Physik Aufgabe AP2 Michael Stelte

Aufgabe:
Bestimmen Sie die Radien und Energien für die Bohr´schen Bahnen und die beim Übergang von einer Bahn höherer Energie (*n*) zu einer Bahn tieferer Energie (*m*) ausgesandte Frequenz des Lichtes (BALMERformel). Berechnen Sie den Wert der RYDBERGkonstanten und die Wellenlänge der ersten Lienie der BALMERserie. Wie groß ist die Ionisationsenergie des H-Atoms? Kritisieren Sie das BOHR´sche Modell!

Radien und Energien:

$n =$ Anzahl der Elektronenbahnen
$r_n =$ Radius n-te Bahn
$e =$ Elekterische Elementarladung $= 1{,}602 * 10^{-19}\, C$
$m_e =$ Elektronenmasse $= 9{,}109 * 10^{-31}\, kg$
$\varepsilon_0 =$ elektrische Feldkonstante $= 8{,}854 * 10^{-12}\, \frac{F}{m}$
$h =$ Planktsches Wirkungsquantum $= 6{,}62608 * 10^{-34}\, Js$

Grundlage des Bohr´schen Atommodells ist folgende Gleichung

$$m_e * r^3 * \varpi^2 = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0} \qquad (1) \qquad \text{Skript Seite 10}$$

Bohrsche Quantenbedingung:

$$m_e * r^2 * \varpi = n * \bar{h} \qquad (2) \qquad \text{Skript Seite 10}$$

mit n=1,2,3...Hauptquantenzahlen

des weiteren ist

$$\bar{h} = \frac{h}{2\pi}$$

mit (2) folgt:

$$m_e * r^2 * \varpi = \frac{n * h}{2\pi}$$

umgestellt :

$$\varpi = \frac{n*h}{2\pi*m_e*r^2}$$

eingesetzt in (1)

$$\frac{n^2*h^2}{4*\pi^2*m_e*r} = \frac{e^2}{4*\pi*\varepsilon_0}$$

aufgelöst nach r ergibt:

$$r = \frac{n^2*h^2*\varepsilon_0}{\pi*m_e*e^2}$$

Einsetzen der Konstanten:

$$r_n = n^2 \frac{(6{,}62608*10^{-34}\,Js)^2*8{,}854*10^{-12}\,\frac{F}{m}}{\pi*9{,}109*10^{-31}\,kg*(1{,}602*10^{-19})^2}$$

$$r_n = n^2*5{,}2918*10^{-11}\,m$$

Energie:

$$E_n = E_{kin} + E_{pot}$$
$$E_{kin} = \frac{1}{2}m_e*v^2$$

mit $v = r*\omega$ ergibt sich:

$$E_{kin} = \frac{1}{2}m_e*r^2*\omega^2$$

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

$$E_n = \frac{1}{2}m_e*r^2*\varpi^2 - \frac{e^2}{4*\pi*\varepsilon_0*r}$$
$$E_n = \frac{m_e*e^4}{8*n^2*\varepsilon_0{}^2*h^2}$$

Berechnung der Radien und der Energie

n	$\frac{r_n}{10^{-10}m}$	$\frac{E}{eV}$
1	0,529177	-13,6057
2	2,116706	-3,401425
3	4,762595	-1,151174
4	8,466836	-0,850356
5	13,22943	-0,544228
6	19,05038	-0,377936

Berechnung der Rydberg-Konstante:

$$R = \frac{m_e * e^4}{8 * h^3 * \varepsilon_0{}^2}$$

$$= \frac{9{,}109 * 10^{-37} kg * (1{,}602 * 10^{-19} C)^4}{8 * (6{,}626 * 10^{-34} \frac{J}{s})^3 * (8{,}854 * 10^{-12} \frac{F}{m})"}$$

$$= 3{,}29 * 10^{15} \frac{1}{s}$$

Berechnung der Frequenz des emitierten Lichtes beim Übergang von höherer Energie E(n) zu nidrigerer Energie E(m).

$$\upsilon_{n.m} = z^2 * R * (\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2})$$

z=Ordnungszahl

$$\upsilon_{2,3} = 4{,}56944 * 10^{14} \frac{1}{s}$$

Wellenlänge des Lichtes der ersten Balmerserie

$$\upsilon_{2,3} = \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{c}{\upsilon_{2,3}}$$

c=Lichtgeschwindigkeit= $2{,}99792458 * 10^8 \frac{m}{s}$

$$\lambda_{2,3} = 6562 * 10^{-10} m$$

Ionisierungsenergie des Wasserstoffs (Elektron vom Kern getrennt)

$$E_i = \upsilon_{n,\infty} * h = z^2 * R * (\frac{1}{n^2} - \frac{1}{\infty})$$

$$E_i = \upsilon_{n,\infty} * h = z^2 * R * \frac{1}{n^2}$$

$$E_i = 13{,}6 eV$$

Kritik des Bohrschen Atommodells

Es gibt nur Wasserstoffatome oder Wasserstoff ähnliche Atome
Elektronen müssten als bewegte Ladungen Strahlung emittieren, doch dieser Energieverlust hätte eine v- Änderung zu folge und die Coulombkraft würde das Elektron in den Kern ziehen (Dipol).