

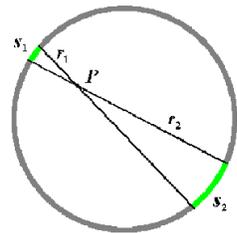
Aufgabe 1 Beschleunigte Ladung: Elektron/Proton (4 Punkte)

(a) Welche Spannung muss ein Elektron im Vakuum durchlaufen, um auf 95% der Lichtgeschwindigkeit c_0 beschleunigt zu werden? Beachten sie die Massenzunahme durch relativistische Effekte des Elektrons. (Ruhemasse $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, Impulsmasse $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c_0^2}}}$)

(b) In einem Teilchenbeschleuniger werden Protonen auf eine kinetische Energie von 10 GeV gebracht. Wie schnell ist das Teilchen in Bruchteilen der Lichtgeschwindigkeit c_0 . Auf das Wievielfache hat die bewegte Masse m gegenüber ihrer Ruhemasse m_0^p zugenommen? (Spezifische Ladung des Protons: $e/m_0^p = 9.579 \cdot 10^7$ C/kg.)

Aufgabe 2 Feldstärke im Innern 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 . Es gelte $\frac{s_1}{s_2} < 1$ und $|s_1 - s_2| \approx 0$.



(a) Wie ist das Verhältnis der Ladungen $\frac{q_1}{q_2}$ dieser Abschnitte? Welche der Ladungen erzeugt ein stärkeres Feld im Punkt P ?

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

(c) Wie würden sich die Ergebnisse bei a) und b) ändern, wenn sich P innerhalb einer homogen geladenen Kugelschale mit Flächenelementen s_1 und s_2 befände?

Aufgabe 3 Ladungsverteilung und resultierenden E-Felder, Potentiale (4 Punkte)

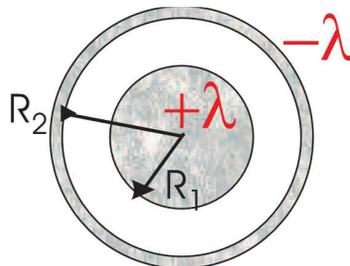
Berechnen und zeichnen sie die elektrischen Felder E und Potentiale V folgender Ladungsverteilungen. Tip: nutze Gaußschen Satz.

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

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

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

(d) Koaxialkabel: 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.



Aufgabe 4 Ladungsverteilung III (2 Punkte)

Gegeben ist ein nichtleitender Würfel der Kantenlänge a , dessen eine Ecke sich im Ursprung befindet. Die drei anliegenden Kanten zeigen in die positive x -, y - und z -Richtung. Der Würfel besitzt eine Ladungsverteilung von $\rho(x,y,z) = \rho_0 (2x^2 + 4yz - 3xz)$.

Name(n):

Gruppe:

Berechnen Sie die Gesamtladung des Würfels durch Integration der Ladungsverteilung über das Würfelvolumen.