

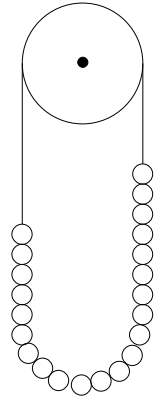
Name: \_\_\_\_\_

Rohpunkte: /

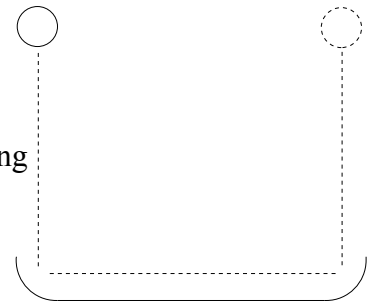


Bewertung: Punkte ( )

- 1 Eine an einem Faden befestigte Metallkette schwingt, wenn man sie (wie nebenstehend abgebildet) über eine Rollscheibe hängt. Der Faden sei masselos, die Scheibe sei reibungsfrei gelagert, die Kettenglieder seien ohne Reibung gegeneinander beweglich. Zeigen Sie, dass die Schwingung dieser Kette eine harmonische Schwingung ist.



- 2 Ein Ball fällt senkrecht in freiem Fall, wird dann so ohne Geschwindigkeitsverlust abgelenkt, dass er auf einer waagrechten Platte weiter rollt und wird dann ohne Geschwindigkeitsverlust senkrecht nach oben abgelenkt. Darauf läuft der Bewegungsvorgang in umgekehrter Richtung ab. Der Startpunkt liegt 1m oberhalb der Platte, die Platte ist 1m lang. Berechnen Sie die Schwingungsdauer dieser Schwingung.

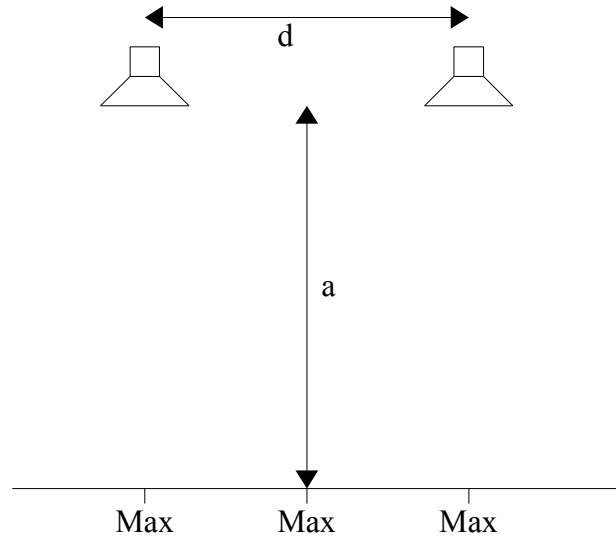


Rechnen Sie mit  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .

- 3 Eine Metallkugel der Masse  $m=1\text{kg}$  lenkt eine weiche Schraubenfeder um 1m aus.
- Nun lässt man diese Kugel an dieser Schraubenfeder schwingen. Berechnen Sie die Schwingungsdauer.
  - Berechnen Sie, wie lang ein Fadenpendel sein müsste, damit es die gleiche Schwingungsdauer hätte wie das Federpendel. Als Pendelmasse dient die oben erwähnte Kugel.
  - Berechnen Sie, wie es sich auf die Schwingungsdauer des Feder- und des Fadenpendels auswirken würde, wenn man statt der oben beschriebenen Kugel eine Kugel der Masse 4kg benutzen würde.

- 4 Der Ton einer Stimmgabel mit der Frequenz  $f_1=400\text{ Hz}$  wird dem Ton einer anderen Stimmgabel mit der Frequenz  $f_2=402\text{ Hz}$  überlagert. Dadurch hört man ein ständiges An- und Abschwellen der Lautstärke. Berechnen Sie die Frequenz dieser Schwebung.

