Prof. Dr. Harald Engel,
Dipl. Phys. Stefan Fruhner, Dipl. Ing. Maximilian Schmitt, Dipl. Ing. Andreas Zöttl
Andrea Vüllings, Maria Richter, Tanja Schlemm, Eike Verdenhalven

10. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik

Abgabe: Mi. 19.01.2011 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 24 (6 Punkte): *Legendre-Transformation*

(a) Berechnen Sie die Legendre-Transformierte $g(u)$ und die Rücktransformierte folgender Funktionen:

(i) $f_1(x) = \frac{1}{2}mx^2$,

(ii) $f_2(x) = ae^{bx}$ mit $a, b = const.$,

(iii) $f_3(x) = \frac{1}{\alpha}x^\alpha$ mit $\alpha = const.$.

(b) Berechnen Sie die Legendre-Transformierte (bzgl. $\mathbf{p}$) der in der Vorlesung hergeleiteten Hamiltonfunktion $H(\mathbf{q}, \mathbf{p}, t)$.

Aufgabe 25 (6 Punkte): *Teilchen im elektromagnetischen Feld*
Berechnen Sie die Hamilton-Funktion zu der Lagrange-Funktion eines geladenen Teilchens im elektromagnetischen Feld

$$L(\mathbf{r}, \dot{\mathbf{r}}, t) = \frac{m}{2}\dot{\mathbf{r}}^2 - q\phi(\mathbf{r}, t) + q\dot{\mathbf{r}} \cdot \mathbf{A}(\mathbf{r}, t)$$

und daraus die Hamilton'schen Bewegungsgleichungen. Zeigen Sie, dass man daraus einen Ausdruck für die Lorentz-Kraft erhält.

Aufgabe 26 (8 Punkte): *Fliehkraftpendel im Hamilton-Formalismus*
Gegeben sei das Fliehkraftpendel aus Aufgabe 14 bzw. 18. Wie bereits in Aufgabe 14 berechnet, gilt $T = \frac{m}{2}R^2(\dot{\varphi}^2 + \omega^2 \sin^2\varphi)$ und $V = -mgR\cos\varphi$.

(a) Berechnen Sie die Hamiltonfunktion $H(\mathbf{q}, \mathbf{p}, t)$ und stellen Sie die Hamilton'schen Bewegungsgleichungen auf. Zeigen Sie, dass Sie daraus die Bewegungsgleichung des Massepunktes erhalten (d.h. die Lösung der Aufgabe 14, Teil 1).

(b) Ist H ein Integral der Bewegung? Ist die Gesamtenergie E ein Integral der Bewegung? Begründen Sie dies auch physikalisch.

(c) Den durch $(\mathbf{q}, \mathbf{p})$ aufgespannten Raum nennt man Phasenraum. Setzen Sie $m = 1kg$, $R = 1m$ sowie $g = 10m/s^2$ und nutzen Sie den Mathmaticabefehl `EquationTrekker[ ]`um den Phasenraum der Bewegungsgleichung darzustellen. Untersuchen Sie getrennt die Fälle $\omega < \sqrt{g/R}$ und $\omega > \sqrt{g/R}$ und kommentieren Sie die Ergebnisse in Hinblick auf die Resultate von Aufgabe 14, Teil 2. Welche unterschiedlichen Typen von Bahnkurven erhält man im Phasenraum?

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