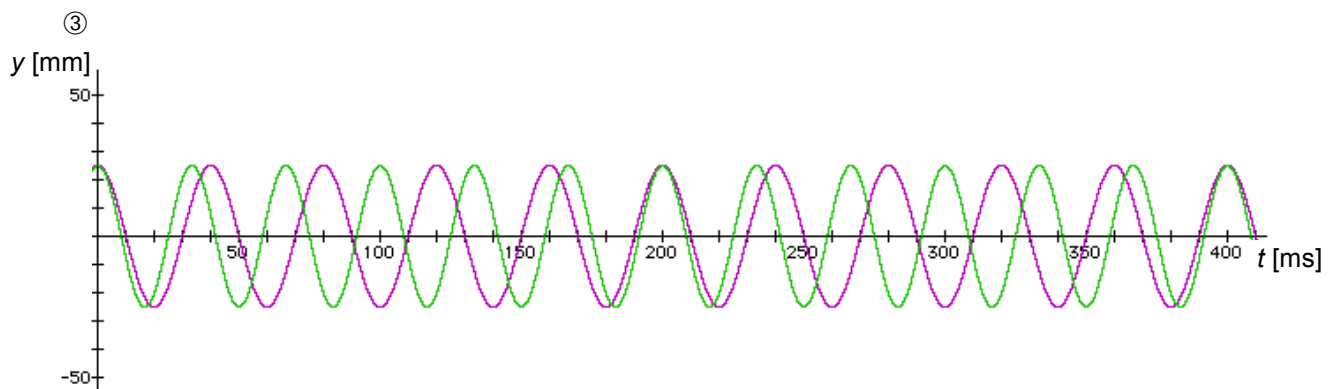
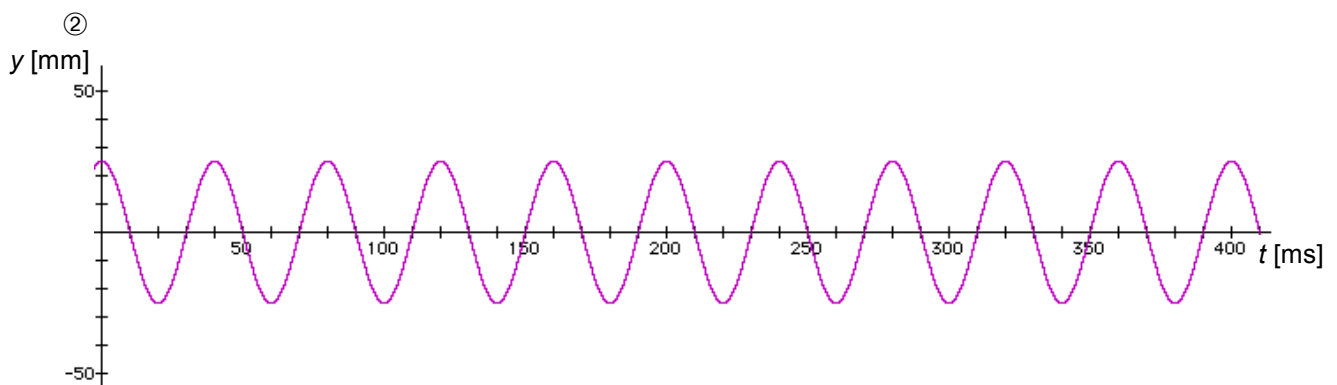
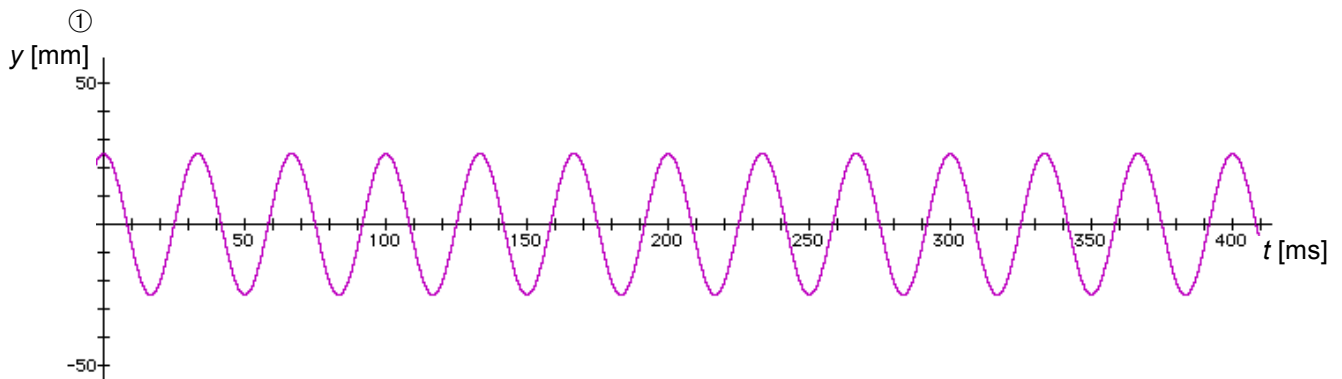


