

# Übungen zur Klassischen Physik 1 (Nebenfach)

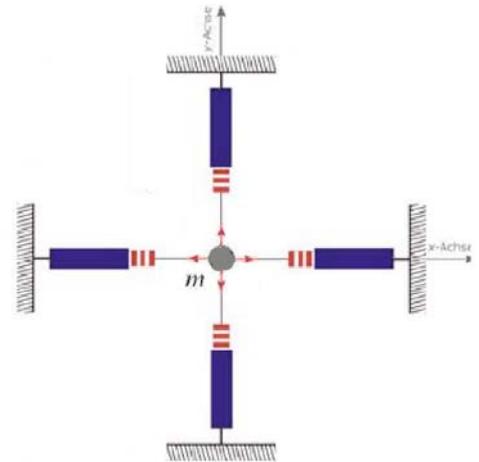
WS 2012/13

6. Übung (Blatt 1)

03.12.2012

## **28. Aufgabe:** Schwereloses zweidimensionales Federpendel

Bei dem abgebildeten Masse-Federn-System soll sich die Masse  $m$  nur in der  $xy$ -Ebene bewegen. Die Auslenkung der Masse aus dem Ruhezustand wird durch den (zweidimensionalen) Vektor  $\vec{r}$  beschrieben.



- a) Begründen Sie (mit Zeichnung), warum sich die resultierende Kraft bei kleinen Auslenkungen

$$\vec{F}(\vec{r}) \approx \sum_{i=1}^4 \left( \vec{F}_{i0} - (\vec{r} \cdot \vec{e}_i) \vec{k}_i \right)$$

darstellen lässt.

Erklären Sie die Bedeutungen von  $\vec{F}_{i0}$ ,  $\vec{e}_i$  und  $\vec{k}_i$ .

- b) Zeigen Sie, dass sich die Kraft in kartesischen Koordinaten mit  $|\vec{k}_i| = k$  als

$$\vec{F}(x, y) = -2k \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$
 schreiben lässt und geben Sie die Kraft auch in Polarkoordinaten an.

- c) Berechnen Sie die potenzielle Energie in Polarkoordinaten und geben Sie sie auch in kartesischen Koordinaten an.  
d) Berechnen Sie zur Kontrolle durch Gradientenbildung (in kartesischen Koordinaten) die Kraft aus der potenziellen Energie.

## **29. Aufgabe:** Corioliskraft

Von einem Turm, der am Äquator steht, wird aus der Höhe  $h = 100$  m ein Stein der Masse  $m$  fallen gelassen. In welchem Abstand (vom Lot des Abwurfpunktes) trifft der Stein auf dem Boden auf? In welcher Himmelsrichtung erfolgt diese Ortsabweichung? Reibungseinflüsse sollen nicht berücksichtigt werden, wohl aber der Einfluss der Corioliskraft.

Lösen Sie das Problem in einem kartesischen Koordinatensystem in dem die  $x$ -Achse nach Osten, die  $y$ -Achse nach Norden und die  $z$ -Achse senkrecht zur Erdoberfläche orientiert sind. Setzen Sie konkrete Zahlenwerte erst ganz am Ende ein!!!

# Übungen zur Klassischen Physik 1 (Nebenfach)

WS 2012/13

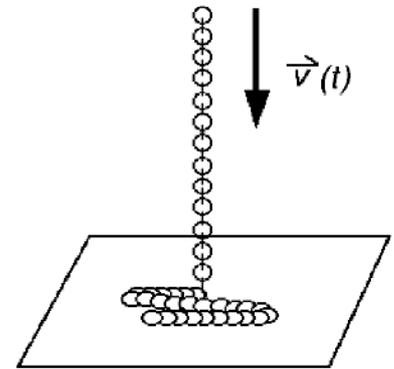
6. Übung (Blatt 2)

03.12.2012

## 30. Aufgabe: Fallende Kette – freier Fall

Eine Kette mit Gesamtlänge  $L$  und Gesamtmasse  $M$  ist anfangs an einem Faden so aufgehängt, dass das untere Ende der Kette gerade die Unterlage berührt. Die Kette werde als kontinuierliches Seil mit einer konstanten Masse pro Längeneinheit  $\mu = \frac{dm}{dl} = \frac{M}{L}$  betrachtet.

Zum Zeitpunkt  $t = 0$  werde der Faden durchgeschnitten, der freie Fall beginnt. Die Kette fällt auf die Unterlage und bleibt dort liegen. Zum Zeitpunkt  $t = T$  schlage das Ende der Kette auf der Unterlage auf.

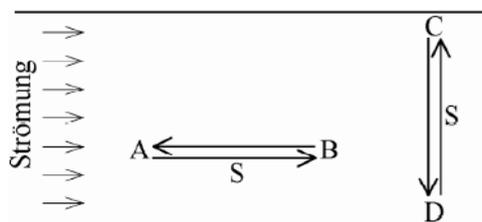


- Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf der Länge  $l(t)$  des bereits auf der Unterlage liegenden Kettenanteils.
- Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf der Kraft  $F(t)$ , mit der die Unterlage während des Fallvorgangs belastet wird.
- Welchen Maximalwert erreicht die Kraft, vergleichen Sie mit der Gewichtskraft der ganzen Kette!
- Skizzieren Sie den Verlauf von  $F(t)$  im Intervall  $[0; 2T]$ !

## 31. Aufgabe: Bewegtes Bezugssystem

Ein Schwimmer schwimmt in fließendem Wasser. Er schwimmt zweimal dieselbe Gesamtstrecke  $S$ , aber auf unterschiedlichen Wegen, nämlich

- zuerst stromaufwärts, danach stromabwärts, und
- er kreuzt den Strom zweimal mit einer Bewegung quer zur Strömungsrichtung.



Relativ zum Wasser schwimme der Schwimmer mit der Geschwindigkeit  $c$ . Die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers sei  $v$ . Die Punkte  $A, B, C, D$  sind im Ruhesystem ortsfest.

- Wie lange ist der Schwimmer auf der Strecke von  $A$  nach  $B$  und zurück und wie lange auf der Strecke von  $C$  nach  $D$  und zurück unterwegs?
- Berechnen Sie das Verhältnis der beiden Schwimmzeiten  $t_{ABA} : t_{CDC}$  !