



Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Priv. Doz. Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 30.05.2018
Besprechung: A Gruppen: 07.06.2018
B Gruppen: 14.06.2018

ÜbungsgruppenleiterInnen: Moritz Cimander, Martin Keller
Lukas Siedentop, Jonathan Steffens, Pirmin Schweizer

Übungen zu Experimentalphysik II
für Studierende der Biologie und der Sportwissenschaft
Blatt 03

Aufgabe 1: Brewster-Winkel

Sie untersuchen mit einer Polarisationsfolie das reflektierte Licht einer Fensterscheibe. Dabei fällt Ihnen auf, dass abhängig vom Winkel unter dem Sie das Fenster betrachten eine Polarisationsrichtung nicht reflektiert wird.

- a) Zeichnen Sie einfallenden, reflektierten und transmittierten Strahl an der Grenzfläche Luft Fensterscheibe. Tragen Sie alle relevanten Winkel für die Reflexion und das Brechungsgesetz ein und stellen Sie das Brechungsgesetz für den einfallenden und transmittierten Strahl auf.
- b) Nehmen Sie an, dass für den von Ihnen beobachteten Winkel zwischen reflektiertem und transmittiertem Strahl ein rechter Winkel besteht. Welche Bedingung ergibt sich dann für den Winkel zwischen Lot und einfallendem Strahl? Dieser Winkel wird Brewsterwinkel θ_B genannt.
- c) Zeichnen Sie in die Skizze Pfeile für die Polarisation parallel zur Strahlebene ein. (Die Strahlebene wird von einfallendem und reflektiertem Strahl aufgespannt.) Überlegen Sie sich, welche Richtung die parallele Polarisation im Bezug zur Ausbreitungsrichtung für die drei Strahlen hat.
- d) Berechnen Sie den Brewsterwinkel für normales Fensterglas mit $n_{\text{Fenster}} = 1.52$.

Hinweis: Lesen Sie den entsprechenden Abschnitt 6.7.2 im Skript!

Aufgabe 2: Gradient (leichter als man denkt)

Ihnen ist eine Funktion $f(r) = \frac{1}{r}$ gegeben.

- a) Berechnen Sie den Gradienten dieser Funktion!
Hinweis: Der Gradient ist definiert als $\vec{grad} = \vec{\nabla} = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$ und r ist der absolute Betrag des Ortsvektors $\vec{r} (r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2})$, d.h. Sie müssen die einzelnen Komponenten partiell differenzieren.
- b) Das Coulombpotential ist gegeben durch $V_C = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$. Wendet man nun den Gradienten auf dieses Potential an, so erhalten Sie einen Ihnen aus der Vorlesung bekanntes Gesetz. Was ergibt sich, wenn Sie ein Potential ableiten?

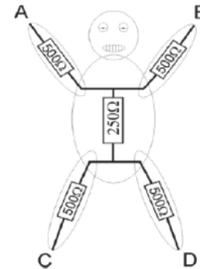
Bitte wenden!

- c) Neben dem Gradienten gibt es noch weitere Differentialoperatoren wie die Divergenz. Erkundigen Sie sich wie diese mathematisch definiert ist und besprechen Sie gemeinsam in der Übung deren Bedeutung in der Elektrostatik.¹

Aufgabe 3: Schaltbild Mensch

In der Abbildung ist ein vereinfachtes Ersatzschaltbild für den elektrischen Widerstand eines Menschen abgebildet. Wie viel Strom fließt, wenn

- zwischen den Punkten A und B eine Spannung von 5 V anliegt?
- zwischen den Punkten A und D eine Spannung von 5 V anliegt?
- der Mensch mit einer Hand (Punkt A) Kontakt zu einem Potential von -20 V hat und mit beiden Füßen (Punkte C und D) auf der Erde (Potential 0) steht?
- die gleiche Situation wie in c) vorliegt, der Mensch aber Schuhe trägt, deren Widerstand jeweils 10 k Ω beträgt?



Aufgabe 4: Positiv geladene Wolke

Eine positiv geladene Wolke in 400m Höhe, bildet zusammen mit dem Erdboden einen Plattenkondensator ($A=8,0\text{km}^2$). Zwischen Wolke und Erde beträgt die Feldstärke $E = 1,2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$. Diese ist so hoch, dass eine Entladung durch die Luft unmittelbar bevorsteht.

- Wie groß ist die Ladung der Wolke und welche Spannung herrscht zwischen ihr und dem Boden?
- Wie lange dauert die Entladung der Wolke wenn die mittlere Stromstärke 4,0kA betragen würde?
- Nehmen sie nun an, dass bevor es zu einer Entladung kommt, die Wolke auf eine niedrigere Höhe gedrückt wird. Hierbei bleibe die Ladung der Wolke konstant? Was können sie qualitativ über die Änderung der elektrischen Feldstärke aussagen? Wird eine Entladung der Wolke dadurch wahrscheinlicher?

¹Ein weitere Differentialoperator ist die Rotation, welche erst in der *Elektrodynamik* und bei Magnetfeldern an Bedeutung gewinnt und deswegen hier nicht genauer betrachtet werden soll.