Experimentalphysik (H.-C. Schulz-Coulon)

Robin Heinemann

October 23, 2016

Contents

1 Begrüßung ist langweilig

2 Begrüßung2 ist auch langweilig

3 Moodle

Passwort: F=ma

4 Klausur

11.02.2017 (9 Uhr) 60% Übungspunkte

5 Bücher

Buch	Bemerkung
Heintze; Lehrbuch zur Experimentalphysik I	
Haliday, Resnick, Walker; Physik	
Tipler, Allen; Physik	
Demtröder; Experimentalphysik I	
Bergman	

online...

6 Einleitung

6.1 Eigenschaften der Physik

Physik ist <u>nicht</u> axiomatisch!

- Nicht alle Gesetze der Natur sind bekannt.
- Die bekannten Naturgesezte sind <u>nicht</u> unumstößlich
- unfertig
- empirisch
- quantitativ
- experimentell
- überprüfbar

- braucht Mathematik
- Gefühl für Größenordnungen und rationale Zusammenhänge

6.1.1 Beispiel

Fermi-Probleme:

- Anzahl der Klabirstimmer in Chicago?
- Anzahl der Autos in einem 10km Stau?
- Anzahl von Fischen im Ozean

6.2 Maßeinheiten

Internationales Einheitensystem (SI)

6.2.1 Basisgrößen

Größe	Einheit	Symbol
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunden	s

1. Meter Strecke, die das Lich im Cakuum während der Dauer von $\frac{1}{299792458}$s durchläuft.
2. Sekunde Das 9 192 631 770-fache der Periodendauder der am Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nukulids Cs_{133} entsprechenden Strahlung.
3. Kilogramm Das Kilogramm ist die Einheit der Masse, es ist gleich der Masse des internationalen Kilogrammprototyps (ist scheiße).
   (a) Avogadroprojekt
   $$N_A = \frac{MVn}{m}$$
   N_A: Avogardokonstante ($N_A = 6.022\,141\,5 \times 10^{23}$)

6.2.2 Weitere Größen

Größe	Einheit	Symbol
Strom	Ampere	A
Temperatur	Kelvin	K
Lichtstärke	Candla	cd

7 Mechanik

Kinematik: Beschreibung der Bewegung Dynamik: Ursache der Berwegung

7.1 Kinematik des Massenpunktes

7.1.1 Eindimensionale Bewegung

1. **TODO** Skizze 1 $x_1, t_1 \longrightarrow x_2, t_2$ Geschwindigkeit

$$v = \frac{\text{Weg}}{\text{Zeit}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad [v] = \mathrm{m\,s^{-1}} \text{ abgeleitete Größe}$$

2. Momentangeschwindigkeit

$$v := \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} = \dot{x}$$

3. Beschleunigung

$$a := \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}^2 x}{\mathrm{d}t^2} = \ddot{x} \quad [a] = \mathrm{m\,s^{-2}}$$

4. Freier Fall $a = \text{const.}$ (Behauptung)

$$a = \ddot{x} = \text{const} = \dot{v}$$

$\$\to§$ Integration:

$$v(t) = \int_0^t a\mathrm{d}t + v_0 = at + v_0$$

$$x(t) = x_0 + \int_0^t v(t)\mathrm{d}t = x_0 + \int_0^t (at + v_0)\mathrm{d}t = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

Bei unserem Fallturm

$$x(t) = \frac{1}{2}at^2 \to a = \frac{2x}{t^2}$$

x[m]	t[ms]	$\frac{2x}{t^2}[\mathrm{m\,s^{-2}}]$
0.45	304.1	9.7321696
0.9	429.4	9.7622163
1.35	525.5	9.7772861
1.80	606.8	9.7771293

$$x(t) = \frac{1}{2}gt^2, \; g = 9.81\,\mathrm{m\,s^{-2}}$$

Die Erdbeschleunigung g ist für alle Körper gleich (Naturgesetz).

7.1.2 Bewegung im Raum

1. **TODO** Skizze 2 Ortsvektor:

$$\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x(t) & y(t) & z(t) \end{pmatrix}^{\mathsf{T}}$$

   Durschnittsgeschwindigkeit

$$\frac{\Delta \vec{r}_{12}}{\Delta t} = \frac{\vec{r_2} - \vec{r_1}}{\Delta t} = \vec{v_D}$$

$$\vec{v}(t) = \frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t} = \dot{\vec{r}}(t) = \begin{pmatrix} \dot{x}(t) & \dot{y}(t) & \dot{z}(t) \end{pmatrix}^{\mathsf{T}} = \begin{pmatrix} v_x & v_y & v_z \end{pmatrix}^{\mathsf{T}}$$

$$\vec{a}(t) = \frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t} = \dot{\vec{v}}(t) = \ddot{\vec{r}}(t) = \begin{pmatrix} \ddot{x} & \ddot{y} & \ddot{z} \end{pmatrix}^{\mathsf{T}} = \begin{pmatrix} a_x & a_y & a_z \end{pmatrix}^{\mathsf{T}}$$

   $\rightarrow$ Superpositionsprinzip:
   Kinematik kann für jede einzelne (Orts)komponente einzeln betrachtet werden.

$$\vec{a_0} = \text{const}$$

$$\vec{r}(t) = \vec{r_0} + \vec{v_0}(t - t_0) + \frac{1}{2}\vec{a}(t^2 - t_0^2) = \begin{pmatrix} x_0 + v_{x,0}(t - t_0) + \frac{1}{2}a_{x,0}(t^2 - t_0^2) \\ y_0 + v_{y,0}(t - t_0) + \frac{1}{2}a_{y,0}(t^2 - t_0^2) \\ z_0 + v_{z,0}(t - t_0) + \frac{1}{2}a_{z,0}(t^2 - t_0^2) \end{pmatrix}$$

2. Horizontaler Wurf

3. **TODO** Skizze 3

$$t_0 = 0$$

$$\vec{a_0} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -g \end{pmatrix}^{\mathsf{T}}$$

$$\vec{v_0} = \begin{pmatrix} v_{x,0} & 0 & 0 \end{pmatrix}^{\mathsf{T}}$$

$$\vec{x_0} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}^{\mathsf{T}}$$

$$\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} v_{x,0}t & 0 & \frac{1}{2}gt^2 \end{pmatrix}^{\mathsf{T}}$$

4. Schiefer Wurf

$$\vec{a_0} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

$$\vec{v_0} = \begin{pmatrix} v_{x,0} \\ 0 \\ v_{z,0} \end{pmatrix}$$

$$\vec{r_0} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z_0 \end{pmatrix}$$

$$r(t) = \begin{pmatrix} v_{x,0}t \\ 0 \\ -\frac{1}{2}gt^2 + v_{z,0}t + z_0 \end{pmatrix}$$

$$z(x) = -\frac{1}{2}\frac{g}{v_{x,0}^2}x^2 + \frac{v_{z,0}}{v_{x,0}}x + z_0$$