

Name: _____ Matrikelnummer: _____

Übungsgruppe (Name des Tutors oder Raum und Uhrzeit): Tutorium 14.7.2003

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summe
max. Punkte	2	1	1	1	3	4,5	2	1,5	2,5	1,5	5	1	26
erreichte Punkte	✓	1	1	1	2	4,5	2	1,5	2,5	1,5	4	1	21

1.) ✓

Bei der Streuung von α -Teilchen mit $W_{\text{kin}} = 7,7 \text{ MeV}$ an einer Au-Folie ($Z = 79$) werden keine Abweichungen von der Rutherford-Streuformel beobachtet.

- a) Was ist demnach maximal der Kernradius von Gold? ✓
 b) Welchen Kernradius würde man aufgrund der Nukleonenzahl für $^{197}_{79}\text{Au}$ annehmen? ✓

2.) ✓

Die molare Masse von Kohlenstoff ist $12,011 \text{ g/mol}$. Wieviel Prozent $^{13}_6\text{C}$ gibt es demnach etwa im natürlichen Isotopengemisch? ✓

3.) ✓

Geben Sie die Hauptquantenzahl n des Grundzustands für die folgenden Wasserstoff-Serien an: a) Balmer, b) Brackett, c) Lyman, d) Paschen und e) Pfund. ✓

4.) ✓

Wie groß ist die Bindungsenergie des $1s$ -Elektrons von Wasserstoff (in eV)? ✓

5.)

- a) Wie viele verschiedene Wellenfunktionen mit der Hauptquantenzahl $n = 4$ gibt es als Lösungen der Schrödingergleichung des Wasserstoffatoms (ohne Spin)? Geben Sie die zugehörigen Werte der Quantenzahlen an. ✓
 b) Wie viele nichttriviale Nullstellen gibt es in der Radialwellenfunktion folgender Orbitale:
 i) $n = 2, l = 0$, ii) $n = 3, l = 1, m = 0$, iii) $n = 3, l = 2, m = 0$.

6.)

Nullstellen: $n - (l + 1)$

Berechnen Sie die z -Komponente des elektrischen Dipolmoments für Wasserstoff im $n = 2$,

$j = \frac{1}{2}$ Zustand mit $\langle p_{z,z} \rangle = -e \iiint \psi_{2,0} z \psi_{2,0} dV$ ✓

Zur Erinnerung: $R_{2,0} = 2 \left(\frac{Z}{2a_0} \right)^{\frac{3}{2}} \left(1 - \frac{Zr}{2a_0} \right) e^{\frac{-Zr}{2a_0}}$, $Y_{0,0} = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}$, ($Z = \text{Kernladungszahl}$)

$$R_{2,1} = \frac{2}{\sqrt{3}} \left(\frac{Z}{2a_0} \right)^{\frac{3}{2}} \frac{Zr}{2a_0} e^{-\frac{Zr}{2a_0}}, \quad Y_{1,0} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \vartheta,$$

$$\text{und } \int_0^{\infty} x^n e^{-x} dx = n!$$

7.)

Berechnen Sie den kleinsten möglichen Winkel zwischen $\vec{L}$ und seiner z-Komponente L_z für die Drehimpulszustände $l = 1, 2$ und 3 . ✓

8.) ✓

Warum sind die „Natrium-D-Linien“ ein Dublett? (Beteiligte Terme?) ✓

9.)

Skizzieren Sie das Energieniveau-Schema für ein $^3D_{3,2,1}$ -Multipllett im Grenzfall des Paschen-Back-Effekts. Wie groß ist der Niveauabstand? ✓

10.)

Welche Schreibweise(n) für den Landéschen g-Faktor ist (sind) richtig? Warum?

$$\text{a) } g = \frac{3J(J+1) + S(S+1) - L(L+1)}{2J(J+1)}, \quad \text{b) } g = 1 + \frac{J(J+1) + S(S+1) - L(L+1)}{2J(J+1)}$$

$$\text{c) } g = 1 + \frac{J(J+1) - S(S+1) - L(L+1)}{2J(J+1)}, \quad \text{d) } g = 1 + \frac{J(J+1) - S(S+1) + L(L+1)}{2J(J+1)}$$

11.)

Bestimmen Sie mit Hilfe der Hundschen Regeln den Grundzustand (Russel-Saunders-Term-Symbol) für die folgenden Ionen. Welche atomaren Elektronen fehlen diesen Ionen?

- a) Ni^{2+} , mit Ni: $[\text{Ar}] 3d^8 4s^2$,
- b) Sm^{2+} , mit Sm: $[\text{Xe}] 4f^6 6s^2$,
- c) Gd^{3+} , mit Gd: $[\text{Xe}] 4f^7 5d 6s^2$. ✓

12.)

Was versteht man unter Interkombinationsverbot? ✓

Zahlenwerte: $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$