

Übungen zur Einführung in die Physik II

für Studierende der Physik, Nanowissenschaften, Informatik, Chemie und Mathematik
Abgabe: 09.03.2012 in der Vorlesung

23.02.2012

1. Vergleich Coulomb- und Gravitationskraft (4 Punkte)

Vergleichen Sie die Coulombkraft mit der Gravitationskraft am Beispiel des Wasserstoffatoms. Der Abstand des Elektrons vom Proton beträgt ca. $5,3 \cdot 10^{-11}$ m (Bohrscher Radius).

- Wie gross sind beide Kräfte? Wie gross ist ihr Verhältnis?
- Wie gross müsste die Masse des Protons sein, damit die Gravitationskraft gleich der Coulombkraft ist? Vergleichen Sie diesen Wert mit der tatsächlichen Masse.
- Welche Arbeit muss man leisten, um das Elektron von der ersten auf die zweite Bohrsche Bahn (Abstand Elektron - Proton = $2,1 \cdot 10^{-10}$ m) zu verschieben? Geben Sie das Ergebnis in J wie auch in eV an.
- Wie groß ist die Feldstärke am Ort der 1. Bohrschen Bahn (Abstand = $5,3 \cdot 10^{-10}$ m)?

2. Vektoroperatoren (12 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 $\text{div grad } \frac{1}{r} \equiv \vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla} \frac{1}{r} \equiv \Delta \frac{1}{r}$

3. Kurvenintegral (4 Punkte)

Betrachten Sie das Vektorfeld $\vec{F} = (2x_1^2 - 3x_2; 4x_2x_3; 3x_1^2x_3)$ und berechnen Sie die Arbeit längs der Wege

$$C_1: \quad \vec{r}(\alpha) = (\alpha, \alpha, \alpha^2); \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$C_2: \quad \vec{r}(\alpha) = (\alpha, \alpha^2, \alpha); \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$