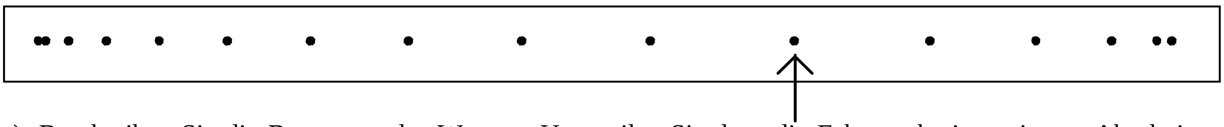
# 22.11.2001 Klausur 1 Klasse 11c Physik

Lösungsblatt

1 Der Mars dreht sich in 24h 37m 22,65s einmal um seine Achse. Der Mars-Tag dauert also etwa so lang wie ein Tag auf der Erde.
Der Mars hat zwei Monde, Phobos und Deimos. Die Drehrichtungen von Mars und seinen Monden stimmen überein.
Eine Mars-Umrundung (also ein „Monat“) des Phobos dauert 7h 39m, die des Deimos 30h 18m.
Beschreiben Sie, wie man die Bewegung der Marsmonde von der Marsoberfläche aus sieht. Welches sind die Unterschiede zur Beobachtung der Erdmondbahn von der Erde aus?
-------------------------------------------
*Lösung:*
Phobos bewegt sich schneller und Deimos langsamer als sich der Mars dreht. Das bedeutet, dass sich die Monde vom Mars aus gesehen in entgegengesetzte Richtungen bewegen, Phobos in die Richtung, in die sich auch der Mars bewegt, Deimos entgegen dieser Richtung.
*(Zusatz, nicht in der Arbeit verlangt: Berücksichtigt man die Relativgeschwindigkeit der Marsdrehung zu den Marsmonden, so ergibt sich vom Mars aus gesehen für einen Phobos-„Monat“ (also Zeitpunkt zwischen gleichen Orten am Mars-Himmel) rund 11,5 Stunden, d.h. ein Phobos-Monat ist etwas kürzer als ein halber Mars-Tag, d.h. Phobos sieht man vom Mars aus etwas mehr als 2-mal am Tag auf- und untergehen.*
*Der Deimos-Monat ist auf dem Mars etwa 5,34 Mars-Tage lang, d.h. nach etwas mehr als 5 Tagen steht Deimos wieder an der selben Stelle am Mars-Himmel.)*
Da sich der Erd-Mond langsamer um die Erde dreht als die Erde um sich selbst, sieht man den Deimos etwa so wie den Erd-Mond. Der Erd-Mond braucht aber ca. 30 Tage, um wieder an der selben Stelle am Himmel zu stehen.

---

2 Der folgende Messstreifen zeigt die Bewegung eines Laborwagens. Die Messpunkte sind im zeitlichen Abstand von 0,1s in das Papier gebrannt worden.



a) Beschreiben Sie die Bewegung des Wagens. Unterteilen Sie dazu die Fahrstrecke in geeignete Abschnitte und geben Sie für jeden dieser Bereich das Weg-Zeit-Gesetz an.

-------------------------------------------
*Lösung:*

| Punktabstand/mm | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 18 | 14 | 10 | 6 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeit/s | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |
| Strecke/mm | 0 | 1 | 4 | 9 | 16 | 25 | 36 | 49 | 64 | 81 | 100 | 118 | 132 | 142 | 148 | 150 |

Wie man aus den Punktabständen ersieht, nimmt die Geschwindigkeit auf den ersten 100mm zu, auf den folgenden 50mm nimmt sie bis auf 0 ab. Aus den Wegstrecken (Quadratzahlen) ergibt sich weiter, dass die Beschleunigung konstant ist. Das folgt auch aus den Punktabständen (zuerst immer Zunahme um 2mm, dann Abnahme um 4mm).

Weg-Zeit-Gesetze: In beiden Bereichen gilt $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$ . *Zusatz (nicht in der Bewertung):*

*In der Zeit von 0s bis 1s gilt* $v_0 = 0\frac{mm}{s}$ *und* $s_0 = 0mm$ *, also* $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ .

*Einsetzen von s und t, z.B. s=100mm und t=1,0s liefert* $100mm = \frac{1}{2} \cdot a \cdot 1^2 s^2 \Rightarrow a = \frac{2 \cdot 100mm}{1s^2} = 200\frac{mm}{s^2}$ ,

*also* $s = 100\frac{mm}{s^2} \cdot t^2$ .

