

Aufgabengruppe II

Aufgabe 1 - Foto bei Rot

a) $f = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{200 \cdot 10^{-6} \text{ H} \cdot 0,14 \cdot 10^{-6} \text{ F}}}$$

$$f = 30,1 \text{ kHz}$$

- b) Durch die Änderung der Induktivität wird die Frequenz von der Resonanzfrequenz verändert. Da die Resonanz abnimmt sinkt demzufolge die Eigenfrequenz.

$$f_1 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \Rightarrow f_1^2 = \frac{1}{4\pi^2 \cdot LC}$$

$$f_1^2 L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot C}$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f_1^2 \cdot C}$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 0,14 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 29 \text{ kHz}^2}$$

$$L = 215 \cdot 10^{-6} \text{ H}$$

$$\frac{\Delta L}{L} = 7,57\%$$

- c) Durch die Änderung der Eigenfrequenz steigt die Induktivität der Spule. Da die An-
regungsfrequenz konstant bleibt, sinkt die
Stromstärke ebenfalls, da $\omega = 2\pi f$ eben-
falls sinkt.

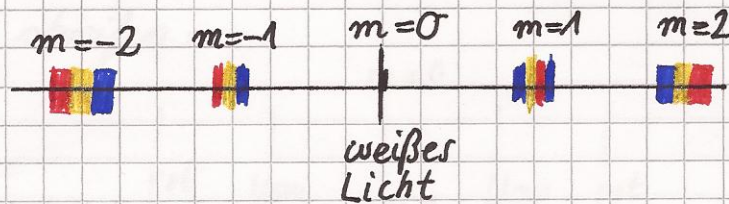
Grundkurs Physik - Abiturprüfung 2011

- d) Ein PKW fährt im Ortsverkehr $50,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
Nimmt man eine konstante Geschwindigkeit an, dann dauerte die Änderung bei einer Fahrzeuglänge von $4,50 \text{ m}$:

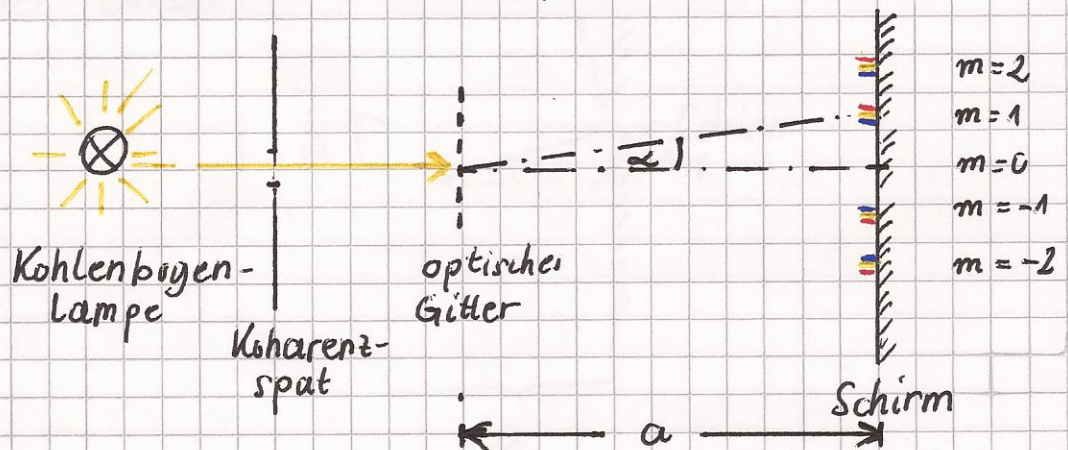
$$t = \frac{l}{v} = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

Aufgabe 2 - Interferenz von sichtbarem Licht

- a) Auf dem Schirm zeigt sich ein Interferenzmuster in Form von Interferenzstreifen. In der Mitte jedes Interferenzstreifen findet man weißes Licht, als innersten Streifen folgt dann gelb nach außen ist die Grenze blau (Grenze zur Schirmmitte) von der Schirmmitte entfernt begrenzt der rote Streifen den Interferenz-



- b) Skizze des Versuchsaufbaus



Berechnung der maximal sichtbaren Ordnung:

$$\Delta x = \frac{d}{2}$$

$$\tan \varphi = \frac{\frac{d}{2}}{a} \Rightarrow \varphi = 43,8^\circ$$

Interferenzmaximum

$$k \sin \varphi = m \cdot \lambda \Rightarrow m = \frac{k \cdot \sin \varphi}{\lambda}$$

$$m_1 = \frac{k \sin \varphi}{\lambda_1} \quad m_2 = \frac{k \sin \varphi}{\lambda_2}$$

$$k = \frac{1}{300} \cdot \frac{1}{\text{mm}} \quad \text{und} \quad \lambda_1 = 380 \cdot 10^{-9} \text{ m} \quad \text{und} \\ \lambda_2 = 750 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$m_1 = 6 \quad \text{und} \quad m_2 = 3$$

c) Prüfung auf Überlappung zweier Maxima

Position von rotem Maximum 1. Ordnung

$$\sin \varphi_1 = \frac{\lambda_{\text{rot}}}{d} = \frac{750 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{\frac{1}{300000} \text{ m}} \Rightarrow \varphi_1 = 13,0^\circ$$

$$\Delta x_1 = a \cdot \tan \varphi_1 = 0,277 \text{ m}$$

Position von blauem Maximum 2. Ordnung:

$$\sin \varphi_2 = \frac{2 \lambda_{\text{blau}}}{d} = \frac{2 \cdot 380 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{\frac{1}{300000} \text{ m}} \Rightarrow \varphi_2 =$$

$$\sin \varphi_2 = \frac{2 \cdot 380 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{\frac{1}{300000} \text{ m}} \Rightarrow \varphi_2 = 13,2^\circ$$

