

Übungen zu "Grundlagen der Physik I"

Blatt 13

WS 2009/10

Abgabe bis 1. Februar 2010, 12:00 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 47

Während eines Erdbebens vollführt eine ebene Plattform eine horizontale, näherungsweise harmonische Schwingung. Nehmen Sie an, dass die Plattform mit einer einzigen Frequenz und der Periodendauer 0,80 s schwingt.

Nach dem Erdbeben wollen Sie mit Hilfe von Videoaufzeichnungen die Bewegung der Plattform untersuchen. Sie beobachten dabei einen Kasten, der auf der Plattform zu gleiten begann, als die Schwingungsamplitude 10 cm erreichte.

- Wie groß war der Haftreibungskoeffizient zwischen Kasten und Plattform?
- Wie groß war die maximale Schwingungsamplitude, bei der der Kasten gerade noch nicht ins Rutschen geriet, wenn der Haftreibungskoeffizient zwischen ihm und der Plattform 0,40 betrug?

Aufgabe 48

- Lösen Sie für die Differentialgleichung des freien gedämpften Oszillators $\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$ für den aperiodischen Grenzfall ($\omega_0 = \gamma$) unter Berücksichtigung der allgemeinen Anfangsbedingungen $x(t=0) = x_0$ und $\dot{x}(t=0) = v_0$.

Hinweis: Benutzen Sie den Lösungsansatz $x(t) = C(t) \cdot e^{-\gamma t}$. Dabei ist $C(t)$ eine noch zu bestimmende Funktion der Zeit.

- Betrachten Sie speziell den Fall, dass $v_0 = -2\gamma x_0$ ist und skizzieren Sie den Graphen $x(t)$. Berechnen Sie dazu, falls vorhanden, die Nullstellen, Extremwerte und Wendepunkte dieser Funktion.

Aufgabe 49

Berechnen Sie die mechanische Energie und den Energieverlust eines gedämpften harmonischen Oszillators ($m\ddot{x} + \beta\dot{x} + Dx = 0$) für den Schwingfall ($\frac{1}{2}\beta m < \omega_0$) und skizzieren Sie Ihr Ergebnis.

Benutzen Sie die Anfangsbedingungen $x(t=0) = 0$ und $\dot{x}(t=0) = v_0$.

Aufgabe 50

Ein gedämpfter harmonischer Oszillator mit der Teilchenmasse m , der Federkonstanten $m\omega_0^2$ und der Abklingrate γ werde durch eine äußere Kraft $F(t) = F_0 \cos(\omega t)$ zu erzwungenen Schwingungen angeregt.

- Berechnen Sie für den eingeschwungenen Zustand die mittlere kinetische Energie $\bar{E}_k(\omega)$ des Teilchens (gemittelt über eine Schwingungsperiode).
- Für welche $\omega = \bar{\omega}$ ist $\bar{E}_k(\omega)$ maximal und wie groß ist $\bar{E}_{k,\max}$?

