
Übung zu Physik II für Geodäsie und Geoinformation
Prof. Dr. L. Oberauer
Sommersemester 2013

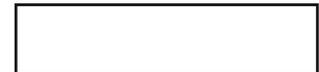
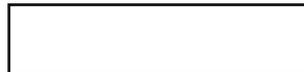
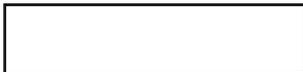
Blatt Nr. 3

06.05.2013

Aufgabe 1 Stehende Wellen

Zeichnen Sie die ersten drei Schwingungsmoden für stehende Wellen in den folgenden Klangkörpern

a) geschlossenes Rohr



b) einseitig offenes Rohr



b) beidseitig offenes Rohr



Grundschwingung

1. Oberschwingung

2. Oberschwingung

Aufgabe 2 Orgelpfeifen

Das menschliche Ohr ist in der Lage Töne zwischen 20 Hz und 20 kHz wahrzunehmen. Angenommen, es wird versucht das gesamte Frequenzspektrum im Grundton zu erzeugen.

- a. Wie lange muss die längste Orgelpfeife in der Kirche sein, wenn diese beidseitig offen ist ?
- b. Wie kurz muss die kürzeste sein, wenn diese einseitig offen ist ?
- c. Die wievielte harmonische Schwingung müsste in der größten Orgelpfeife angeregt werden, um eine Frequenz von 19 kHz zu erzeugen.

Aufgabe 3 Das Ohr

Das menschliche Ohr ist ca. 2.5 cm lang und kann in grober Näherung als Rohr mit offenem Ende angesehen werden.

- a. Berechnen Sie die Resonanzfrequenzen im Gehörgang.

Aufgabe 4 Schwebung von Stimmgabeln

Klingen zwei Stimmgabeln gleichzeitig, so hört man 4 Schwebungen pro Sekunde. Die eine Stimmgabel hat die Frequenz 372 Hz. Klebt man ein kleines Stück Kaugummi an die zweite Stimmgabel mit unbekannter Frequenz, so wird die Schwebungsfrequenz größer.

- Mit welcher Frequenz schwingt die zweiten Stimmgabel.
- Zeigen Sie rechnerisch, dass aus der Addition von zwei homogenen Schwingungen eine Schwebung mit der Form $Y_r = 2A \cdot \cos(2\pi f_s \cdot t) \sin(\omega_{neu} \cdot t)$ folgt, für die gilt $f_s = \frac{1}{2}(f_1 - f_2)$ und $\omega_{neu} = \frac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2)$. Nutzen Sie den Ansatz $Y_i = A \cdot \sin(\omega_i t)$
- In Anbetracht des Ergebnisses: Warum ist die hörbare Schwebungsfrequenz $f_{Schwebung}$ definiert als $f_{Schwebung} = f_1 - f_2$?

Aufgabe 5 Doppler Effekt

Ein Zug, der mit der Geschwindigkeit $v = 90 \text{ km/h}$ auf einen Tunnel zufährt, lässt eine Pfeifensignal der Frequenz $f = 500 \text{ Hz}$ ertönen.

- Welche Frequenz hört ein ruhender Beobachter, an dem der Zug bereits vorbei gefahren ist.
- Am Tunneleingang wird das Signal reflektiert. Welche Frequenz hört der Beobachter jetzt.
- Mit welcher Frequenz hört der Lokführer den reflektierten Ton?

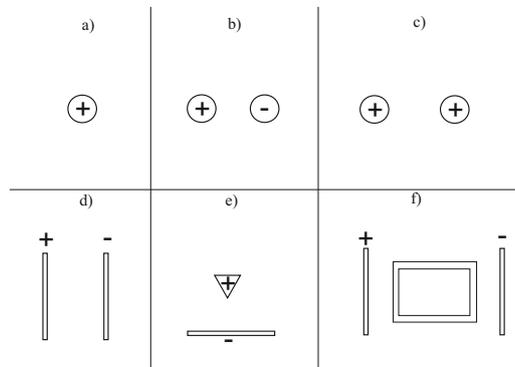
Aufgabe 6 Überschallflugzeug

Ein Flugzeug fliegt mit der Machzahl 1.5 in einer Höhe von 5000 m über einen ruhenden Beobachter am Boden hinweg. Das Flugzeug befindet sich zum Zeitpunkt $t = 0$ genau über dem Beobachter. (Schallgeschwindigkeit = 340 m/s)

- Wie groß ist der halbe Öffnungswinkel des Machkegels ?
- Nach welcher Zeit t_B hört der Beobachter den Überschallknall ?
- Wie weit ist das Flugzeug zum Zeitpunkt t_b schon wieder vom Beobachter entfernt ?

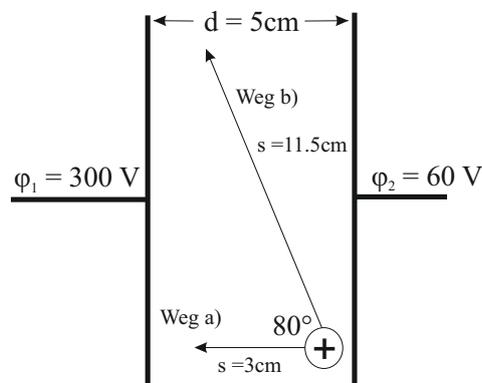
Aufgabe 7 Elektrische Feldlinien

Zeichnen Sie den Verlauf der elektrischen Feldlinien für a) eine positive Ladung, b) einen Dipol, c) zwei positive Ladungen, d) zwei parallele Metallplatte mit unterschiedlicher Ladung, e) eine positiv geladene Spitze und einer negativ geladenen Metallplatte, e) einen geschlossenen Metallrahmen der sich zwischen zwei parallel stehenden Metallplatten befindet.



Aufgabe 8 Plattenkondensator

Ein Plattenkondensator habe eine Fläche von $15 \times 15 \text{ cm}$, die beiden Platten haben eine Abstand von $d = 5 \text{ cm}$. Die linke Kondensatorplatte liege auf einem Potential $\phi_1 = 300 \text{ V}$, die rechte auf einem Potential von $\phi_2 = 60 \text{ V}$. In diesem Kondensator befinde sich ein Positron (e^+) mit der Ladung $q = +1.6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ und der Masse $m_{e^+} = 9.10 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Dieses Antiteilchen wird auf zwei unterschiedlichen Bahnen bewegt. Bahn a) Horizontal, auf einer Strecke von $s = 3 \text{ cm}$ und b) unter einem Winkel von 80° Grad, auf einer Strecke von $s = 11,5 \text{ cm}$. (siehe Bild)



- Wie viel Spannung liegt zwischen den beiden Platten an ?
- Berechnen Sie die elektrische Feldstärke (E) und die Kraftwirkung (F) auf das Positron.
- Berechnen Sie die Beschleunigung (a) des Positrons sowie dessen Geschwindigkeiten (v) nachdem es die Wege a) bzw. b) durchlaufen hat ?
- Berechnen Sie die Arbeit (W), die nötig ist um das Positron vom Startpunkt entlang der Bahn a) bzw. b) zu bewegen.
- Wie viel Arbeit muss verrichtet werden, um das Positron im Kreis zu bewegen ? Das Positron bewegt sich dabei über den Weg a) und b) zurück zum Startpunkt