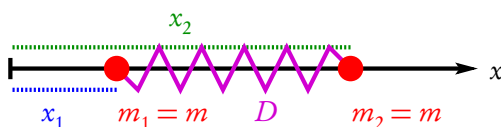


Übungen zur Theoretischen Physik 1 für das Lehramt L3 – Blatt 3

Aufgabe 1: 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) 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) Stellen Sie die Bewegungsgleichungen auf und rechnen Sie in Schwerpunkts- und Relativkoordinaten um und lösen Sie die entsprechenden Bewegungsgleichungen für allgemeine Anfangsbedingungen $x_j(0) = x_{j0}$, $\dot{x}_j(0) = v_{j0}$ ($j \in \{1, 2\}$).

Hinweis: Die Lösung zur Aufgabe auf Blatt 3 ist hierbei sehr hilfreich!

- (c) Berechnen Sie das Potential $V(x_1 - x_2) = V(r)$ der Wechselwirkungskräfte.
- (d) Welche Erhaltungssätze gelten für dieses System? Überprüfen Sie diese explizit anhand der Lösungen.

Aufgabe 2: Gravitationswechselwirkungspotential

In der Vorlesung haben wir besprochen, dass die Gravitationskraft zwischen zwei Punktmassen m_1 und m_2 durch

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} = -\frac{\gamma m_1 m_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^2} \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|} \quad (1)$$

gegeben ist. Wir wollen zeigen, dass es für die Wechselwirkungskräfte ein Wechselwirkungspotential $V(|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|)$ gibt, so dass

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} = -\vec{\nabla}_1 V(|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|). \quad (2)$$

- (a) Berechnen Sie $\vec{\nabla}_1 V(|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|)$ und $\vec{\nabla}_2 V(|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|)$
- (b) Verwenden Sie die Resultate in (2) und stellen Sie durch Vergleich mit (1) eine Differentialgleichung für $V(r)$ mit $r = |\vec{r}_1 - \vec{r}_2|$ auf.
- (c) Lösen Sie diese Gleichung.

Homepage zu Vorlesung und Übungen:

<https://th.physik.uni-frankfurt.de/~hees/theo1-13-WS1920/index.html>