Vor- und Nachname Tutor/in:

Vor- und Nachnamen
der Gruppenmitglieder:

Buchstabe des Tutoriums

Klassische Experimentalphysik II Übungsblatt 3 **SS 2018**

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf jedem Blatt den Nachnamen Ihres Tutors und Ihre Namen ein. Auf das erste Blatt schreiben Sie bitte die kompletten Namen und den Buchstaben Ihres Tutoriums. Rechnen Sie die Aufgaben maximal zu dritt.

Abgabe bis	Mo, 07. Mai, 11:15 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung	Mi, 09. Mai im Tutorium

1. *Superposition und Gauß'scher Satz* **(3 Punkte)**

Gegeben seien zwei Punktladungen $q_1 = q$ bei (a, 0, 0) und $q_2 = -q$ bei (-a, 0, 0).

a) Berechnen Sie das elektrische Feld am Punkt (2a, 0, 0) durch Superposition.

b) Versuchen Sie die Berechnung über den Gauß'schen Satz zu wiederholen.

c) Erklären Sie warum der Gauß'sche Satz hier nicht funktioniert. Machen Sie sich anhand dieses Beispiels klar, wann der Gauß'sche Satz sinnvoll angewendet werden kann. Was wird dann ausgenutzt?

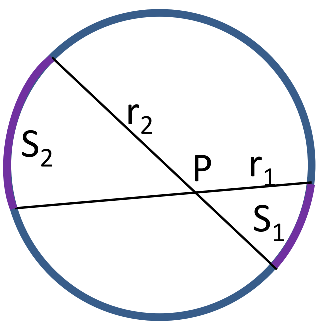
2. *Feldstärke im Inneren eines Ladungsringes* **(4 Punkte)**

Ein Ring mit dem Radius R trage eine homogene, positive Linienladungsdichte λ. Die Abbildung zeigt einen Punkt P in der Ebene, der aber nicht im Mittelpunkt des Ringes liegt. Betrachten sie die beiden Ringabschnitte mit den Längen S_1 und S_2 und den Abständen r_1 bzw. r_2 vom Punkt P.

a) Wie ist das Verhältnis der Ladungen dieser Abschnitte? Welche der Ladungen erzeugt ein stärkeres Feld am Punkt P?

b) Angenommen, das von einer Punktladung erzeugte elektrische Feld ändere sich mit $1/r$ statt mit $1/r^2$. Wie groß wäre dann das in P von den Ringabschnitten hervorgerufene elektrische Feld?

c) Wie würden sich die Ergebnisse von a) und b) ändern, wenn sich P innerhalb einer homogen geladenen Kugelschale befände und S_1 sowie S_2 Flächenelemente wären?



.

3. *Ladungsverteilungen, E-Felder und Potentiale* **(6 Punkte)**

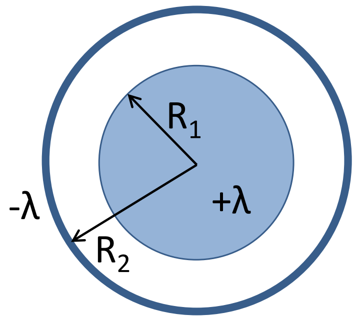
Berechnen und zeichnen sie die elektrischen Felder und Potentiale in Abhängigkeit von r folgender Ladungsverteilungen:

a) Hohlkugel mit Radius R, einer Flächenladungsdichte σ und einer Gesamtladung $Q = 4\pi R^2\sigma$.

b) Geladene Vollkugel mit einer Ladung $Q = \frac{4}{3}\pi R^3\rho$ für $r \geq R$.

c) Unendlich langer, geladener Stab mit Radius R. Die Ladung pro Längeneinheit sei $\lambda = \pi R^2\rho$.

d) Ein Koaxialkabel entspricht einer Anordnung von einem leitenden Draht mit Radius R_1, der koaxial von einem dünnen, leitenden Hohlzylinder mit Radius R_2 umgeben ist. Die beiden Leiter mögen die entgegengesetzt gleichen Ladungsdichten pro Längeneinheit $\lambda_1 = -\lambda_2$ haben.



4. *Potential und Feldstärke* **(3 Punkte)**

Ein elektrostatisches Feld wird durch folgende Funktion beschrieben: $E_x = 6xy$; $E_y = 3x^2 - 3y^2$; $E_z = 0$

a) Berechnen Sie das Linienintegral von $\vec{E}$ vom Ursprung aus zum Punkt $P(x_1,y_1,0)$. Integrieren Sie erst entlang der x-Achse, dann entlang der y-Achse und umgekehrt.

b) Zeigen Sie, dass sich durch Gradientenbildung der in (a) erhaltenen Potentialfunktion wieder die Komponenten des anfänglichen Feldes ergeben.
Anmerkung: Zu jedem konservativen Kraftfeld $F = F(x,y,z) = F(x)$ gibt es eine skalare Funktion, das Potential $V = V(x)$, so dass gilt: $F = -gradV = \nabla V$.