

Grundlagen der Experimentalphysik I (WS 2017/18)
Prof. Dr. Martin Dressel
Übungsblatt 13 (05.02.18 und 09.02.18)

Aufgabe 13.1

Die Länge der Saiten einer Gitarre sei L . An welchen Positionen bezüglich des Endes des Griffbretts der Gitarre müssen die Stege angeordnet sein, damit benachbarte Töne einen Frequenzunterschied von einem Halbton haben?

Anmerkung: Ein Halbtonschritt entspricht einem Frequenzverhältnis von $\sqrt[12]{2}$.

Aufgabe 13.2

Zeigen Sie, dass die Kugelwelle $\xi = \frac{A}{r} e^{i(kr-\omega t)}$ die Wellengleichung $\Delta \xi = \frac{\partial^2 \xi}{c^2 \partial t^2}$ löst. Wie groß ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle?

Hinweis: Veranschaulichen Sie sich zunächst die mathematische Beschreibung der Kugelwelle z.B. durch Vergleich mit einer ebenen Welle. Euler-Formel: $e^{iz} = \cos z + i \sin z$

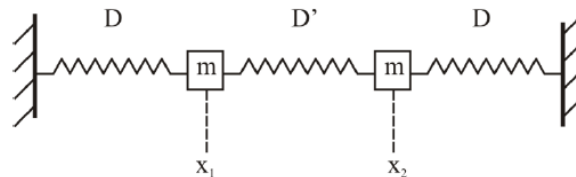
Der Radialanteil des Laplace-Operators Δ in Kugelkoordinaten ist: $\Delta_r = \frac{2}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial r^2}$.

Aufgabe 13.3

Zwei parallele Schwingungsbewegungen von gleicher Amplitude und gleicher Phasenkonstante, welche sich nur in der Periodendauer ($T_1 = 3$ s und $T_2 = 3,1$ s) unterscheiden, überlagern sich zu einer resultierenden Bewegung. Bestimmen Sie die Periodendauer der resultierenden Schwingung sowie der Schwebung.

Aufgabe 13.4

Zwei gleiche Massen m_1 und m_2 sind durch eine Feder mit der Federkonstante D' und zusätzlich mit den gegenüberliegenden Wänden durch Federn mit der Federkonstante D verbunden. Eine Bewegung ist nur in x-Richtung möglich. $x_{1,0}$ und $x_{2,0}$ sind die Ruhepositionen der beiden Massen. Die Reibung soll vernachlässigt werden.



- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für beide Massen auf.
- Lösen Sie die gekoppelten Differentialgleichungen allgemein für die Koordinaten $q = x_1 + x_2$ und $p = x_1 - x_2$.
- Bestimmen Sie jetzt die explizite Lösung für den Fall, dass beide Massen in die gleiche Richtung um a ausgelenkt werden, d.h. $x_1(0) = x_{1,0} + a$ und $x_2(0) = x_{2,0} + a$ sowie $\dot{x}_1(0) = \dot{x}_2(0) = 0$.
- Beschreiben Sie die andere Fundamentalschwingung. Welcher Effekt tritt auf, wenn man beide Fundamentalmoden mischt?