

Modulprüfung Physik IV Atome Moleküle Kerne, SS 16

Prof. Dr. Chr. Wiebusch, Dr. J. Auffenberg

A
22.7.2016

Bemerkungen

Dauer: 120 Minuten

Hilfsmittel: Taschenrechner, Schreib- und Zeichenzeug, Wörterbuch, ein Din-A4 Blatt mit handschriftlich beschriebener Vorder- und Rückseite, bzw. zwei einseitig beschriebene Blätter.

Benutzen Sie für Ihre Antworten und Rechnungen nur die ausgehändigten Blätter. Falls benötigt, sind zusätzliche Blätter verfügbar. Es darf kein eigenes Papier verwendet werden.

Schalten Sie Ihr Handy ab und verwenden Sie es nicht während der Klausur.

Kennzeichnen Sie Ihre Ergebnisse eindeutig, z.B. durch einen Antwortsatz. Nicht eindeutige oder mehrfache Ergebnisse werden als nicht richtig gewertet.

Der Ansatz und Lösungsweg muss vollständig und nachvollziehbar sein. Endergebnisse ohne Rechenweg werden nicht anerkannt. Berechnen Sie Ihr Ergebnis zunächst analytisch und setzen Sie angegebene Zahlenwerte erst für Ihr Endergebnis ein.

Schreiben Sie bitte Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer auf das Deckblatt und auf jeden benutzten Bogen. Notieren Sie die Zahl der zusätzlichen Bögen auf dem Deckblatt.

Bitte legen Sie Ihren Studierendenausweis und einen Lichtbildausweis zur Kontrolle neben sich auf den Tisch.

*Bestanden haben Sie die Klausur mit mindestens 50% der Punkte ... **Viel Erfolg !***

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

Anzahl zusätzlicher Bögen:
(ohne Klausurbögen)

Aufgaben			
Aufgabe	mögliche Punkte	erreichte Punkte	Krzt.
1	18		
2	9		
3	8		
4	6		
5	8		
Sum.	49		

Gesamtergebnis:

Punkte:	Note:	Krzt.:
---------	-------	--------

1. **Verständnisfragen:** (3+3+2+2+3+3+2 = 18 Punkte)

Schreiben Sie eine kurze Erläuterung und zeichnen Sie dazu gegebenenfalls eine Skizze.

- a) Skizzieren Sie qualitativ ein typisches Röntgenabsorptionsspektrum! Bezeichnen Sie die Strukturen!

- b) Welche Größen entsprechen in einem Streuexperiment dem Verhältnis der totalen Rate gestreuter Teilchen an einem Target zum Fluss einlaufender Teilchen? Welche Einheit hat das Verhältnis?

[illegible]

- c) Was ist die Bedingung bei einem Laser für Besetzungsinversion?
Was bewirkt die Besetzungsinversion für die beteiligten Strahlungsprozesse?

[illegible]

Matrikelnummer:

Name,Vorname:

d) Wie lautet die Hundtsche Regel und wie kann man sie plausibel machen?

[illegible]

e) Welche drei Formen des Kern-Beta Zerfalls kennen Sie? Schreiben Sie die Reaktionsgleichungen auf!

[illegible]

f) Kernstruktur: Definieren Sie den Formfaktor als experimentelle Messvorschrift. Wie berechnet man theoretisch einen Formfaktor? Welchen Wert hat der Formfaktor für ein punktförmiges Streupotential?

[illegible]

g) Auf welchem Potentialmodell beruht das Schalenmodell für Kerne? Welcher Effekt muss zusätzlich berücksichtigt werden, um die magischen Zahlen oberhalb von 20 zu erklären?

