

ÜBUNGEN ZUR VORLESUNG THERMODYNAMIK UND ELEKTRODYNAMIK

Prof. Dr. Wolfgang Kinzel

SS 2019

Aufgabe 1: Gradient

Es sei $\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$ der Ortsvektor und $\varphi(\vec{x})$ ein Skalarfeld.

a) Berechnen Sie $\text{grad } \varphi \equiv \vec{\nabla} \varphi$ für

i) $\varphi(\vec{x}) = \vec{a} \cdot \vec{x}$ ($\vec{a} = \text{konstanter Vektor}$) ii) $\varphi(\vec{x}) = \frac{1}{r}$ ($r = |\vec{x}| = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}$)

b) Wie lautet die Taylorentwicklung von $\varphi(\vec{x} + \vec{h})$ um den Punkt $\vec{h} = 0$ bis zur ersten Ordnung in \vec{h} ?

Aufgabe 2: Divergenz

a) Berechnen Sie die Divergenz $\text{div } \vec{v} \equiv \vec{\nabla} \cdot \vec{v}$ der folgenden Vektorfelder $\vec{v}(\vec{x})$:

i) $\vec{v}(\vec{x}) = \vec{x}$ ii) $\vec{v}(\vec{x}) = r \vec{a}$ iii) $\vec{v}(\vec{x}) = \frac{\vec{x}}{r}$ ($r = |\vec{x}|$, \vec{a} konstant)

b) Bestimmen Sie für $\varphi(\vec{x}) = \sin(\vec{k} \cdot \vec{x})$ zunächst $\text{grad } \varphi$ und dann $\text{div grad } \varphi$ (\vec{k} konstant).

Aufgabe 3: Rotation

Berechnen Sie die Rotation $\text{rot } \vec{v} \equiv \vec{\nabla} \times \vec{v}$ der folgenden Vektorfelder $\vec{v}(\vec{x})$:

a) $\vec{v}(\vec{x}) = \vec{x}$

b) $\vec{v}(\vec{x}) = \frac{1}{2} \vec{B} \times \vec{x}$ (\vec{B} konstant)

PRÄSENZÜBUNG AM 24.04.2019

Web-Seite der Vorlesung:

<https://www.physik.uni-wuerzburg.de/tp3/lehre/thermodynamik-und-elektrodynamik/>