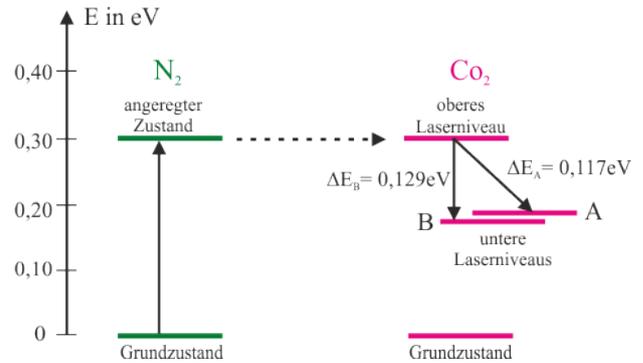


## Der Laser

- Die Atome eines optisch gepumpten Lasers werden durch Energieabsorption von  $3,8\text{eV}$  in den angeregten Zustand versetzt. Durch spontane Emission von Strahlung der Wellenlänge  $\lambda=880\text{nm}$  gelangen die Elektronen in einen metastabilen Zustand von dem aus sie durch stimulierte Emission in den Grundzustand zurück gelangen.
  - Veranschaulichen Sie den (vereinfachten) Prozess in einem Energiestufenmodell.
  - Ermitteln Sie Wellenlänge, Frequenz und Farbe des Laserlichtes.
- Ein LASER mit einer Lichtleistung von  $1\text{mW}$  benötigt für die Anregung eine Leistung  $P=2,4\text{W}$  und sendet rotes Licht der Wellenlänge  $\lambda=633\text{nm}$  aus.
  - Berechnen Sie die Energie und den Impuls eines ausgesendeten Photons dieses Lasers.
  - Wie viele Photonen werden je Sekunde vom Laser abgestrahlt?
  - Wie hoch ist der Wirkungsgrad dieses Lasers?
- Die Grafik zeigt die Energieverhältnisse bei einem  $\text{CO}_2$ -Laser mit dem Hilfsgas Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und dem Arbeitsgas ( $\text{CO}_2$ ). Die Anregung erfolgt durch Elektronenstöße. Für die Emission von Laserlicht sind die Übergänge vom oberen zu den beiden unteren Laserniveaus A bzw. B verantwortlich.
  - Erklären Sie die energetischen Vorgänge in einem solchen  $\text{CO}_2$ -Laser.
  - Berechnen Sie, mit welcher Mindestgeschwindigkeit  $v$  ein Elektron auf ein Stickstoffmolekül im Grundzustand treffen muss, damit der Anregungsprozess in Gang gebracht wird.
  - Entscheiden Sie rechnerisch, ob der Laser im sichtbaren Bereich arbeitet.
  - Zeigen Sie mit Hilfe des abgebildeten Energieniveauschemas, dass der theoretisch erreichbare Wirkungsgrad des  $\text{CO}_2$ -Lasers etwa 40% beträgt.
  - Geben Sie einen möglichen Grund an, weshalb der tatsächliche Wirkungsgrad in der Praxis deutlich kleiner ist.



## Der Laser

- Die Atome eines optisch gepumpten Lasers werden durch Energieabsorption von  $3,8\text{eV}$  in den angeregten Zustand versetzt. Durch spontane Emission von Strahlung der Wellenlänge  $\lambda=880\text{nm}$  gelangen die Elektronen in einen metastabilen Zustand von dem aus sie durch stimulierte Emission in den Grundzustand zurück gelangen.
  - Veranschaulichen Sie den (vereinfachten) Prozess in einem Energiestufenmodell.
  - Ermitteln Sie Wellenlänge, Frequenz und Farbe des Laserlichtes.
- Ein LASER mit einer Lichtleistung von  $1\text{mW}$  benötigt für die Anregung eine Leistung  $P=2,4\text{W}$  und sendet rotes Licht der Wellenlänge  $\lambda=633\text{nm}$  aus.
  - Berechnen Sie die Energie und den Impuls eines ausgesendeten Photons dieses Lasers.
  - Wie viele Photonen werden je Sekunde vom Laser abgestrahlt?
  - Wie hoch ist der Wirkungsgrad dieses Lasers?
- Die Grafik zeigt die Energieverhältnisse bei einem  $\text{CO}_2$ -Laser mit dem Hilfsgas Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und dem Arbeitsgas ( $\text{CO}_2$ ). Die Anregung erfolgt durch Elektronenstöße. Für die Emission von Laserlicht sind die Übergänge vom oberen zu den beiden unteren Laserniveaus A bzw. B verantwortlich.
  - Erklären Sie die energetischen Vorgänge in einem solchen  $\text{CO}_2$ -Laser.
  - Berechnen Sie, mit welcher Mindestgeschwindigkeit  $v$  ein Elektron auf ein Stickstoffmolekül im Grundzustand treffen muss, damit der Anregungsprozess in Gang gebracht wird.
  - Entscheiden Sie rechnerisch, ob der Laser im sichtbaren Bereich arbeitet.
  - Zeigen Sie mit Hilfe des abgebildeten Energieniveauschemas, dass der theoretisch erreichbare Wirkungsgrad des  $\text{CO}_2$ -Lasers etwa 40% beträgt.
  - Geben Sie einen möglichen Grund an, weshalb der tatsächliche Wirkungsgrad in der Praxis deutlich kleiner ist.

