

Moderne Physik Sommersemester 2015

Nicht bewertet

8.1 Ein Pulslaser mit einer Wellenlänge von 532 nm und einer Pulslänge von 10 ns liefert 1 MW Leistung.

- a) Wie hoch ist die Energie E_p pro Laserpuls, die so genannte Pulsenergie?
- b) Wie viele Photonen enthält ein Laserpuls? (Hinweis: Zusammenhang Pulsenergie & Photonenergie)
- c) Man berechne die Intensität I (= Leistung / Fläche) für einen Strahldurchmesser von 1mm.
- d) Aus einer weiteren Formel für die Intensität, $I = 0.5 \cdot \epsilon_0 \cdot n \cdot c \cdot E^2$, berechne man die Amplitude E der elektrische Feldstärke, wobei für den Brechungsindex $n = 1$ angenommen werde. Wie groß ist die zugehörige elektrische Spannung über einer Wellenlänge der Photonen?

8.2 In erster Näherung kann ein z -fach negativ geladener Metallcluster der Clustergröße n ein weiteres Elektron aufnehmen, wenn er so groß ist, dass seine Elektronenaffinität einen positiven Wert annimmt, $EA(n,z) \geq 0$.

a) Man zeige, dass aus der Gesamtenergie $E(n,z)$ des z -fach geladenen Clusters (siehe Tröpfchenmodell) mit dem Ansatz $EA(n,z) = E(n,z) - E(n,z-1)$ folgende Formel für die Elektronenaffinität folgt,

$$EA(n,z) = W + \left(z - \frac{1}{2} \right) \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R_a n^{1/3}}.$$

b) Welche Größen n müssen nach dieser Formel ($z = -2; -3; -4$)-fach geladene Gold-Cluster mindestens haben, um ein weiteres Elektron zu binden? (Hinweise zu Gold: Austrittsarbeit $W = 5.38\text{eV}$, Atomradius $R_a = 0.159\text{nm}$)

8.3 Im Jellium-Modell bilden die elektronischen Konfigurationen mit der Gesamtelektronenzahl 8, 18, 20, 34 und 40 elektronische Schalenabschlüsse und erzeugen somit besonders stabile Clustergrößen.

- a) Welche Größen von Gold-Clustern, Magnesium-Clustern und Bor-Clustern sind demnach besonders stabil? Man betrachte dabei jeweils neutrale, und einfach positiv bzw. negativ geladene Cluster. (Hinweis: Wertigkeit der Elemente beachten – Au ist mono-valent, Mg ist di-valent, B ist tri-valent!)
- b) Für welchen Cluster (Element, Größe & Ladungszustand) fallen die elektronischen Schalenabschlüsse mit geometrischen Schalenabschlüssen der Ikosaeder-, Dekaeder- und Oktaeder-Strukturen zusammen („doppelt magische Cluster“)?