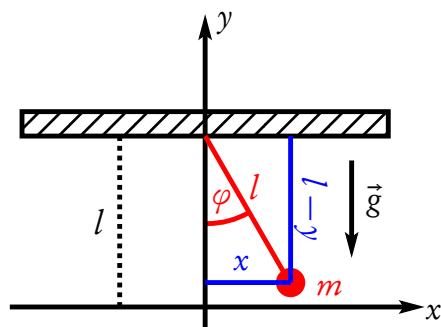


## Übungen zur Theoretischen Physik 1 für das Lehramt L3 – Blatt 4

### Aufgabe 1 (10 Punkte): Fadenpendel

Wir betrachten einen Massenpunkt, der an einem masselosen Faden der Länge  $l$  an der Decke im homogenen Schwerfeld der Erde befestigt ist.



- (a) Zeigen Sie, dass  $V = mgy$  das Potential der Schwerkraft ist.
- (b) Parametrisieren Sie nun den Ortsvektor des Massenpunktes mit dem in der obigen Zeichnung eingezeichneten Winkel  $\varphi$  und zeigen Sie, dass

$$\underline{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = l \begin{pmatrix} \sin \varphi \\ 1 - \cos \varphi \end{pmatrix} \quad (1)$$

ist.

- (c) Berechnen Sie die kinetische Energie  $T = m\dot{\underline{x}}^2/2$ .
- (d) Mit dem Energiesatz

$$E = \frac{m}{2} \dot{\underline{x}}^2 + V(y) = \text{const} \quad (2)$$

folgt  $\dot{E} = 0$ . Zeigen Sie damit, dass die Bewegungsgleichung

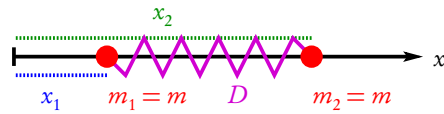
$$\ddot{\varphi} = -\frac{g}{l} \sin \varphi \quad (3)$$

gilt.

- (e) Lösen Sie die Bewegungsgleichung für kleine Auslenkungen um die Ruhelage, indem Sie die Näherung  $\sin \varphi \simeq \varphi$  für  $|\varphi| \ll 1$  verwenden.

### Aufgabe 2 (10 Punkte): Zwei durch eine Feder verbundene Massen

Zwei Massenpunkte mit Massen  $m_1 = m_2 = m$  gleiten auf einer in  $x$ -Richtung orientierten Stange reibungsfrei (d.h. die Bewegung jedes Massenpunktes ist eindimensional und kann durch die Komponenten der diversen Vektoren in  $x$ -Richtung ausgedrückt werden) und sind durch eine Feder mit der Federkonstanten  $D$  verbunden. Die Länge der ungespannten Feder sei  $L_0$ .



- (a) (3 Punkte) Berechnen Sie die auf die Massenpunkte jeweils wirkende Federkraft, die proportional zur Längenänderung der Feder relativ zur Länge  $L_0$  ist (Federkonstante  $D$ ).

**Hinweis:** Bedenken Sie dabei genau die Richtung der Kraft!

- (b) (3 Punkte) Stellen Sie die Bewegungsgleichungen auf, rechnen Sie in Schwerpunkts- und Relativkoordinaten um und lösen Sie die entsprechenden Bewegungsgleichungen für allgemeine Anfangsbedingungen  $x_j(0) = x_{j0}$ ,  $\dot{x}_{j0} = v_{j0}$  ( $j \in \{1, 2\}$ ).
- (c) (2 Punkte) Berechnen Sie das Potential  $V(x_1 - x_2) = V(r)$  der Wechselwirkungskräfte.
- (d) (2 Punkte) Welche Erhaltungssätze gelten für dieses System? Überprüfen Sie diese explizit anhand der Lösungen.