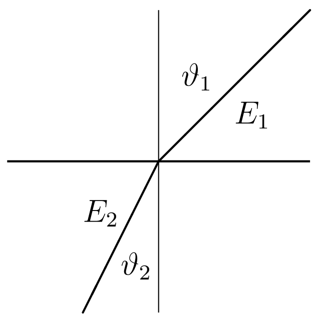
Universität Potsdam	WS2019/20: Übung 08
Institut für Physik und Astronomie	Vorlesung: Feldmeier
Abgabe Mi 15 Uhr/Do 10 Uhr am 4./5. Dezember 2019	Übung: Schwarz[1]

Übungsaufgaben zur Elektrodynamik[2]

26 Punkte

1. Sprungbedingung — 4 Punkte

An der Fläche zwischen zwei linearen Dielektrika hat das elektrische Feld einen Knick.



a) Zeigen sie, dass

$$\frac{\tan\vartheta_1}{\tan\vartheta_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}.$$

b) Wie lautete die Randbedingung für $\varepsilon_2 \to \infty$?

Hinweis: Nutzen Sie den Gauß'schen- und Stokes'schen Satz zur Begründung der Sprungbedingungen.

2. Punktladung vor einem dielektrischen Halbraum — 8 Punkte

Gegeben sei eine Punktladung vor einem dielektrischen Halbraum mit ebener Begrenzung.

a) Bestimmen Sie das erzeugte elektrische Potenzial.

b) Skizzieren Sie den qualitativen Verlauf der Feldlinien.

c) Betrachten auch den Fall, bei dem das zweite Medium durch einen elektrischen Leiter ($\epsilon_2 \to \infty$) ersetzt wird.

3. Kraft auf dielektrische Platte am Kondensator — 4 Punkte

Betrachten Sie eine dielektrische Platte, die teilweise zwischen zwei Platte eines planparallelen Plattenkondensators eingeschoben ist. In der Randzone ist das elekrische Feld nicht senkrecht zu den Platten. Berechnen Sie die Kraft auf die dielektrische Platte.

4. Strom im endlichen Gebiet — 4 Punkte

Zeigen Sie: Für das Volumenintegral der Stromdichte in einem endlichen Gebiet gilt stets

$$\int_V \mathrm{d}^3r' \; \vec{j}(\vec{r}') = \vec{0}.$$

[1] udo.schwarz@uni-potsdam.de

[2] http://www.agnld.uni-potsdam.de/~shw/Lehre/lehrangebot/2019WSEDynamik/2019WSEDynanik.html

5. $\vec{B}$ einer beliebig geformten geschlossenen Stromschleife **6 Punkte**

Das Gesetz von Biot-Savart lautet

$$\mathrm{d}\vec{B}\,(\vec{x}) = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\,\mathrm{d}\vec{l} \times \frac{\vec{x}-\vec{r}}{|\vec{x}-\vec{r}|^3}.$$

Zeigen Sie damit, dass für die magnetische Induktion einer geschlossenen Stromschleife

$$\vec{B}\,(\vec{x}) = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\,\nabla\Omega$$

gilt! Dabei ist Ω der Raumwinkel unter dem die Schleife von $\vec{x}$ aus gesehen wird.
Hinweis: Integralsatz

$$\oint_{\partial A} \mathrm{d}\vec{l} \times \vec{v} = \int_A (\mathrm{d}\vec{a} \times \nabla) \times \vec{v}$$