

Fluoreszenz

Eine gasgefüllte Küvette aus Quarzglas werde mit dem kollimierten UV-Licht (Grundzustandsübergang, $\lambda = 253,7 \text{ nm}$) einer Niederdruck-Quecksilberdampflampe beleuchtet. Die Küvette werde nacheinander mit verschiedenen Metalldämpfen befüllt. Um die Partialdrücke der Gase bei einigen $m\text{bar}$ zu erhalten, wird die Küvette auf $T = 800 \text{ K}$ geheizt. Durch Stöße der Gasatome untereinander kann es zum Energieübertrag zwischen ihnen kommen. Das vom Gasvolumen in der Küvette emittierte Licht werde nun senkrecht zur Einfallrichtung des Lampenstrahls beobachtet und spektroskopisch untersucht.

- a) Die Küvette werde einmal mit reinem Quecksilber- und einmal mit Thalliumdampf befüllt. Geben Sie für beide Fälle an, welche Spektralform und Abstrahlcharakteristik Sie erwarten. Begründen Sie Ihre Antwort. (3 Punkte)
- b) Das Gefäß enthalte nun eine Mischung aus Quecksilber- und Thalliumdampf. Man beobachtet u.a. eine Reihe von intensiven Spektrallinien bei den Wellenlängen $276,8 \text{ nm}$, $323,0 \text{ nm}$, $352,9 \text{ nm}$, $377,7 \text{ nm}$, $535,0 \text{ nm}$, die der Emission von Thallium zugeordnet werden können. Erläutern Sie die einzelnen Schritte, die im Gas stattfinden und die zu diesen Emissionen führen. (4 Punkte)
- c) Sämtliche Linien verschwinden, wenn ein Stück Fensterglas zwischen die Lampe und Küvette geschoben wird. Begründen Sie diese Beobachtung. (1 Punkt)
- d) Betrachten Sie die beiden Grundzustandsübergänge im Thallium ($\lambda = 377,6 \text{ nm}$) und im Quecksilber ($\lambda = 253,7 \text{ nm}$). Berechnen Sie die beim Energieübertrag zwischen beiden Atomen freiwerdende kinetische Energie, die jedes Atom erhält. (Ersatzlösung: $E = 1 \text{ eV}$). (4 Punkte)
- e) Die Linienbreiten der Thalliumlinien sind z.T. deutlich verschieden. Die Linie bei $\lambda = 377,6 \text{ nm}$ ist deutlich breiter, als diejenige bei $\lambda = 276,8 \text{ nm}$. Beide Linien entsprechen Übergängen zum Grundzustand des Thalliumatoms. Geben Sie zunächst allgemein an, welche Mechanismen wichtig für die Linienbreite sind. Erläutern Sie qualitativ die Ursache für die größere Linienbreite der $\lambda = 377,6 \text{ nm}$ Linie. (4 Punkte)
- f) Schätzen Sie mit einer einfachen Rechnung die zusätzliche Linienverbreiterung $\delta\lambda$ für die Emission bei $\lambda = 377,6 \text{ nm}$ ab. (4 Punkte)