- 5 Zwei Lautsprecher im Abstand  $d=1\text{m}$  senden einen Sinuston der selben Frequenz aus.  
 Im Abstand  $a=5\text{m}$  wird ein Empfänger auf einer parallel zur Verbindungslinie der Lautsprecher liegenden Gerade verschoben.  
 Genau in der Mitte zwischen den Lautsprechern und jedem der beiden Lautsprechern direkt gegenüber wird maximale Lautstärke gemessen.  
 Dazwischen ist die Lautstärke niedriger.  
 Zum Versuchsaufbau und zur Lage der Maxima siehe nebenstehende Zeichnung.  
 Die Schallgeschwindigkeit betrage  $c=340\text{ m/s}$ .  
 Berechnen Sie die Frequenz des von den Lautsprechern ausgesendeten Tons.

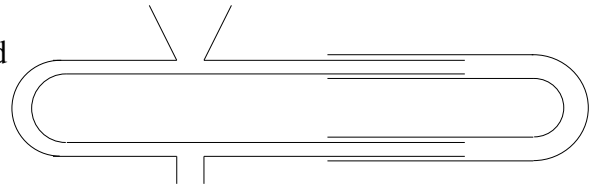


- 6 Ein Messgerät für Wasserwellen besteht aus 2 Messfühlern, die genau  $2\text{m}$  voneinander entfernt angebracht sind. Immer nach genau  $1\text{s}$  nehmen beide Messfühler gleichzeitig einen Wert auf.  
 Als das Gerät getestet wird, zeigt es eine durchgehend ruhige Wasseroberfläche an (alle Messwerte:  $s=0\text{m}$ ), obwohl deutlich eine Wellenbewegung zu erkennen ist.
- Nehmen Sie Stellung zu der Frage, ob das Gerät defekt ist oder ob unter bestimmten Bedingungen (Eigenschaften der Wellen) ein solches Messergebnis vorkommen kann. Wenn ja, dann bitte diese Bedingungen mit Begründung angeben.
  - Untersuchen Sie, ob es Möglichkeiten für eine andere Messapparatur geben könnte, bei der eine solche Fehlmessung unmöglich ist (z. B. mehr Messpunkte, andere Anordnung usw.).

- 7 Berechnen Sie, mit welcher Geschwindigkeit sich
- ein bewegter Sender einem ruhenden Beobachter,
  - ein bewegter Beobachter einem ruhenden Sender nähern muss, damit der ausgesendete Ton eine Oktave höher (doppelte Frequenz) klingt.

- 8 Eine Lok der Museumseisenbahn stößt immer Pfiffe der selben Frequenz aus ( $1000\text{ Hz}$ ). Ein mitfahrender Beobachter hört diese Pfiffe auf dem hintersten Wagen der Bahn. Berechnen Sie, Töne welcher Frequenz er hört, wenn sich die Bahn a) vorwärts (d. h. die Lok fährt vor dem Wagen her und zieht ihn), b) rückwärts (d. h. die Lok schiebt die Wagen vor sich her) jeweils mit  $v=20\text{ m/s}$  bewegt. Schallgeschwindigkeit  $c=340\text{ m/s}$ . Untersuchen Sie auch, ob sich andere Geschwindigkeiten  $v$  auf die gehörten Töne bei a) und b) auswirken können.

- 9 An die untere Öffnung des Trompetenrohres wird eine Stimmgabel gehalten. An der oberen Öffnung wird der Schall analysiert. Die rechte Rohrhälfte lässt sich nach rechts und links verschieben.



Beim Verschieben hört man den Ton oben manchmal lauter und manchmal leiser. Ist der Ton maximal laut zu hören, so ist er nach einer Bewegung des Rohres um 2,3 cm wieder maximal laut. Berechnen Sie die Frequenz des Tones.

## Formeln

$$s(t) = s_M \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} \quad f = \frac{1}{T}$$

$$F = D \cdot s \quad F = m \cdot a \quad T = 2 \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$$T = 2 \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \quad T = 2 \pi \cdot \sqrt{L \cdot C} \quad s = v \cdot t$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad v = a \cdot t \quad a = \dot{v} = \ddot{s}$$

$$c = \lambda \cdot f \quad s = s_M \cdot \sin\left(2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right)$$

$$f' = f \cdot \frac{c}{c-v} \quad f' = f \cdot \frac{c}{c+v} \quad f' = f \cdot \frac{c-v}{c}$$

$$f' = f \cdot \frac{c+v}{c} \quad \Delta s = n \cdot \lambda \quad \Delta s = (2n+1) \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!