

Experimentalphysik für Biogeowissenschaftler

9. Übungsserie

Abgabe 20.01.2021 bis 15 Uhr **per Moodle zur Übung**

Alle Aufgaben müssen gerechnet werden und sind vor der Übung schriftlich abzugeben. Zu jeder Lösung gehört eine oder im Bedarfsfall auch mehrere Skizzen, die den Sachverhalt verdeutlichen!

27. Die G-Saite einer Violine ist 30 cm lang (Abstand zwischen den Befestigungspunkten). Wenn sie "leer", d.h. ohne Fingereinsatz gespielt wird, schwingt sie mit einer Frequenz von 196 Hz. Die nächst höheren Töne der C-Dur-Tonleiter sind a (220 Hz) und h (247 Hz). Wie weit vom oberen Ende der Saite entfernt muss man die Finger für diese Töne setzen?
28. Eine ebene monochromatische Welle, die sich mit der Zeit t in x -Richtung ausbreitet, ist durch $u(x,t) = u_0 \cdot \sin(kx - \omega t)$ gegeben, wobei u die physikalische Größe ist, welche sich räumlich und zeitlich periodisch ändert.
- Bezeichnen Sie die in der Gleichung gegebenen Größen!
 - Geben Sie die Wellenlänge und Frequenz der Welle an!
 - Geben Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle in zwei Formen an (unter Verwendung von Wellenlänge und Frequenz bzw. von k und ω !
29. **Zusatz: (nicht schriftlich abzugeben, wird in der Übung besprochen)**
Doppler-Effekt. Die Sirene eines Polizeifahrzeuges, das mit einer Geschwindigkeit u_S fährt, erzeugt einen Ton der Frequenz ν_S .
- Welche Frequenz ν_E besitzt der Ton, den der Fahrer eines Wagens hört, der mit einer Geschwindigkeit u_E hinter dem Polizeifahrzeug fährt?
 - Wie groß ist ν_E , wenn $u_E = u_S$ ist?
Sie müssen das Problem in zwei Teilprozesse zerlegen und dabei die folgenden Beziehungen zur Charakterisierung des als Doppler-Effekt bezeichneten Phänomens verwenden:
Ein ruhender Empfänger empfängt die Frequenz ν_E von einem sich bewegenden Sender, der sich mit der Geschwindigkeit u_S bewegt und ein Signal mit der Frequenz ν_S sendet, die durch $\nu_E = \nu_S / (1 \pm u_S/c)$ gegeben ist.
Ist der Sender in Ruhe und der Empfänger bewegt sich, gilt $\nu_E = \nu_S \cdot (1 \pm u_E/c)$.
Dabei ist c die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle. Im oberen Fall gilt das „+“, wenn sich der Sender vom Empfänger entfernt und im unteren Fall gilt das „-“, wenn sich der Empfänger dem Sender nähert.
 - Berechnen Sie die Phasengeschwindigkeit der Welle! Als Phase bezeichnet man das Argument der Sinusfunktion. Setzen Sie diesen Wert gleich einer Konstanten (z.B. $\pi/2$ für ein Maximum) und berechnen Sie daraus die Geschwindigkeit, mit der sich dieser Punkt konstanter Phase (z.B. ein Maximum) im Raum bewegt.

Zusatzfragen:

(sind nicht schriftlich abzugeben, sondern dienen der Orientierung beim Lernen)

- Wie lautet die Definition einer Welle? Welche Typen von Wellen kennen Sie? Nennen Sie dafür Beispiele!
- Welches sind die Größen zur Charakterisierung einer Welle und wie sind diese definiert?
- Was ist eine stehende Welle?