

**Thema:**  
**Klausurvorbereitung**
**Übungsblatt Klausur 1: Mechanische und  
 elektromagnetische Schwingungen und Wellen**
**Aufgabensammlung Teil A – ohne Hilfsmittel**

**1** Ein Federschwinger schwingt harmonisch. Welche Aussagen sind richtig? Kreuzen Sie an.

a) Viertelt man die Federhärte gegenüber der ursprünglichen Federhärte, so ...

...viertelt sich die Schwingungsdauer.	... halbiert sich die Schwingungsdauer.	... verdoppelt sich die Schwingungsdauer.	... vervierfacht sich die Schwingungsdauer.	... bleibt die Schwingungsdauer gleich.

b) Verdoppelt man die Pendelmasse und die Federhärte, so ...

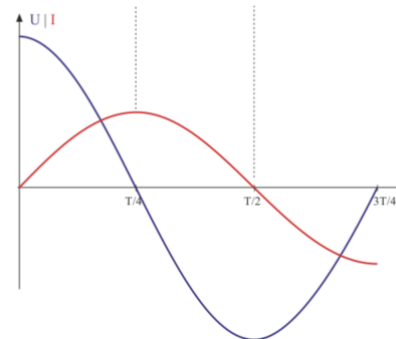
... halbiert sich die Schwingungsdauer.	... vervierfacht sich die Schwingungsdauer.	... verdoppelt sich die Schwingungsdauer.	... bleibt die Schwingungsdauer gleich.	... viertelt sich die Schwingungsdauer.

**2a)** Ergänzen Sie in der nebenstehenden Skizze die Felder im Kondensator und um die Spule sinnvoll.



b) Erläutern Sie die Vorgänge im Schwingkreis in den Zeiträumen

- $0 \leq t \leq T/4$
- $T/4 \leq t \leq T/2$



**3** Charakterisieren Sie das Wesen eines Modells.

Kennzeichnen Sie den Lichtstrahl als Modell. Nennen Sie zwei weitere Modelle.

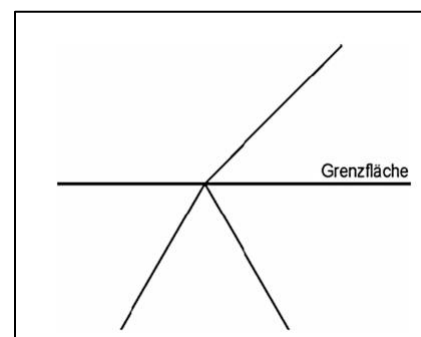
**4** Ein Lichtstrahl trifft auf die Grenzfläche der beiden Medien Luft und Glas.

a) Von welcher Seite kommt das Licht?  
Zeichnen Sie die Richtungspfeile ein.

b) Auf welcher Seite ist Luft, auf welcher Seite ist Glas?

c) Warum sind drei Linien zu sehen?

d) Kennzeichnen Sie alle Winkel und benennen Sie.

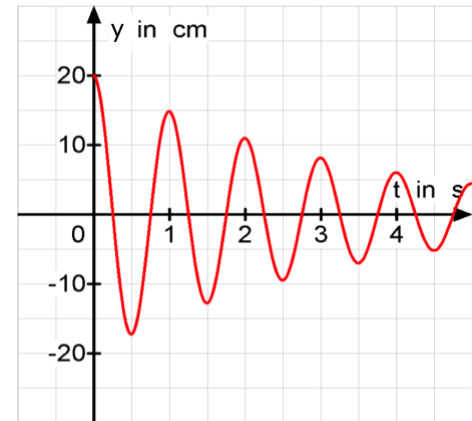


**5** Unter welchen Bedingungen tritt Totalreflexion des Lichtes auf?

**Aufgabensammlung Teil B – mit Hilfsmittel**

**1** Das  $y = f(t)$  – Diagramm stellt die Schwingung eines gedämpften Federschwingers dar. Die schwingende Masse beträgt dabei 75 g.

