

# 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?

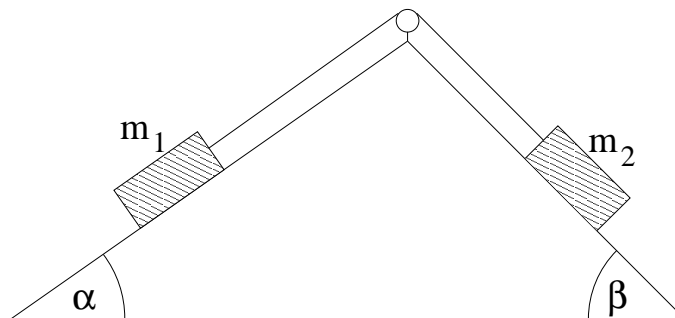
Für welche Werte von  $\bar{\omega}$  ist  $|A|$  maximal und welchen Wert nimmt  $|A|$  an?

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

## [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  $\alpha$  und  $\beta$  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  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  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!**