn Vettel startet und gleichzeitig mit Herrn Vettel im Ziel ankommt nach gleich vielen Runden!
3. Vielfache: Ein Autofahrer fährt mit $v = n$ Vt, wenn er gleichzeitig mit Herrn Vettel startet, aber n Runden zurücklegt, während Herr Vettel nur eine schafft.

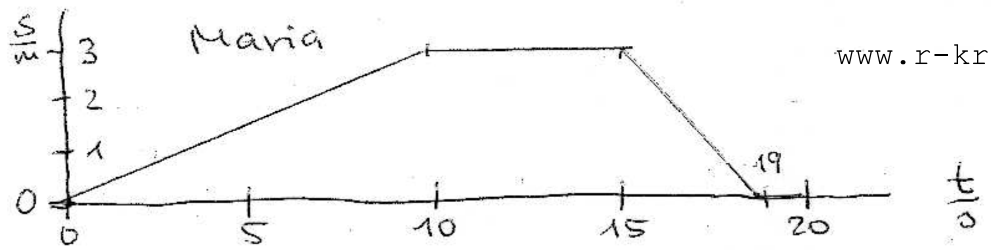
Ist diese Definition sinnvoll?
Wo könnten Probleme liegen/entstehen?

Die Definition ist formal richtig.
Allerdings wird Herr Vettel nicht auf jeder Strecke und bei jeder Wiederholung des Rennens gleich schnell fahren können (Problem noch schlimmer als bei der Uhr aus d2); eine einigermaßen gleichmäßig gehende Uhr – früher Erddrehung, heute noch besser Atomuhr – lässt sich finden. Vettel ist hingegen tagesformabhängig und lebt auch nicht lange genug.
Deshalb Definition schlecht. Außerdem unnötig, da Einheit $\frac{m}{s}$ aus Länge und Zeit hergeleitet werden kann.

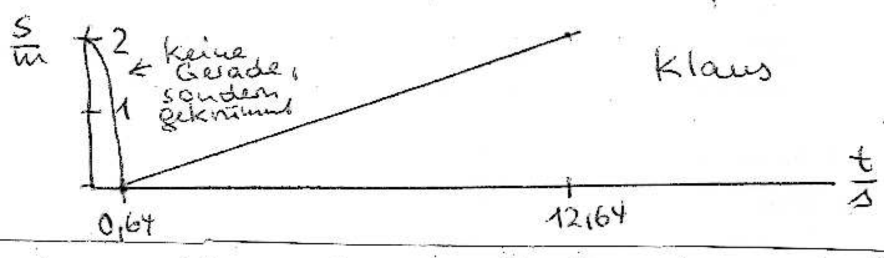
(2) Weg-Zeit- und andere Diagramme

a) Zeichne jeweils ein s-t-Diagramm für die beschriebene Bewegung:

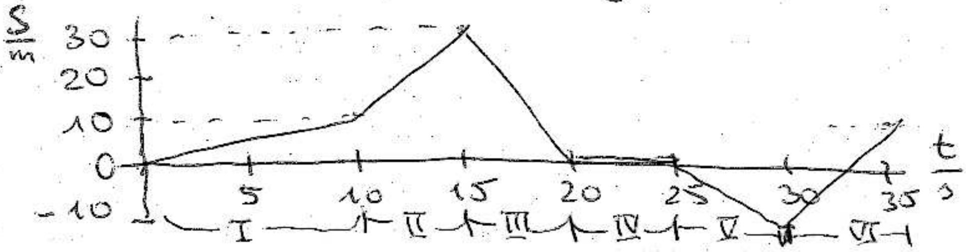
a1) Maria startet zum Zeitpunkt 0 an der Stelle 0. Während der ersten 10 Sekunden geht sie gleichförmig geradeaus, bis sie 3 m vom Start entfernt ist. Dann wartet sie 5 Sekunden und geht danach schnell (d.h. innerhalb von 4 Sekunden) zum Startort zurück.



a2) Klaus springt aus 2m Höhe von einer Sprossenwand auf den Boden (Höhe 0; Aufprall 0,64 Sekunden nach Absprung) und klettert dann wieder gleichförmig innerhalb von 12 Sekunden die Sprossenwand hoch bis auf 2m Höhe.



b) Interpretiere das s-t-Diagramm (= beschreibe die Bewegung ähnlich wie in a)), bestimme die Geschwindigkeit für jedes Intervall und zeichne das v-t-Diagramm!



I In den ersten 10 Sek. bewegt sich der Gegenstand gleichförmig 10 m vom Start weg (Geschw. $v = 1\,\frac{m}{s}$) (Start bei s=0)

II In den nächsten 5 Sek. bewegt sich der Gegenstand schneller, und zwar mit $v = \frac{20\,m}{5\,s} = 4\,\frac{m}{s}$, weiter vom Start weg.

