

Übungsaufgaben

zur 2. Kursarbeit 13/1, GK 13 Physik

Bahnen im Bohrschen Atommodell

1. Berechnen Sie die Radien r_1 , r_2 und r_3 der ersten drei Bohrschen Bahnen im Wasserstoffatom.

$$r_1 = 52,9 \text{ pm}, r_2 = 211,6 \text{ pm}, r_3 = 476,1 \text{ pm}$$

2. Ermitteln Sie die Bahngeschwindigkeiten v_1 , v_2 und v_3 der Elektronen auf den beiden innersten Bahnen im Wasserstoffatom.

$$v_1 = 2,19 \cdot 10^6 \text{ m/s}, v_2 = 1,09 \cdot 10^6 \text{ m/s}, v_3 = 0,73 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

3. Welche Umlauffrequenzen (= Kehrwerte der Umlaufzeiten) erreichen die Elektronen auf den innersten drei Bahnen des Wasserstoffatoms?

$$f_n = v_n / (2\pi r_n); f_1 = 6,59 \cdot 10^{15} \text{ Hz}, f_2 = 8,20 \cdot 10^{14} \text{ Hz}, f_3 = 2,44 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

4. Wie ändern sich r_1 und v_1 , wenn man im Bohrschen Modell vom Wasserstoffatom zum Heliumatom übergeht?

Aufgrund der Kernladung von $+2e$ verdoppelt sich die Coulombkraft im Heliumatom und r_1 halbiert sich, während sich v_1 verdoppelt.

Energieübergänge im Bohrschen Atommodell

5. Leiten Sie den Zahlenwert der Rydberg-Konstante aus den Formeln für die Energieniveaus im Bohrschen Modell ab.

$$R = \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c} = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

6. Wie ändern sich die Energieübergänge, wenn man von den inneren Bahnen zu den äußeren übergeht?

Die Differenzen werden immer kleiner, da $(1/n^2 - 1/m^2) \rightarrow 0$, wenn n und m immer größer werden.

7. Welche Wellenlänge hat die elektromagnetische Strahlung, die im Bohrschen Modell bei den Bahnübergängen der Elektronen $2 \rightarrow 1$, $3 \rightarrow 2$ und $3 \rightarrow 1$ von Wasserstoffatomen emittiert wird? Sind die Strahlen sichtbar?

121,6 nm; 656,3 nm; 102,5 nm. Nur die $3 \rightarrow 2$ -Linie ist sichtbar (rot).

Materiewellen

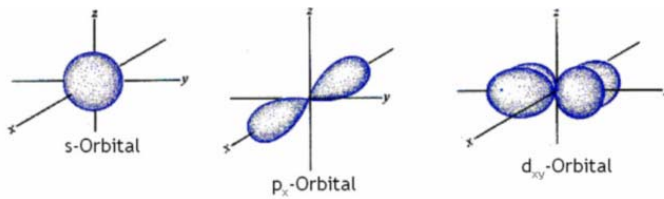
8. Berechnen Sie die DeBroglie-Wellenlänge eines Neutrons, das sich mit einer Geschwindigkeit von 1 km/s bewegt. Vergleichen Sie dies mit der DeBroglie-Wellenlänge eines α -Teilchens (= Helium-Kern) mit gleicher Geschwindigkeit.

$$\text{Neutron: } \lambda = h/p = h/(mv) = 397 \text{ pm},$$

$$\alpha\text{-Teilchen: } \lambda = 99 \text{ pm}$$

Orbitalmodell

9. Skizzieren Sie die Form eines s-, p_x-, d_{xy}-Orbitals.



10. Nennen Sie die Elektronenkonfiguration (= Besetzung der Orbitale mit Elektronen) der folgenden Elemente:

(a) Silicium, Si
 $[\text{Ne}]3s^23p^2$

(b) Eisen, Fe
 $[\text{Ar}]4s^23d^6$

(c) Uran, U
 $[\text{Rn}]7s^26d^15f^3$

Eigentlich erwartet man für Uran $[\text{Rn}]7s^25f^4$ gemäß der energetischen Besetzungsreihenfolge der Orbitale, d.h. die 6d-Orbitale sollten leer bleiben. Bei den höheren Actinoiden ist dies auch meist der Fall, jedoch sind 5f- und 6d-Orbitale energetisch so ähnlich, dass Elektronen leicht hin und her wechseln können und es zunehmend schwierig wird, sie genau zu lokalisieren.

11. Welche Ionen bzw. Ionisierungszustände bilden die folgenden Elemente bevorzugt? Begründen Sie jeweils kurz.

(a) Magnesium, Mg
+2 wegen $[\text{Ne}]3s^2$

(b) Schwefel, S
+4, +6, -2

(c) Iod, I
-1, +5 (+7)

(d) Kupfer, Cu
+1, (+2 mit 3d⁹!)