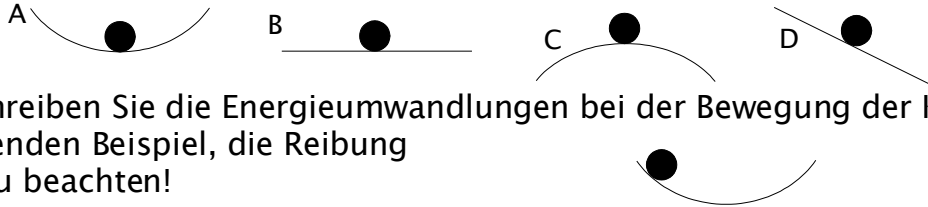


Übungsaufgaben Schwingungen und Wellen

- 1.a) In welchem der folgenden Fälle ist eine Schwingung möglich?
Begründen Sie!
- b) Ergänzen Sie die „Unterlage“ in den anderen Fällen so, dass eine Schwingung auftreten kann!



- c) Beschreiben Sie die Energieumwandlungen bei der Bewegung der Kugel im folgenden Beispiel, die Reibung ist zu beachten!

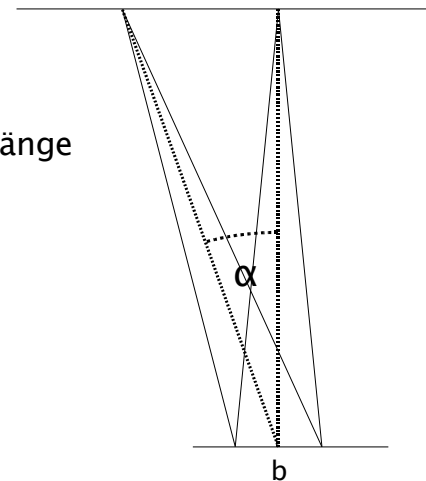
2. Die Frequenz eines Federschwingers wird nach der Formel

$$f = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{D}{m}}$$

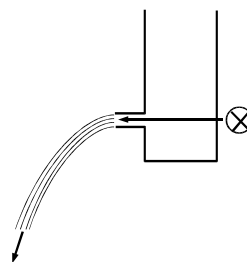
berechnet,

wobei D die Federkonstante (Kraft pro Längenänderung) und m die Masse ist.

- a) Begründen Sie mit der Formel, wie die Frequenz erhöht werden kann!
- b) Welche Masse muss der Körper haben, damit bei einer Federkonstante $D=0,7\text{N/cm}$ eine Frequenz von 1Hz erreicht wird?
- c) Wie ändert sich die Frequenz, wenn man statt einer Feder zwei gleichartige aneinander hängt?
- 3.a) Weshalb klappern Auto- (oder Maschinen-)teile nur bei bestimmten Geschwindigkeiten (Drehzahlen)?
- b) Wodurch könnte das Mitschwingen verhindert werden?
- 4.) Weshalb hat eine schwingende Saite eine umso höheren Ton, je stärker man sie spannt?
- 5.) Licht erzeugt hinter einem Doppelspalt ein Interferenzmuster. Welcher Winkel α ergibt sich, wenn die Wellenlänge $0,6\mu\text{m}$ und der Spaltabstand $0,02\text{ mm}$ beträgt?

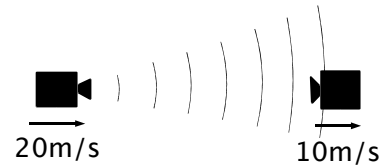


- 6.) Welcher Vorgang hält das Licht im Wasserstrahl?
Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit das Licht nicht seitlich heraus kann?



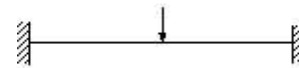
- 7.a) Unter welchen Bedingungen kann die Geschwindigkeit von Wellengruppen von der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen abweichen?
 b) Wann ist Dispersion von (elektromagnetischen) Wellen im Vakuum möglich?

- 8.) Der Sender folgt dem Empfänger.
 Welche Frequenz f' der Welle misst der Empfänger, wenn
 $f(\text{Sender})=440\text{Hz}$; $v(\text{Sender})=20\text{m/s}$;
 $u(\text{Empfänger})=10\text{m/s}$;
 $c(\text{Welle})=343\text{m/s}$ sind?



- 9.) Der Sender bewegt sich mit 2m/s auf den ruhenden Empfänger zu.
 Welche Geschwindigkeit hat die Welle, wenn die Frequenz f' beim Empfänger $1,1\text{mal}$ so groß ist wie die gesendete Frequenz f ?

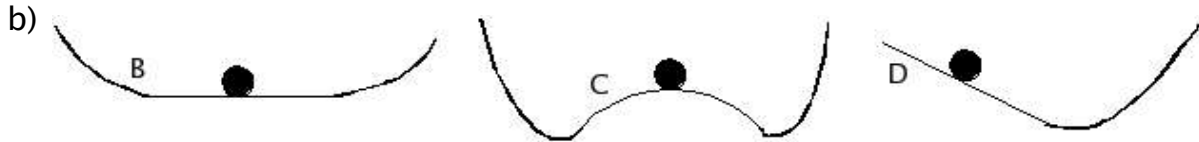
- 10.) Eine Saite hat eine Eigenfrequenz der Grundschwingung von 110Hz .
 Welche der folgenden Frequenzen des Erregers, der sich exakt in der Mitte der Saite befindet, führt zu einer Resonanz?
 A 110Hz B 220Hz C 330Hz
 D 440Hz E 660Hz F* 55Hz
 Begründen Sie!



