

Theoretische Physik I

Mathematische Grundlagen

http://www.tu-chemnitz.de/physik/THUS/de/lehre/MM1_SS15.php

Dr. P. Cain
cain@physik.tu-chemnitz.de
Raum 2/P310, Telefon 531-33144

F. Teichert
fabian.teichert@physik.tu-chemnitz.de
Raum 2/W449, Telefon 531-32314

Übung 5 (26.05.2015)

– Fehlerrechnung –

5/1 Gegeben ist die Funktion $f(x, y)$. Bestimmen Sie die partiellen Ableitungen erster Ordnung $\frac{\partial}{\partial x} f$ und $\frac{\partial}{\partial y} f$ sowie die partiellen Ableitungen zweiter Ordnung $\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial}{\partial x} f \right)$, $\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial}{\partial y} f \right)$, $\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial}{\partial x} f \right)$ und $\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial}{\partial y} f \right)$.

- a) $f(x, y) = x^2 + 2xy + y^2$ b) $f(x, y) = \sin x \cos y$ c) $f(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}$
d) $f(x, y) = \ln y e^{-x^2}$ e) $f(x, y) = \frac{\sin x}{y}$ f) $f(x, y) = y^x$

5/2 Gegeben sind die Vektoren $\vec{a} = \begin{pmatrix} -x^2 \\ xy^2z \\ -xyz^2 \end{pmatrix}$ und $\vec{b} = \begin{pmatrix} yz \\ -xz \\ xy \end{pmatrix}$.

Berechnen Sie die partiellen Ableitungen.

- a) $\frac{\partial}{\partial x} \vec{a}$ b) $\frac{\partial}{\partial y} \vec{a}$ c) $\frac{\partial}{\partial z} \vec{a}$
d) $\frac{\partial}{\partial x} \vec{b}$ e) $\frac{\partial}{\partial y} \vec{b}$ f) $\frac{\partial}{\partial z} \vec{b}$
g) $\frac{\partial}{\partial x} (\vec{a} \cdot \vec{b})$ h) $\frac{\partial}{\partial y} (\vec{a} \cdot \vec{b})$ i) $\frac{\partial}{\partial z} (\vec{a} \cdot \vec{b})$

5/3 Leiten Sie die Fehlerformeln für folgende Formeln her

- a) $\rho = \frac{m}{\pi h(R_a^2 - R_i^2)}$ b) $N_A = \frac{1}{2} \cdot \frac{M}{\rho \cdot d^3}$
c) $\eta = \frac{2(\sigma_K - \sigma_{F1}) \cdot g^4 \cdot t}{9l}$ d) $c_S = \frac{2N\lambda_c f s}{x}$

5/4 Die Brennweite f einer dünnen Linse soll durch Messen (siehe Abbildung) von Gegenstandsweite a und Bildweite a^* mit Hilfe der Linsengleichung bestimmt werden:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a^*}$$

Bestimmen Sie den Größtfehler in Abhängigkeit von den Fehlern Δa und Δa^* .

Wie ändert sich die Fehlerformel, wenn a und a^* nicht direkt sondern über Gegenstandsstandort l_1 , Linsenort l_2 und Bildort l_3 ermittelt werden?

