Rechenübungen zur Experimentalphysik I

Aufgabenblatt 2

(Besprechung: ab 2021-11-03)

Aufgabe 1:

Bilden Sie die Ableitung der folgenden Funktionen („von Hand", also ohne Nutzung elektronischer Hilfsmittel):

a) $x(t) = 10 \cdot t^2$

b) $x(t) = 15 + 6 \cdot t$

c) $x(t) = (5 + t) \cdot \left(1 - t^2\right)$

d) $x(t) = \left(t^2 - 2\right)^3$

Aufgabe 2:

Ermitteln Sie die Stammfunktion („von Hand") des Integrals $x = \int v(t)\,\mathrm{d}t$ für die folgenden Funktionen und berechnen Sie dann jeweils das bestimmte Integral in den Grenzen $t = 0$ bis $t = 10$:

a) $v(t) = t$

b) $v(t) = 3t^2$

c) $v(t) = 10 + \frac{1}{10}t$

d) $v(t) = \cos(\pi t)$

Aufgabe 3:

a) Zeichnen Sie ein Ort-Zeitdiagramm für die Zeiten $t = 0\,\mathrm{s}$ bis $t = 4\,\mathrm{s}$ für die Bewegung

$$x(t) = 0{,}5\,\mathrm{m} + 0{,}2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot t$$

als durchgezogene Linie und für die Bewegung mit doppelter Geschwindigkeit als gestrichelte Linie.

b) Ein Körper bewegt sich vom Ursprung $x_0 = x(t = 0) = 0\,\mathrm{m}$ in der Zeitspanne $t = 0\,\mathrm{s}$ bis $t = 3\,\mathrm{s}$ mit der konstanten Geschwindigkeit $1{,}5\,\mathrm{ms}^{-1}$ und in der Zeitspanne $t = 3\,\mathrm{s}$ bis $t = 5\,\mathrm{s}$ mit der konstanten Geschwindigkeit $-1\,\mathrm{ms}^{-1}$.

An welchen Orten ist er zu den Zeiten $t = 3\,\mathrm{s}$ und $t = 5\,\mathrm{s}$?

c) Rechnen Sie die Geschwindigkeit $36\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$ in die Geschwindigkeit mit der Einheit $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ um.

Aufgabe 4:

Gegeben seien die Punkte $A(-3,-2{,}4)$, $B(-1{,}0{,}2)$ und $C(7{,}8,-6)$.

a) Berechnen Sie die Vektoren $\overrightarrow{AB}$ und $\overrightarrow{AC}$.

b) Berechnen Sie die Summe $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AC}$ und die Differenz $\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{AC}$.

c) Zeigen Sie, dass $\overrightarrow{AC}$ ein Vielfaches von $\overrightarrow{AB}$ ist.

d) Berechnen Sie die Koordinaten des Mittelpunktes M der Strecke $\overline{AB}$

Aufgabe 5:

Zeichnen Sie das von den Vektoren

$$\vec{a} = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}, \qquad \vec{b} = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}, \qquad \vec{c} = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$$

aufgespannte Parallelepiped und berechnen Sie sein Volumen.

Aufgabe 6:

Ein Körper der Masse m bewege sich in einer festen Ebene mit der Geschwindigkeit $\vec{v}(t)$ auf der Bahnkurve $\vec{r}(t)$. Zur Zeit t_1 sei er an der Position $\vec{r}_1$. Nach einem infinitesimal kleinen Zeitschritt $\mathrm{d}t$ sei er an der Position $\vec{r}_2 = \vec{r}_1 + \mathrm{d}\vec{r}$. Dabei soll gelten, dass das $\mathrm{d}\vec{r}$ immer senkrecht zu $\vec{r}$ steht. Berechnen Sie die Fläche $\mathrm{d}A$, die der Vektor $\vec{r}$ pro Zeiteinheit überstreicht. Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit die Flächengeschwindigkeit $\mathrm{d}A/\,\mathrm{d}t$ eine Erhaltungsgröße ist?