

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:

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

λ_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 Δt bei der Emission eines Photons und berechnen Sie die minimale Frequenzunschärfe $\Delta\nu$ des Photons. Welcher Teil von ν ist dies, wenn die beteiligte Spektrallinie 5000 \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 ζ und η . 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.