

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf **jedem** Blatt die **Nummer ihres Tutoriums und ihre Namen** ein. Rechnen Sie die Aufgaben zusammen mit ihrem Übungspartner.

Abgabe bis Fr, 19. April, 13:00 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)  
Besprechung Mi, 24. April

Lösen Sie die Aufgaben so, dass der Rechenweg für ihren Tutor klar wird. Ergebnisse ohne korrekte Einheiten führen zu einem Punktabzug. Geben Sie nur signifikante Nachkommastellen im Endergebnis an (orientieren Sie sich an der Genauigkeit der gegebenen Größen).

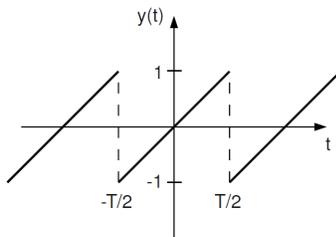
1. *Akustische Schwingungen* (4 Punkte)

Wir untersuchen akustische Schwingungen, die mit Hilfe von Orgelpfeifen erzeugt werden.

- Welche Länge muss ein offene Pfeife haben, um einen Grundton von 660 Hz zu erzeugen? Vernachlässigen Sie den Pfeifenfuss und nehmen Sie an, dass die stehende Welle exakt mit dem Pfeifenende abschliesst.
- Welche Länge ist wie bei (a) für eine geschlossene ("gedackte") Pfeife notwendig? Nennen Sie die Frequenzen der ersten beiden Oberschwingungen.
- Nehmen Sie an, zwei offene Pfeifen sind 260 mm lang. Sie kürzen nun eine der Pfeifen um 0.8 mm und betreiben beide gleichzeitig. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf des Gehörten und geben Sie die auftretenden Frequenzen an.
- Welche Frequenz hat der Ton, den Sie hören, wenn Sie sich mit der Geschwindigkeit  $v = 122.4$  km/h der Orgelpfeife aus Teil (a) nähern?

2. *Fourieranalyse* (3 Punkte)

Betrachten Sie die Sägezahnfunktion mit Periode  $T$ :



Jede periodische Funktion  $f(t + T) = f(t)$  kann als (eventuell unendliche) Fourierreihe dargestellt werden:

$$f(t) = a_0 + \sum_{k=0} a_k \cos(k\omega t) + b_k \sin(k\omega t),$$

wobei  $\omega = 2\pi/T$  die Kreisfrequenz der Grundschwingung ist.

Finden Sie die Koeffizienten  $a_k$  und  $b_k$  und zeichnen Sie das Amplitudenspektrum.

3. *Elektrische Kraft und Gravitation* (3 Punkte)

- Vergleichen Sie die elektrische Kraft, die zur Abstoßung zweier Elektronen führt, mit der Gravitationskraft der beiden Elektronen, die anziehend ist.
- Wieviel mal größer als die bekannte Elektronenmasse müsste die Masse der Elektronen sein, damit beide Kräfte sich das Gleichgewicht halten?

Nehmen Sie benötigte Daten aus der Literatur.