

**Übungen zur "Einführung in die Quantentheorie"**

WS 08/09 Prof. J. Schirmer

1. Wasserstoffatom (5 Punkte)

- (a) Betrachte die radiale Elektronendichte (Wahrscheinlichkeitsverteilung)

$$P_{nl}(\rho) = \rho^2 R_{nl}^2(\rho)$$

für die Zustände wasserstoffartiger Ionen ( $Z \geq 1$ ) mit der maximalen Drehimpulsquantenzahl ( $l = n - 1, n = 1, 2, \dots$ ). Berechne die Radien  $r_n = a_0 \rho_n$ , bei denen diese Funktionen ein Maximum haben.

(Beachte, daß die verallgemeinerten Laguerre-Polynome  $L_k^l(x)$  im Fall  $l = k$  konstant sind:  $L_k^k(x) = k!$ )

- (b) Betrachte das effektive Potential für die Radialbewegung,

$$v_{eff}(\rho) = \frac{l(l+1)}{2\rho^2} - \frac{Z}{\rho}$$

Bestimme die Minima dieser Potentialkurven für  $l = n - 1$  und vergleiche mit den Werten von  $r_n$  aus (a).

- (c) Die Radien  $r_n$  entsprechen den Bahnradien des Bohrschen Atommodells. Berechne im Fall von  $Z = 1$  die Radien (in cm bzw. m) für  $n = 1, n = 10$ , und  $n = 100$ . Wie groß muß  $n$  sein, damit das H-Atom einen "Durchmesser" von 1 Meter hat?

Schriftliche Bearbeitung freiwillig (bis Dienstag, den 27. 1. 09, 13.00 Uhr)