

Dr. Marco Busch
Institut für Physik
Humboldt-Universität zu Berlin
Brook-Taylor-Straße 6 (MHP)

Übungen zur Vorlesung „Mehrelektronenatome und Moleküle“

Blatt 9

(Abgabe: 16.12.2014 **VOR** der Vorlesung)

Aufgabe 19: (5 Punkte)

Berechnen Sie das Besetzungsverhältnis N_i/N_k von zwei bei Raumtemperatur ($T=300$ K) im thermischen Gleichgewicht befindlichen atomaren Niveaus, wenn auf dem Übergang $E_k \rightarrow E_i$ Licht der Wellenlänge $\lambda=500$ nm absorbiert wird und für die Gesamtdrehimpulsquantenzahlen der beiden atomaren Niveaus gilt: $J_k=0$ und $J_i=1$. Wie groß ist die relative Absorption einer Lichtwelle pro cm Wegstrecke bei einer Übergangswahrscheinlichkeit von $A_{ik}=10^8$ s⁻¹ und einem Gasdruck von $p=1$ mbar, wenn sich im Zustand E_k ein Anteil von 10^{-6} aller Atome befindet? Wie groß muss die Besetzungsinversion sein, damit auf einer Länge von $L=20$ cm eines optisch aktiven Mediums die Schwelle zur Laseroszillation erreicht wird, wenn die Verluste pro Umlauf 10% betragen?

Aufgabe 20: (3 Punkte)

Auf welcher Temperatur müsste sich ein idealer schwarzer Strahler mit einer Fläche von 1 cm² und einem Frequenzfilter mit einer Bandbreite von 0.1 nm befinden, um die gleiche Strahlungsstärke wie ein He-Ne-Laser ($\lambda=632.8$ nm) mit einer abgegebenen Lichtleistung von $P_{\text{Laser}}=1$ mW und einer Strahldivergenz von 1 mrad aufzuweisen?

Aufgabe 21: (3 Punkte)

Berechnen Sie die Änderung der Wellenlänge $\Delta\lambda$ des Lichtes, das von einem auf der Erdoberfläche befindlichen He-Ne-Lasers ($\lambda=632.8$ nm) emittiert wird, wenn dieses auf der Mondoberfläche auftrifft. Berücksichtigen Sie dabei die von den Photonen im Gravitationsfeld der Erde „zu leistende Arbeit“.