11. Januar 2008

Prof. Dr. H. Stark
Dipl.-Phys. Frank Milde
Dipl.-Phys. Reinhart Vogel

www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ws0708/pvbs/mechanik/
Tutoren: Uyen Dang, Christin David und Christopher Wollin

11. Übungsblatt zur Theoretische Physik I: Mechanik

Abgabe: bis Mittwoch 23.01.2006 8:30 Uhr in der VL.

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Bitte den Namen des Tutors auf die Aufgabenzettel raufschreiben.

Aufgabe 35 (8 Punkte): *Eingespannte Saite*

(a) Zeigen Sie, dass $A(x,t) = \sin kx(a_k \sin \omega t + b_k \cos \omega t)$ eine Lösung der Wellengleichung für eine an den Enden eingespannte Saite der Länge L ist. Welche Werte können k und ω annehmen?

(b) Eine an den Enden eingespannte Saite der Länge L werde zur Zeit $t = 0$ an der Stelle $x_0 = \alpha L$, $0 < \alpha < 1$ um a ausgelenkt. Formulieren Sie die Rand- und Anfangsbedingung. Finden Sie die diesen Bedingungen entsprechende Lösung $A(x,t)$ der Wellengleichung als Überlagerung von Lösungen des Typs aus Aufgabenteil (a). Diskutieren Sie das Spektrum (a_k, b_k) der Obertöne für $\alpha = 1/2$ und $\alpha = 1/4$.

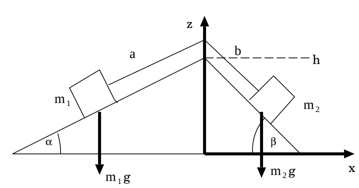
Hinweis: Für $n, m = 1, 2, \dots$ gilt

$$\int_0^1 \sin(n\pi x)\sin(m\pi x)\mathrm{d}x = \frac{1}{2}\delta_{nm}.$$

Aufgabe 36 (7 Punkte): *Schiefe Ebenen (2 Massen)*

Zwei Massen m_1 und m_2 seien wie in der nebenstehenden Figur durch ein Seil der Länge L miteinander verbunden. Die Massen bewegen sich auf den schiefen Ebenen reibungslos und sind dem äußeren homogenen Gravitationsfeld in der z Richtung unterworfen.

1. Formulieren Sie die Zwangsbedingung des Systems und klassifizieren Sie diese.
2. Stellen Sie die Lagrange'schen Gleichungen erster Art un die dazugehörigen Bedingungsgleichung für dieses System auf.
3. Bestimmen Sie die Lösung der Bewegungsgleichung und die Zwangskräfte, wenn die Neigungswinkel der Ebenen gleich sind, und sich die Körper zur Zeit $t = 0$ in Ruhe befinden.

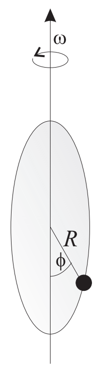


Bitte Rückseite beachten!⟶

11. Übung TPI WS2007/08

Aufgabe 37 (5 Punkte): *Das Fliehkraftpendel*

Ein Ring vom Radius R rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine Achse parallel zum homogenen Schwerefeld der Erde. Auf dem Ring bewege sich reibungsfrei ein Massenpunkt der Masse m.



1. Stellen Sie die Bewegungsgleichung des Massenpunkts mit Hilfe der Lagrangeschen Gleichungen 2. Art auf.
2. Bestimmen Sie die stationären Lösungen der Bewegungsgleichung und untersuchen Sie deren Stabilität gegen kleine Auslenkungen (in Abhängigkeit von ω). Fassen Sie dies in einem Diagramm zusammen.