

Übungen zur Theoretischen Physik A WS 02/03

PROF. P. WÖLFLE

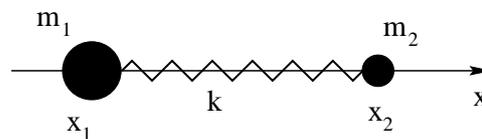
Blatt 12

DR. M. GREITER

27.01.03

1. Molekülschwingung

Betrachten Sie zwei Massenpunkte mit den Massen m_1 und m_2 , die durch eine Feder mit Federkonstante k verbunden sind. In der Ruhelage hat die Feder die Länge a .



- Geben Sie die Bewegungsgleichungen für die Koordinaten x_1 und x_2 der beiden Massen an.
- Transformieren Sie diese Gleichungen auf Schwerpunkts- und Relativkoordinaten. Berechnen Sie die Schwingungsfrequenz ω .

2. Lenzscher Vektor: Teil I

Gegeben ist ein Zentralkraftproblem mit Newtonscher Bewegungsgleichung

$$m\ddot{\mathbf{r}} = F(r) \mathbf{e}_r \quad (1)$$

($\mathbf{e}_r = \mathbf{r}/r$). Die Bewegung soll in der xy -Ebene verlaufen.

Betrachten Sie zunächst eine kreisförmige Bewegung und zeigen Sie für diesen Fall:

- Die Winkelgeschwindigkeit $\omega = \dot{\phi}$ ist konstant. Wie ist der Zusammenhang zwischen $F(r)$ und ω ?

Hinweis: Verwenden Sie Polarkoordinaten.

- Der Lenzsche Vektor

$$\boldsymbol{\epsilon} \equiv -\frac{\dot{\mathbf{r}} \times \mathbf{L}}{r^2 F(r)} - \mathbf{e}_r$$

verschwindet identisch.

3. Lenzscher Vektor: Teil II

Der Lenzsche Vektor ist ein Maß für die Abweichung von einer Kreisbahn. Zeigen Sie nun für eine beliebige Lösung $\mathbf{r}(t)$ der Bewegungsgleichung:

- (c) Der Vektor $\boldsymbol{\epsilon}$ liegt stets in der Bahnebene.
- (d) An den Stellen, wo r minimal oder maximal wird (Perihel oder Aphel), ist $\boldsymbol{\epsilon}$ parallel zu \mathbf{r} .
- (e) $\boldsymbol{\epsilon}$ ist genau dann konstant, wenn entweder r konstant ist (Kreisbahn) oder $F(r) \propto \frac{1}{r^2}$ gilt (Gravitationskraft).

Hinweis: Setzen Sie zur Vereinfachung $f(r) = r^2 F(r)$. Bei der Berechnung von $\dot{\boldsymbol{\epsilon}}$ können Sie die Bewegungsgleichung (??) und die Definition des Drehimpulses \mathbf{L} benutzen. Damit sollten alle Terme, die nicht proportional zu $f'(r)$ sind, wegfallen.

Die **2. Klausur** findet am **Dienstag, den 11.02.03, von 17:30–19:30** im Hörsaal im Forum A und B (Gebäude 30.95) statt. Zugelassene Hilfsmittel: mathematische Formelsammlung (keine eigenen Aufzeichnungen, keine Taschenrechner). Bitte bringen Sie Ihren Studentenausweis mit und haben Sie Ihre Übungsgruppennummer parat.

Das Ergebnis der **2. Klausur überschreibt** das Ergebnis der **1. Klausur**, falls es besser ist. Ungeachtet aller Vorleistungen ist es deshalb ausreichend, die 2. Klausur zu bestehen. Die Orientierungsprüfung hat bestanden, wer einen Übungsschein erhält.