

Name:

Matr.Nr:

Klausur Physik III

Bachelorstudiengang Physikalische Technik / Lasertechnik 3. Semester

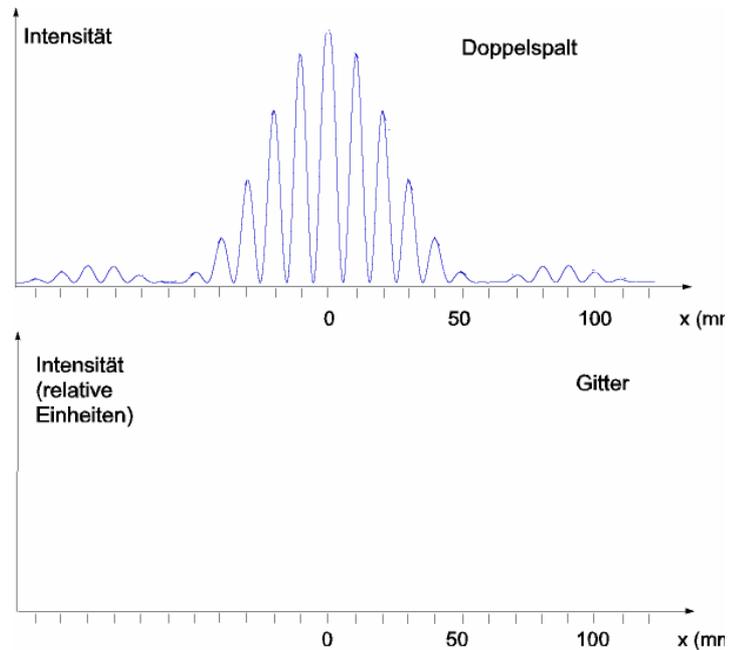
7.3.2008

Bearbeitungszeit: 90 Minuten, Hilfsmittel: Formelsammlung zur Vorlesung, Taschenrechner. Daten: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, Umrechnung eV in nm: $E = 1240 \text{ eV nm}$, $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$

Aufgabe 1 (8 Punkte)

Rechts ist die Intensitätsverteilung im Abstand von 5,64 m hinter einem Doppelspalt gezeigt, der mit Laserlicht der Wellenlänge 532 nm beleuchtet wird.

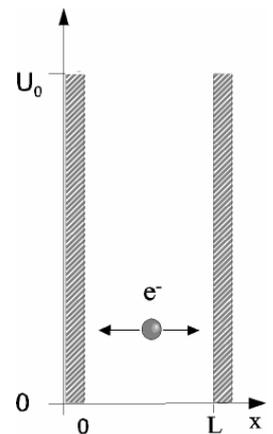
- Berechnen Sie den Spaltabstand g .
- Berechnen Sie die Breite a der Spalte.
- Wie ändert sich das Beugungsmuster, wenn der Doppelspalt durch ein Gitter ersetzt wird, wobei die Werte g und a gleich bleiben?
- Zeichnen die relative Intensitätsverteilung zu Aufgabe c rechts in das Diagramm.



Aufgabe 2 (10 Punkte)

Ein Elektron befindet sich im eindimensionalen Quantentopf mit rechteckigem Potenzialkasten der Breite $L = 1 \text{ nm}$, der Potenzialhöhe $U_0 = 40 \text{ V}$ und der Wandstärke von 50 pm.

- Berechnen Sie die Energie der drei tiefsten Zustände. Rechnen Sie mit $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ zuerst die Energie in J aus und diese dann in eV um.
- Welche Ionisationsenergie ist nötig, um das Elektron zu „befreien“?
- Zeichnen Sie das Energieschema (qualitativ) und kennzeichnen Sie gebundene und ungebundene Zustände des Elektrons.
- Wenn das Elektron von angeregten Zuständen in den Grundzustand zurückkehrt sendet es auch sichtbares Licht aus. Berechnen Sie die Wellenlängen.
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit tunnelt das Elektron im Zustand $n = 10$ durch die Wand?



Aufgabe 3 (7 Punkte)

Aluminium (Al) besitzt 13 Elektronen.

- Wie viele Elektronen sitzen im Grundzustand in der K, in der L, in der M und in der N-Schale?
- Zeichnen Sie das Energieschema (ohne Zahlenwerte) und benennen Sie die Schalen K bis N.

- c) Welche der folgenden Röntgenlinien kann man erzeugen: K_{α} , K_{β} , K_{γ} , L_{α} , L_{β} , L_{γ} ?
- d) Nennen Sie die Quantenzahlen (n, l, m_l, m_s) des Elektrons mit der geringsten Bindungsenergie.

Aufgabe 4 (9 Punkte)

Germaniumkristalle (Ge) sollen dotiert werden, um eine pn-Diode herzustellen.

- a) Nennen Sie Materialien, die sich als Donatoren und welche, die sich als Akzeptoren eignen.
- b) Zeichnen Sie die Bandstruktur im Bereich des pn-Kontaktes und beschriften Sie.
- c) Die Bandlücke sei $E_g = 0,7$ eV, die Bindungsenergie der Donatorlektronen sei 30 meV, die der Akzeptorelektronen sei 60 meV. Bei $T = 300$ K wird die pn-Diode mit einem breitem Spektrum elektromagnetischer Strahlung beleuchtet und die Absorption gemessen. Ab welchen Energiewerten tritt verstärkt Absorption auf und wodurch wird sie erzeugt?
- d) Welche Absorptionswerte erhält man, wenn die Messung bei $T \approx 0$ K gemacht wird?
- e) Zeichnen Sie qualitativ die Kennlinie der pn-Diode und beschriften Sie die relevanten Größen.
- f) Bei einer in Sperrichtung angelegten Spannung von $U_{\text{ex}} = -1$ V fließt ein Strom von -1 μ A, bei der Spannung $U_{\text{ex}} = +0,3$ V in Durchlassrichtung fließen 20 mA. Berechnen Sie die Temperatur des pn-Kontaktes.

Aufgabe 5 (6 Punkte)

Radioaktives ^{60}Co zerfällt mit einer Halbwertszeit von 5,27 Jahren in ^{60}Ni .

- a) Geben Sie die Zerfallsgleichung an
- b) Wie viele ^{60}Co -Nuklide befinden sich in einer Quelle der Aktivität von 6000 Ci?
- c) Nennen Sie mehrere experimentelle Methoden zur Bestimmung der Zerfallsprodukte.