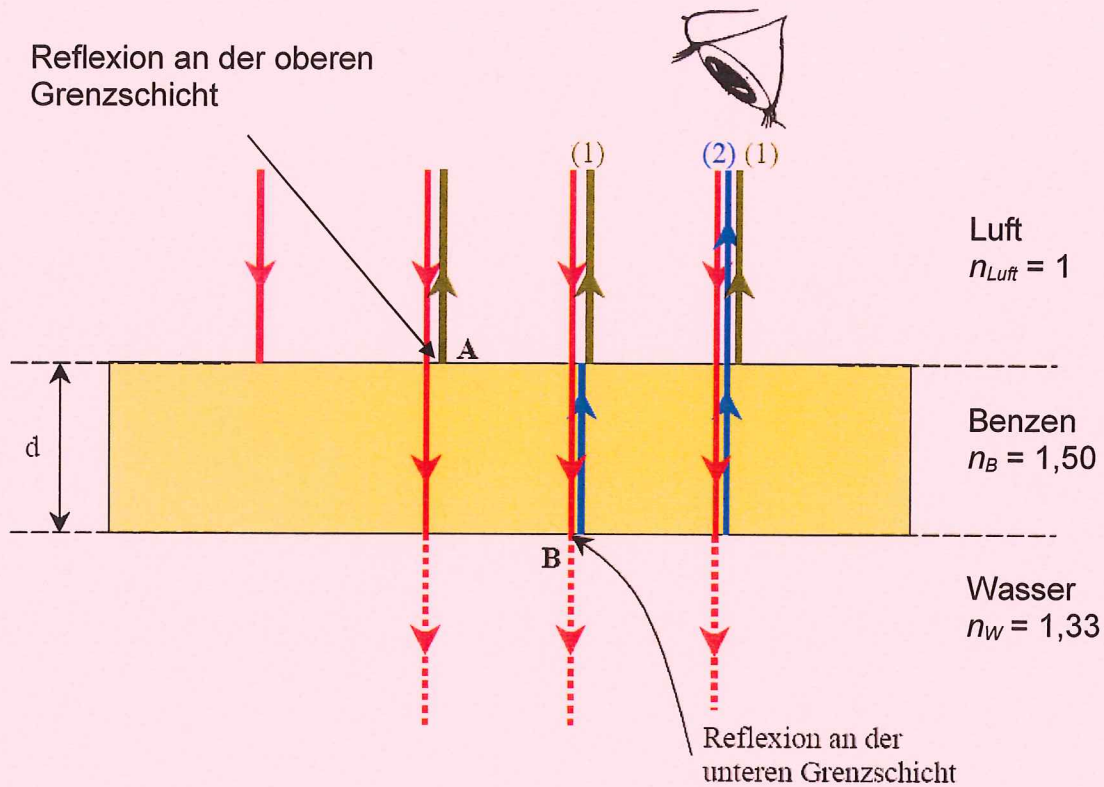


E roman

1 Interferenzen an einer Benzenschicht

1.1



(1) und (2) interferieren miteinander.

1.2

Reflexion in A: Phasensprung, weil Reflexion am dichteren Medium ($n_B > n_{Luft}$).

Reflexion in B: kein Phasensprung, weil Reflexion am dünneren Medium.

Die Strahlen (1) und (2) sollen destruktiv interferieren. Ihr optischer Gangunterschied muss dementsprechend einem ungeradzahligen Vielfachen der halben Wellenlänge entsprechen:

$$\begin{aligned} \Delta s_{opt} &= (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \\ \Leftrightarrow 2 d_k n_B + \frac{\lambda}{2} &= (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \\ \Leftrightarrow 2 d_k n_B + \frac{\lambda}{2} &= 2k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} \\ \Leftrightarrow d_k &= \frac{k \lambda}{2 n_B} \quad (k \in \mathbb{N}^*) \end{aligned}$$

Die Dicke der Schicht ist minimal für $k=1$: $d_{min} = \frac{1 \cdot 650 \text{ nm}}{2 \cdot 1,50} = 216,7 \text{ nm}$

1.3

Die Strahlen (1) und (2) sollen konstruktiv interferieren. Ihr optischer Gangunterschied muss dementsprechend einem geradzahligen Vielfachen der halben Wellenlänge entsprechen:

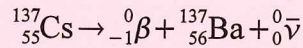


3 Radioaktivität

3.1 Siehe offizielles Skript

3.2 Siehe offizielles Skript

3.3



3.4

Es gilt: $A = \lambda N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot N$, wobei N die Anzahl der Kerne in 2,5 kg ${}^{137}_{55}\text{Cs}$ darstellt.

