

Anorganische Experimentalchemie

4. Übung:

Elektronenstruktur, Relativistik & Kernchemie

1. Ordnen Sie nach abnehmender Energie: gelbes Licht, blaues Licht, Mikrowellen, Radiowellen, Röntgenstrahlung, Infrarotstrahlung, Ultra-Violettes Licht.

Lösung:

Röntgenstrahlung, UV-Licht, blaues Licht, gelbes Licht, Infrarotstrahlung, Mikrowellen, Radiowellen

2. Berechnen Sie die Wellenlänge von

a) grünem Licht der Frequenz $5,70 \cdot 10^{14}$ Hz

b) Licht einer Frequenz von 1 Hz

Lösung:

Wellenlänge = Lichtgeschwindigkeit / Frequenz, $\lambda = c / f$

a) $\lambda = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} / 5,70 \cdot 10^{14} \text{ 1/s} = 5,26 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 526 \text{ nm}$

b) $\lambda = 3 \cdot 10^8 \text{ m}$

3. Aus wie vielen Photonen besteht ein Lichtsignal der Wellenlänge von 750nm und einer Energie von $2,65 \cdot 10^{-17} \text{ J}$.

(Plancksches Wirkungsquantum: $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$)

Lösung:

Planck Gleichung: $E = h \cdot \nu$ $\nu = c / \lambda$ de Broglie Beziehung: $E = h \cdot c / \lambda$

$E = 6,53 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} / 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 2,61 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Die Energiemenge besteht aus ca. 101 Photonen

4. Geben Sie die Elektronenkonfiguration von Fe, Cu, K⁺, B, Cl, Zn²⁺ und Pb²⁺ an.

Lösung: K⁺ = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 = [\text{Ar}]$

Fe = $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$

Cu = $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$

B = $1s^2 2s^2 2p^1$

Cl = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Zn²⁺ = $[\text{Ar}] 3d^{10}$

Pb²⁺ = $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^0$

5. Wie viele Elektronen können jeweils die folgenden Quantenzahlen haben?

a) n=4

b) n=2, l=2

c) n=2, l=0

d) n=4, l=2, m = 3

e) n=4, l=3, m = -2

f) n=3, l=1

Lösung:

a) $2n^2 = 32$

b) unmöglich, $l = 0, 1, 2, 3 \dots < n$

c) 2 $m_l = -l, -(l-1), \dots, -1, 0, 1, \dots, l$

$m_s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

d) unmöglich

e) 2

f) 6

6. Im Grundzustand von ${}_{33}\text{As}$

a) Wie viele Elektronen haben $l=1$ als eine ihrer Quantenzahlen?

b) Wie viele Elektronen haben $m=0$ als eine Ihrer Quantenzahlen?

Lösung:

a) $2p^6 + 3p^6 + 4p^3 \rightarrow 15$ Elektronen

b) $1s^2 = 2, 2s^2 = 2, 2p^6 = 2, 3s^2 = 2, 3p^6 = 2, 4s^2 = 2, 3d^{10} = 2, 4p^3 = 1 \rightarrow$

15 Elektronen mit $m=0$

7. Atome welcher Elemente haben folgende Elektronenkonfiguration ihrer Außenelektronen im Grundzustand? Welche davon sind paramagnetisch?

a) $3s^2 3p^5$

b) $3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

c) $4s^2 4p^6$

Lösung:

a) Chlor paramagnetisch

b) Chrom paramagnetisch

c) Krypton diamagnetisch

8. Geben Sie jeweils zwei Ionen (Kation oder Anion), die isoelektronisch zu folgenden Atomen bzw. Ionen sind:

a) He

b) Br^-

c) Mn^{2+}

Lösung:

a) $\text{H}^-, \text{Li}^+, \text{Be}^{2+}$

b) $\text{Se}^{2-}, \text{As}^{3-}, \text{Rb}^{++}$

c) $\text{Fe}^{3+}, \text{Cr}^+$

9. Wie groß ist die rel. Masse eines 1s-Elektrons im Cu- und Au-Atom im Vergleich zu seiner Ruhemasse?

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$c = 3 * 10^8 \text{ ms}^{-1} = 137 \text{ a. u.}$$

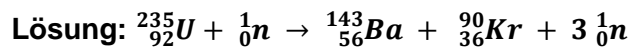
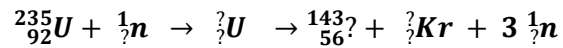
$$v = Z * \text{a. u.}$$

Lösung:

$$m(\text{Au}) = 1.22 m_0$$

$$m(\text{Cu}) = 1.02 m_0$$

10. Vervollständigen Sie die folgende Zerfallsgleichung beim Neutroneneinfang von $^{235}_{92}\text{U}$ und warum handelt es sich dabei um eine Kettenreaktion?



Aus einem Neutron entstehen 3 Neutronen

11. Wie lautet die berühmte Einsteinsche Beziehung, welche Masse und Energie verknüpft?



12. Beschreiben Sie die Funktionsweise einer „Urchins“ (Neutronen-Seeigels) an Hand zweier Kerngleichungen.

Lösung:

