

# Übungen zur TPL-4: Elektrodynamik

1. Praesenzübung, 16. Oktober 2015

---

## P1-1 Gradient

Seien  $f(r)$  und  $g(r)$  differenzierbare Skalarfelder ( $r = |\vec{r}|$ ). Zeigen Sie, dass gilt:

$$\text{grad } f(r) = \nabla f(r) = \frac{\partial}{\partial r} f(r) \frac{\vec{r}}{r}$$

und berechnen Sie

$$\nabla(f(r)g(r)) \quad \text{und} \quad \nabla\left(\frac{c}{r}\right)$$

## P1-2 Divergenz und Rotation

Seien  $\vec{a}(\vec{r})$  und  $\vec{b}(\vec{r})$  differenzierbare Vektorfelder und  $f(\vec{r})$  ein differenzierbares Skalarfeld. Weisen Sie folgende Rechenregeln nach

$$\text{div}(\vec{a}(\vec{r}) f(\vec{r})) = \nabla(\vec{a}(\vec{r}) f(\vec{r})) = f(\vec{r}) \nabla \vec{a}(\vec{r}) + \vec{a}(\vec{r}) \cdot \nabla f(\vec{r}) \quad ,$$

$$\text{rot}(\vec{a}(\vec{r}) f(\vec{r})) = \nabla \times (\vec{a}(\vec{r}) f(\vec{r})) = f(\vec{r}) \nabla \times \vec{a}(\vec{r}) - \vec{a}(\vec{r}) \times \nabla f(\vec{r}) \quad .$$

## P1-3 Divergenz und Rotation

Seien  $\vec{a}(\vec{r})$  ein differenzierbares Vektorfelder und  $f(\vec{r})$  ein differenzierbares Skalarfeld. Berechnen Sie

$$\text{rot}(\text{grad } f(\vec{r})) = \nabla \times (\nabla f(\vec{r})) \quad \text{und} \quad \text{div}(\text{rot } \vec{a}(\vec{r})) = \nabla \cdot (\nabla \times \vec{a}(\vec{r})) \quad .$$