

Prof. Dr. Harald Engel,

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

Andrea Vüllings, Maria Richter, Tanja Schlemm, Eike Verdenhalven

3. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik

Abgabe: Mi. 17.11.2010 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 7 (4 Punkte): Gravitationskraft zweier Körper

Zwei Körper der Massen m_1 und m_2 bewegen sich im kräftefreien Raum unter dem Einfluss ihrer wechselseitigen Gravitation. Es seien \mathbf{r}_1 und \mathbf{r}_2 ihre Ortsvektoren in einem raumfesten Koordinatensystem und $\mathbf{r} = \mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1$. Wie lauten die Bewegungsgleichungen der beiden Körper?

Finden Sie die Bewegungsgleichungen für \mathbf{r}_1 , \mathbf{r}_2 und \mathbf{r} im Schwerpunktsystem. Wie sehen die Bahnkurven im raumfesten und Schwerpunktsystem aus?

Aufgabe 8 (10 Punkte): Gravitationsfeld einer Kugel

Die Kraft \mathbf{F} auf eine Probenmasse m im Feld einer Masse M (Massendichte $\rho(\mathbf{r})$) ist gegeben durch

$$\mathbf{F}(\mathbf{r}) = m\mathbf{g}(\mathbf{r}) \quad \text{mit} \quad \text{div} \mathbf{g}(\mathbf{r}) = -4\pi\gamma\rho(\mathbf{r}).$$

Benutzen Sie den Satz von Gauß, um $\mathbf{g}(\mathbf{r})$ für eine Kugel (Radius R) mit homogener Massendichte $\rho(\mathbf{r}) = \rho_0 = \text{const.}$ zu bestimmen. Machen Sie dazu den Ansatz $\mathbf{g}(\mathbf{r}) = g(r)\mathbf{e}_r$ (Warum geht das?) und integrieren Sie über eine Kugel mit Radius r_0 .

Hinweis: Machen Sie eine Fallunterscheidung für $r_0 \leq R$.

Aufgabe 9 (6 Punkte): Gesamtenergie eines Systems von Massepunkten

Betrachten Sie die folgenden Massenpunktsysteme im homogenen Schwerfeld mit der Schwerebeschleunigung $\mathbf{g} = (0, -g)^T$.

(a) Ebenes Pendel mit der Masse m_2 . Der Aufhängepunkt mit der Masse m_1 sei beweglich gelagert, so dass er sich reibungsfrei auf einer horizontalen Geraden entlang der x-Achse bewegen kann. Die Pendelbewegung findet in der xy -Ebene statt.

$$(1) \quad E_{kin} = \frac{m_1 + m_2}{2} \dot{x}^2 + \frac{m_2}{2} (l^2 \dot{\varphi}^2 + 2l\dot{x}\dot{\varphi} \cos \varphi)$$

$$(2) \quad E_{pot} = -m_2 gl \cos \varphi$$

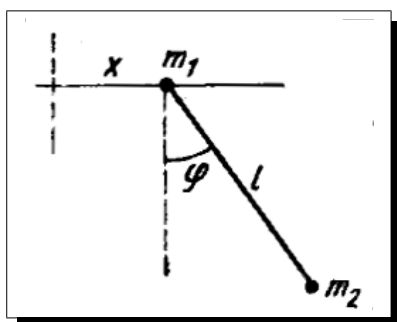
(b) Doppelpendel, das ebenfalls in der xy -Ebene schwingt.

$$(3) \quad E_{kin} = \frac{m_1 + m_2}{2} l_1^2 \dot{\varphi}_1^2 + \frac{m_2}{2} l_2^2 \dot{\varphi}_2^2 + m_2 l_1 l_2 \dot{\varphi}_1 \dot{\varphi}_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)$$

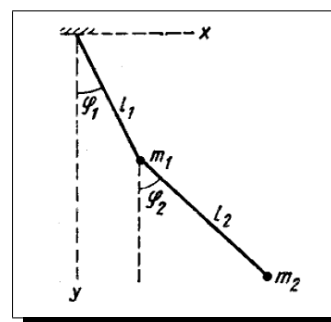
$$(4) \quad E_{pot} = -(m_1 + m_2)gl_1 \cos \varphi_1 - m_2 gl_2 \cos \varphi_2$$

Zeigen Sie, dass für beide Fälle die kinetische und potenzielle Energie durch die angegebenen Ausdrücke darstellbar sind.

Hinweis: Drücken Sie zunächst die Ortsvektoren der Massepunkte durch die Pendellängen und die Auslenkungswinkel aus (siehe Abbildungen).



Ebenes Pendel mit beweglicher Aufhängung



Doppelpendel

3. 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>

Achtung:

Das Tutorium am Montag 10 Uhr findet ab sofort in ER 164 statt. Das Tutorium Donnerstag 12 Uhr findet letztmalig am 4. Nov. statt. Statt dessen wird Montag 12 Uhr ein neues Tutorium eingerichtet.

Ab dem 8. November gilt ein veränderter Wochenplan mit den neuen Terminen. Wer in eines dieser Tutorien wechseln möchte, wendet sich bitte an die betreuenden Assistenten.

Wer in welchem Tutorium eingeteilt ist, steht immer aktuell im Moses-System. Diese Einteilung ist verbindlich und nicht vergessen : Die aktive Teilnahme am Tutorium ist zum Scheinerwerb erforderlich.

Wochenplan ab dem 08.11.2010

	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