1. Hier sehen Sie zwei Schwingungen, die sich überlagern. In den Abbildungen ① und ② sind die Schwingungen je separat dargestellt und in Abbildung ③ zusammen.
 - a) Bestimmen Sie aus den Abb. ① und ② Frequenz, Periode und Amplitude der zwei einzelnen Schwingungen.
 - b) Zu welchen Zeiten überlagern sich die Schwingungen so, dass die Amplitude der überlagerten Schwingung maximal wird? Wie gross ist diese Amplitude? Zeichnen Sie diese Zeiten in Abb. ③ ein.
 - c) Zu welchen Zeiten überlagern sich die Schwingungen so, dass die Amplitude der überlagerten Schwingung minimal wird? Zeichnen Sie diese Zeiten in Abb. ③ ein.
 - d) Mit welcher Periode schwillt die Amplitude der überlagerten Schwingung an und ab? (D.h. wie viel Zeit liegt zwischen zwei maximalen Amplitudenbuckeln der überlagerten Schwingung?)
 - e) Wie gross die Schwebungsfrequenz f_S ? (D.h. wie oft pro Sekunde schwillt die Amplitude an und ab?)



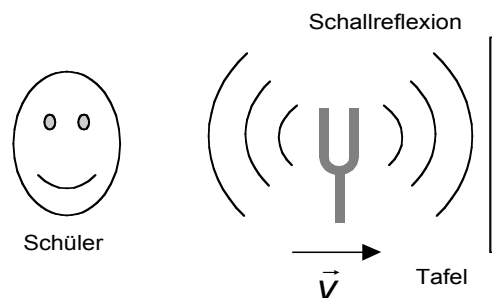
2. Zwei Saiten erzeugen Schallwellen der Frequenzen $f_1 = 220 \text{ Hz}$ und $f_2 = 224 \text{ Hz}$, die sich überlagern.
 - a) Wie gross ist die Schwebungsfrequenz f_S ?
 - b) Wie gross ist die mittlere Frequenz f_m der überlagerten Schwingung?

3. Eine Schwingung der Periode $T_1 = 0.020 \text{ s}$ wird mit einer zweiten Schwingung mit der Periode T_2 überlagert. Das ergibt eine Schwebung mit der Periode $T_S = 0.20 \text{ s}$. Welche Periode T_2 hat die zweite Schwingung?

4. Zwei Stimmgabeln ergeben eine Schwebung der Periode $T_S = 0.5 \text{ s}$ und der mittleren Frequenz $f_m = 441 \text{ Hz}$. Welche Frequenzen haben sie einzeln?

5. Jemand schlägt eine Stimmgabel ($f = 440 \text{ Hz}$) an und bewegt sich damit mit $80 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ auf eine Wand zu. Wenn Sie daneben stehen und genau hinhören, nehmen Sie eine Schwebung wahr.
 - a) Wie kommt die Schwebung zustande?
 - b) Welche Frequenz hat die Schallwelle, die direkt von der Stimmgabel zu Ihrem Ohr gelangt?
 - c) Welche Frequenz hat die Schallwelle, die von der Wand reflektiert wird?
 - d) Wie gross ist die Schwebungsfrequenz der zwei überlagerten Schallwellen?

6. Eine Stimmgabel mit der Frequenz 440 Hz wird von der Lehrperson von den Schülerinnen und Schülern weg in Richtung Wandtafel bewegt. Dabei nehmen die Schülerinnen und Schüler eine Schwebung mit der Frequenz 3.0 Hz wahr. Berechnen Sie aus der Frequenz der Stimmgabel und der Schwebungsfrequenz die Geschwindigkeit, mit der die Stimmgabel zur Wandtafel hin bewegt wird.



Lösungen:

1. a) $f_1 = 30 \text{ Hz}$, $T_1 = 33 \text{ ms}$, $\hat{y}_1 = 25.0 \text{ mm}$; $f_2 = 25 \text{ Hz}$, $T_2 = 40 \text{ ms}$, $\hat{y}_2 = 25.0 \text{ mm}$
 b) $t = 0, 200 \text{ ms}, 400 \text{ ms}, \text{etc.}; \hat{y} = 50.0 \text{ mm}$
 c) $t = 100 \text{ ms}, 300 \text{ ms}, \text{etc.}$
 d) $T_S = 0.20 \text{ s}$
 e) $f_S = 5.0 \text{ Hz}$
2. a) 4.0 Hz b) 222 Hz
3. 0.022 s oder 0.018 s
4. 440 Hz und 442 Hz
5. b) 439 Hz c) 441 Hz d) 2 Hz
6. $1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$