Ein ${}^{137}_{55}\text{Cs}$ -Kern besitzt eine Masse von $137 \text{ u} = 137 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 2,275 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$

Ein Kilogramm ${}^{137}_{55}\text{Cs}$ enthält daher $\frac{1}{2,275 \cdot 10^{-25}} = 4,396 \cdot 10^{24}$ Kerne und 2,5 kg

dementsprechend $N = 2,5 \cdot 4,396 \cdot 10^{24} = 1,099 \cdot 10^{25}$ Kerne. Daher beträgt die gesuchte Aktivität:

$$A = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot N = \frac{\ln 2}{30,1 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 1,099 \cdot 10^{25} \text{ Bq} = 8,02 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$$

3.5

Es sollen 99,9% der ursprünglich vorhandenen Kerne zerfallen. Dies bedeutet, dass von den ursprünglich zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ vorhandenen Kernen zum Zeitpunkt t lediglich noch 0,1% vorhanden sein sollen. Man kann schreiben:

$$\begin{aligned} N(t) &= N(0) \cdot e^{-\lambda t} \\ \Leftrightarrow 0,1\% \cdot N(0) &= N(0) \cdot e^{-\lambda t} \\ \Leftrightarrow 0,001 &= e^{-\lambda t} = e^{\frac{-\ln 2 \cdot t}{T_{1/2}}} \\ \Leftrightarrow \ln 0,001 &= \frac{-\ln 2 \cdot t}{T_{1/2}} \\ \Leftrightarrow t &= \frac{\ln 0,001}{-\ln 2} \cdot T_{1/2} = \frac{\ln 0,001}{-\ln 2} \cdot 30,1 \text{ a} = 300 \text{ a} \end{aligned}$$

4 Photozelle

4.1

Der **Photoeffekt** (auch äußerer photoelektrischer Effekt, oder lichtelektrischer Effekt genannt), behandelt das Freisetzen elektrisch geladener Teilchen aus einem Material, wenn dieses von elektromagnetischer Strahlung (etwa sichtbares oder ultraviolettes Licht) getroffen wird.

4.2

Treffen Photonen auf eine Metallplatte, so treten sie in Wechselwirkung mit den Elektronen der Platte. Ein Photon gibt seine Energie $h \cdot f$ an ein Elektron ab. Dieses Elektron tritt aus der Platte, wenn die vom Photon übertragene Energie einen für das Material charakteristischen Mindestwert hat. Man nennt **Ablösearbeit** W_A die



5 Atomphysik

5.1

Stehende Wellen entsprechen den möglichen stabilen Zuständen des Elektrons im Atom. Für diese Zustände gilt:

$$2\pi \cdot r = n \cdot \lambda \quad \text{mit} \quad \lambda = \frac{h}{p} \quad \text{und} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Die Zahlen n nennt man **Quantenzahlen**. Damit erhalten wir die Quantenbedingung für die stehenden Wellen:

$$2\pi \cdot r = n \cdot \frac{h}{p} \quad \left| \cdot \frac{p}{2\pi} \right.$$

$$r \cdot p = n \cdot \frac{h}{2\pi} = n \cdot \hbar$$

Mit dem Ausdruck $p = m_e \cdot v$ für den Impuls des Elektrons finden wir die **Bohrsche Quantenbedingung**:

$$m_e \cdot r \cdot v = n \cdot \frac{h}{2\pi}$$

5.2

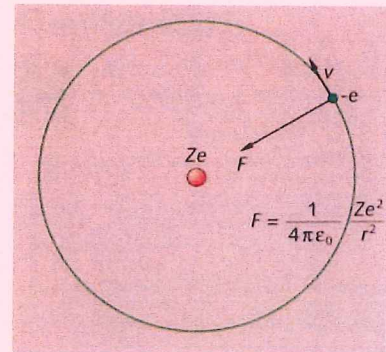
Nach der Bohrschen Atomvorstellung gehen wir davon aus, dass die Elektronenbahnen Kreisbahnen sind. Niels Bohr nahm an, dass die Elektronen sich strahlungsfrei auf diesen Bahnen bewegen (1. Bohrsches Postulat). Zur Berechnung der möglichen Radien der Elektronenbahnen im Wasserstoffatom liefert die Coulombkraft F_{el} die nötige Radialkraft F_r für die Kreisbahn (Abb. 1). Die folgende Berechnung wird mit dem Ansatz

$$F_{el} = F_R$$

durchgeführt:

