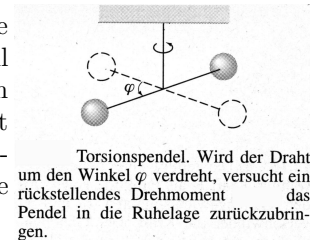


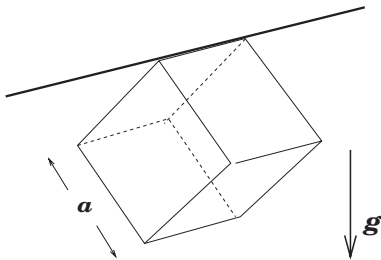
Letztes aber wichtiges Aufgabenblatt 13; Übung am 10. Februar 20016 (Mittwoch)

1. Torsionspendel

Ein Torsionspendel bestehe aus einem Draht, an dem eine ausgedehnte Masse (hier Hantel, das Trägheitsmoment soll nicht berechnet werden!) hängt. Wird die Masse um einen kleinen Winkel um die Längsrichtung des Drahtes verdreht und losgelassen, so führe das System auf Grund des Rückstellmomentes $M = c \cdot \varphi$ des Drahtes eine ungedämpfte harmonische Drehschwingung aus.



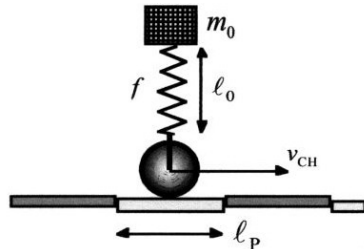
- Stellen sie die Größen Drehwinkel φ , Winkelgeschwindigkeit ω , Winkelbeschleunigung $a = \ddot{\varphi}$, Drehmoment M , Massenträgheitsmoment θ und das Newtonsche Gesetz $M = \theta \cdot \ddot{\varphi}$ den entsprechenden Größen einer linearen Bewegung gegenüber.
 - Stellen Sie die DGL für ein Torsionspendel auf und geben sie das Winkel-Zeit-Gesetz an. (c ist die Winkelrichtgröße, sie entspricht der Federkonstante).
 - Beschreiben sie qualitativ (keine Rechnung, nur Schaubilder+kurzer Satz), was passiert, wenn Dämpfung vorliegt.
2. Ein **massiver Würfel** (Masse m , Kantenlänge a , Dichte $\frac{m}{a^3}$) wird längs einer Kante aufgehängt und vollführt **kleine** Schwingungen im Schwerfeld $\vec{g}$



- Berechne das Trägheitsmoment des Würfels bezüglich seiner gewählten Drehachse.
- Wie lautet das Drehmoment M ?
- Stellen sie die Bewegungsgleichung auf.
- Wie lautet die Frequenz ω des Würfelpendels?

3. Fahrzeugfederung und Resonanzkatastrophe

Die Feder eines Autorades ist mit der Masse $m_0 = 300\text{kg}$ belastet. In diesem Zustand sei die Feder $\ell_0 = 30\text{cm}$ lang. Eine weitere Belastung um 50 kg (pro Feder) bewirkt ein Zusammendrücken der Feder um weitere 3cm.

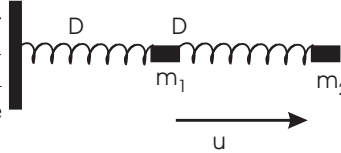


- Welche Federkonstante k haben die verwendeten Federn?
- Welche Resonanzfrequenz hätte die Federung ungedämpft, d.h. wenn keine Stossdämpfer verwendet würden?
- Probleme können bei schneller Fahrt auf der Autobahn durch schlecht verfertigte Betonplatten auftreten. Da die Platten alle gleiche Länge l_P haben, können sie bei einer bestimmten Geschwindigkeit des Fahrzeuges eine Resonanzkatastrophe auslösen.

Nehmen wir einfach eine (sinusförmige Bodenwelle) mit Periode $2l_P = 10m$ an. Welche Geschwindigkeit sollte man mit dem o.a. Fahrzeug keinesfalls (ohne Stossdämpfer) fahren? Wie würden sie die Federn modifizieren, so dass selbst bei Totalausfall der Dämpfer die Resonanzkatastrophe niemals bei zulässigen Autobahngeschwindigkeiten $v_{CH} \leq 120km/h$ auftreten kann?

Zwei Massen m_1 und m_2 mit $m_1 = m_2 = m$ sind wie gezeigt mit Federn untereinander und mit einer festen Wand

4. verbunden. Die Bewegung erfolge senkrecht zur Wand in u -Richtung. Die Federn haben die gleiche Federkonstante D .



Stellen sie die Bewegungsgleichungen für die Auslenkung $u_1(t)$ und $u_2(t)$ auf. Dabei seien u_1 und u_2 von der jeweiligen Ruhelage aus angesetzt. Verwenden sie $u_1(t) = Ae^{-i\omega t}$ und $u_2(t) = Be^{i\omega t}$ als Lösungsansätze und berechnen sie die Eigenfrequenzen dieses Systems von gekoppelten Oszillatoren.

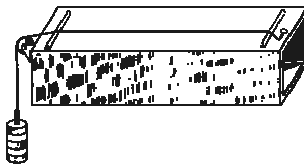
5. Transversalwelle und Schwingung

Im Nullpunkt eines Koordinatensystems findet vom Zeitpunkt $t=0$ an eine Schwingung statt, die dem Gesetz $y = 0,06m \cdot \sin(-\pi \frac{1}{s} t)$ genügt (Achtung m und s sind Einheiten). Diese Schwingung erzeugt eine ungedämpfte Transversalwelle, die sich in Richtung der positiven x-Achse mit der Geschwindigkeit $0,2m/s$ ausbreitet.

- Wie groß ist die Schwingungsdauer, Frequenz und Wellenlänge?
- Wie lautet die Gleichung der Schwingung der (eindimensionalen) Welle, d.h. die Auslenkung in Abhängigkeit von Ort und Zeit?
- Skizzieren sie die Welle zu den Zeitpunkten $0s$, $2s$ und $3s$.
- Wie lautet die Gleichung für die Schwingung, die im Punkt $x=30cm$ stattfindet?

6. Stehende Wellen:

- Stellt man eine Flasche unter den Wasserhahn und füllt sie auf, so kann man einen Ton hören, dessen Frequenz sich verändert. Wird die Frequenz des Tones größer oder kleiner? Geben Sie hierfür eine Begründung!
- Diskutieren sie stehende Wellen in Gefäßen mit offenen und geschlossenen Enden. Wo befinden sich die Knoten?
- Monochord
Die Saite eines Monochords hat die Länge $1,00m$. Regt man die Saite zur Grundschwingung an, so ertönt der Kammerton a' mit $f = 440Hz$.



Monochord

- Berechnen sie die Wellengeschwindigkeit längs der Saite.
- Skizzieren sie das Schwingungsbild für die 2. Oberschwingung der Saite und geben Sie die dazugehörige Frequenz an.

Virtuelles Rechnen - Aufteilung:

||1||2||3||4||5||6||