

Übungen zur Klassischen Theoretischen Physik I WS 19/20

Prof. Dr. A. Shnirman
PD Dr. B. NarozhnyProbeklausur
14.01.2020**1. Kinematik:**

(30 Punkte)

Ein Körper bewegt sich geradlinig mit einer Bremsung (negativen Beschleunigung), deren Betrag a vom Betrag der Geschwindigkeit v als $a = \gamma\sqrt{v}$ abhängt, wobei γ eine positive Konstante ist. (In der Vektorform $\vec{a} = -\gamma\vec{v}/\sqrt{v}$). Im Anfangsmoment ist der Betrag der Geschwindigkeit des Körpers gleich v_0 .

- (a) (15 Punkte) Wie lange dauert es, bevor der Körper anhält?
- (b) (15 Punkte) Welche Strecke hat der Körper zurückgelegt, bevor er anhält?

2. Dynamik:

(35 Punkte)

Eine kleine, an einem Faden der Länge l aufgehängte Kugel der Masse m wird zunächst so ausgelenkt, dass der Faden einen rechten Winkel mit der Vertikalen bildet, und dann losgelassen (Anfangsgeschwindigkeit ist gleich Null). Finden Sie:

- (a) (15 Punkte) die Gesamtbeschleunigung der Kugel und die Fadenspannung als Funktion von θ , dem Auslenkwinkel des Fadens aus der Vertikalen;
Hinweise: i) Fadenspannung ist gleich dem Betrag der Kraft, mit der der Faden auf die Kugel wirkt; ii) Überlegen Sie ob der Energieerhaltungssatz hier nützlich sein könnte.
- (b) (10 Punkte) die Fadenspannung in dem Moment, in dem die vertikale Komponente der Kugelgeschwindigkeit maximal ist;
- (c) (10 Punkte) den Winkel θ zwischen dem Faden und der Senkrechten im Moment, in dem der Gesamtbeschleunigungsvektor der Kugel horizontal ausgerichtet ist.

3. Erzwungener Gedämpfter Oszillator:

(35 Punkte)

Betrachten Sie nun einen erzwungenen gedämpften Oszillator (Masse m), das durch die folgende Bewegungsgleichung beschrieben ist

$$\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = f(t) .$$

Die angelegte Antriebskraft lautet $F(t) = mf(t)$ und

$$f(t) = A\theta(t)\theta(t_0 - t),$$

wobei

$$\theta(t) = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$$

und $t_0 > 0$. Am Anfang ist der Oscillator bewegungslos ($x(0) = 0, \dot{x}(0) = 0$.)

Betrachten Sie den Fall der schwachen Dämpfung und finden Sie:

- (a) (15 Punkte) die Auslenkung als Funktion der Zeit;
- (b) (10 Punkte) die Gesamtarbeit der Antriebskraft (hier betrachten wir die Arbeit der Kraft F , nicht diejenige gegen diese Kraft);
- (c) (10 Punkte) die Energie, die über die gesamte Bewegung, d.h. vor dem Anhalten, dissipiert wird.
- (d) **Bonus:** (40 Punkte)
die Energie, die über die Zeit t_0 dissipiert wird.