

## 5. Übungsblatt zur Physik III im WS2002/2003

**Ausgabe:** Mo, 18.11.2002

**Rückgabe:** Di, 26.11.2002, 09:00 Uhr

11. Zeigen Sie, daß die kleinst mögliche Unschärfe des Ortes eines Elektrons, dessen Geschwindigkeit durch  $\beta = v/c$  festgelegt ist, folgender Beziehung folgt:

$$\Delta X_{min} = \frac{h}{4\pi m_0 c} \sqrt{1 - \beta^2} = \frac{\lambda_C}{4\pi} \sqrt{1 - \beta^2}$$

$\lambda_C$ : Compton-Wellenlänge.

Welche Bedeutung hat die Gleichung für  $\beta = 0$  und  $\beta = 1$ ?

(2 P)

12. Die Lebensdauer eines angeregten Zustandes in einem bestimmten Atom ist ca.  $10^{-8}$  s. Ein Atom kann zu jeder Zeit von  $t = 0$  bis  $t \rightarrow \infty$  nach der Anregung abstrahlen. Die mittlere Zeit ist jedoch  $10^{-8}$  s. Benutzen Sie dies als die Zeit  $\Delta t$  bei der Emission eines Photons und berechnen Sie die minimale Frequenzunschärfe  $\Delta\nu$  des Photons. Welcher Teil von  $\nu$  ist dies, wenn die beteiligte Spektrallinie  $5000 \text{ \AA}$  ist? (Hierdurch ist die untere Grenze der Breite einer Spektrallinie gegeben, wenn keine anderen Prozesse wie z. B. der Dopplereffekt die Linie verbreitern.)

(2 P)

13. Bestimmen Sie die Energie-Eigenwerte und Eigenfunktionen eines Teilchens der Masse  $m$  in einem endlichen Potentialtopf in einer Dimension ( $V = 0$  für  $-a \leq x \leq a$ ,  $V = V_0$  sonst).

*Hinweise:* Die Lösung für  $V = \infty$  wurde in der Vorlesung gezeigt. Führen Sie die reduzierten Koordinaten

$$\alpha = \sqrt{\frac{2me}{\hbar^2}} \quad \text{und} \quad \beta = \sqrt{\frac{2m(V_0 - E)}{\hbar^2}}$$

ein und weiter  $\zeta = \alpha \cdot a$ ,  $\eta = \beta \cdot a$ . Die Rechnung mit diesen Variablen führt zu einer transzendenten Gleichung in  $\zeta$  und  $\eta$ . Die Nullstellen dieser Gleichung finden Sie graphisch und erhalten so die Energie-Eigenwerte.

(4 P)

**Die Übungsblätter bitte geheftet, sowie mit Namen und Übungsgruppe versehen im Briefkasten neben Raum 1.2.40 abgeben.**