

Übungen zu Theoretische Physik Ib - Elektrodynamik und Optik
Blatt 1 (abzugeben¹ am 23. April)

Aufgabe 1 Gravitation und Elektrostatik auf Elementarteilchenebene (4 Punkte)

Berechnen Sie das Verhältnis der Coulomb-Kraft zur Gravitations-Kraft zwischen zwei Elektronen zu zwei signifikanten Stellen. Verwenden Sie hierzu die Elektronenmasse $m = 9,1 \times 10^{-31}$ kg. Warum ist auf kosmischer Skala (z.B. unser Sonnensystem) die Gravitation stärker als die Elektrostatik?

Aufgabe 2 Tensoridentitäten (4 Punkte)

Zeigen Sie die zweite und dritte Tensoridentität aus der Ersten.

$$\varepsilon_{ijk}\varepsilon_{imn} = \delta_{jm}\delta_{kn} - \delta_{jn}\delta_{km}, \quad (1)$$

$$\varepsilon_{ijk}\varepsilon_{ijn} = 2\delta_{kn}, \quad (2)$$

$$\varepsilon_{ijk}\varepsilon_{ijk} = 6. \quad (3)$$

Aufgabe 3 Gauss Integral (4 Punkte)

Finden Sie

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} dx e^{-x^2} \quad (4)$$

indem Sie zuerst I^2 mit Hilfe von Polarkoordinaten berechnen.

Aufgabe 4 Wegintegral (4 Punkte)

Sei $\gamma : \Omega \rightarrow \mathbb{R}^2, \lambda \mapsto \gamma(\lambda)$ mit $\Omega =]0, 1[$ und

$$\gamma(\lambda) = \begin{pmatrix} \cos(\lambda^2 2\pi) \\ \sin(\lambda^2 2\pi) \end{pmatrix} \quad (5)$$

ein einfacher stetig differenzierbarer Weg. Das Bild $\gamma(\Omega)$ entspricht dem Rand eines Kreises um den Ursprung mit Radius 1. Berechnen Sie das Kurvenintegral über die Konstante $c \in \mathbb{R}$.

$$\int_{\gamma} dx c. \quad (6)$$

Aufgabe 5 Oberflächenintegral (4 Punkte)

Sei $\Omega = [0, 2\pi[\times [0, \pi/2[$ und

$$\varphi(\phi, \theta) = \begin{pmatrix} \cos(\phi) \sin(\theta) \\ \sin(\phi) \sin(\theta) \\ \cos(\theta) \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Berechnen Sie das Flächenintegral erster Art über $\varphi(\Omega)$ über die Abbildung $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}, (x, y, z) \mapsto z$.

¹Weitere Details erhalten Sie Anfang nächster Woche per Email