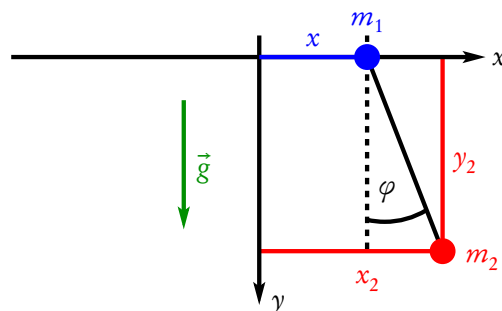


## Übungen zur Theoretischen Physik 1 für das Lehramt L3 – Blatt 9

### Aufgabe 1 (10 Punkte): Rollpendel

Ein Massenpunkt  $m_1$  gleite reibungsfrei entlang der  $x$ -Achse. An diesem Massenpunkt sei eine masselose starre Stange der Länge  $R$  befestigt, an deren Ende sich ein Massenpunkt  $m_2$  befindet. Die Stange kann reibungsfrei in der  $xy$ -Ebene um  $m_1$  schwingen.



Zur Beschreibung der Bewegung der beiden Massenpunkte verwenden wir im Folgenden die generalisierten Koordinaten  $x$  und  $\varphi$ . Stellen Sie die dazugehörige Lagrange-Funktion auf und diskutieren Sie die Bewegung des Systems:

- (a) (2 Punkte) Drücken Sie die Ortsvektoren  $\underline{r}_1$  und  $\underline{r}_2$  der beiden Massenpunkte durch die generalisierten Koordinaten  $x$  und  $\varphi$  aus.
- (b) (3 Punkte) Zeigen Sie, dass für die kinetische Energie

$$T = \frac{m_1}{2} \dot{x}_1^2 + \frac{m_2}{2} \dot{r}_2^2 = \frac{M}{2} \dot{x}^2 + \frac{m_2}{2} (R^2 \dot{\varphi}^2 + 2R\dot{\varphi}\dot{x} \cos \varphi) \quad (1)$$

mit  $M = m_1 + m_2$  gilt.

- (c) (1 Punkt) Wie lautet die potentielle Energie für die Schwerkraft auf  $m_2$ ?
- (d) (1 Punkt) Welche Koordinate ist zyklisch? Was folgt daraus für  $x(t)$ ?
- (e) (3 Punkte) Stellen Sie die Bewegungsgleichung für  $\varphi$  auf und betrachten Sie die Schwingungen von  $m_2$  für kleine Auslenkungen  $|\varphi| \ll 1$ . Welche Kreisschwingungsfrequenz ergibt sich für diese kleinen Schwingungen?

Frohe Weihnachten und einen guten Rutsch ins neue Jahr!

Homepage zu Vorlesung und Übungen:

<https://itp.uni-frankfurt.de/~hees/theo1-13-WS2122/index.html>