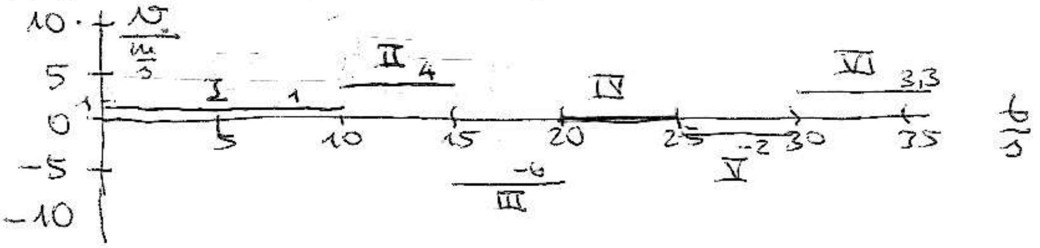
III Jetzt kehrt der Gegenstand innerhalb von 5 s die 30 m zum Start zurück ($v = -\frac{30\,m}{5\,s} = -6\,\frac{m}{s}$) ($v=0$)

IV Dann ruht der Gegenstand 5 Sekunden lang am Start

V Jetzt bewegt er sich 5 Sek. gleichförmig 10 m hinter den Start ($v = -\frac{10\,m}{5\,s} = -2\,\frac{m}{s}$)

VI schließlich bewegt sich der Körper 6 Sekunden lang wieder in die gleiche Richtung wie in I, und zwar mit $v = \frac{20\,m}{6\,s} = 3{,}3\,\frac{m}{s}$

Als v-t-Diagramm ergibt sich damit



③ a) Rechne $\frac{km}{h}$ in $\frac{m}{s}$ um und umgekehrt:

a1) $v_1 = 100\,\frac{km}{h}$ a2) $v_2 = 10\,\frac{m}{s}$ a3) $v_3 = 72\,\frac{km}{h}$

1 km = 1000 m, 1 h = 60 min · 60 s = 3600 s

Damit ist $1\,\frac{km}{h} = \frac{1000\,m}{3600\,s} = \frac{1}{3{,}6}\,\frac{m}{s}$ bzw. umgekehrt $1\,\frac{m}{s} = 3{,}6\,\frac{km}{h}$

Also sind a1) $v_1 = 100\,\frac{km}{h} = \frac{100}{3{,}6}\,\frac{m}{s} = 27{,}8\,\frac{m}{s}$

a2) $v_2 = 10\,\frac{m}{s} = 3{,}6 \cdot 10\,\frac{km}{h} = 36\,\frac{km}{h}$

a3) $v_3 = 72\,\frac{km}{h} = \frac{72}{3{,}6}\,\frac{m}{s} = 20\,\frac{m}{s}$

b) Berechne die fehlende Größe bei glf. Bew.

	b1)	b2)	b3)
s	16 m	?	136 m
v	?	$3{,}6\,\frac{m}{s}$	$11\,\frac{m}{s}$
t	2,5 s	5 s	?

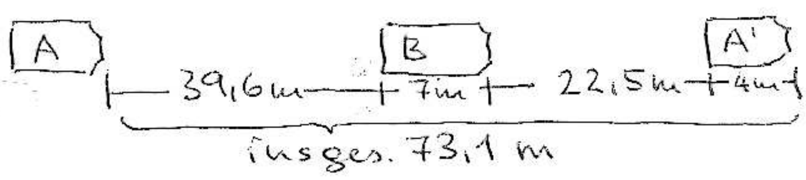
$v = \frac{s}{t} \Rightarrow$ b1) $v = \frac{16\,m}{2{,}5\,s} = 6{,}4\,\frac{m}{s}$

$v = \frac{s}{t}\ |\cdot t \Leftrightarrow s = v \cdot t \Rightarrow$ b2) $s = 3{,}6\,\frac{m}{\cancel{s}} \cdot 5\,\cancel{s} = 18\,m$

$s = v \cdot t\ |:v \Leftrightarrow t = \frac{s}{v} \Rightarrow$ b3) $t = \frac{136\,m}{11\,\frac{m}{s}} = 12{,}36\,m \cdot \frac{s}{m} = 12{,}36\,s$

c) Autofahrerin A ($v_A = 79{,}2\,\frac{km}{h}$) überholt Autofahrer B ($v_B = 45\,\frac{km}{h}$) auf gerader Strecke. Auto A ist 4 m lang, Stretchlimo B ist 7 m lang. Es wird jeweils der „halbe Tachoabstand" für das hintere Fahrzeug eingehalten.

Berechne die Dauer des Überholvorgangs, die dabei von A und B zurückgelegte Strecke sowie die Mindestlänge der freien Strecke bis zum entgegenkommenden Fahrzeug C, das mit $v_C = (-)\,120\,\frac{km}{h}$ fährt und nicht näher als 60 m an Fahrzeug A auf dessen linker Spur herankommen soll.



