

Prof. Dr. Harald Engel,

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

Andrea Vüllings, Maria Richter, Tanja Schlemm, Eike Verdenhalven

6. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik

Abgabe: Mi. 08.12.2010 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 15 (10 Punkte): Tischplatte mit Loch

Zwei Massen m und M sind durch einen Faden der konstanten Länge $l = r + s$ verbunden. Dieser ist durch ein Loch in einer Tischplatte gefädelt. Die Masse m befindet sich auf der Tischplatte und kann auf der Tischebene reibungsfrei rotieren. Die Masse M hängt an dem Faden unter dem Tisch im Abstand s zur Tischplatte. Je nach Winkelgeschwindigkeit $\omega = \dot{\varphi}$ variiert s , wobei sich die Masse M nur in z -Richtung bewegt. Die Masse des Fadens kann vernachlässigt werden.

(a) Wählen Sie geeignete Koordinaten q_k ($k = 1, \dots, f$) zur Beschreibung des Problems und stellen Sie die Transformationsgleichungen auf. Wie viele Freiheitsgrade gibt es?

(b) Drücken Sie die kinetische und potenzielle Energie des Systems durch q_k und \dot{q}_k aus.

(c) Geben Sie die Lagrangefunktion L an.

(d) Stellen Sie die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen 2. Art auf.

(e) Enthalten die Bewegungsgleichungen zyklische Koordinaten? Wenn ja, dann leiten Sie das zugehörige Integral der Bewegung ab. Welche Erhaltungsgröße beschreibt dieses?

(f) Leiten Sie ausgehend von der Lagrangefunktion einen Ausdruck für die Gesamtenergie ab.

(g) Diskutieren Sie den Fall des Gleichgewichtszustandes und bestimmen Sie den zugehörigen Drehimpuls L_0 .

(h) Diskutieren Sie den Spezialfall, dass sich die Masse m gar nicht bewegt.

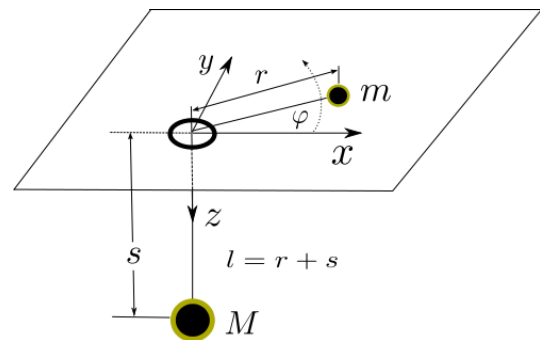


Abbildung 1: Zwei Massen m und M verbunden durch einen Faden

Aufgabe 16 (6 Punkte): Relativistisches elektrisch geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld

Betrachten Sie die Bewegung eines relativistischen Teilchens (Ruhemasse m_0 , Ladung q). Gehen Sie dazu von der Lagrange-Funktion

$$L = - \left(1 - \frac{\dot{\mathbf{r}}^2}{c^2} \right)^{1/2} m_0 c^2 - q\phi(\mathbf{r}, t) + q\dot{\mathbf{r}} \cdot \mathbf{A}(\mathbf{r}, t)$$

aus.

(a) Zeigen Sie, dass im nicht-relativistischen Grenzfall $\frac{v}{c} \ll 1$ die Lagrange-Funktion $L = \frac{m_0}{2} \dot{\mathbf{r}}^2 - q\phi(\mathbf{r}, t) + q\dot{\mathbf{r}} \cdot \mathbf{A}(\mathbf{r}, t)$ aus der Vorlesung folgt.

(b) Leiten Sie die Bewegungsgleichung des Teilchens für den relativistischen Fall ab und bestimmen Sie die Energie des Teilchens.

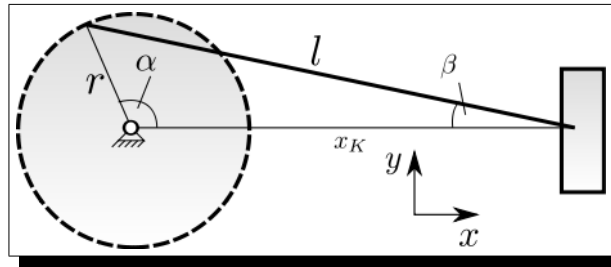
Bitte Rückseite beachten! →

6. Übung TPI WS10/11

Aufgabe 17 (4 Punkte): Kurbelmechanismus

Über einen Kurbelmechanismus wird ein Kolben bewegt (siehe Abbildung). Bestimmen Sie die Änderung der Auslenkung des Kolbens δx_K in Abhängigkeit von r, l und $\delta\alpha$, das heißt eliminieren Sie den Winkel β bzw. $\delta\beta$.

Drücken Sie $x_K(t)$ in der Näherung $r \ll l$ aus.



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