Physik IV – Atome und Moleküle; SS 2010, Klausur I, KIT, 28.09.2010
Prof. Wim de Boer & Dr. Frank Hartmann

Viel Glück

Name_____ Matrikelnummer_____

Prüfungsordnung: ALT (Note) NEU (Schein)

Bei allen Aufgaben, welche mit K gekennzeichnet sind, werden nur kurze Erklärungen oder Stichwörter verlangt (eventuell Skizze).

1. **K** (4P) Beschreiben Sie den Franck-Hertz-Versuch und versuchen Sie eine Deutung. (Skizze des Ergebnissplots)
2. **K** (2P) Was verstehen Sie unter dem Stark Effekt?
3. **K** (2P) Was ist **die Aussage** des Stern-Gerlach Versuchs?
4. **K** (2P) Warum bilden zwei Heliumatome nicht ein Helium-Molekül He_2?
5. **K** (4P) Erklären Sie ESR inlusive einer SKIZZE des Aufbaus.
6. **K** (2P) Welche Potential**form** hebt die l-Entartung auf?
7. **K** (4P) Röntgenstrahlung
   (a) Wie entsteht Röntgenstrahlung? Ist Röntgenstrahlung kontinuierlich oder diskret?
   (b) Wie wird Röntgenstrahlung absorbiert?
   (c) Was versteht man unter Absorptionskanten?
8. (10P) Skizzieren Sie das komplette Termschema des Wasserstoffatoms bis n=3 inklusive Nomenklatur (Bsp.: $3p_{3/2}$). Geben Sie die Energien der drei Grundniveaus an (in eV). Welche Größenordnung hat die Feinstrukturverschiebung (in eV)?
9. (4P) Welche Wellenlänge haben Elektronen, die mit einer Potentialdifferenz von U=0.5V beschleunigt wurden? (Zahlenwert gefragt)
10. (6P) Das Termschema bei einem hypothetischen Einelektronschema sieht wie folgt aus:

n	1	2	3	4	5
$E_n(eV)$	-15.6	-5.3	-3.1	-1.4	-0.8

   (a) Wie groß ist die Ionisierungsenergie des Atoms?
   (b) Welche Wellenlänge hat ein Photon, das beim Übergang von $n = 3$ nach $n = 1$ emittiert wird?
   (c) Welche kinetische Energie $E_{kin-Ende}$ hat ein freies Elektron mit der Anfangsenergie von $E_{kin-Anfang} = 6eV$ nach einem Stoß mit diesem Atom? (Atom im Grundzustand)
   (d) Wie groß sind die möglichen Werte von $E_{kin-Ende}$ bei einer Anfangsenergie von $E_{kin-Anfang} = 12eV$ des freien Elektrons nach einem Stoss? (Atom im Grundzustand)

Auf der Rückseite geht es weiter.

11. (10P) Potentialtopf
Ein unendlich tiefes Kastenpotential V(x) zwischen 0 und a ist gegeben durch

$$V(x) = \begin{cases} 0 \text{ für } 0 < x < a \\ \infty \text{ sonst} \end{cases} \quad (1)$$

(a) Lösen Sie die stationäre Schrödingergleichung. Beachten Sie die Randbedingungen.

(b) Skizzieren Sie, wie man die Normierung bestimmt (die Durchführung der Integration ist nicht verlangt).

(c) Skizzieren Sie qualitativ die ersten 3 Anregungen (Wellenfunktionen und Wahrscheinlichkeitsamplitude).

(d) Nennen Sie die Formel für den Erwartungswert von x für alle n (keine explizite Rechnung/Integration verlangt)

(e) Wie gross ist die Energiedifferenz zwischen dem Grund- und dem ersten angeregten Zustand (für ein Kastenpotential der Breite a; keine Zahlen für Konstanten einsetzen)?

Einige Größen und Formeln:
$h = 6.626 \times 10^{-34} Js = 4.136 \times 10^{-15} eVs$ (runden Sie 6.626 auf 6),
$c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$;
$\mu_B = 5.5788 \times 10^{-5} \frac{eV}{T}$,
$e = 1.6 \times 10^{-19} A$;
$m_e = 9 \cdot 10^{-31} kg$ (runden Sie 9 auf 10)
$sqrt16 = 4$