

Name:

Matr.Nr:

### Klausur Wellenoptik III

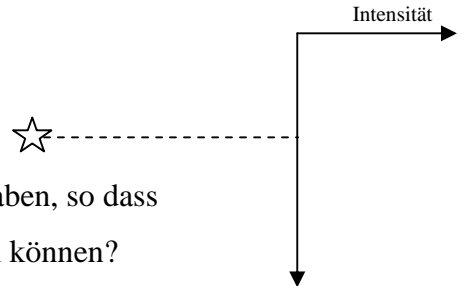
#### Bachelorstudiengang Lasertechnik 3. Semester

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 (6 Punkte)

Ein punktförmiger Stern emittiert Licht der Wellenlänge 600 nm, das durch ein Teleskop mit Linsendurchmesser 1 cm auf einen 2,5 m entfernten Schirm fällt.

- Skizzieren Sie die Intensitätsverteilung auf dem Schirm.
- Wie breit ist der Lichtfleck auf dem Schirm?
- Welchen Winkelabstand muss ein zweiter Stern mindestens haben, so dass beide Sterne getrennt auf dem Schirm wahrgenommen werden können?



#### Aufgabe 2 (6 Punkte)

In einem Elektronenmikroskop werden Elektronen mit 80 kV beschleunigt, durchdringen eine dünne, polykristalline Kohlenstoffschicht und treffen danach auf einen Leuchtschirm.

- Zeichnen Sie qualitativ die Beugungsfigur der Elektronen auf dem Leuchtschirm.
- Berechnen Sie die Wellenlänge der Elektronen.
- Einige Elektronen werden in der Kohlenstoffschicht abgebremst. Berechnen Sie die kleinstmögliche Wellenlänge der dabei entstehenden Röntgenstrahlung.

#### Aufgabe 3 (3 Punkte)

Kreuzen Sie die richtigen Aussagen an. (jedes falsche / fehlende Kreuz vernichtet ein richtiges Kreuz)

- ☐ Der Stern-Gerlach-Versuch zeigt, dass der Elektronenspin nur zwei Werte annehmen kann.
- ☐ Der Einstein-De-Haas-Effekt verbindet klassische Physik und Drehimpulsquantenzahl.
- ☐ Im Kernspintomographen werden  $\alpha$  - Teilchen umgepolt.
- ☐ Jeder Energiezustand eines Atoms kann eindeutig durch 3 Quantenzahlen beschrieben werden.
- ☐ Die Heisenberg'sche Unschärferelation ist eine Folge der Fehlerrechnung.
- ☐ Der Tunneleffekt ist eine Folge des Wellencharakters quantenmechanischer Teilchen.

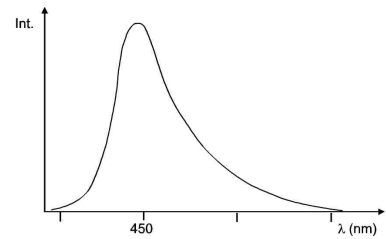
#### Aufgabe 4 (3 Punkte)

Eine Röntgenröhre besitzt Eisen als Anodenmaterial. Bestimmen Sie die Energie der K-  $\alpha$  -Strahlung.

### Aufgabe 5 (3 Punkte)

Ein Stern emittiert das abgebildete Spektrum.

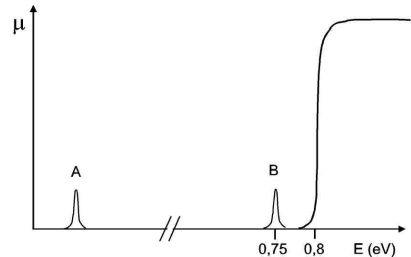
Berechnen Sie die Temperatur des Sterns.



### Aufgabe 6 (7 Punkte)

Ein n-dotierter Germanium-Kristall (Ge) zeigt bei  $T = 300$  K das gezeigte Absorptionsspektrum  $\mu(E)$ .

- Bestimmen Sie die Fermienergie und die Energie von Peak (A).
- Nennen Sie mögliche Elemente für die eingebauten Donatoren.
- Zeichnen Sie  $\mu(E)$  für  $T = 0$  K und für  $T \gg 300$  K.
- Auf welchen (sehr hohen) Temperaturwert müsste man den dotierten Ge-Kristall aufheizen, so dass sich die Zahl der ionisierten Donatoren gegenüber der Situation bei 300 K verdoppelt?



### Aufgabe 7 (4 Punkte)

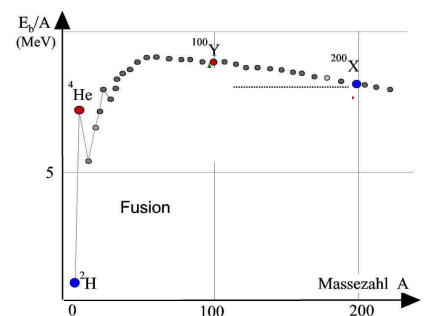
Ein Kernzerfall lautet  $^{230}\text{X} + n \rightarrow ^{120}\text{Y}_1 + ^{110}\text{Y}_2$ . Aus der Kurve  $E_B/A(A)$  der Bindungsenergie pro Nukleon liest man für die folgenden Nukleonenzahlen A die Werte:

$$E_B/A(A=230) = 7,5 \text{ MeV},$$

$$E_B/A(A=120) = 8,3 \text{ MeV} \quad \text{und}$$

$$E_B/A(A=110) = 8,6 \text{ MeV} \quad \text{ab.}$$

Berechnen Sie hiermit die pro Zerfall frei werdende Energie



### Aufgabe 8 (3 Punkte)

Ein Positron und ein Elektron treffen aufeinander und zerstrahlen zu zwei identischen  $\gamma$ -Quanten.

- Zeichnen Sie mögliche Flugbahnen für die  $\gamma$ -Quanten
- Berechnen Sie die Mindestfrequenz eines  $\gamma$ -Quants.

