



Serie 170, Schwingungen und Wellen

Brückenkurs Physik

Datum: 10. September 2018

1. Wellenlänge

L5XMY5

- (a) Berechnen Sie die Wellenlänge bei 20 Hz der transversalen und longitudinalen Wellen in den folgenden Medien:
- Luft 343 m/s
 - Helium 981 m/s
 - Krypton 221 m/s
 - Aluminium longitudinal 6300 m/s, transversal 3100 m/s
- (b) Ein Clown schluckt etwas Helium, sein Kollege schluckt Krypton. Sie sprechen miteinander und das Publikum lacht. Wieso? (Youtube: "Helium Stimme")

2. Bewegungsgleichung Schwingung

IACR11

Schreiben Sie die Bewegungsgleichung für folgende Schwingungen auf. Wir gehen davon aus, dass für alle Teilaufgaben entweder

$$y(0) = 0 \text{ oder } \frac{dy}{dt} = 0$$

gilt und deshalb entweder

$$y(t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t) \text{ oder } y(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

- $y(0) = 1 \text{ cm}; \omega = 2 \text{ s}^{-1}$.
- $y(0) = -1 \text{ mm}; f = 20 \text{ Hz}$.
- $y(0) = 0.04 \mu\text{m}; f = 6.2 \text{ kHz}$.
- $v(0) = \dot{y}(0) = 5 \text{ m/s}; f = 20 \text{ Hz}$.

3. Eigenfrequenz

T5B20E

Berechnen Sie die Frequenz der Federpendel. Vernachlässige Sie die Reibung und die Masse der Feder.

- $D = 40 \text{ kN/m}, m = 2 \text{ kg}$

- (b) CO₂ Moleküle kleben auf einer Metall-Oberfläche (Absorption von Molekülen), können vibrieren und absorbieren Licht mit der Wellenlänge von $\lambda = 7.14 \mu\text{m}$. Wie stark ist die Bindung (Federkonstante) zwischen Molekül und Oberfläche. $m = 44 \cdot 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

4. Diffraktion

ZBAP9C

Eine Folie mit Linienmuster (d ist der Abstand der Linien) wird mit einem Laser der Wellenlänge 650 nm beleuchtet. Auf einem Schirm 70 cm von der Folie entfernt sieht man ein Maximum 0. Ordnung und 2 Maximal 1. Ordnung im Abstand von 48 cm von einander.

- (a) Wie gross ist der Abstand d der Linien auf der Folie?
(b) Wieviele Linien sind auf 1 mm gedruckt?

5. Austrittsarbeit

MA9NFL

Berechnen Sie minimale Frequenz und Wellenlänge des Lichtes, das Elektronen aus dem Material entfernen kann.

Austrittsarbeiten: ($1 \text{ eV} = 1.60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

- (a) Na 2.28 eV
(b) Li 2.2 eV

6. Interferenz

Q2C2TL

Zum Signal $f(t) = 3 \cdot \sin(5 \cdot t \frac{1}{\text{s}})$ wird ein zweites $g(t) = 2 \cdot \cos(5 \cdot t \frac{1}{\text{s}})$ addiert. Berechnen Sie Frequenz, Amplitude und Phasenverschiebung des resultierenden Signals $h(t) = f(t) + g(t) = A \cdot \sin(5 \cdot t + \varphi)$.

$$\sin(x \pm y) = \sin(x) \cos(y) \pm \cos(x) \sin(y)$$

$$\cos(x \pm y) = \cos(x) \cos(y) \mp \sin(x) \sin(y)$$

7. Fizeau Experiment**D3UVTW**

Hippolyte Fizeau hat die Lichtgeschwindigkeit mit einem Zahnrad und einer $l = 8633$ m langen Strecke bestimmt. Er montierte Zähne auf ein Rad, das beim Drehen ein Loch mit einer Frequenz von $f = 18\,261$ Hz abwechselnd öffnete und schliesst. Bei dieser Frequenz stellte sich folgendes ein:

- Bei ersten Öffnen des Lochs geht der Lichtstrahl durch das Loch.
- Während das Loch geschlossen geht der Lichtstrahl die Strecke l bis zur Spiel und zurück.
- Die Öffnung wird wieder geöffnet und der Lichtstrahl geht durch das selbe Loch in entgegen gesetzter Richtung.

Berechnen Sie mit diesen Angaben die Lichtgeschwindigkeit.

