

Name: \_\_\_\_\_ Rohpunkte : /

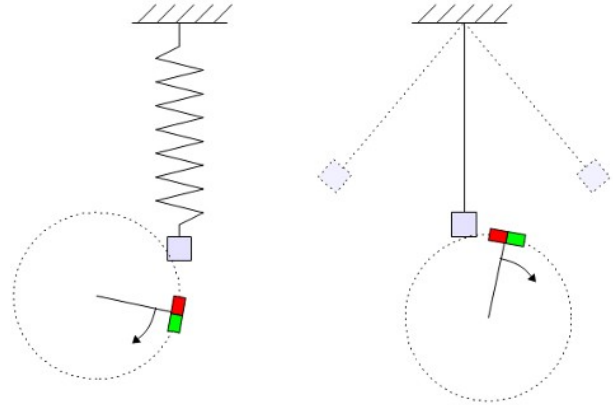
Bewertung : Punkte ( )



- 1 An einem Masse-Feder-Pendel und an einem Fadenpendel hängt jeweils eine magnetisierbare Masse. Durch einen mit jeweils konstanter (aber möglicherweise unterschiedlicher) Winkelgeschwindigkeit rotierenden Stabmagneten (Radius der Kreisbahn  $r = 50 \text{ cm}$ ) werden die Pendel zu Schwingungen angeregt.

Masse-Feder-Pendel:  $m = 500 \text{ g}$  ;  $D = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

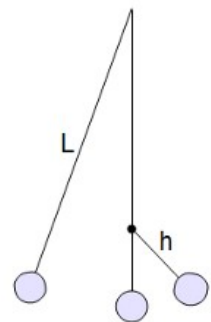
Fadenpendel:  $m = 500 \text{ g}$  ;  $L = 3 \text{ m}$



- Berechnen Sie für beide Pendel, mit wieviel Umdrehungen pro Minute die Magneten rotieren müssen, damit das jeweilige Pendel über längere Zeit kontinuierlich zu Schwingungen angeregt wird.
- Nachdem die Drehfrequenzen der Magnete geeignet (siehe a)) eingestellt wurden, werden die Schwingungssysteme sich selbst überlassen. Kann es im weiteren Verlauf zur Resonanzkatastrophe kommen? Antwort für beide Schwingungssysteme getrennt mit Begründung.

- 2 Ein Masse-Feder-Pendel mit der angehängten Masse  $m$  und der Federkonstante  $D = 10 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  führt Schwingungen mit der Schwingungsdauer  $T$  aus. Vergrößert man die Masse um  $300 \text{ g}$ , wird die Schwingungsdauer doppelt so groß.
- Berechnen Sie die Masse  $m$ .
  - Für jede andere Federkonstante würde sich derselbe Wert für  $m$  ergeben. Begründen Sie, warum das so sein muss.

- 3 Ein mathematisches Pendel der Länge  $L = 4 \text{ m}$  kann nur im linken Bereich ungestört schwingen. Eine Stange senkrecht unterhalb des Aufhängepunktes lenkt das Pendel so um, dass es im rechten Bereich nur noch mit der Länge  $h$  schwingen kann. Während ein völlig ungestörtes Pendel der Länge  $L$  die Schwingungsdauer  $T$  besitzt, schwingt dieses Pendel mit der Schwingungsdauer  $\frac{3}{4} \cdot T$ . Berechnen Sie die Länge  $h$ .



4 Zwei Schwingungen mit den Schwingungsgleichungen  $s_1(t) = s_{m1} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T_1} \cdot t\right)$  und

$s_2(t) = s_{m2} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T_2} \cdot t\right)$  mit den Auslenkungen  $s_1(t)$  und  $s_2(t)$  überlagern sich.

Bekannt sind folgende Werte:  $s_{m1} = 30 \text{ cm}$ ,  $s_{m2} = 20 \text{ cm}$ ,  $T_1 = 3 \text{ s}$ .

Zur Zeit  $t = 24 \text{ s}$  gilt  $s(t) = s_1(t) + s_2(t) = 10 \text{ cm}$ .

- Berechnen Sie eine mögliche Schwingungsdauer  $T_2$ .
- Geben Sie einen Zeitpunkt  $t$  mit ( $t \neq 0$ ) an, für den gilt  $s(t) = 0$ .

5 Erdbebenwellen breiten sich als P-Wellen (Longitudinalwellen) und als S-Wellen (Transversalwellen) aus. Die Ausbreitungsgeschwindigkeiten betragen etwa  $c_P = 6000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  für

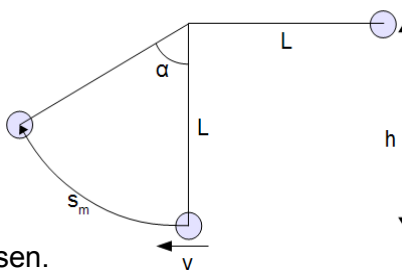
P-Wellen und  $c_S = 3500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  für S-Wellen.

Die Frequenz der Erdbebenwellen betrage etwa 10 Hz.

- Geben Sie die Wellengleichungen für beide Wellenarten an. (Amplitude 2 m).
- In einer Sendung zum aktuellen Erdbeben in Japan wurde gezeigt, dass mit Hilfe der für Menschen und Gebäude unschädlichen P-Wellen ein Alarm gegeben werden kann, bevor die zerstörerischen S-Wellen ankommen. In einem Test wurde eine Warnzeit von 10 s angenommen. Berechnen Sie daraus die Entfernung zum Erdbebenherd.

6 Im Unterricht haben wir untersucht, wie groß der Winkel beim Fadenpendel sein darf, damit man noch von einer harmonischen Schwingung sprechen kann. Folgende Überlegung soll uns bei der Entscheidung der Frage helfen:

Ein Fadenpendel der Länge  $L = 2 \text{ m}$  mit der punktförmigen Pendelmasse  $m = 1 \text{ kg}$  wird um  $90^\circ$  ausgelenkt und dann losgelassen.



- Zeigen Sie, dass sich die Geschwindigkeit im tiefsten Punkt der Pendelbahn berechnet aus  $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ .
- Gehen Sie nun davon aus, dass die Schwingung harmonisch ist und berechnen Sie mit Hilfe der ermittelten Geschwindigkeit  $v$ , um welchen maximalen Winkel  $\alpha$  das Pendel zur linken Seite ausgelenkt wird.  $s_m$  ist dabei die Länge des zurückgelegten Kreisbogens.
- Muss  $\alpha$  größer, kleiner oder gleich  $90^\circ$  sein? Kann man hier sagen, dass die Schwingung harmonisch ist? Begründen Sie Ihre Antworten.

Formeln:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} \quad T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \quad s(t) = s_m \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t\right) \quad s(x, t) = s_m \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right) \quad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad F = D \cdot s \quad F = m \cdot a \quad s = v \cdot t \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad v = a \cdot t$$

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!