S.83 / 38 a) Je größer der Abstand r zur positiven Ladung ist, desto kleiner ist das Potenzial.

$$\varphi \sim \frac{1}{r}$$

Für $r \leq$ Radius der positiven Ladung ist φ konstant.

b) $r = 5{,}29 \cdot 10^{-11}\,m$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{r}$$

ε_0: elektrische Feldkonstante (→ Formelsammlung)

Q: Ladung eines Protons
$Q = e$

$$\varphi = \frac{1 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C}{4\pi \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12}\,As\,V^{-1}m^{-1} \cdot 5{,}29 \cdot 10^{-11}\,m}$$

$$\varphi = 27{,}2\,V$$

c) Das Potenzial ist die potenzielle Energie einer Probeladung q dividiert durch die Größe dieser Probeladung

$$\varphi = \frac{E_{pot}}{q}$$

$$\Rightarrow E_{pot} = \varphi \cdot q$$

Wenn man ein Proton aus unendlich großer Entfernung bis zum Abstand $5{,}29 \cdot 10^{-11}\,m$ dem Kern nähert, dann beträgt die potenzielle Energie dieses Protons $E_{pot} = 27{,}2\,V \cdot 1e$
$= 27{,}2\,eV$

D.h. man muss das Proton mit einer Spannung von 27,2 V beschleunigen, damit es sich bis auf Atomradius dem Kern nähern kann.

S. 82 / 33

a) Die beiden Potenzialtöpfe unterscheiden sich hauptsächlich in ihrer Länge L;

$L : L_2 \approx 1 : 2$

Außerdem unterscheiden sie sich in der Anzahl der Energieniveaus und im Energiebereich, der von den Elektronen belegt ist.

b) Schpurpur: Die Energieniveaus $n = 1$ bis $n = 6$ sind besetzt.
Anregung in den nächsten Zustand: $n = 6 \longrightarrow n = 7$

β-Karotin: entsprechend $n = 11 \longrightarrow n = 12$

linearer Potenzialtopf $E_n = \frac{h^2}{8mL^2} \cdot n^2$

Schpurpur: $\Delta E_1 = E_7 - E_6$

$$= \frac{h^2}{8mL_1^2} \cdot 7^2 - \frac{h^2}{8mL_1^2} \cdot 6^2$$

$$= \frac{h^2}{8mL_1^2} \cdot 13$$

β-Karotin: $\Delta E_2 = E_{12} - E_{11}$

$$= \frac{h^2}{8mL_{12}^2} \cdot 12^2 - \frac{h^2}{8mL_{12}^2} \cdot 11^2$$

$$\frac{}{8mL_{12}^2} \cdot 23$$

$L_2 = 2 \cdot L_1$

$L_2^2 = 4 \cdot L_1^2$

$$= \frac{h^2}{8m \cdot 4L_1^2} \cdot 23$$

$$= \frac{h^2}{8mL_1^2} \cdot \frac{23}{4} = 5{,}75 \cdot \frac{h^2}{8mL_1^2}$$

$\Delta E_1 \approx 2 \cdot \Delta E_2$

Beim Sehpurpur ist diese Anregungsenergie ungefähr doppelt so groß wie beim β-Karotin.
(tatsächlich nur etwa 1,5-mal so groß)

Energiestufen und Orbitale im Wasserstoffatom (Zusammenfassung)

Die exakte mathematische Lösung der Schrödingergleichung liefert für die Energieniveaus:

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

m_e : Elektronenmasse

e : Elementarladung

ε_0 : elektrische Feldkonstante

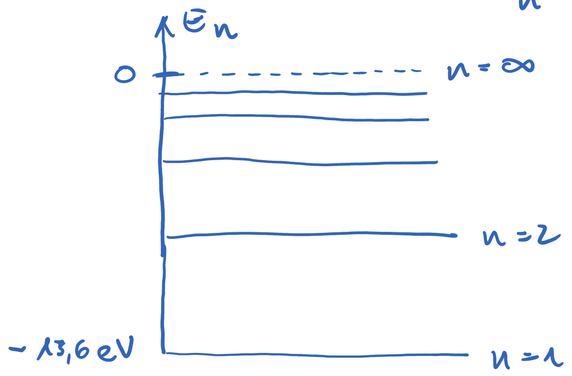
h : Plancksches Wirkungsquantum

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

Rydberg-Konstante:

$$R_H = \frac{m_e \cdot e^4}{8\,\varepsilon_0^2\, h^3\, c} \approx 1{,}097 \cdot 10^7\, m^{-1}$$

$$\Rightarrow E_n = -R_H \cdot h \cdot c \cdot \frac{1}{n^2}$$



Die Aufenthaltswahrscheinlichkeit für das Elektron wird durch <u>Orbitale</u> beschrieben („Dichteverteilung").

Für jedes $n \geq 1$ (Hauptquantenzahl) gibt es n verschiedene Nebenquantenzahlen l (Drehimpulsquantenzahl). $l = 0; 1; 2; \dots n-1$

n bestimmt die Energie des Zustands,
l bestimmt die Form des Orbitals
(→ Bild S. 63)

2.3 Mehrelektronensysteme

Schwerere Elemente haben mehrere Elektronen in der Atomhülle, die sich gegenseitig beeinflussen

⇒ keine „einfachen" Lösungen der entsprechenden Schrödingergleichung zu erwarten.