

Name:

Datum:

Mechanischer DOPPLER-Effekt - Bewegter Sender - Rechenaufgaben

Bemerkung: Bei allen Aufgaben beträgt die Schallgeschwindigkeit 340m/s .

1. Berechnen Sie, mit welcher Geschwindigkeit sich eine Schallquelle **a)** einem ruhenden Beobachter nähern, **b)** von einem ruhenden Beobachter entfernen muss, damit dieser die Oktave des ausgesandten Tones hört. **Bemerkung:** Die Frequenz der Oktave ist doppelt so groß wie die des Tons. [170m/s ; 340m/s]
2. Eine Schallquelle bewegt sich mit der Geschwindigkeit v unmittelbar an einem ruhenden Beobachter vorbei. Im Augenblick der Begegnung sinkt die vom Beobachter wahrgenommene Tonhöhe um eine Quinte. Berechnen Sie die Geschwindigkeit v . **Bemerkung:** Die Frequenz der Quinte ist $3/2$ mal so groß wie die des Tons. [68m/s]
3. Ein Radfahrer fährt mit läutender Laufglocke unmittelbar an einem ruhenden Beobachter vorbei. Die Geschwindigkeit des Radfahrers beträgt 6m/s . Bei Annäherung des Radfahrers nimmt der Beobachter die Frequenz f' wahr, bei Entfernung des Radfahrers nimmt er die Frequenz f'' wahr. Berechnen Sie das Verhältnis f'/f'' . [1,04]
4. Berechnen Sie, welche Frequenzen ein Fußgänger, an dem ein mit einem Ton mit der Frequenz 1500Hz pfeifender Triebwagen mit der Geschwindigkeit 120km/h vorbeifährt, vorher und nachher hört. [1663,04Hz ; 1366,07Hz]
5. Eine punktförmige Schallquelle, die einen Ton mit der Frequenz 1600Hz sendet, rotiert auf einem horizontalen Kreis mit dem Radius 2m mit 3 Umdrehungen pro Sekunde. Berechnen Sie, zwischen welchen Frequenzen die Tonhöhe für einen seitlich stehenden Beobachter schwankt. [...]
6. Eine punktförmige Schallquelle erzeugt Schallwellen mit einer Wellenlänge von 1,3cm. Bewegt man den Wellenerreger relativ zur Luft, so mißt man vor dem Erreger eine Wellenlänge von 0,8cm. **a)** Berechnen Sie das Verhältnis der Wellengeschwindigkeit zur Geschwindigkeit des Erregers. [0,38] **b)** Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Erregers, wenn die Erregerfrequenz 3Hz beträgt. [1,5cm/s] **c)** Berechnen Sie die Wellenlänge, die man hinter dem Erreger beobachtet. [1,8cm]
7. Eine Schallquelle, die einen Ton mit der Frequenz 1000Hz aussendet, wird vom Punkt A des Erdbodens mit konstanter Geschwindigkeit 20m/s senkrecht nach oben gezogen. In 85m Höhe bleibt der Sender für 1,5s in Ruhe und fällt dann frei herab. **a)** Berechnen Sie die kleinste und die größte Frequenz, die man im Punkt A beobachtet. Geben Sie an, welche anderen Frequenzen noch auftreten. [944Hz ; 1140Hz , 1000Hz - 1140Hz] **b)** Berechnen Sie, zu welchem Zeitpunkt nach dem Start sich die in A beobachtete Frequenz zum erstenmal ändert. [4,5s .]
8. Drei Schallquellen bewegen sich auf einer Geraden relativ zur Luft mit den Geschwindigkeiten $\frac{1}{2}c$, c und $2c$. Zur Zeit $0s$ beginnen die Quellen mit der Abstrahlung der Frequenz f und bewegen sich direkt auf einen Beobachter zu, der sich zu diesem Zeitpunkt in einer Entfernung von 2380m von den Quellen befindet. Untersuchen Sie, was der Beobachter bei den drei Geschwindigkeiten im Zeitintervall $0 \leq t \leq 15s$ wahrnimmt.
[$c/2$: In $0 \leq t \leq 7s$: nichts, in $7s \leq t \leq 14s$: $2f$, in $14s \leq t \leq 15s$: $\frac{2}{3}f$;
 c : In $0 \leq t \leq 7s$: nichts, für $t = 7s$: einen Knall, in $7s \leq t \leq 15s$: $\frac{1}{2}f$;
 $2c$: In $0 \leq t \leq 3,5s$: nichts, für $t = 3,5s$: f , in $3,5s \leq t \leq 15s$: $\frac{1}{3}f$]