*Für den Bereich von 1,0s bis 1,5s gilt* $v_0 = 0\,\frac{mm}{s}$ , $s_0 = 150mm$ *und a<0, also*

$s = -\frac{1}{2} \cdot a \cdot (1{,}5s - t)^2 + 150mm$ *. Mit (z.B.) den Werten s=100mm und t=1,0s ergibt sich:*

$$100mm = -\tfrac{1}{2} \cdot a \cdot (1{,}5s - 1{,}0s)^2 + 150mm = -\tfrac{1}{2} \cdot a \cdot 0{,}25s^2 + 150mm \Rightarrow -\tfrac{1}{2} \cdot a \cdot 0{,}25s^2 = -50mm$$

$$\Rightarrow a = \frac{100mm}{0{,}25s^2} = 400\frac{mm}{s^2}$$ *, also* $s = -200\,\frac{mm}{s^2} \cdot (1{,}5s - t)^2 + 150mm$

b) Berechnen Sie die Maximal-Geschwindigkeit des Wagens und zeichnen Sie auf dem Streifen ein, wo diese Geschwindigkeit erreicht wurde.

------------------------------------------

*Lösung:*

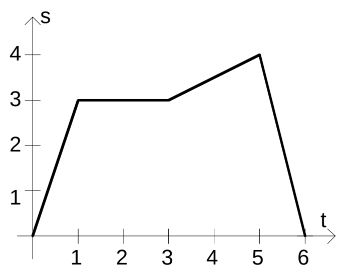
Die Maximalgeschwindigkeit ergibt sich aus der Gleichung $v = a \cdot t$ mit $a = 100\,\frac{mm}{s^2}$ und $t = 1s$ zu

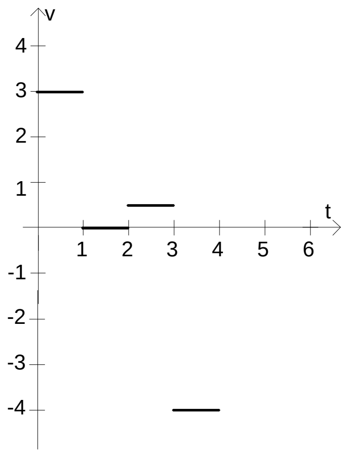
$v_{\max} = 100\,\frac{mm}{s^2} \cdot 1s = 100\,\frac{mm}{s} = 10\,\frac{cm}{s}$ .

---

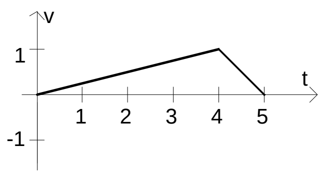
**3**

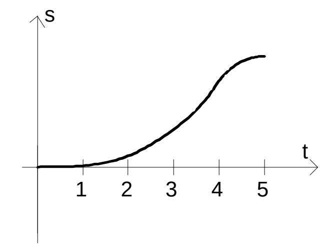
Zeichnen Sie zu folgendem s-t-Diagramm das zugehörige v-t-Diagramm.

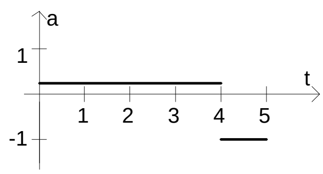



Zeichnen Sie zu folgendem v-t-Diagramm das zugehörige s-t-Diagramm (nur qualitativ, also ohne Einheiten auf der y-Achse)
und das a-t-Diagramm (mit genauen Werten).




---

**4**

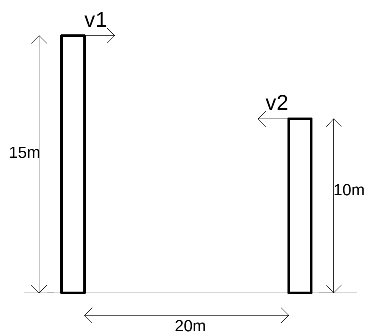
Vom linken Haus wird ein Gegenstand aus 15m Höhe waagrecht mit der Geschwindigkeit $v_1$=5m/s auf das rechte Haus zugeworfen.

a) Berechnen Sie die Fallzeit (bis zum Erdboden) des Gegenstandes.

