

## RECHENMETHODEN DER PHYSIK 2

SoSe 2024

Übungsblatt 9

<http://www.physik.uni-bielefeld.de/~reimann/RdP2.html>

Schriftlich abzugeben sind: 30, 31b, 32a und b

### Aufgabe 30

- Werten Sie  $\oint_C d\vec{r} \cdot \vec{\nabla} \Phi(\vec{r})$  mit Hilfe des Integralsatzes von Stokes aus.
- Begründen Sie das Resultat ohne den Integralsatz von Stokes zu verwenden.

### Aufgabe 31

- Begründen Sie, warum zu jedem Vektorfeld der Form  $\vec{x} f(|\vec{x}|)$  ein Skalarfeld  $\Phi(\vec{x})$  mit  $\vec{\nabla} \Phi(\vec{x}) = \vec{x} f(|\vec{x}|)$  existiert. **Hinweis:** S. 14.53 in der Vorlesung.
- Bestimmen Sie zu einem gegebenen  $f(y)$  ein Skalarfeld  $\Phi(\vec{x})$  mit  $\vec{\nabla} \Phi(\vec{x}) = \vec{x} f(|\vec{x}|)$ . **Hinweis:** Machen Sie den Ansatz  $\Phi(\vec{x}) = h(|\vec{x}|)$  und benutzen Sie Aufgabe 19b.

### Aufgabe 32

- Zeigen Sie:  $\vec{\nabla} \cdot (\vec{A}(\vec{x}) \times \vec{B}(\vec{x})) = \vec{B}(\vec{x}) \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}(\vec{x})) - \vec{A}(\vec{x}) \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{B}(\vec{x}))$ .
- Bestimmen Sie die Quellen (d.h. die Divergenz) des Vektorfeldes  $\vec{\nabla} \Phi(\vec{x}) \times \vec{\nabla} \Psi(\vec{x})$ .
- Bestimmen Sie Quellen und Wirbel von  $\Phi(\vec{x}) \vec{\nabla} \Psi(\vec{x}) - \Psi(\vec{x}) \vec{\nabla} \Phi(\vec{x})$ .

### Aufgabe 33

Sei  $\vec{f}(\vec{x}) := \vec{b} g(\vec{a} \cdot \vec{x})$  mit  $\vec{x}, \vec{a}, \vec{b} \in \mathbb{R}^3$  und  $g(y)$  hinreichend oft differenzierbar.

- Unter welchen Bedingungen ist  $\vec{f}(\vec{x})$  ein Gradientenfeld? (Beachten Sie den bereits in Aufgabe 29b gegebenen Hinweis sowie Aufgabe 19a).
- Unter welchen Bedingungen existiert ein Vektorpotential  $\vec{A}(\vec{x})$  mit  $\vec{f}(\vec{x}) = \vec{\nabla} \times \vec{A}(\vec{x})$ ?