

## Übungsblatt 6

Ausgabe: 26.5.2006

Rückgabe: 6.6.2006 in die Briefkästen der Übungsgruppenleiter

1. Wie groß sind Bahnradius  $r$  und Geschwindigkeit  $v$  des Elektrons auf der ersten Bohr'schen Bahn
- im H-Atom ( $Z = 1$ ),
  - in wasserstoffähnlichem Uran ( $Z = 92$ , Masse 238.1 u) ?
- c) Wie groß ist die relativistische Massenzunahme in beiden Fällen? Wie ändern sich dadurch die Energiewerte?

(3 Punkte)

2. Die Balmer Serie des Wasserstoffspektrums soll mit einem Gitterspektrographen mit dem spektralen Auflösungsvermögen  $\lambda/\Delta\lambda = 5 \cdot 10^5$  gemessen werden. Bis zum Zustand mit welcher Energie  $E_n$  können zwei benachbarte Linien noch aufgelöst werden?

(2 Punkte)

3. Betrachten Sie ein Wellenpaket mit einer Verteilung der  $A(k)$  der Wellenzahlen:

$$A(k) = \frac{\alpha}{\pi} \frac{1}{(k^2 + \alpha^2)}, \quad \text{mit } \alpha \text{ reell und } \alpha > 0.$$

Berechnen Sie die Einhüllende des Paketes zum Zeitpunkt  $t = 0$ . Zeigen Sie, dass mit vernünftigen Definitionen der Breiten  $\Delta x$  und  $\Delta k$  gilt:

$$\Delta x \Delta k \approx 1.$$

(3 Punkte)

4. a) Das  $\rho^-$  Meson ist ein angeregter Zustand des  $\pi^-$  Mesons, das aus einem  $\bar{u}$  und einem  $d$  Quark besteht. Die Unschärfe in der Energie von  $\rho^-$  beträgt 151.2 MeV. Wie groß ist etwa die Lebensdauer von  $\rho^-$ ?
- b) Ein angeregter elektronischer Zustand eines Atoms hat eine Lebensdauer von  $10^{-8}$  s. Wie groß ist die Energie-Unschärfe des Niveaus und wie groß ist die entsprechende Breite  $\Delta\lambda$  des spektralen Übergangs zum Grundzustand bei  $\lambda = 500$  nm (natürliche Linienbreite)?
- c) Wie groß ist die spektrale Bandbreite  $\Delta\lambda$  eines Femtosekunden-Laserpulses (Dauer  $10^{-15}$  s) bei der Wellenlänge  $\lambda = 500$  nm?

(2 Punkte)