Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 25.06.2013
Besprechung A: 03./04.07.2013
B: 10./11.07.2013

Mathias Altenburg, Sven Deutschländer, Christian Klix, Sebastian Gloger

Übungen zu Experimentalphysik II für Biologen

Blatt 06

Aufgabe 1: Schwingkreis

Sie besitzen einen Schwingkreis in Reihenschaltung, bestehend aus einer Spule der Induktivität L=0,2 μH, einem Kondensator der Kapazität C=0,5 nF und einem Ohmschen Widerstand R=40 Ω. Nun wird dieser durch einen elektrischen Puls zu gedämpften Schwingungen angeregt. Das heißt, es entsteht eine Schwingung von elektrischen und magnetischen Feldern.

a) Fertigen sie ein Schaltbild an! Welche drei Fälle der Schwingung kennen sie und wodurch wird die Dämpfung hervorgerufen?

b) Betrachten wir nun den gedämpften Fall. Dieser wird durch folgende Gleichung beschrieben:

$$I(t) = I_0 e^{-\frac{R}{2L}t} cos(\omega t) \tag{1}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} \tag{2}$$

Berechnen Sie die Frequenz des Schwingkreises.

c) Gehen wir nun zu einem offenen Schwingkreis (Antenne) über. Dadurch wird bewirkt, dass die schwingenden Felder nicht mehr am Kondensator bzw der Spule lokalisiert sind, sondern sich mit Lichtgeschwindigkeit im Raum ausbreiten. Somit ist es möglich Informationen über weite Strecken zu übertragen, wofür man hohe Frequenzen benötigt. Welche Größen müssen verändert werden um die Frequenz zu erhöhen und wie wird dies in der Antenne realisiert. (Hinweis: Betrachten sie die Formeln für die Induktivität und die Kapazität)

bitte wenden!

Aufgabe 2: Fahrradtour

Sie wollen an einem schönen Sommertag eine Fahrradtour unternehmen, bei der Sie von Konstanz um den Untersee nach Meersburg fahren. Für diese Strecke werden sie ungefähr 6 Stunden benötigen, weshalb sie morgens um 8 Uhr starten um den Nachmittag am See zu verbringen. Sie pumpen die Reifen am Morgen bei einer Temperatur von 15°C auf, sodass der Druck 3,5bar beträgt. Gegen 1Uhr erreichen sie Friedrichshafen und die Temperatur beträgt nun 35°C in der Sonne. Sie bemerken, dass Ihre Reifen härter sind als am Morgen, aber sich das Volumen des reifens nicht geändert hat.

a) Wie können Sie sich diesen Sachverhalt erklären? Warum benötigt man beim fahren weniger Kraftaufwand wenn ein Reifen gut aufgepumpt ist (Denken sie an die Mechanikvorlesung)?
b) Nun sind Sie mit der Fähre nach Konstanz gefahren und treffen eine/n Freund/in, welche/r Sie auf eine Bootstour im Schlauchboot einlädt. Dieses wurde noch an diesem Morgen um 8 Uhr mit 40mol Luft aufgepumpt und besaß einen Innendruck von 0,3 bar. Als sie zum Schlauchboot kommen, bemerken sie, dass es geplatzt ist und nur noch die Gummifetzen rumfliegen. Berechnen sie ihrem/ihrer Freund/in, wieviel Druck das Boot nicht ausgehalten hat, wenn es um 1Uhr geplatzt ist. (Hinweiß, das Volumen des Bootes konnte sich nicht weiter ändern)

Aufgabe 3: Entropie

Verteilen Sie zehn identische Kugeln der Reihe nach auf zwei Körbe, wobei Sie sich spontan für den rechten oder linken Korb entscheiden. Die erste Kugel wird also beispielsweise links, die zweite rechts, die dritte rechts, etc., abgelegt. Ein anderes Vorgehen platziert die erste Kugel rechts, die zweite rechts, die dritte links, etc. Und so weiter...

a) Erstellen Sie eine Tabelle, in der allen 10 möglichen Resultaten die Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten zugeordnet wird. Die Resultate lauten „alle Kugeln links“ (10:0), „neun Kugeln links, eine rechts“ (9:1), „acht Kugeln links, zwei rechts“ (8:2) usw.
b) Welches Resultat ist am wahrscheinlichsten? Geben Sie eine Begründung an!
c) Wie können Sie ganz einfach die Wahrscheinlichkeiten für jedes der Resultate berechnen? Tragen Sie die entprechenden Werte ebenfalls in eine neue Spalte der Tabelle ein.
d) Häufigkeiten (genauso wie Wahrscheinlichkeiten) statistisch unabhängiger Ereignisse multiplizieren sich, wenn nach der Gesamthäufigkeit gesucht ist: $\Omega_G = \Omega_1 \cdot \Omega_2$ (Ω ist die Häufigkeit, also die Anzahl von Resultaten, die Sie in Aufgabenteil a) in die Tabelle eingetragen haben). Suchen Sie eine Funktion der Häufigkeiten $S(\Omega)$, die extensiv ist, d.h. für die gilt: $S(\Omega_G) = S(\Omega_1 \cdot \Omega_2) = S(\Omega_1) + S(\Omega_2)$.
e) Nehmen Sie nun 1 mol Kugeln und berechnen Sie für obigen Versuch die Wahrscheinlichkeit, dass sich alle Kugeln im linken Korb befinden (Tip: Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass die erste Kugel links landet? Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass auch die zweite Kugel links landet? Usw...)! Schätzen Sie grob ab, wie hoch der Papierstapel ist, den Sie brauchen, um diese Zahl auszuschreiben (Tip: Der Logarithmus zur Basis 10 - $\log_{10}$ - einer Zahl liefert deren Anzahl von Ziffern).