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2} = \frac{m_e \cdot v^2}{r}$$

Nach Einfügen der Quantenbedingung für stehende Wellen

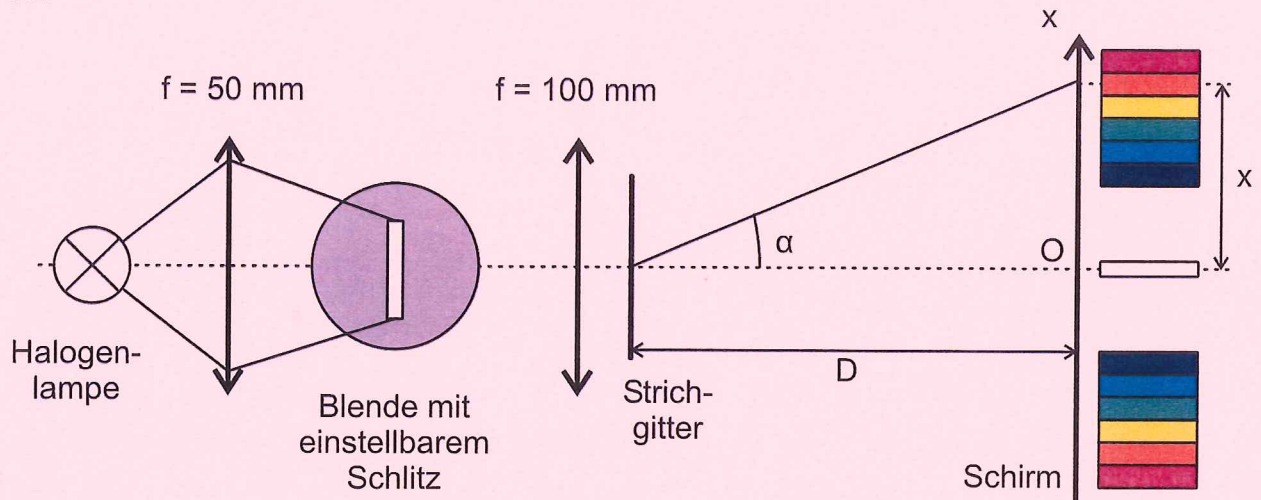


1. Die Radialbeschleunigung wird durch die Coulombkraft hervorgerufen.



6 Praktikum Beugungsgitter

6.1



Das Licht der Lampe trifft auf eine Sammellinse, die das Licht auf einen Spalt bündelt. Mit einer zweiten Sammellinse wird ein Bild des Spaltes auf einen Schirm projiziert. Wenn man dann das Strichgitter hinter die 2. Sammellinse stellt, kann man das Spektrum 1. Ordnung auf dem Schirm beobachten.

6.2

Markierungen auf Photo. Abstände zentrales Maximum-Farbe/Bereich siehe Tabelle.

6.3

Farbe	$ d_1 $ (cm)	$ d_2 $ (cm)	d (m)	α (°)	λ (nm)
Anfang	6,1	6,3	6,2	13,93	401
Blau	7,1	7,2	7,15	15,96	458
Grün	8,5	8,5	8,5	18,78	537
gelb	9,2	9,1	9,15	20,10	573
Rot	10,3	10,1	10,2	22,20	630
Ende	11,3	11,1	11,2	24,13	681

Es sollen die Wellenlänge λ der Zentren der unterschiedlichen Farbbänder bestimmt werden. Dazu wird der Abstand des jeweiligen Zentrums vom Intensitätsmaximum 0.-Ordnung bestimmt. Da das Spektrum in Bezug zur 0.-Ordnung symmetrisch ist, kann dieser Abstand 2-mal gemessen werden (d_1 und d_2) und es wird dann mit dem Mittelwert x weitergearbeitet. Die Wellenlänge kann dann durch Kombination der folgenden 2 Formeln bestimmt werden:

$$\tan \alpha = \frac{d}{D} \Leftrightarrow \alpha = \arctan \frac{d}{D} \quad \text{und} \quad \sin \alpha = \frac{k\lambda}{g} \Leftrightarrow \lambda = g \cdot \sin \alpha \quad (\text{weil } k = 1),$$

wobei g der Gitterkonstante entspricht mit $g = \frac{1}{600} \text{ mm} = 1,667 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