------------------------------------------

*Lösung:*

$$s = \tfrac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 15m}{10\,\frac{m}{s^2}}} = \sqrt{3}s \approx 1{,}73s$$

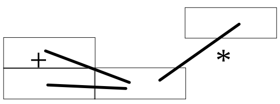


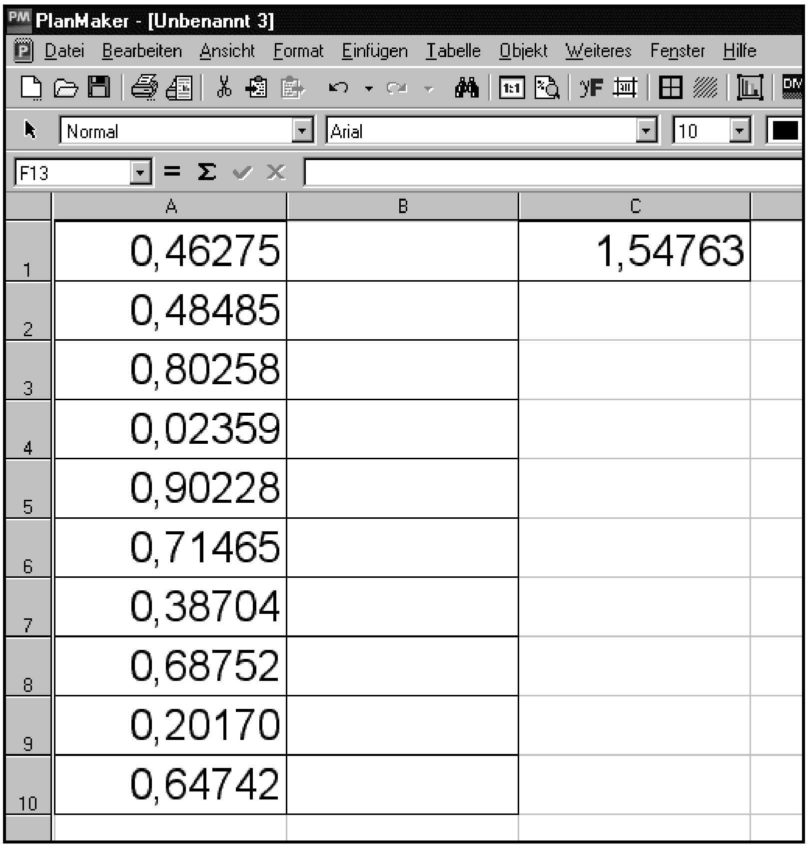
Vom rechten Haus wird aus 10m Höhe ein Gegenstand so mit der Geschwindigkeit $v_2$=10m/s waagrecht nach links geworfen, dass er den anderen Gegenstand im Flug trifft.
b) Können sich die Gegenstände überhaupt im Flug treffen, oder kommen sie schon vor einem Treffen auf dem Erdboden auf? Klären Sie diese Frage durch Rechnung.
------------------------------------------
*Lösung:*
Für beide Körper gelten die Gleichungen $x = v \cdot t$ und $y = h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ , jeweils mit der Anfangsgeschwindigkeit v und der Abwurfhöhe h. Durch Elimination von t ergibt sich:
$y = h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v^2} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2 \cdot (h-y) \cdot v^2}{g}}$ . Setzt man y=0m und für jeden Körper die gegebenen Werte ein, so erhält man die Weite beider Körper: $x_1 = \sqrt{75}m \approx 8{,}66m; x_2 = \sqrt{200}m \approx 14{,}14m$ .
Da 8,66m+14,14m=22,80m mehr ist als der Abstand der Häuser (20m), müssen sich die Gegenstände bei geeignetem Abwerfen oberhalb der Erdoberfläche treffen.

*c) Zusatzfrage (nur für Zusatzpunkte): Berechnen Sie die Höhe (oberhalb oder unterhalb der Erdoberfläche), an dem sich die Gegenstände treffen.*
------------------------------------------
*Lösung:*
*Die Bewegungsgleichungen* $x_1 = v_1 \cdot t_1$ , $y_1 = h_1 - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2$ , $x_2 = a - v_2 \cdot t_2$ , $y_2 = h_2 - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2$
*(a ist der Hausabstand) müssen kombiniert werden unter den Bedingungen* $x_1 = x_2$ *und* $y_1 = y_2$ .
*Es ergibt sich die Lösung y=h=8,33m bei x=14,17m. Es gilt* $t_1$*=1,16s ,* $t_2$*=0,58s und* $t_1 = 2 \cdot t_2$ .
*Überprüfen Sie die Werte doch mal mit DERIVE!*

---

5 In nebenstehender Tabelle soll in den Zellen B2 bis B10 jeweils eine Formel stehen, die den Wert der beiden Zelleninhalte von den Zellen addiert, die sich links von dem Feld und dem Feld darüber befinden. Das Ergebnis soll dann noch mit der Zahl multipliziert werden, die in der ausgefüllten Zelle in der Spalte C steht.
Schreiben Sie die Formel auf, die Sie dazu in das Feld B2 schreiben würden und die geeignet ist, durch Kopieren in die darunter stehenden Zellen ein richtiges Ergebnis zu erzeugen.
Schreiben Sie dann auch noch auf, welche Formel nach dem Kopieren in der Zelle B10 steht.