[illegible]

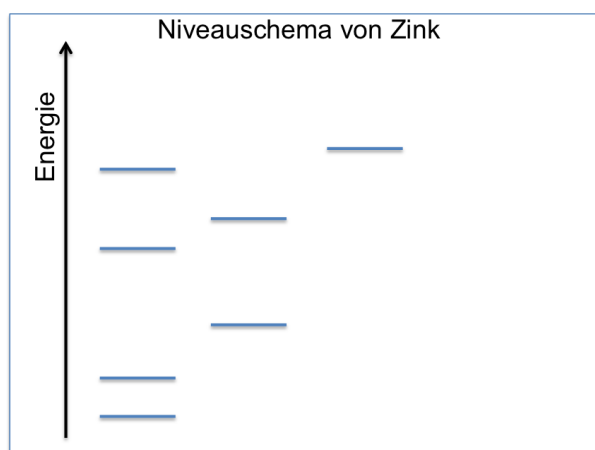
2. Elektronenkonfiguration von Zink (2+2+2+3 = 9 Punkte)

- a) Geben Sie die vollständige Elektronenkonfiguration für den Grundzustand von Zink ($Z = 30$) an.

- b) Bestimmen Sie unter der Annahme von $\vec{L}\vec{S}$ -Kopplung die Werte des Gesamtdrehimpulses, Gesamtdrehimpulses und Gesamtdrehimpulses für den Grundzustand! Begründen Sie kurz Ihr Ergebnis!

[illegible]

- c) Tragen Sie in folgender Abbildung den Namen und die Besetzungszahl für jedes Energieniveaus ein!



- d) Betrachten Sie die Anregung eines Valenz-Elektrons in das $4p$ Niveau. Bestimmen Sie unter der Annahme von $\vec{L}\vec{S}$ -Kopplung die Werte des Gesamtbahndrehimpulses, Gesamtspins, Gesamtdrehimpulses und den Landé-Faktor g_J !

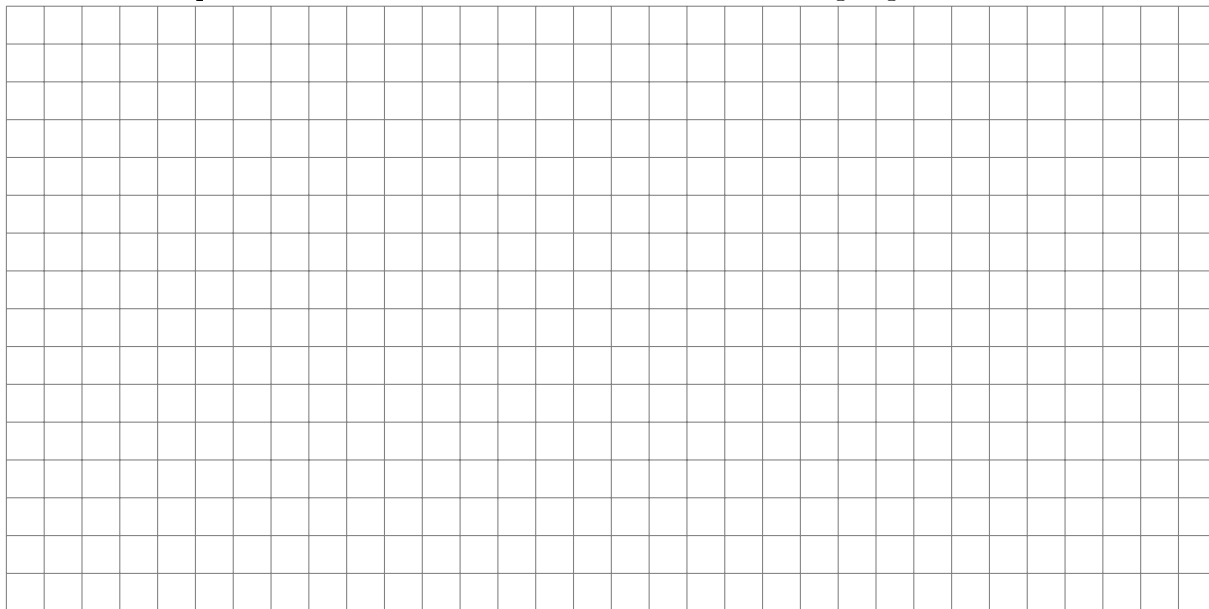
[illegible]

4. **Rotationsspektrum von O_2** (2+2+2 = 6 Punkte)

