

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

Blatt 13

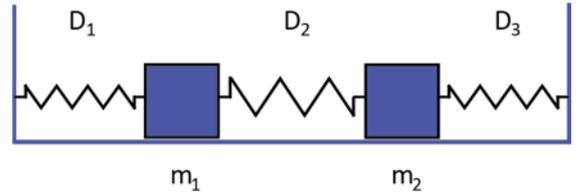
WS 2013/14

Abgabe bis 27. Januar 2014, 12:30 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. EtageAufgabe 1

Wir betrachten die skizzierte Anordnung von Massepunkten und Federn auf einer reibungsfreien Unterlage.

Zunächst sei $D_1 = D_2 = D_3 = D = 5 \text{ N/m}$ und

$m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$. Wir lenken nun beide Massen m_1 und m_2 um die gleiche Strecke x_0 nach rechts aus und halten das System dann in Ruhe. Nun werden beide Massen gleichzeitig losgelassen und das System schwingt.



- Wie verläuft die Schwingung qualitativ?
- Wie groß ist die Frequenz ω_1 der Schwingung?
- Wie bewegen sich die einzelnen Massen, wie der Massenschwerpunkt und wie ändert sich der Relativabstand?
- Nun lenken wir beide Massen in entgegengesetzte Richtung aus ($x_1(0) = x_0$ und $x_2(0) = -x_0$) und lassen das System dann schwingen. Beantworten Sie auch hier die gleichen Fragestellungen wie im vorherigen Fall. Überlegen Sie sich aber zunächst, welche Größen sich ändern werden, warum und wie sie sich ändern!
- Was ändert sich nach Halbieren der Federhärte D_2 ? Welche Größen der beiden eben behandelten Schwingungen ändern sich?

Aufgabe 2

Gegeben ist eine Pyramide mit der Höhe $h = 140 \text{ m}$ und einer Grundfläche $A = a \cdot a = 220 \text{ m} \cdot 220 \text{ m}$. Die Pyramide bestehe aus Sandstein ($\rho = 2600 \text{ kg/m}^3$) und habe keine Hohlräume.

- Berechnen Sie die Masse dieser Pyramide durch Benutzung eines Volumenintegrals.
- Berechnen Sie die Lage des Schwerpunktes dieser Pyramide.
- Berechnen Sie das Trägheitsmoment bezüglich einer Drehachse, die senkrecht zur Grundfläche steht und durch die Spitze verläuft.

Aufgabe 3

Ein Gasplanet habe die Masse $m = 100 \text{ Erdmassen}$. Seine Dichte $\rho(r)$ nehme linear zum Rand hin auf Null ab. Sein Durchmesser betrage $R = 100.000 \text{ km}$.

- Skizzieren Sie die Dichteverteilung und geben Sie eine Gleichung an.
- Nutzen Sie ein Volumenintegral, um über die Dichteverteilung die Gesamtmasse zu bestimmen. Wie groß ist ρ_{max} ?
- Bestimmen Sie das Trägheitsmoment des Gasplaneten bei Rotation um die Mittelachse.

Bitte wenden!

Aufgabe 4

Gegeben seien acht Massepunkte der Masse m die symmetrisch um den Ursprung eines kartesischen Koordinatensystems an den Ecken eines Würfels der Kantenlänge a angebracht sind.

- a) Zeichnen Sie eine Skizze dieser Anordnung und geben Sie die Ortsvektoren \vec{a}_i , mit $i = 1..8$, der Massepunkte an.
- b) Berechnen Sie den Schwerpunkt dieser Masseanordnung.
- c) Bestimmen Sie das Massenträgheitsmoment bezüglich:
 - i. der x-Achse,
 - ii. einer Raumdiagonalen des Würfels,
 - iii. der Achse $x = y$ und $z = 0$,
 - iv. einer Würfelkante.
- d) Dieser Würfel wird nun so aufgehängt, dass er um eine Kante rotieren kann. Wie groß ist die Periodendauer bei einer Schwingung im Schwerfeld der Erde mit kleiner Auslenkung?