

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2008/09

10. Übung (Blatt 1)

12.01.2009

48. Aufgabe: *Schwingungsdifferentialgleichungen*

Für die Differentialgleichung des ungedämpften harmonischen Oszillators,

$$m\ddot{x} = -Dx \quad \text{entsprechend} \quad m\ddot{x} + Dx = 0$$

kann die allgemeine Lösung angegeben werden durch

$$(1) \quad x = A_1 \sin(\omega t) + A_2 \cos(\omega t) \quad \text{oder}$$

$$(2) \quad x = B \sin(\omega t + \varphi) \quad \text{oder}$$

$$(3) \quad x = C \cdot e^{i(\omega t + \varphi)}$$

- Man zeige, dass alle drei Lösungen die Differentialgleichung erfüllen.
- Man zeige die Äquivalenz der ersten beiden Lösungen.
- Für die folgenden Anfangsbedingungen zur Zeit $t = 0$ bestimme man jeweils die beiden Konstanten in den angegebenen Lösungen (1) und (2):

a. $x(0) = 0$ und $\dot{x}(0) = v_0$

b. $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = 0$

c. $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = v_0$

49. Aufgabe: *Fadenpendel (mathematisches Pendel)*

Eine Punktmasse m hängt an einem masselosen Faden der Länge l . Lenkt man um einen bestimmten, beliebigen Anfangswinkel aus und lässt los, schwingt das System.

- Stellen Sie die Bewegungsgleichung (Differentialgleichung für $\varphi(t)$) auf.
- Bestimmen Sie für kleine Auslenkungswinkel die Schwingungsfrequenz des Systems.

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

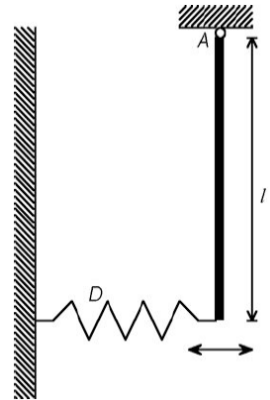
WS 2008/09

10. Übung (Blatt 2)

12.01.2009

50. Aufgabe: Pendelnder Stab

Eine vertikal angeordnete Stange der Masse m und der Länge l sei um die Achse A drehbar gelagert. Sie ist außerdem über eine Feder (Federkonstante D) an einer Wand befestigt (siehe Abb.). Die Stange soll ungedämpft um ihre Ruhelage mit kleinen Auslenkungen schwingen. (Hinweis: Betrachten Sie die auftretenden Drehmomente!)



- a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung (DGL) für diese Schwingung auf!

Es seien folgende Werte gegeben: $m = 0,30 \text{ kg}$, $l = 98,1 \text{ cm}$, $D = 1,0 \text{ N/m}$.

- b) Bestimmen Sie die analytische Lösung der DGL (die Schwingungskreisfrequenz).
c) Berechnen Sie die Periodendauer der Schwingung.

51. Aufgabe: Stoßdämpfer eines LKW (gedämpfte Schwingung)

Federn und Stoßdämpfer eines kleinen LKW werden so berechnet, dass sich die Karosserie bei voller Zuladung (Masse m) um eine vorgegebene Strecke s senkt und dass die Räder (Radmasse m_R) bei Stößen im aperiodischen Grenzfall schwingen. Es soll vorausgesetzt werden, dass alle vier Räder gleich belastet sind und jedes Rad einzeln gefedert und gedämpft ist.

Wie groß müssen die Federkonstante k einer Feder und die Reibungskonstante b eines Stoßdämpfers sein? $m = 1,8 \text{ t}$, $m_R = 40 \text{ kg}$, $s = 100 \text{ mm}$.

52. Aufgabe: Gurtmuffel

Unter den Gurtmuffeln gibt es zwei Typen: den „Vergesslichen“ (als Gedächtnisstütze wurde für ihn das Bußgeld eingeführt) und den „Überzeugungstäter“. Letzterer tritt verstärkt im Stadtverkehr auf, wo er glaubt, den Aufprall bei geringen Geschwindigkeiten problemlos mit Hilfe seiner Muskeln abfangen zu können.

Welche Chancen räumen Sie ihm ein, bei Tempo 30 (km/h) die Kollision mit einem Baum unbeschadet zu überstehen, wenn sich die Knautschzone seines Autos dabei um 20 cm staucht?

(Lit.: Straßenverkehrsordnung)

Schöne Weihnachtsferien!