Forts. 3 c)

Auto A ist $(79{,}2 - 45)\,\frac{km}{h} = 34{,}2\,\frac{km}{h} = \frac{34{,}2}{3{,}6}\,\frac{m}{s} = 9{,}5\,\frac{m}{s}$ schneller als B und muss 73,1 m mehr zurücklegen als B.

$s = v \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{s}{v}$ Dafür braucht A

$t = \frac{73{,}1\,m}{9{,}5\,\frac{m}{s}} = 7{,}69\,\cancel{m} \cdot \frac{s}{\cancel{m}}$,

d.h. der Überholvorgang dauert 7,69 s.
Insgesamt hat A in 7,69 Sekunden eine Strecke von $s = v \cdot t = 79{,}2\,\frac{km}{h} \cdot 7{,}69\,s = 22\,\frac{m}{s} \cdot 7{,}69\,s \approx 170\,m$ zurück gelegt (auf der Straße).

Das entgegen kommende Auto C fährt in den 7,69 s eine Strecke von $s = v \cdot t = 120\,\frac{km}{h} \cdot 7{,}69\,s = 33{,}3\,\frac{m}{s} \cdot 7{,}69\,s = 256\,m$. Zusammen mit 60 m Abstand beim Einscheren muss C zu Beginn des Überholvorgangs also mindestens $(170 + 60 + 256)\,m = 486\,m \approx 490\,m$ bzw. fast einen halben Kilometer von A entfernt sein, damit das Überholen gefahrlos klappt!

Kontrolle alter Hausaufgaben

Buch* S. 15, 1 Auch Temperatur- bzw. Dichteunterschiede, (minimale) Strömungen oder unterschiedliche Schall-Laufzeiten beim Start können zu Ungerechtigkeiten / Ungenauigkeiten führen

2 Die Schwimmer könnten einzeln nacheinander auf der gleichen Bahn schwimmen

3 Offenbar ist die Marathonstrecke höchstens auf 10 m genau festgelegt (und enthält zusätzlich an verschiedenen Orten unterschiedliche Steigungen).
Schnelle Läufer, die die Strecke in etwas über 2 Stunden schaffen, erreichen
$v = \frac{42\,830\,m}{7\,200\,s} \approx 5{,}95\,\frac{m}{s}$,
brauchen also für 10 m fast 2 Sekunden.
Insofern können verschiedene Strecken nicht auf Zehntelsekunden genau verglichen werden!
(Wird aber gemacht)

*) Diehl, Heise, u.a.: Physik Oberstufe – Einführungsphase. Cornelsen (Berlin) 2010/2011, ISBN 978-3-06-013039-9

S.29,1 In der Zeit t_1, in der A 100 m läuft, hat B nur 95 m geschafft.
D.h. $v_A = \frac{100\,m}{t_1}$, $v_B = \frac{95\,m}{t_1}$

Muss beim zweiten Lauf A 105 m laufen, braucht er dafür

$$t_A = \frac{s_A}{v_A} = \frac{105\,m}{\frac{100\,m}{t_1}} = 105\,m \cdot \frac{t_1}{100\,m} = 1{,}0500 \cdot t_1$$

Läufer B braucht für 100 m

$$t_B = \frac{s_B}{v_B} = \frac{100\,m}{\frac{95\,m}{t_1}} = 100\,m \cdot \frac{t_1}{95\,m} = 1{,}0526 \cdot t_1 ,$$

also mehr und ist daher immer noch langsamer!

S.29,3 Der erste Kilometer wird mit $v_1 = 60\,\frac{km}{h}$ gefahren, wofür $t_1 = \frac{s}{v} = \frac{1\,km}{60\,\frac{km}{h}} = \frac{1}{60}\,h = 1\,min$ gebraucht wird.

Der zweite Kilometer wird mit $v_2 = 30\,\frac{km}{h}$ gefahren, wofür $t_2 = \frac{s}{v} = \frac{1}{30}\,h = 2\,min$ nötig sind. Insgesamt ist der Mopedfahrer also schon 3 Minuten unterwegs.

Sollen 3 km mit durchschnittlich $60\,\frac{km}{h}$ gefahren werden, so müssen sie in
$t_3 = \frac{s}{v} = \frac{3\,km}{60\,\frac{km}{h}} = \frac{3}{60}\,\cancel{km} \cdot \frac{h}{\cancel{km}} = 3\,min$
bewältigt werden. Diese Zeit ist aber schon um – für den letzten km steht keine Zeit mehr zur Verfügung. Ohne Beamen ist es (selbst mit Lichtgeschwindigkeit!) nicht mehr zu schaffen!

S.29,4 Xiang $v_x = \frac{s}{t} = \frac{110\,m}{12{,}88\,s} = 8{,}5404\,\frac{m}{s}$
Young $v_y = \frac{s}{t} = \frac{400\,m}{46{,}78\,s} = 8{,}5507\,\frac{m}{s}$
Young ist etwas langsamer – kein Wunder, er muss auf längerer Strecke länger durchhalten.

S.29,8