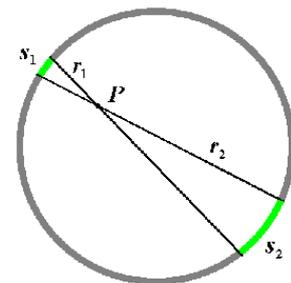


1. Beschleunigte Ladung: Elektron/Proton

- (a) Welche Spannung muss ein Elektron im Vakuum durchlaufen, um auf 95% der Lichtgeschwindigkeit c beschleunigt zu werden? Beachten sie die Massenzunahme durch relativistische Effekte des Elektrons. (Ruhemasse $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$)
- (b) In einem Teilchenbeschleuniger werden Protonen auf eine kinetische Energie von 10 GeV gebracht. Wie schnell ist das Teilchen (in Bruchteilen der Lichtgeschwindigkeit c . Auf das wievielfache hat die bewegte Masse m gegenüber ihrer Ruhemasse m_0 zugenommen? (Spezifische Ladung des Protons: $e/m_0 = 9.579 \cdot 10^7 \text{C/kg.}$)

2. Feldstärke im Innern eines Ladungsringes

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 .



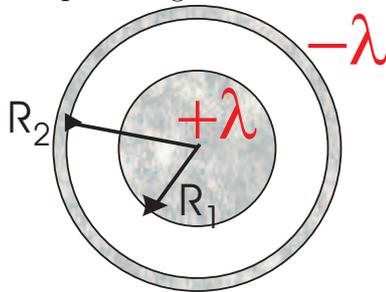
- (a) Wie ist das Verhältnis der Ladungen dieser Abschnitte? Welche der Ladungen erzeugt ein stärkeres Feld im Punkt P ?
- (b) Angenommen, das von einer Punktladung erzeugte elektrische Feld ändere sich mit $\frac{1}{r}$ statt mit $\frac{1}{r^2}$. Wie groß wäre dann das in P von den Ringabschnitten hervorgerufene elektrische Feld?
- (c) Wie würden sich die Ergebnisse bei a) und b) ändern, wenn sich P innerhalb einer homogen geladenen Kugelschale befände und s_1 sowie s_2 Flächenelemente wären?

3. Ladungsverteilungen und die resultierenden E-Felder und Potentiale

Berechnen und zeichnen sie die elektrischen Felder und Potentiale 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) Koaxialkabel

Ein Koaxialkabel entspricht einer Anordnung von einem leitenden Draht mit Radius R_1 , der coaxial 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. Schönes Wetter und atmosphärische elektrische Felder

Bei ungestörtem schönem Wetter beträgt das lotrechte elektrische Feld in Bodennähe $E_1 = 130V/m$ und in $h = 10km$ Höhe $E_2 = 4V/m$

- (a) Welche Flächenladungsdichte σ der Erdoberfläche und welche (als homogen angenommene) Raumladungsdichte ρ der Atmosphäre folgt aus diesen Angaben?
- (b) Welche Potentialdifferenz U herrscht zwischen Erdoberfläche und 10 km Höhe?

Übungsleiter: Frank Hartmann, IEKP, Forschungszentrum Karlsruhe,

Tel.: 07247 82 6330; Labor

Tel.: 07247 82 4173; Büro

Email: Frank.Hartmann@cern.ch

www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/edyn.html