

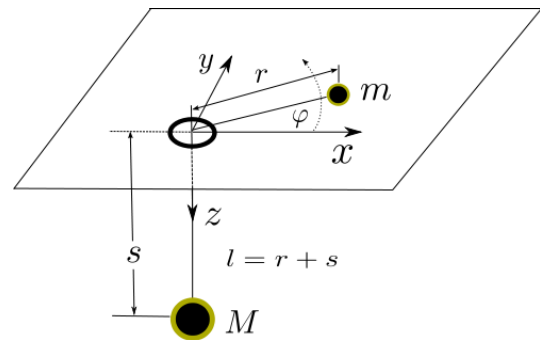
Prof. Dr. Harald Engel
 Kilian Kuhla, Judith Lehnert, Benjamin Lingnau, Alejandro Torres Orjuela, Maximilian Schmitt,
 Dr. Katrin Wolff, Maria Zeitz, Alexander Ziepke

6. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik

Abgabe: Fr. 28.11.2014 bis 13:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude

M Aufgabe 16: *Tischplatte mit Loch*

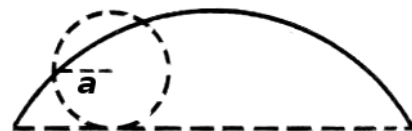
Zwei Massen m und M sind durch einen Faden der Länge l verbunden. Dieser ist durch ein Loch in einer Tischplatte gefädelt. Die Masse m befindet sich auf der Tischplatte und kann auf der Tischebene reibungsfrei rotieren. Die Masse M hängt im Abstand s zur Tischplatte und bewegt sich nur in z -Richtung.



- Stellen Sie die Ortsvektoren und Geschwindigkeiten der Massen m und M als Funktion der generalisierten Koordinaten s und φ auf.
- Bestimmen Sie die Lagrangefunktion L .
- Stellen Sie die Bewegungsgleichungen auf. Enthalten die Bewegungsgleichungen eine zyklische Koordinate? Wenn ja, welche Erhaltungsgröße beschreibt diese?

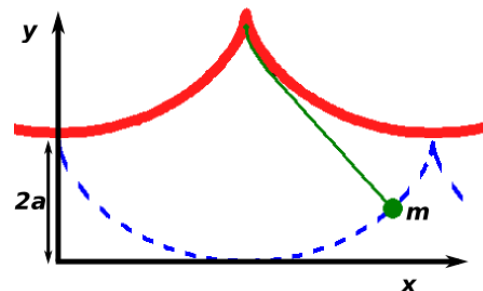
S Aufgabe 17 (4 Punkte): *Zykloidenpendel (0.5+1+1+1.5)*

Eine Zykloide ist die Bahn, die ein Kreis (mit Radius a) beim Abrollen auf einer Geraden beschreibt.



- Zeigen Sie, dass die Zykloide durch die Parametrisierung $x = a(\varphi - \sin \varphi)$ und $y = a(1 - \cos \varphi)$ (mit $0 \leq \varphi \leq 2\pi$) dargestellt werden kann.

Betrachten Sie ein Pendel, dessen Punktmasse auf einer umgedrehten Zykloide geführt wird, die durch $x = a(\varphi - \sin \varphi)$ und $y = a(1 + \cos \varphi)$ (mit $0 \leq \varphi \leq 2\pi$) gegeben ist. Die Führung wird durch ein Fadenpendel realisiert, dessen Faden sich beiderseits an Zykloidenbögen anschmiegt.



- Wählen Sie die generalisierte Koordinate φ und bestimmen Sie die Lagrangefunktion L .
- Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf.
- Setzen Sie $u \equiv \cos(\varphi/2)$ und zeigen Sie, dass man damit die Bewegungsgleichung in die Form

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + \frac{g}{4a} u = 0,$$

bringen kann. Welchem Fadenpendel entspricht das Zykloidenpendel also? (Vgl. Aufgabe 5)

6. Übung TPI WS 14

S Aufgabe 18 (6 Punkte): *Fliehkraftpendel mit Lagrange I (1+2+1+2)*

Ein Ring vom Radius R rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit $\dot{\vartheta} = \omega$ um eine Achse parallel zum Schwerfeld der Erde. Auf dem Ring bewege sich reibungsfrei ein Massenpunkt der Masse m (siehe Skizze in Aufgabe 15).

- Stellen Sie die Zwangsbedingungen auf und klassifizieren Sie sie.
- Stellen Sie die Lagrange'schen Gleichungen 1. Art auf. Benutzen Sie dabei die Zwangsbedingungen **nicht** zur Verringerung der Koordinatenzahl, d.h. $L = L(r, \dot{r}, \varphi, \dot{\varphi}, \vartheta, \dot{\vartheta})$.
- Zeigen Sie, dass Sie als Nebenprodukt der Lagrange'schen Gleichungen 1. Art die Bewegungsgleichung des Massenpunkts erhalten (d.h. die Lösung der Aufgabe 15 (a)).
- Berechnen Sie die generalisierten Zwangskräfte Q_r, Q_ϑ und deren Dimensionen. Diskutieren Sie die generalisierte Zwangskraft Q_r .

	Mo	Di	Mi	Do	Fr
08-10		EW 202 HE	EW 202 HE		
10-12		EW 731 MZ HL 102 AZ EW 733 JL		H 3013 KW	EW 731 MS
12-14			EW 731 KK		
14-16	EW 114 AZ	H 2033 ATO		HL 102 BL	
16-18		EW 229 ATO	EW 229 KK		

Sprechstunden			
HE	Prof. Dr. Harald Engel	Mi 14:30-16	EW 738
ATO	Alejandro Torres Orjuela	Di 12-13	EW 060
AZ	Alexander Ziepke	Fr 11-12	EW 060
BL	Benjamin Lingnau	Di 14-15	EW 629
JL	Judith Lehnert	Mo 15-16	ER 246
KK	Kilian Kuhla	Mi 14:45-15:45	EW 060
KW	Dr. Katrin Wolff	Mi 10-11	EW 277B
MS	Max Schmitt	Mo 12-13	EW 708
MZ	Maria Zeitz	Do 14-15	EW 702