

Übungen zur Vorlesung Physik 1

Allgemeiner Hinweis: alle Rechnungen sind zunächst symbolisch durchzuführen und die Werte dann erst am Schluss einzusetzen.

Aufgabe 7: partielle Ableitungen

Berechnen Sie die partiellen Ableitungen $\frac{\partial f}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n}$ für folgende Funktionen

a)

$$f(x_1, x_2) = 7 x_1^2 x_2^7$$

b)

$$f(x_1, x_2, x_3) = 42 x_1 + \frac{x_2}{x_3^4}$$

c)

$$f(x_1, x_2, x_3) = \frac{e^{-x_1 x_2}}{x_1} + x_3^2$$

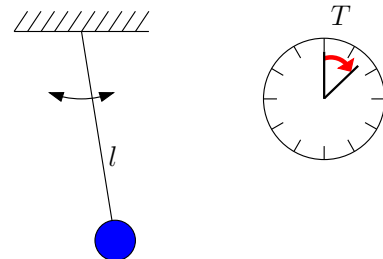
P17004.tex

Aufgabe 8: Fehlerrechnung

Zur Bestimmung der Gravitationskonstante g messen Sie die Länge l und die Periodendauer T eines schwingenden Pendels.

Die Gravitationskonstante berechnet sich dann zu

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2} \quad (1)$$



- Führen Sie das Experiment durch. Bestimmen Sie Werte für l und T und überlegen Sie sich Fehler Δl und ΔT . Diskutieren Sie die Versuchsdurchführung und die angenommenen Werte mit einem Tutor.
- Berechnen Sie aus Ihren Messwerten das Ergebnis für die Gravitationskonstante g und bestimmen Sie absoluten und relativen Fehler zu $g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- Bestimmen Sie den Größtfehler Δg mit der Größtfehlerformel.

Zur Erinnerung: für die Abhängigkeit $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ergibt sich folgender Größtfehler

$$\Delta y = \left| \frac{\partial f}{\partial x_1} \right| \Delta x_1 + \left| \frac{\partial f}{\partial x_2} \right| \Delta x_2 + \dots + \left| \frac{\partial f}{\partial x_n} \right| \Delta x_n.$$

Vergleichen Sie den Fehler Ihres Experimentes aus b) mit dem Größtfehler.

- d) Wiederholen Sie die Fehlerrechnung mit der Formel für die relativen Fehler, d.h. bestimmen Sie Ihre relativen Fehler $\frac{\Delta l}{l}$, $\frac{\Delta T}{T}$ und berechnen damit $\frac{\Delta g}{g}$.

Für eine Produktform $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = a x_1^{p_1} x_2^{p_2} \dots x_n^{p_n}$ gilt

$$\frac{\Delta f}{|f|} = |p_1| \frac{\Delta x_1}{|x_1|} + |p_2| \frac{\Delta x_2}{|x_2|} + \dots + |p_n| \frac{\Delta x_n}{|x_n|}.$$

Wie gehen also die relativen Fehler in den relativen Gesamtfehler ein?

- e) (optional) Bestimmen Sie den Minimalwert g_{\min} und Maximalwert g_{\max} , die im ungünstigsten Fall für Messwerte in den Intervallen $(l - \Delta l) \dots (l + \Delta l)$ und $(T - \Delta T) \dots (T + \Delta T)$ auftreten können und berechnen Sie sie für Ihr Experiment. Vergleichen Sie dann die Werte für $(g_{\max} - g)$ und $(g - g_{\min})$ mit dem Größtfehler Δg .

P18022.tex

Aufgabe 9: Arbeit

(Im Skript Aufgabe 5.2) Sie legen auf dem Hamburger Flughafen mit Ihrem Koffer eine Strecke von 500 m zurück. Dabei ziehen Sie an dem Riemen des Koffers mit durchschnittlich 20 N unter einem Winkel von 60° relativ zur Horizontalen.

- Wie viel Arbeit haben Sie verrichtet?
- Wie viel Kraft wäre für eine kleinere Person nötig, die den Koffer unter einem Winkel von 30° relativ zur Oberfläche zieht?

P17008.tex

Aufgabe 10: Skalar- und Vektorprodukt

Berechnen Sie

a) $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix} =$

b) $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 100 \\ -3 \end{pmatrix} =$

c) $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} =$

d) $\begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} =$

P18023.tex