Klassische Experimentalphysik I (Mechanik) (WS 16/17)

http://ekpwww.physik.uni-karlsruhe.de/~rwolf/teaching/ws16-17-mechanik.html

Präsenzübungen

Ausgabe: Di, 26.10.2016

Aufgabe 1: Ableiten und Integrieren

Berechnen Sie Ableitung und Stammfunktion der folgenden Funktionen:

- $x(t) = \frac{a}{2}t^2 + v_0 t + x_0$
- $f(x) = x \cdot e^x$
- $\epsilon(x) = \delta \cdot \ln(\gamma \cdot x)$
- $\epsilon(\delta) = \delta \cdot \ln(\gamma \cdot x)$
- $\phi(\theta) = \zeta \cdot \theta^{\Xi}$
- $\phi(\Xi) = \zeta \cdot \theta^{\Xi}$

Aufgabe 2: Dimensionen und Einheiten

a)
Seien a, b und c *unhabhängige* physikalische Einheiten. Welche der folgenden Kombinationen bezeichnet wieder eine physikalische Größe?

- $a + b + c$
- $a \cdot b$
- $\frac{a}{b \cdot c}$
- $\frac{a}{a}$
- e^a
- $\sin(\frac{a}{b})$

b)
In den folgenden Gleichungen ist der Abstand x in Metern, die Zeit t in Sekunden und die Geschwindigkeit v in Metern pro Sekunde gegeben. Bestimmen Sie jeweils die SI-Einheiten der Konstanten C_1, C_2 und gegebenenfalls C_3.

- $x = C_1 + C_2 \cdot t$
- $t = \sqrt{\frac{x}{C_1} + C_2}$
- $x = C_1 \cdot \sin(C_2 \cdot t + C_3)$
- $v = C_1 \cdot e^{C_2 \cdot x}$
- $t = C_1 \cdot (C_2 \cdot v + x)$
- $t = C_1 \cdot \frac{x}{v} + C_2$

Aufgabe 3: Innere und äußere Produkte

a)
Berechnen Sie für die Vektoren

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \ \vec{b} = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix} \ \vec{c} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix}$$

die folgenden algebraischen Ausdrücke: (i) $\vec{a} \cdot \vec{b}$; (ii) $\vec{b} \times \vec{c}$; (iii) $\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})$, (iv) $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ und; (v) $\vec{b} \cdot (\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c} \cdot (\vec{a} \cdot \vec{b})$. Machen Sie sich die geometrische Bedeutung des jeweiligen Ausdrucks klar.

b)
Berechnen Sie die Rotation, $\vec{\nabla} \times \vec{B}_i$, und Divergenz, $\vec{\nabla} \cdot \vec{B}_i$, der folgenden Felder:

$$\vec{B}_1(\vec{x}) = \begin{pmatrix} y/2 \\ x/2 \\ 1/2 \end{pmatrix} \ \vec{B}_2(\vec{x}) = \begin{pmatrix} -y/2 \\ x/2 \\ 1 \end{pmatrix} \ \vec{B}_3(\vec{x}) = \begin{pmatrix} x^2 \\ y^2 \\ z^2 \end{pmatrix}$$

In den Punkten $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$, und $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.Veranschaulichen Sie sich die Form des entsprechenden Feldes in der xy-Ebene und die Bedeutung von Divergenz und Rotation.