Übungen zur Theoretischen Physik I WS 2010/2011 Blatt 1

Abgabetermin: Montag, 25.10.2010, *Anfang* der Vorlesung (**d.h. spätestens 12:15**)

Aufgabe 1: Fingerübungen (4+6 Punkte)

(a) Differenzieren Sie

$$\begin{aligned} f_1(x) &= \cos(x^2) - \sin^3 x \\ f_2(x) &= x^4 \cdot \sin x \\ f_3(x) &= x \cdot |x^3| \\ f_4(x) &= \sqrt[5]{x} \end{aligned} \tag{1}$$

(b) Berechnen Sie die folgenden (unbestimmten) Integrale:

$$\int dx\, e^x \sin x\,; \qquad \int \frac{dx}{\cosh x}\,; \qquad \int dx\, \frac{x+3}{x^2-9} \tag{2}$$

Aufgabe 2: Vektoren (5+5 Punkte)

Berechnen Sie für die Vektorenpaare $\mathbf{a} = (2,2,2)$ und $\mathbf{b} = (2,2,0)$ sowie $\mathbf{a} = (1,4,0)$ und $\mathbf{b} = (4,-1,0)$ folgende Größen:

- den Winkel zwischen $\mathbf{a}$ und $\mathbf{b}$.
- den auf Länge eins normierten Normalenvektor $\hat{\mathbf{n}}$ auf die von $\mathbf{a}$ und $\mathbf{b}$ aufgespannte Ebene. (Wählen Sie die Vorzeichen derart, dass $\mathbf{a}$, $\mathbf{b}$ und $\hat{\mathbf{n}}$ ein Rechtssystem bilden.)

Aufgabe 3: Doppelte Kreuzprodukte (5+5 Punkte)

Beweisen Sie die folgenden, häufig benutzten Identitäten für doppelte Kreuzprodukte:

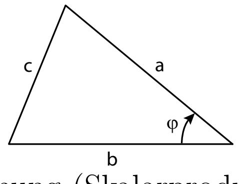
(a) $(\mathbf{a} \times \mathbf{b})^2 = a^2 b^2 - (\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})^2$

(b) $\mathbf{a} \times (\mathbf{b} \times \mathbf{c}) = \mathbf{b}(\mathbf{a} \cdot \mathbf{c}) - \mathbf{c}(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})$ (engl.: "*back cab*" Regel)

Aufgabe 4: Kosinussatz (10 Punkte)

Für ein beliebiges Dreieck mit Seitenlängen a, b und c sowie dem c gegenüberliegenden Winkel φ (s. Abb.) gilt der Kosinussatz

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\varphi.$$



Beweisen Sie dies mit Hilfe der Vektorrechnung (Skalarprodukt!).