- a) Mit Hilfe des Terms  $4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{m}{T^2}$  kann der Wert einer Größe im Zusammenhang mit der Aufgabe berechnet werden. Formulieren Sie eine mögliche Aufgabenstellung und berechnen Sie den Wert der Größe.
- b) Ermitteln Sie die prozentuale Abnahme der Amplitude der gedämpften Schwingung und begründen Sie, dass jede Schwingung eines Federschwingers eine gedämpfte Schwingung ist.

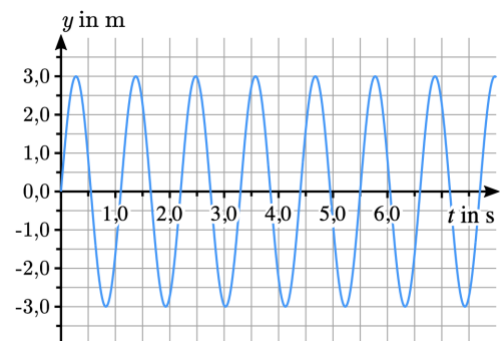
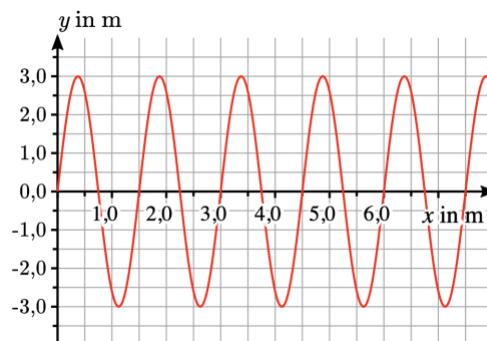


**2** Ein Körper vollführt eine harmonische Schwingung mit der Amplitude  $y_{\max} = 10 \text{ cm}$  und der Periodendauer  $T = 3,0 \text{ s}$ .

Weisen Sie nach, dass sich die Werte für Elongation  $y$ , Geschwindigkeit  $v$  und Beschleunigung  $a$  mit den folgenden Gleichungen ermitteln lassen

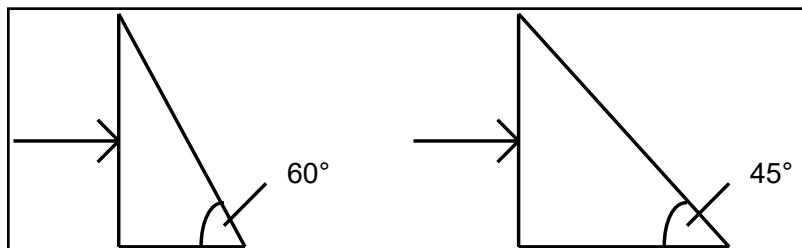
$$s(t) = 0,1 \cdot \sin(2,09 \cdot t); v(t) = 0,209 \cdot \cos(2,09 \cdot t); a(t) = -0,437 \cdot \sin(2,09 \cdot t)$$

**3** Die Abbildung zeigt zwei Diagramme einer Seilwelle:



- a) Geben Sie an, welches der beiden Diagramme die Momentaufnahme der Welle ist und welches die Schwingung eines Seilteilchens darstellt. Begründen Sie Ihre Entscheidung.
- b) Bestimmen Sie aus den Diagrammen die Amplitude, die Frequenz, die Schwingungsdauer und die Wellenlänge der Seilwelle.
- c) Berechnen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Seilwelle.
- 4** Ein Draht wird auf die Länge 6 m ausgezogen und an beiden Enden fest eingespannt. Durch Erregung mit der Frequenz 2,5 Hz bildet sich eine stehende Welle mit 3 Schwingungsbäuchen aus.
- a) Berechnen Sie die Wellenlänge der beiden entgegengesetzt fortlaufenden Wellen.
- b) Berechnen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit dieser fortlaufenden Wellen in dem Draht.
- 5a)** Berechnen Sie den Grenzwinkel der Totalreflexion an der Grenzfläche schweres Flintglas – Luft. Licht fällt aus Luft auf zwei Prismen aus schwerem Flintglas.