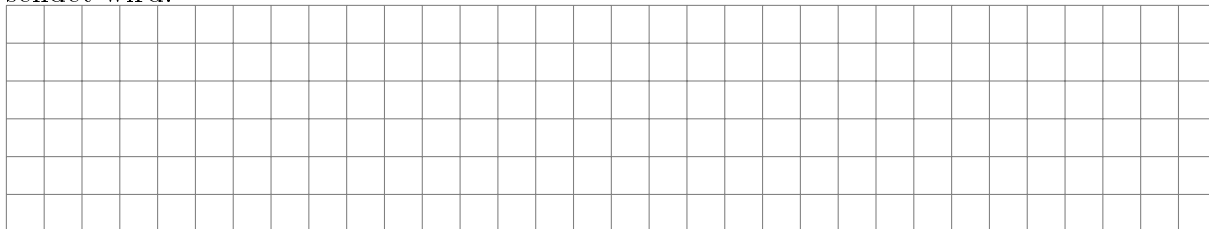
Die Sauerstoffatome ($^{16}_8O$) eines O_2 Moleküls haben einen mittleren Bindungsabstand von $R = 1,2 \text{ \AA}$.

(Protonmasse: $m_p = 1.672621777(74) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $\hbar = 1.0545718 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$)

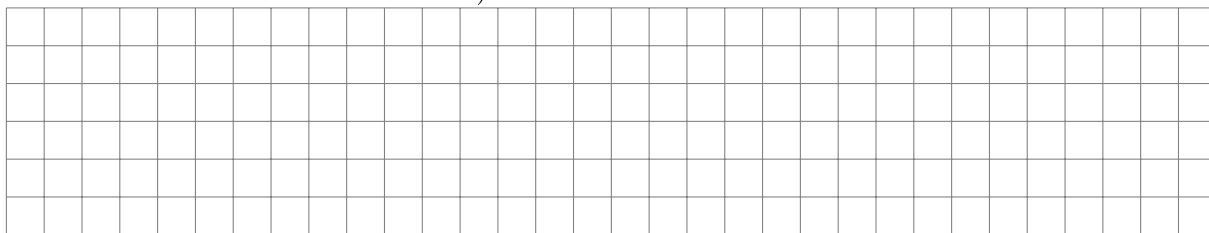
- a) Zeichnen Sie qualitativ das Niveauschema der Rotationsanregungen!



- b) Berechnen Sie die Energie des ersten angeregten Rotationszustandes und die Wellenlänge des Photons das bei einem Übergang in den Grundzustand ausgesendet wird!



- c) Bis zu welcher Temperatur reicht die mittlere thermische Energie nicht zur Anregung des ersten Rotationsniveaus aus? (Hinweis: Beachten Sie, dass unterhalb dieser Temperatur Rotations- und Vibrationsfreiheitsgrade eingefroren sind. $k = 1.38064852 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$)



5. Rutherfordstreuung des Gravitationspotentials (2+ 3+1+2 = 8 Punkte)

Betrachten Sie die Streuung eines leichten Himmelskörpers der Masse m im Gravitationspotential der Sonne $M = M_\odot$. ($G = 6.67408 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$, Sonnenmasse $M_\odot = 1.989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, Sonnenradius $R_\odot = 7 \cdot 10^5 \text{ km}$)

- a) Bestimmen Sie aus dem Zusammenhang zwischen Stoßparameter und Streuwinkel für das punktförmige Coulombpotential den entsprechenden Zusammenhang für das Gravitationspotential!

[illegible]

- b) Nehmen Sie an, dass für Stoßparameter kleiner als der Sonnenradius der Himmelskörper absorbiert wird und für größere Stoßparameter die Streuung wie für ein punktförmiges Potential stattfindet. Bestimmen sie die Funktion des maximal möglichen Streuwinkels unter den gegebenen Annahmen!

Ist ein Streuwinkel von 180° möglich? Begründen Sie ihre Aussage!

A blank sheet of graph paper with a grid pattern. The grid consists of small squares formed by thin gray lines. There are 20 columns and 15 rows of squares. The top row is slightly wider than the others, suggesting it might be a header area. The entire page is covered by this grid, with no margins or other markings.

- c) Was ist der maximale Impulsübertrag?

[illegible]

- d) Nehmen Sie die Masse $m = 100 \text{ kg}$ und Geschwindigkeit $v = 100 \text{ km s}^{-1}$ an. Was sind die Werte des maximalen Streuwinkels und Impulsübertrags?

[illegible]

Extraplatz für Aufgaben:

