

Übungen zur Vorlesung

Struktur der Materie – Spektroskopie-Teil

Aufgabe 1

Eine grüne Leuchtdiode für die Anwendung in photochemischen Experimenten emittiert bei 480 nm mit einer Leistung von 1 Watt.

- Berechnen Sie die Energie eines Photons aus dieser Lichtquelle in den Einheiten J, eV, und cm^{-1} .
- Berechnen Sie die Zahl der Photonen, die pro Sekunde von dieser LED ausgestrahlt werden.
- Wie lange braucht diese LED, bis sie 1 Mol Photonen abgestrahlt hat?

Aufgabe 2

Berechnen Sie für folgende spektroskopische Methoden aus dem Wellenlängenbereich der verwendeten elektromagnetischen Strahlung das entsprechende Intervall der Wellenzahlen (in cm^{-1}) und der Frequenzen (in Hz):

- NMR: 30 cm bis 5 m,
- Rotationsspektroskopie 1 mm bis 1 m,
- Schwingungsspektroskopie 3 μm bis 1 mm,
- elektronische Spektroskopie bis 200 nm bis 700 nm.

Aufgabe 3

Mit einem 600 MHz NMR Gerät wird eine Protonenresonanz angeregt. Welcher Anteil der Protonen trägt bei Raumtemperatur (295 K) netto zur Absorption bei? Um welchen Betrag müssen Sie die Temperatur ändern, um diesen Anteil um 0.1 % zu erhöhen?

Aufgabe 4

Ein organisches Molekül emittiert nach elektronischer Anregung Licht bei 530 nm mit einer Abklingzeit von 8.5 ns. Nehmen Sie an, dass diese Abklingzeit ausschließlich durch die spontane Emission bedingt ist. Berechnen Sie den Einstein-Koeffizient der Absorption für diesen Übergang. Nehmen Sie dabei an, dass Anfangs- und Endzustand des Übergangs nicht entartet sind.

Aufgabe 5

Zwei Konformere einer Verbindung stehen miteinander im Gleichgewicht. Bei der Umwandlungsreaktion verschiebt sich eine Protonenresonanz um 0.3 ppm. Wie groß ist die Geschwindigkeitskonstante k dieser Reaktion, wenn ein 400 MHz NMR-Gerät diese beiden Resonanzen gerade nicht mehr trennen kann?