8. Natur des Lichtes**M8ZYKK**

- Im Altertum stellten sich die Griechen vor, dass vom Auge Sehstrahlen ausgehen, die wie Fühler die Umgebung abtasten. Ein Körper wird nach dieser Vorstellung gesehen, wenn Sehstrahlen von ihm zurückgeworfen werden und ins Auge gelangen. Wie kann man diese Vorstellung widerlegen
- Nenne einige "heisse" und "kalte" Lichtquellen.

9. Steuerung**F7W21S**

- Nenne Körper, die auch bei Tage nicht oder schwach sichtbar sind, weil sie auftreffendes Licht nicht streuen.
- Warum sieht man sehr schlecht durch eine staubige Autoscheibe, vor allem wenn die Sonne scheint oder bei Gegenlicht?

10. Haar im Laserstrahl**IX67WB**

Ein dünner Laserstrahl (Laserpointer o.ä.) erzeugt auf einem einige Meter entfernten Schirm einen hellen Punkt. Nun wird in den Strahl ein senkrecht gespanntes Haar (Kopf, Besen o.ä.) gehalten. Wie verändert sich das Bild auf dem Schirm?

- Das Bild ändert sich gar nicht.
- Im Punkt des Lasers ist der Schatten des Haares zu erkennen.
- Rechts und links von dem hellen Punkt sieht man weitere Punkte in einer Reihe angeordnet, die mit grösser werdendem Abstand an Helligkeit verlieren.

11. Farben**9V64U1**

Auf einem weissen Schild befinden sich zwei Worte: GELB in der Farbe gelb und BLAU in der Farbe blau. Das Schild wird bei völliger Dunkelheit mit dem Licht einer Natriumdampfampe (Wellenlänge 590 nm) beleuchtet. In welchen Farben erscheinen die beiden Wort und das Schild?

- (a) GELB bleibt gelb, BLAU bleibt blau auf weissem Grund.
- (b) GELB bleibt gelb, BLAU wird grün auf weissem Grund.
- (c) GELB ist auf gelbem Grund praktisch nicht mehr sichtbar, BLAU wird grün.
- (d) GELB ist auf gelbem Grund praktisch nicht mehr sichtbar, BLAU wird grau.

12. Interferenz am Gitter**HWQD57**

Ein Gitter mit 1000 Linien pro mm wird mit dem Licht einer Halogenlampen bestrahlt. Es steht 35 cm vor einem Schirm.

- (a) Welche Farbe hat der innere Rand des sichtbaren 1. Maximums (380 nm)? Unter welchem Winkel erscheint es?
- (b) Welche Farbe hat der äussere Rand des sichtbaren 1. Maximums (780 nm)? Unter welchem Winkel erscheint es?
- (c) Wie breit ist das sichtbare Maximum 1. Ordnung, das im Bereich von 380 nm bis 780 nm liegt? Benutzen Sie die Werte aus den ersten Teilaufgaben.

13. Photozelle**NB9NFL**

- (a) Beschreiben Sie einen einfachen Versuch mit einem Elektroskop als Nachweisgerät, mit dem sich der Photoeffekt beobachten lässt.
- (b) Geben Sie zwei Beobachtungen beim Photoeffekt an, die im Widerspruch zur klassischen Lichtwellentheorie stehen. Erklären Sie die von Ihnen genannten Beobachtungen unter Verwendung der Einstein'schen Deutung des Photoeffektes.
- (c) Vakuumphotozellen basieren auf dem Photoeffekt. Bei Bestrahlung mit geeignetem monochromatischem Licht ist eine Vakuumphotozelle eine Spannungsquelle.
Geben Sie die Beziehung für den Zusammenhang zwischen der Spannung der Photozelle und der Frequenz des eingestrahlt Lichts an.
- (d) Grünes Licht der Frequenz $f = 5.38 \cdot 10^{14}$ Hz soll durch eine Vakuumphotozelle nachgewiesen werden. Zur Verfügung stehen Photozellen mit folgenden Kathodenmaterialien: Cäsium, Gold, Kalium, Platin und Rubidium. Geben Sie begründet an, welche dieser Photozellen geeignet sind.

- (e) Bei Verwendung von speziellen Legierungen erreicht man bei Photozellen Austrittsarbeit von 1.0 eV. Untersuchen Sie, in welchem Bereich die Geschwindigkeiten von Photoelektronen liegen, die durch sichtbares Licht (400 nm bis 800 nm) in solchen Photozellen ausgelöst werden.