- 11.a) Wie stellt man mit einem Polarisationsfilter die Polarisationsrichtung von Licht fest?
 b) Kann man feststellen, ob das Licht vollständig polarisiert ist oder aus einer Überlagerung von polarisiertem und unpolarisiertem Licht besteht?
 c) Kann man den prozentualen Anteil des polarisierten Lichts an der Gesamtintensität bestimmen?
 d) Kann man unterscheiden, ob das Licht aus der Überlagerung von zwei zueinander senkrecht polarisierten Wellen besteht oder unpolarisiert ist?

Übungsaufgaben Schwingungen und Wellen – Lösungen

1.a) nur A, sonst keine rücktreibende Kraft vorhanden oder gar kein Gleichgewicht (D)



c) Die Kugel hat in der Startposition ein Maximum von potentieller Energie, da sie in Ruhe ist, ist ihre kinetische Energie Null. Sie rollt bis zur Gleichgewichtslage mit zunehmender Geschwindigkeit, die potentielle Energie wird in kinetische und thermische Energie umgewandelt. Beim Weiterrollen bis zum Umkehrpunkt wird die kinetische Energie wieder in potentielle und thermische Energie umgewandelt. Da die thermische Energie für den Vorgang nicht mehr zur Verfügung steht, kommt die Kugel nach einigen Wiederholungen dieses Vorgangs zur Ruhe.

2.a) D im Zähler – stärkere Feder erhöht die Frequenz
m im Nenner – leichter Körper erhöht die Frequenz

b) 177 Gramm

c) Damit dehnt sich die nun doppelte Feder bei gleicher Kraft doppelt so stark. Die Federkonstante ist nur noch halb so groß, die Frequenz sinkt auf das 0,707fache des bisherigen Werts.

3.a) Resonanz tritt nur auf, wenn Eigenfrequenz und Erregerfrequenz gleich sind

b) stärkere Dämpfung (muss mehr Energie entziehen als zugeführt wird) **oder** Meidung dieser Erregerfrequenzen **oder** Kopplung mit einem weiteren System mit derselben(!) Frequenz, so dass die Energie weitergegeben werden kann

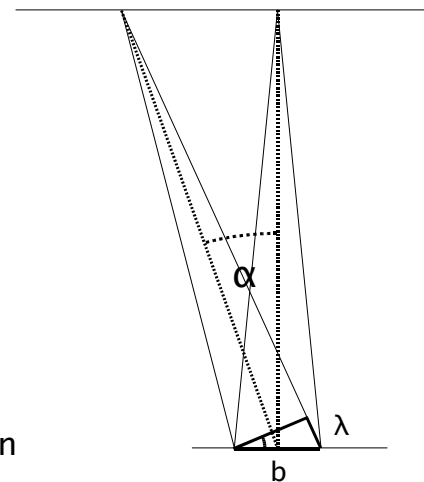
4.) Die Kopplungskräfte werden größer, damit erhöht sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit der stehenden Welle. Da die Wellenlänge durch die Länge der Saite festgelegt ist ($\lambda=2 \cdot l$), muss sich die Frequenz erhöhen. ($v=\lambda \cdot f$)

5.) α findet man in dem kleine Dreieck wieder!
Damit gilt: $\sin \alpha = \lambda/b$ und $\alpha = 1,7^\circ$

6.) Totalreflexion; Das Licht muss ziemlich flach auf die Grenzfläche treffen ($<42^\circ$ zwischen Licht und Grenzfläche)
Das bedeutet aber auch, dass die Grenzfläche glatt sein muss, also ohne Verwirbelungen ...

7.a) unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeiten bei verschiedenen Wellenlängen (Dispersion)

b) gar nicht



8.) $f' = f \cdot \frac{c-u}{c-v}$ $f' = 440 \cdot \frac{333}{323}$ $f' = 453,62 \text{ Hz}$

$$9.) \quad f' = f \cdot \frac{c}{c-v} \quad c = v \cdot \frac{f'}{f'-f} \quad c = 22 \frac{m}{s}$$

- 10.) A und C ergeben Resonanz, bei diesen Frequenzen befindet sich kein Knoten in der Mitte der Saite; bei B, D und E löschen die reflektierten Wellen die neuen wieder aus! langsamer als mit der Grundschiwingung (F) geht auch nicht
- 11.a) drehen, gucken wie viel durchkommt: in Polarisationsrichtung größte Helligkeit, senkrecht dazu geringste Helligkeit
- b) vollständig polarisiertes Licht kommt beim „quergestellten“ Filter nicht durch
- c) wenn das polarisierte Licht nur eine Schwingungsebene hat und das restliche Licht nicht polarisiert ist, reicht die Division minimale Intensität durch maximale Intensität
- d) nein