

Prof. Dr. Harald Engel,

Dipl. Phys. Stefan Fruhner, Dipl. Ing. Maximilian Schmitt, Dipl. Ing. Andreas Zöttl

Andrea Vüllings, Maria Richter, Tanja Schlemm, Eike Verdenhalven

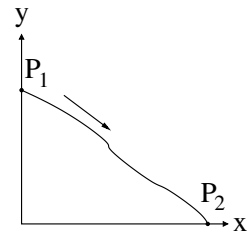
5. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik

Abgabe: Mi. 01.12.2010 8:15 Briefkasten ER-Geb./online über ISIS (max. 1MB)

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Dreiergruppen erfolgen.

Aufgabe 13 (10 Punkte): Optimale Rutsche

Ein Massepunkt ruht zur Zeit $t = 0$ im Punkt $P_1 = (0, y_1)$ und soll im Gravitationsfeld reibungsfrei zum Punkt $P_2 = (x_2, 0)$ gleiten, wobei $x_2 > 0$ und $y_1 > 0$. Bestimme die optimale Form der Bahn, damit die benötigte Zeit T , um von P_1 nach P_2 zu kommen, minimal ist:



1. Zeige, dass die benötigte Zeit $T[y]$ durch das Funktional

$$T[y] = \int_0^{t(P_2)} dt = \int_0^{x_2} \sqrt{\frac{1 + y'^2}{2g(y_1 - y(x))}} dx$$

gegeben ist, wobei $y' \equiv \frac{dy(x)}{dx}$.

Hinweis: Folgere dies aus der Energieerhaltung.

2. Gesucht ist nun die Bahnkurve, die das Zeitfunktional $T[y]$ minimiert. Stelle mit Hilfe der Euler-Lagrange-Gleichung die Extremalbedingung $\frac{\delta T[y]}{\delta y(x)} = 0$ dar. Zeige, dass diese äquivalent zur folgenden Differentialgleichung ist:

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{1}{2g(y_1 - y(x))(1 + y'^2)} \right] = 0.$$

3. Integriere die Differentialgleichung einmal und zeige, dass die Lösung durch

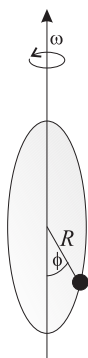
$$x = x(s) = x_1 + \frac{c^2}{4g}(s - \sin s) \quad \text{und} \quad y = y(s) = y_1 - \frac{c^2}{4g}(1 - \cos s)$$

gegeben ist. Bestimme die Integrationskonstante c passend zu den Anfangsbedingungen.

4. Stelle die Lösung graphisch dar.

Aufgabe 14 (10 Punkte): Fliehkraftpendel

Ein Ring vom Radius R rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine Achse parallel zum homogenen Schwerfeld der Erde. Auf dem Ring bewege sich reibungsfrei ein Massenpunkt der Masse m .



1. Stelle die Bewegungsgleichung des Massenpunkts mit Hilfe der Lagrangeschen Gleichungen 2. Art auf.
2. Bestimme die Gleichgewichtspunkte der Bewegung des Massenpunkts und untersuche deren Stabilität.
3. Löse die Differentialgleichung numerisch für die Werte $m = 1\text{kg}$, $R = 1\text{m}$, $\omega = 10\text{s}^{-1}$ und die Anfangswerte **a)** $\phi(0) = 1$, $\dot{\phi}(0) = 0$ sowie **b)** $\phi(0) = 0$, $\dot{\phi}(0) = 1\text{s}^{-1}$. Stelle das Ergebnis grafisch dar.

5. Übung TPI WS10/11

Aktuelle Informationen werden auf der Webseite bekannt gegeben. Diese ist zu erreichen über

<http://www.tu-berlin.de/index.php?id=90108>

Wochenplan

	Mo	Di	Mi	Do
8-10		VL EW 202	VL EW 202	
10-12	Tut ER 164 AV	Tut EW 016 TS	Tut EW 229 MR	
12-14	Tut EW 229 SAM	Tut ER 164 AV	Tut EW 226 EV Tut EW 731 TS	
14-16		Tut ER 164 SAM	Tut EW 229 MR	
16-18		Tut ER 164 SAM	Tut ER 164 EV	

SAM – Stefan Fruhner/ Andreas Zöttl/ Max Schmitt, MR – Maria Richter, TS – Tanja Schlemm, EV – Eike Verdenhalven, AV – Andrea Vüllings

Sprechzeiten:

Name	Tag	Zeit	Raum	Tel.
Prof. Dr. H. Engel	Mi.	14:30-16:00	EW 738	79462
Stefan Fruhner	Fr.	13:30-14:30	EW 627/28	27681
Max Schmitt	Do.	10:00-11:00	EW 708	25225
Andreas Zöttl	Mi.	11:00-12:00	EW 702	24253
Maria Richter	Mi.	16:30-17:30	EW 060	26143
Tanja Schlemm	Mo.	13:30-14:30	EW 060	26143
Eike Verdenhalven	Di.	13:00-14:00	EW 060	26143
Andrea Vüllings	Do.	12:15-13:15	EW 060	26143