Das Bohrsche Atommodell

Formelsammlung

Zentripetalkraft $F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r}$

Coulombkraft $F_C = \frac{1}{4\pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2}$

$E_{pot} = -\frac{1}{4\pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2}$

Elektrische Feldkonstante $\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}$

Elektronenmasse $m_e = 9{,}109 \cdot 10^{-31}\ kg$

Elementarladung $e = 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ C$

Plank'sches Wirkungsquantum $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}\ Js$

$(r_n \cdot m_e \cdot v_n = n \cdot \frac{h}{2\pi})$

1.

$F_Z = F_C$

$\frac{m_e \cdot v_n^2}{r_n} = \frac{1}{4\pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r_n^2} \quad | \cdot r^2; \cdot \varepsilon_0; \cdot 4\pi$

$\frac{m_e \cdot v_n^2 \cdot r_n^2 \cdot \varepsilon_0 \cdot 4\pi}{r_n} = 1 \cdot e^2$

$m_e \cdot v_n^2 \cdot r_n \cdot \varepsilon_0 \cdot 4\pi = e^2 \quad | v_n^2 = n^2 \cdot \frac{h^2}{4\pi^2 \cdot r_n^2 \cdot m^2}$

$m_e \cdot n^2 \cdot \frac{h^2}{4\pi^2 \cdot r_n^2 \cdot m_e^2} \cdot \varepsilon_0 \cdot 4\pi = e^2$

$n^2 \cdot \frac{h^2 \cdot \varepsilon_0 \cdot 4\pi}{4\pi^2 \cdot r_n \cdot m_e} = e^2 \quad | \cdot r_n; : e^2$

$n^2 \cdot \frac{h^2 \cdot \varepsilon_0}{\pi \cdot m_e \cdot e^2} = r_n$

$r_n \cdot m \cdot v_n = n \cdot \frac{h}{2\pi} \quad | : r; : m$

$v_n = n \cdot \frac{h}{2\pi \cdot r_n \cdot m} \quad | ^2$

$v_n^2 = n^2 \cdot \frac{h^2}{4\pi^2 \cdot r_n^2 \cdot m^2}$

$r_1 = 5{,}29 \cdot 10^{-11} m = 52{,}9 \cdot 10^{-12} m$

2.

$F_Z = F_C$

$\frac{m_e \cdot v_n^2}{r_n} = \frac{1}{4\pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r_n^2} \quad | \cdot r^2; \cdot \varepsilon_0; \cdot 4\pi$

$\frac{m_e \cdot v_n^2 \cdot r_n^2 \cdot \varepsilon_0 \cdot 4\pi}{r_n} = 1 \cdot e^2$

$m_e \cdot v_n^2 \cdot r_n \cdot \varepsilon_0 \cdot 4\pi = e^2 \quad | r = n \cdot \frac{h}{2\pi \cdot m_e \cdot v_n}$

$m_e \cdot v_n^2 \cdot \frac{4\pi \cdot h \cdot \varepsilon_0}{2\pi \cdot v_n \cdot m_e} \cdot n = e^2$

$v_n \cdot 2 \cdot h \cdot \varepsilon_0 \cdot n = e^2 \quad | : 2 \cdot h \cdot \varepsilon_0$

$v_n \cdot n = \frac{e^2}{2 \cdot h \cdot \varepsilon_0} \quad | : n \Rightarrow \cdot \frac{1}{n}$

$v_n = \frac{e^2}{2 \cdot h \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{1}{n}$

$r_n \cdot m_e \cdot v_n = n \cdot \frac{h}{2\pi} \quad | : m_e; : v_n$

$r_n = n \cdot \frac{h}{2\pi \cdot m_e \cdot v_n}$

$v_1 = 2{,}19 \cdot 10^6$

3.

$E_1 = -\frac{e^4 \cdot m_e}{8 \cdot \varepsilon_0^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2} = -2{,}18 \cdot 10^{-18}$

Zum Rechnen

$E_n = -e^4 \cdot \frac{m_e}{8 \cdot \varepsilon_0^2 \cdot h^2}$

$= -6{,}59 \cdot 10^{-76} \cdot 3{,}3 \cdot 10^{57}$

$= -2{,}17 \cdot 10^{-18}$

$= -13{,}6\ eV$

$\Rightarrow E_n = -13{,}6\ eV \cdot \frac{1}{n^2}$

4.

$u_n = n \cdot \lambda_{DB} \qquad \lambda_{DB} = \frac{h}{p} = \frac{h}{m_e \cdot v_n}$

$2\pi \cdot r_n = n \cdot \lambda_{DB}$

$2\pi r_n = n \cdot \frac{h}{m_e \cdot v_n} \quad | : 2\pi; \cdot m_e; \cdot v_n$

$r_n \cdot m_e \cdot v_n = n \cdot \frac{h}{2\pi}$

5.

Stärken

- logische Herleitung der Formeln von Johann Balmer und Johannes Rydberg möglich
- Berechnungen damit tragen zum Verständnis des quantenmechanischen Atommodell bei

Schwächen

- unverständliche Postulate
- Postulate scheinen willkürlich Annahmen zu sein
- nicht auf andere Atome übertragbar
- Wasserstoffatom müsste die Form einer Scheibe (flach) haben -> ist eigl. rund
- Widerspruch zur Quantenphysik => geht von definierten Elektronenbahnen aus
- Intensitätsverteilung zwischen den Spektrallinien nicht erklärbar