- b) Entscheiden Sie für jedes der beiden Prismen, ob das Licht an der Grenzfläche Glas - Luft gebrochen oder total reflektiert wird. Begründen Sie Ihre Entscheidung rechnerisch. Zeichnen Sie den Strahlenverlauf durch jedes der beiden Prismen.



**Ausgewählte Lösungen: Aufgabensammlung Teil A – ohne Hilfsmittel****zu 1**

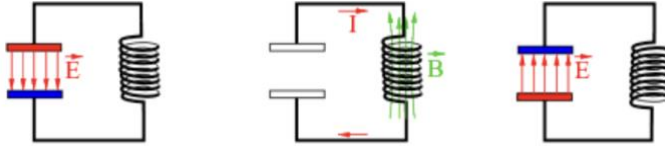
Feld 3

b)

Feld 4

**zu 2**

a)

b)  $0 \leq t \leq T/4$ 

Der Kondensator entlädt sich über den Spulendraht. Dabei baut sich in der Spule ein Magnetfeld auf. Der Strom durch die Spule beginnt bei Null und baut sich wegen der wirkenden Induktionsspannung langsam auf. Wenn das Magnetfeld voll aufgebaut ist, also der größte Spulenstrom fließt, ist die Spannung an Spule und Kondensator Null.

 $T/4 \leq t \leq T/2$ 

Das Magnetfeld der Spule bricht zusammen, wobei wieder eine Induktionsspannung an der Spule entsteht, die den bestehenden Stromfluss aufrecht zu erhalten sucht. Durch diesen Strom wird der Kondensator immer stärker umgekehrt aufgeladen, und somit steigt seine Spannung an. In der Praxis gilt: Schließlich ist der Kondensator umgekehrt wie zu Beginn aufgeladen. Aufgrund der Energieverluste in der realen Spule steckt im Kondensator nicht mehr so viel elektrische Energie wie zu Beginn der Schwingung.

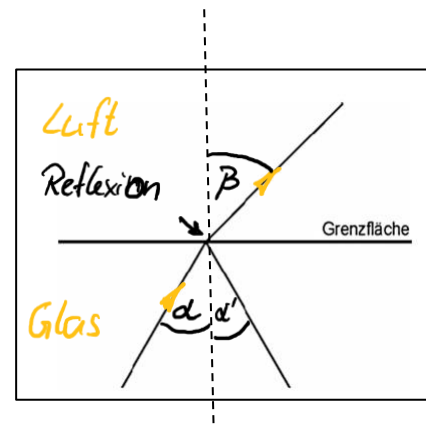
**zu 3**

Ein Modell ist eine vereinfachte Darstellung eines realen Systems, Phänomens oder Objekts, die dazu dient, bestimmte Aspekte oder Eigenschaften dieses Systems zu verstehen, zu analysieren oder vorherzusagen.

Der Lichtstrahl ist ein klassisches Beispiel für ein Modell in der Physik, das die Ausbreitung von Licht beschreibt. In der geometrischen Optik wird Licht oft als Strahl betrachtet, der sich geradlinig ausbreitet. Dieses Modell ist besonders nützlich, um Phänomene wie Reflexion, Brechung und Schattenbildung zu erklären.

weitere Modelle: Massepunkt; Feldlinie

zu 4  $\beta$ ... Brechungswinkel  
 $\alpha'$ ... Reflexionswinkel

**zu 5**

1. **Einfallswinkel:** Der Einfallswinkel des Lichts muss größer sein als der Grenzwinkel. Der Grenzwinkel ist der Winkel, bei dem das Licht an der Grenzfläche zwischen den beiden Medien nicht mehr in das dünnere Medium eindringen kann, sondern mit einem Winkel der Größe  $90^\circ$  gebrochen wird.
2. **Dichte der Medien:** Das Licht muss von einem Medium mit höherem Brechungsindex ( $n_1$ ) in ein Medium mit niedrigerem Brechungsindex ( $n_2$ ) übergehen, wobei  $n_1 > n_2$  sein muss.

