

Übungen zur Einführung in die Physik II

für Studierende der Physik, Nanowissenschaften, Informatik, Chemie und Mathematik

Abgabe: 12.03. bis 18:00 in den Briefkästen

05.03.2013

1. Elektrisches Feld einer Punktladung (3 Punkte)Das Potenzial einer Punktladung Q kann in rechtwinkligen Koordinaten folgendermassengeschrieben werden: $U(x, y) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\sqrt{x^2 + y^2}}$.

- Berechnen Sie das elektrische Feld $\vec{E}(x, y) = -\text{grad}U(x, y)$.
- Bilden Sie $E_r = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$.

2. Elektrostatistisches Potential (4 Punkte)Eine realistische Annahme ist, dass die Ladung eines Protons gleichförmig in einer Kugel vom Radius $R=0.8 \cdot 10^{-15}$ m verteilt ist.

- Wie gross ist das elektrostatistische Potential im geometrischen Zentrum und an einer Oberfläche des kugelförmigen Protons?
- Welche Arbeit (in MeV) muss aufgebracht werden, um ein zweites Proton so nahe heranzubringen, dass die Zentren beider Teilchen einen Abstand von $1.6 \cdot 10^{-15}$ m haben?
- Kann der Einfluss der Gravitation vernachlässigt werden? Bitte begründen Sie!

3. Vektoroperatoren (9 Punkte)

- Berechnen Sie für den Vektor $\vec{A} = a\vec{e}_x + b\vec{e}_y + c\vec{e}_z$ die Divergenz $\text{div}(\vec{A}) = \vec{\nabla} \cdot \vec{A}$ und die Rotation $\text{rot}(\vec{A}) = \vec{\nabla} \times \vec{A}$.
- Zeigen Sie, dass $\text{rot}(\text{grad}(\phi(x, y, z))) = 0$ für eine skalare Potentialfunktion $\phi(x, y, z)$.
- Berechnen Sie $\text{div grad} \frac{1}{r} \equiv \vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla} \frac{1}{r} \equiv \Delta \frac{1}{r}$