

Klassische Teilchen und Felder

Hausübung, Blatt 01

WS 08/09 Abgabetermin: 21.10.2008

Vorlesung: Luis Santos – Übungen: Garu Gebreyesus & Tobias Wirth

[H1] Gedämpfter linearer Oszillator mit äußerer Kraft

3 Punkte

Betrachten Sie wie in den Präsenzübungen einen gedämpften linearen Oszillator aber nun mit einer zusätzlichen äußeren periodischen Kraft $F_{\text{Ex}} = f \cos \bar{\omega}t$. Die Bewegungsgleichung lautet somit

$$\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = \frac{f}{m} \cos \bar{\omega}t \quad .$$

Da diese Differentialgleichung nun inhomogen ist, benötigt man für die allgemeine Lösung eine homogene und eine spezielle Lösung.

Führen Sie die komplexe Variable z mit $x = \text{Re } z$ ein und benutzen Sie den Ansatz $z(t) = Ae^{i\bar{\omega}t}$ um die spezielle Lösung $x_{\text{SP}} = |A| \cos(\bar{\omega}t + \bar{\varphi})$ zu finden. Bestimmen Sie die Konstanten $|A|$ und $\bar{\varphi}$ und geben Sie die allgemeine Lösung der Differentialgleichung an.

Was kann man über die Lösung $x(t)$ für große Zeiten $t \gg \bar{t}$ aussagen? Wie groß muss dabei \bar{t} sein?

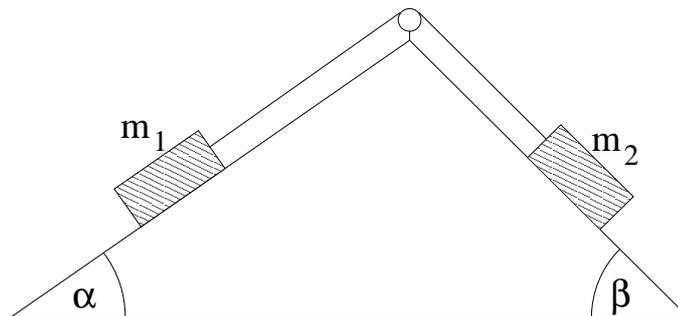
Für welche Werte von $\bar{\omega}$ ist $|A|$ maximal und welchen Wert nimmt $|A|$ an?

Skizzieren Sie qualitativ $|A|$ als Funktion von $\bar{\omega}$ für kleines β !

[H2] Seil-Massen-Installation

3 Punkte

Zwei Massen m_1 und m_2 (o.B.d.A. $m_2 > m_1$) können sich im Schwerfeld der Erde auf um die Winkel α und β gegen die Horizontale geneigten Ebenen reibungslos bewegen. Sie sind durch einen Faden konstanter Länge L miteinander verbunden und führen damit eindimensionale Bewegungen aus.



- Stellen Sie die Bewegungsgleichungen für die beiden Massen m_1 und m_2 auf.
- Drücken Sie die Beschleunigungen durch m_1 , m_2 , α , β und g aus.
- Berechnen Sie die Fadenspannung S .
- Unter welcher Bedingung befinden sich die Massen in Ruhe (bzw. in gleichförmig geradliniger Bewegung)?

Bitte wenden

[H3] Kanonenkugel**4 Punkte**

Eine Kanone am Ort $x = 0, z = 0$ verschießt eine Kanonenkugel mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_0 = v_{0x}\vec{e}_x + v_{0z}\vec{e}_z$.

Die Kanonenkugel steht während des Fluges unter dem Einfluss

- der Gravitationskraft der Erde: $\vec{F}_g = -mg\vec{e}_z$
- einer Reibungskraft durch die Luft: $\vec{F}_f = -\alpha\vec{v}$.

- a) Bestimmen Sie die Trajektorie der Kanonenkugel!
- b) Zeigen Sie, dass für kleine Reibungskoeffizienten ($\alpha \ll 1$) das bekannte Ergebnis vom reibungslosen Fall erhalten wird!

**Bitte geben Sie auf jeder Ausarbeitung der Hausübungen ihren Namen,
Matrikelnummer und Studiengang an!**

**Abgabe der Ausarbeitungen der Hausübungen ist Dienstags VOR der
Vorlesung, d.h. bis 08:15 Uhr. Eine spätere Abgabe ist nicht möglich!**