**Ausgewählte Lösungen: Aufgabensammlung Teil B – mit Hilfsmittel****zu 1**

## a) Aufgabenstellung:

Berechnen Sie die Größe der Federkonstante D.

$$D = 4\pi^2 \frac{0,075 \text{ kg}}{(1\text{s})^2} \approx 3 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\text{b) } \frac{20 \text{ cm} - 15 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} = 25\%$$

Bei der Energieumwandlung  $E_{\text{pot}} \leftrightarrow E_{\text{kin}}$  entsteht durch Reibung auch thermische Energie, z.B. durch die Reibung des Luftteilchen an der Stimmgabel. Dadurch nimmt die Schwingung der Gabel ab.

**zu 2** mit  $y = 0,1 \text{ m}$  und  $\omega = 2\pi \cdot f = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3} \approx 2,09$  gilt:

$$s(t) = 0,1 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{3} \cdot t\right)$$

$$s'(t) = v(t) = 0,1 \cdot \frac{2\pi}{3} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{3} \cdot t\right) = 0,209 \cos(2,09 \cdot t)$$

$$s''(t) = v'(t) = a(t) = -0,437 \sin(2,09 \cdot t)$$

**zu 3**a) Das linke Diagramm stellt die Momentaufnahme der Welle dar ( $x$ - $y$ -Darstellung), das rechte die Schwingung eines Seilteilchens ( $t$ - $y$ -Darstellung).b) Für die Amplitude gilt  $\hat{y} = 3,0 \text{ m}$ .Für die Schwingungsdauer kann man aus dem rechten Diagramm ablesen  $T = 1,1 \text{ s}$ .Für die Frequenz erhält man damit  $f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{1,1} \text{ Hz} = 0,91 \text{ Hz}$ Für die Wellenlänge kann man aus dem linken Diagramm ablesen:  $\lambda = 1,5 \text{ m}$ 

c) Für die Ausbreitungsgeschwindigkeit gilt

$$c = \lambda \cdot f \Rightarrow c = 1,5 \text{ m} \cdot 0,91 \frac{1}{\text{s}} = 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**zu 4**

a) Wenn die beiden Enden des Drahtes fest eingespannt sind, befinden sich an den Enden Knoten. Zwischen den 3 Schwingungsbäuchen befinden sich 2 weitere Knoten. Der Draht wird also durch die 4 Knoten in 3 gleichgroße Teile geteilt, die jeweils  $\Delta x = \frac{6,0 \text{ m}}{3} = 2,0 \text{ m}$  lang sind. Da der Abstand zwischen zwei Knoten  $\frac{\lambda}{2}$  beträgt, ergibt sich für die Wellenlänge  $\lambda$  der fortlaufenden Wellen

$$\frac{\lambda}{2} = 2,0 \text{ m} \Leftrightarrow \lambda = 4,0 \text{ m}$$

b) Mit  $\lambda = 4,0 \text{ m}$  und  $f = 2,5 \text{ Hz}$  nutzen wir die Formel zur Berechnung der Wellenlänge einer Welle

$$\lambda = \frac{c}{f} \Leftrightarrow c = \lambda \cdot f$$

Einsetzen der gegebenen Werte liefert (bei zwei gültigen Ziffern Genauigkeit)

$$c = 4,0 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ Hz} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**zu 5**(Lös.: a) Grenzwinkel =  $34,8^\circ$  b) Bild1: Prisma keine Totalreflexion, Bild2: Prisma Totalreflexion)

$$24 \text{ a) } \sin d_G = \frac{171\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}$$

$$\sin^{-1}\left(\frac{171000}{300000}\right) = 34.75022575$$

24 b)

