

ÜBUNGSAUFGABEN (III)
 (Besprechung Mittwoch, 22.5.19)

Aufgabe 1: (3 Punkte)

Gegeben sei ein homogenes elektrisches Feld $\vec{E} = (E_x, E_y, E_z)$ im Vakuum. Berechnen Sie das Integral $\oint_A \vec{D} d\vec{A}$ über die geschlossene Oberfläche A eines Würfels mit der Kantenlänge L , dessen Mittelpunkt im Ursprung des Koordinatensystems liegt und dessen Kanten entlang den Raumrichtungen x , y und z verlaufen. Wie ändert sich das Ergebnis, wenn über die nicht geschlossene Oberfläche des halben Würfels (oberhalb der x - y -Ebene) integriert wird?

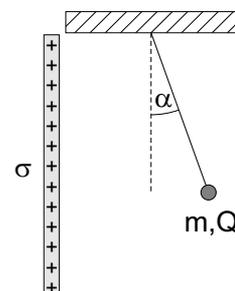
Aufgabe 2: (5 Punkte)

Berechnen und skizzieren Sie den Potential- und Feldstärkeverlauf $\varphi(r)$ und $\vec{E}(r)$ für eine Hohlkugel vernachlässigbarer Wandstärke und homogener Oberflächenladung (Radius R , Ladung Q) sowohl für $r \leq R$ als auch für $r > R$. Wie groß ist die Arbeit, die man aufwenden muss, um eine Ladung q von $r=0$ bis $r=R$ sowie von $r=R$ bis $r \rightarrow \infty$ zu bringen, wenn $\varphi(\infty)=0$ sein soll?

Tipp: Verwenden Sie die erste Maxwell'sche Gleichung.

Aufgabe 3: (4 Punkte)

Eine kleine, als Punktladung zu betrachtende Kugel mit Masse m und Ladung Q hängt an einem Faden der Länge l und taucht in ein homogenes elektrisches Feld \vec{E} ein, dass von einer senkrecht stehenden homogen geladenen nichtleitenden Platte vernachlässigbarer Dicke mit Oberflächenladungsdichte σ erzeugt wird.



- Bestimmen Sie zunächst das elektrische Feld \vec{E} der unendlich ausgedehnten Platte mit Hilfe des 1. Maxwell'sches Gesetzes.
- Berechnen Sie dann die Winkelauslenkung α des Fadens, die eine Folge der auf die Kugel wirkenden Gravitations- und Coulombkräfte ist.

Zahlenwerte: $m=0.01$ kg; $Q=10^{-8}$ C; $\sigma=1.5 \cdot 10^{-5}$ C/m².

Aufgabe 4: (3 Punkte)

Ein statisches elektrisches Feld \vec{E} dringe aus dem Vakuum in einen dielektrischen Halbraum mit relativer Dielektrizitätskonstante ϵ_r ein. Berechnen Sie mit Hilfe der Stetigkeitsbedingungen (siehe Vorlesung) den Winkel α' im Dielektrikum als Funktion des Einfallswinkels α .