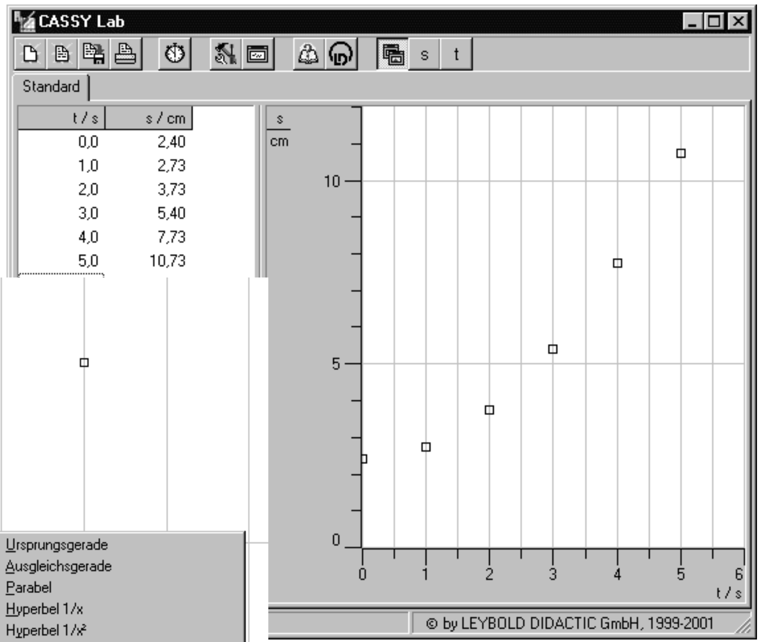



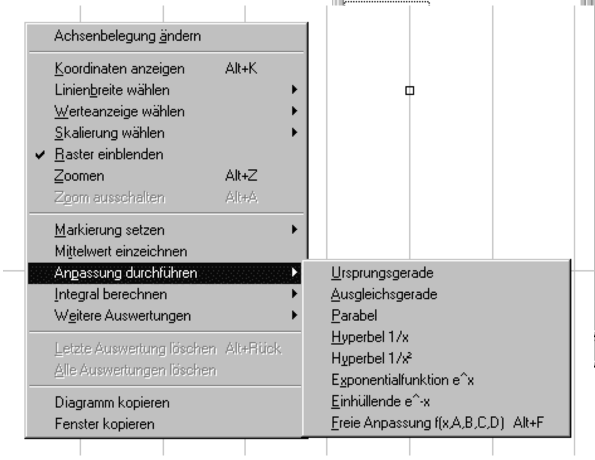

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,46275 | | 1,54763 |
| 2 | 0,48485 | | |
| 3 | 0,80258 | | |
| 4 | 0,02359 | | |
| 5 | 0,90228 | | |
| 6 | 0,71465 | | |
| 7 | 0,38704 | | |
| 8 | 0,68752 | | |
| 9 | 0,20170 | | |
| 10 | 0,64742 | | |

------------------------------------------
*Lösung:*
in B2: =(A2+A1)*$C$1
in B10: =(A10+A9)*$C$1

---

6 Geben Sie mit Begründung an, welcher Bewegungsvorgang unter welchen Bedingungen das nebenstehende Ergebnis liefern könnte und geben Sie mit Begründung detailliert an, welche Anpassung Sie für die nebenstehende Versuchsauswertung wählen würden.




-------------------------------------------

*Lösung:*

Es liegt eine beschleunigte Bewegung vor (wegen der Parabelform). Der Start der Bewegung erfolgte an der Wegmarke 2,4cm.

Als Anpassung kann man nicht „Parabel" wählen, weil dabei von einer Parabel mit Scheitel im Koordinatenursprung ausgegangen wird.

Richtig ist „Freie Anpassung" mit $f(x)=A*x^2+B$. Der Summand mit x kann entfallen, weil die Parabel nicht in x-Richtung verschoben ist. Es ist natürlich genau so richtig, mit der Anpassung $f(x)=A*x^2+B*x+C$ zu arbeiten.