Institut für Theoretische Physik
Universität Heidelberg
Wintersemester 2016/17

0. Übungsblatt

Keine Abgabe
Bearbeitung in den Tutorien 24.10.2016

Aufgabe 0.1 (*)**:**
Die Beschleunigung eines Teilchens sei gegeben durch

$$\vec{a}(t) = (0, 0, -g)^T$$

Zur Zeit $t_0 = 0$ befinde sich das Teilchen am Ort $\vec{x}_0 = (0, 0, 0)^T$ und habe die Geschwindigkeit $\vec{v}_0 = v_0(1, 0, 1)^T$. Berechnen Sie Geschwindigkeit und Ort des Teilchens als Funktion von t und geben sie eine physikalische Interpretation an.

Aufgabe 0.2 (*)**:**
(a) Skizzieren Sie die folgenden Funktionen:

$$\text{(i)}\quad f(x) = \frac{1}{1-x}\,, \qquad \text{(ii)}\quad f(x) = \ln|x|\,, \qquad \text{(iii)}\quad f(x) = \sinh x\,.$$

(b) Berechnen Sie die Ableitungen:

$$\text{(i)}\quad \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x} e^{n \ln x}\,, \quad \text{(ii)}\quad \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}a} a^{x^2}\,, \quad \text{(iii)}\quad \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}(\tan\theta \cdot \cos\theta)\,, \quad \text{(iv)}\quad \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}a}(\sin^2(x^2 + a))\,.$$

(c) Berechnen Sie folgende Integrale:

$$\text{(i)}\quad \int \mathrm{d}x\, \sin(ax)\,, \quad \text{(ii)}\quad \int \mathrm{d}x\, e^{x/a}\,, \quad \text{(iii)}\quad \int \mathrm{d}a\, \sqrt{a+3}\,, \quad \text{(iv)}\quad \int_3^6 \frac{\mathrm{d}x}{x}\,,$$

$$\text{(v)}\quad \int_0^4 \frac{x\mathrm{d}x}{\sqrt{x^2+9}}\,.$$

Aufgabe 0.3 (*)**:**
In einem Vektorraums V über ein Körper F (z.B. $F = \mathbb{R}$) gilt für alle $\vec{x} \in V$ $(a, b \in F)$:

(I) *Addititive Axiome*

$$\vec{x}_1 + \vec{x}_2 = \vec{x}_2 + \vec{x}_1 \qquad (\vec{x}_1 + \vec{x}_2) + \vec{x}_3 = \vec{x}_1 + (\vec{x}_2 + \vec{x}_3)$$
$$\vec{0} + \vec{x} = \vec{x} \qquad (-\vec{x}) + \vec{x} = \vec{x} + (-\vec{x}) = \vec{0}$$

(II) *Multiplikative Axiome*

$$1\vec{x} = \vec{x} \qquad a(b\vec{x}) = b(a\vec{x})$$

(III) *Distributive Axiome*

$$a(\vec{x}_1 + \vec{x}_2) = a\vec{x}_1 + a\vec{x}_2 \qquad (a+b)\vec{x} = a\vec{x} + b\vec{x}$$

bitte wenden

(a) Zeigen Sie, dass die n-komponentigen Vektoren $\vec{x} = (x_1, x_2, \ldots, x_n)^T$ mit $x_i \in \mathbb{R} \quad \forall i \in \{0, 1, \ldots, n\}$ den reellen n-dimensional Vektorraum $\mathbb{R}^n$ über den Körper $\mathbb{R}$ aufspannen, wenn für die Vektoraddition $V{+}V \to V : [\vec{x}{+}\vec{y}]_i = [\vec{x}]_i{+}[\vec{y}]_i$ und die skalare Multiplikation $FV \to V : [a\vec{x}]_i = a[\vec{x}]_i$ mit $a \in \mathbb{R}$ gilt.

Überprüfen sie dazu, dass die gegebenen Axiome erfüllt sind und begründen Sie, warum der Vektorraum unter skalarer Multiplikation und Addition abgeschlossen ist.

Hinweis: Hier benutzen wir $[\vec{x}]_i = x_i$, um auf die i-te Komponente des Vektors zuzugreifen. Des weiteren bedeutet abgeschlossen hier, dass alle Objekte die aus der entsprechenden Operation hervorgehen können, wieder durch einen Vektor des selben Vektorraums gegeben sind.

(b) Untersuchen Sie den Fall eines unendlichdimensionalen Vektorraums C gegeben durch die reellen Funktionen $f(x)$ die auf einem reellen Intervall $x \in [x_0, x_1]$ definiert seien. Finden Sie explizite Beispiele für Unterräume $C' \subset C$ des eingeführten Vektorraums.

Hinweis: Betrachten Sie die Abhängigkeit der Funktionen von x als "kontinuierlichen" Index.

Merkblatt zu den Übungen

Anmeldung

Die Anmeldung für ein Tutorium zur Vorlesung **Theoretische Physik 1** im Wintersemester 2016 erfolgt über die Webseite:

https://uebungen.physik.uni-heidelberg.de/vorlesung/20162/683

Sie können sich ab dem 18.10.2016, 16:00 Uhr anmelden.

Übungen

Die Übungen zur Vorlesung **Theoretische Physik 1** finden montags um 9:15 und 16:15 statt. Der reguläre Übungsbetrieb beginnt mit der Abgabe des 1. Übungsblatt in den Tutorien am 24.10.2016, in denen das 0. Übungsblatt bearbeitet und besprochen werden soll.

An jedem Montag wird ein Übungsblatt auf der Webseite bereitgestellt und sollte im Laufe eine Woche bearbeitet werden. Die Abgabe der Lösungen erfolgt im Tutorium eine Woche nach dem Hochladen der Aufgaben. Die Lösungen werde in der folgenden Woche durch die Tutoren korrigiert und ein Woche später im Tutorium besprochen. Dabei können maximal zwei Studenten zusammen eine handschriftliche Lösung im selben Tutorium einreichen. Im Maximalfall wird darauf geachtet, dass die Studenten die Aufschriebsarbeit zu gleichen Teilen leisten. Denkbar ist z.B. eine abwechselnde Aufschriebsabgabe.

Klausur

Es wird ein Klausur am Ende des Semester stattfinden.

Zu Beginn des Sommersemesters 17/18 findet eine Nachklausur statt.

Zulassung zur Klausur

Für ein Zulassung zur Klausur, müssen Sie

- mindestens 60% der Punkte in den Übungen erreichen

und

- mindestens eine Lösung erfolgreich im Tutorium an der Tafel präsentieren.