

S. 36/3a, Anzahl der ausgelösten Elektronen
ist bei höherer Intensität größer,
 E_{kin} bleibt gleich.

b) Anzahl der Elektronen bleibt gleich
(d.h. die Stromstärke ändert sich nicht),
die kinetische Energie nimmt zu.

4e) $\lambda = 400 \text{ nm}$, $E_{\text{kin}} = 1,8 \text{ eV}$

Ges.: W_A , f_G

$$\begin{aligned}
 W_A &= E_{\text{ph}} - E_{\text{kin}} & \left| \begin{aligned} E_{\text{ph}} &= h \cdot f \\ c &= f \cdot \lambda \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \end{aligned} \right. \\
 &= \frac{h \cdot c}{\lambda} - E_{\text{kin}} \\
 &= \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{400 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \\
 &= 2,1 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,3 \text{ eV}
 \end{aligned}$$

andere Möglichkeit: $h = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow W_A &= \frac{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{400 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,8 \text{ eV} \\
 &= 1,3 \text{ eV}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{\text{ph}} &= E_{\text{kin}} + W_A, \text{ wenn } f = f_G, \text{ dann } E_{\text{kin}} = 0 \\
 h \cdot f_G &= W_A
 \end{aligned}$$

$$f_G = \frac{W_A}{h} = \frac{1,3 \text{ eV}}{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}} = 3,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{oder } f_G = \frac{2,1 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}$$

4b, Wellenmodell: transportierte Energie
ist mit der Amplitude
verknüpft, d.h. bei höherer
Lichtintensität wird mehr
Energie übertragen.

\Rightarrow mit Licht, jeder beliebigen

Frequenz (Wellenlänge, Farbe) kann nach dem Wellenmodell bei genügend hoher Intensität ausreichend Energie übertragen werden, um die Austrittsarbeit zu überwinden.

S. 37/13 a) $U = 1,5 \text{ keV}$

Ges.: $E; v$

$$E = e \cdot U = 1,5 \text{ keV}$$

$$= 1,5 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$= 2,4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,4 \cdot 10^{-16} \text{ J}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$$

$$v = 2,3 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

($v < 0,1 \cdot c \Rightarrow$ relativistische Effekte dürfen vernachlässigt werden)

b, Ges.: λ

$$\lambda = \frac{h}{m v}$$

$$= \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 2,3 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$= 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$= 32 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 32 \text{ pm}$$

$$= 0,032 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 0,032 \text{ nm}$$

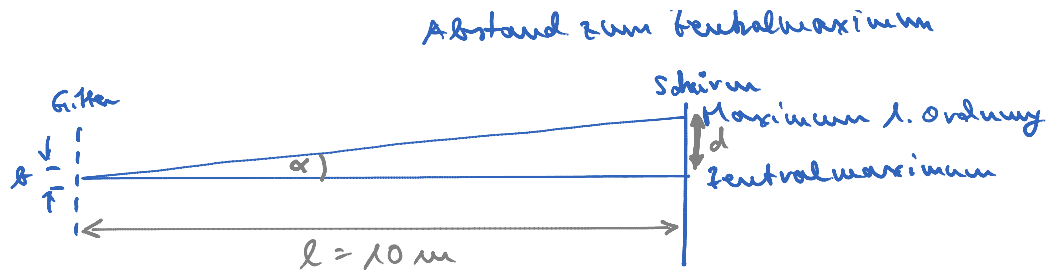
c) Gitter 528 Spalte pro mm

$$l = 10 \text{ m}$$

Ges.: ~~Abstand zum~~ Winkel zum 1. Maximum
Abstand zum Beugelmaximum

Gitter

Schirm



Bedingung für Maxima:

$$\Delta s = b \cdot \sin(\alpha_{\text{max},k}) = k \cdot \lambda$$

hier: $k=1$

$$\Rightarrow b \cdot \sin \alpha = \lambda$$

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{b}$$

$$\sin \alpha = \frac{3,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}}{\frac{1 \text{ mm}}{528}}$$

$$= 3,2 \cdot 10^{-11} \cdot 528 \cdot 10^3$$

$$= 1,6896 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow \alpha = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ Grad}$$

$$\tan \alpha = \frac{d}{l} \Rightarrow d = l \cdot \tan \alpha$$

$$= 10 \text{ m} \cdot \tan(9,7 \cdot 10^{-4} \text{ Grad})$$

$$d = 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$= 1,7 \cdot 10^{-1} \text{ mm}$$

$$= 0,17 \text{ mm}$$

Bei höherer Beschleunigungsspannung
ist E_{kin} und v der Elektronen höher,
 λ wird kleiner $\Rightarrow \alpha$ und d werden
ebenfalls kleiner!

Anwendung des Wellencharakters von Elektronen

Licht: λ zwischen 380 nm und 650 nm

Das Auflösungsvermögen eines Licht-

mikroskop ist durch die Wellenlänge begrenzt. Strukturen, deren Abstand kleiner als die Wellenlänge ist, können nicht mehr aufgelöst werden.

Elektronenmikroskop: Das Objekt wird mit Elektronen „beleuchtet“

$\Rightarrow \lambda = 0,032 \text{ nm}$ bei $U = 1,5 \text{ keV}$
(Vergleiche S. 37/13)

\Rightarrow Es können Strukturen untersucht werden, die wesentlich kleiner sind als beim Lichtmikroskop

\rightarrow Buch S. 21 und Arbeitsblatt