Übungen zur Klassischen Theoretischen Physik I WS 2016/17

Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Dr. Andreas Poenicke, MSc. Karim Mnasri

Blatt 0
Besprechung: 21.10.2016

Alle Aufgaben können ohne lange Rechnung gelöst werden!

1. **Differentialrechnung**

   Berechnen Sie die folgenden Ableitungen:

   (a) $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x} e^{\ln x}$ (b) $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}a} \sin(ax^3)$ (c) $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}z} \frac{1}{(x+z^2)}$ (d) $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}(\tan\theta \cdot \cos\theta)$ (e) $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x} e^{3x^2}$

2. **Kurvendiskussion**

   (a) Skizzieren Sie die folgenden Funktionen:

   (i) $f(x) = \frac{1}{1-x}$ (ii) $f(x) = e^{-x}$ (iii) $g(x) = \ln|x|$

   (b) Ist die Funktion $f(x) = x|x|$ an der Stelle $x = 0$

   (i) Stetig? (ii) Differenzierbar? (iii) Zweifach differenzierbar?

   (c) Finden Sie das Minimum der Funktion

   $$u(r) = \frac{1}{2}\frac{a}{r^2} - \frac{b}{r} \quad \text{mit} \quad a, b > 0$$

3. **Integralrechnung I**

   Berechnen Sie die folgenden bestimmten Integrale:

   (a) $\int_0^a \frac{\mathrm{d}x}{x+a}$ (b) $\int_0^\pi \mathrm{d}x \cos x$ (c) $\int_0^{\ln 2} \mathrm{d}x e^x$

4. **Integralrechnung II**

   Bestimmen Sie mit Hilfe partieller Integration oder Substitution die folgenden Integrale:

   (a) $\int \mathrm{d}x\; x \cdot \sin x$ (b) $\int \mathrm{d}x\; \sin x \cdot \cos x$ (c) $\int \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \mathrm{d}x$

5. **Vektorrechnung**

   (a) Gegeben sind die Vektoren $\mathbf{a} = (1,2,1)^T$ und $\mathbf{b} = (0,1,1)^T$

   (i) Welche Längen haben $\mathbf{a}$ bzw. $\mathbf{b}$?

   (ii) Welchen Wert hat der Winkel α zwischen $\mathbf{a}$ und $\mathbf{b}$?

   (iii) Sind $\mathbf{a}$ und $\mathbf{b}$ linear abhängig?

   (iv) Wie ist die Basisdarstellung von $\mathbf{a}$ und $\mathbf{b}$ in der Basis

   $$\mathbf{e}_1 := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{e}_2 := \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{e}_3 := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

6. **Vektorprodukt (Kreuzprodukt) in $\mathbb{R}^3$**

   Gegeben sind zwei beliebige Vektoren $\mathbf{c}$ und $\mathbf{d}$. Was erhält man für

   (a) $\mathbf{c} \times \mathbf{c}$ (b) $(\mathbf{c} \times \mathbf{d}) \cdot \mathbf{c}$