

Theoretische Physik I für Lehramtskandidaten, WS 2009/10
Übungsblatt für die Übungen am 11. u. 12.1. (Blatt 10), Stefanie Russ
Abgabe: Donnerstag, 7.1. zu Beginn der Vorlesung

Bitte geben Sie Ihre Übungsgruppe an!

Beachten Sie die Hinweise auf Blatt 0 zur äußeren Form!

Hausaufgaben:

1. Gekoppelte Schwingungen

Drei Massen m sind mit 2 identischen Federn k untereinander befestigt, im Schema: $m - k - m - k - m$. Die Massen sollen diesmal jedoch nicht mit der Wand verbunden sein, sondern an den Enden frei schwingen können (Abwesenheit eines Gravitationspotenzials wird vorausgesetzt).

- a.) Stellen Sie die Bewegungsgleichungen der drei Massen auf.
- b.) Berechnen Sie die (drei) Eigenfrequenzen und die zugehörigen Verhältnisse der Amplituden.
- c.) Einer der Eigenwerte (Frequenzen) sollte gleich Null sein. Begründen Sie dies physikalisch.

2. Schwingende Saite

- a.) Verifizieren Sie die Lösung (4.12) für die schwingende Saite durch Einsetzen in die Wellengleichung (4.11). (1 Punkt)
- b.) Gegeben sei eine schwingende (elastische) Saite der Länge $L = 5\text{ cm}$, die an beiden Enden (auf gleicher Höhe) an den Wänden befestigt sei. Die Schallgeschwindigkeit betrage $c = (5/\pi)\text{ cm s}^{-1}$. Von den Konstanten in Gl. (4.12) sei $B = D = 0$, $A = 1$, $C = 2\text{ cm}$. Bestimmen Sie ω für die 1., 2. und 3. Eigenmode und zeichnen Sie die 1. und 2. Eigenmode als Funktion $z(x)$ jeweils zu den Zeiten $t = 0$ und $t = \pi/(2\omega)$, $t = 3\pi/(2\omega)$. (0.5 Punkte)
- c.) Die Saite soll sich in ihrer niedrigsten Eigenschwingung befinden (mit den Konstanten aus b.). Wie groß ist am Ort $x = L/2$ ihre lineare Geschwindigkeit $v \equiv dz/dt$? (0.5 Punkte)

Präsenzaufgabe: Gegeben sind 2 identische Massen m , gekoppelt mit einer Feder k , wobei die linke Masse mit einer weiteren Feder (ebenfalls der Stärke k) an der Wand befestigt sein soll. Berechnen Sie die Eigenfrequenzen und Amplituden.

Verständnisfrage: Warum quietscht Kreide manchmal an der Tafel? Warum hilft es, das Kreidestück durchzubrechen?