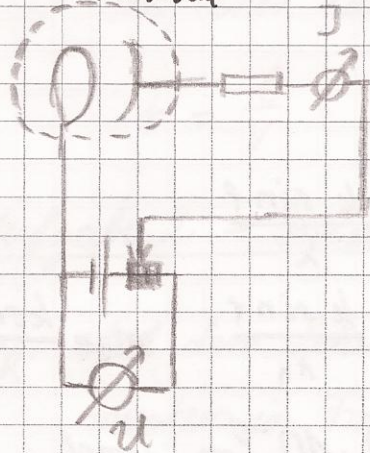
$$\Delta x_2 = a \cdot \tan \varphi_2 = 0,281 \text{ m}$$

\Rightarrow keine Überlappung der beiden Maxima

Aufgabe 3 - Photoeffekt

a) Es handelt sich um die Gegenfeldmethode.

Versuchsaufbau
Photozelle

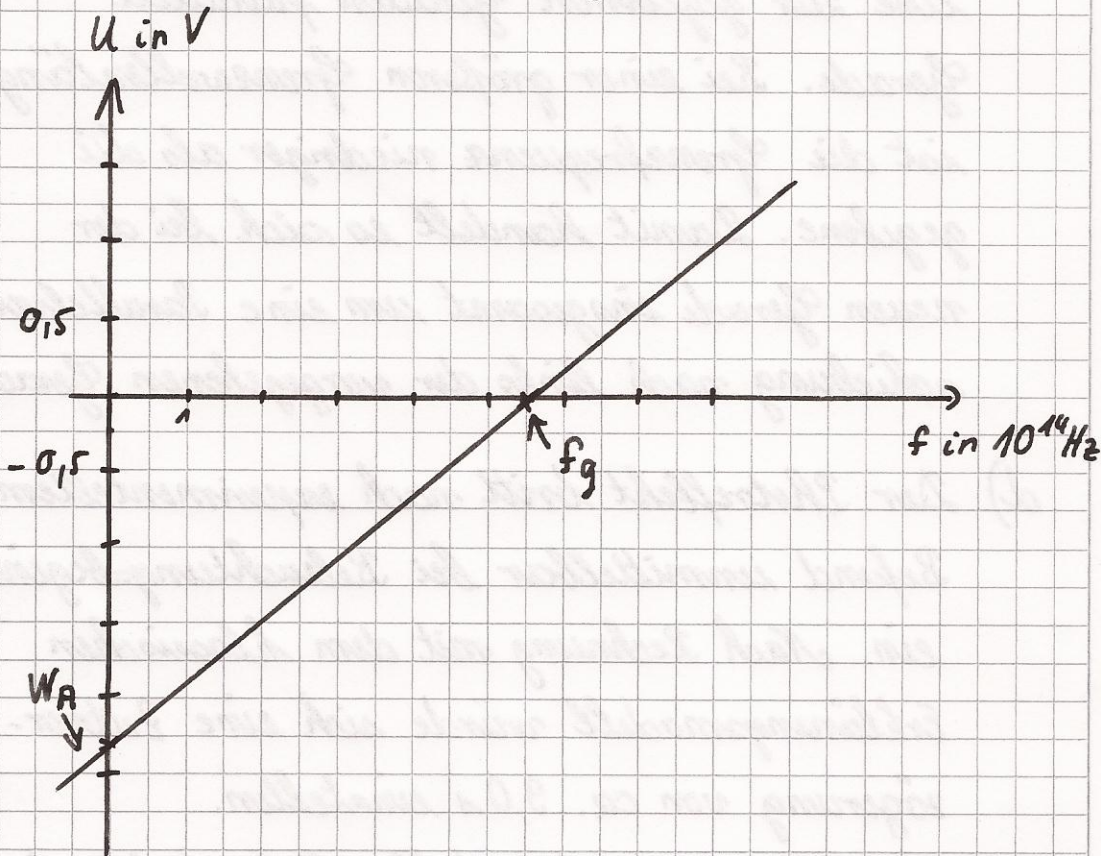


Durch Licht wird aus der Kathodenschicht Elektronen ausgelöst. Diese werden von der Ringanode angezogen und es entsteht ein Stromfluss. Durch Anlegen der Gegenspannung wird dieser unterbunden. Durch die Spannung kann die dazu nötige elektrische Energie bestimmt werden, die dann nach der Energieerhaltung der kinetischen Energie der Photonen entspricht. Das Diagramm entsteht durch Nutzung von Licht mit unterschiedlichen Frequenz, wenn E gegenüber f aufgetragen wird.

h ist die Steigung der Geraden in dem Diagramm.

Aufgabenruppe II - Fortsetzung

b) Arbeiten mit dem Diagramm



Grenzfrequenz: $f_g = 5,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

$$W_A = h \cdot f_g$$

$$= 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 5,5 \cdot 10^{14} \frac{1}{\text{s}}$$

$$= 3,63 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,3 \text{ eV}$$

Bei dem Material handelt es sich um Natrium.

h ist die Steigung der Geraden im Diagramm

$$h = \frac{e \cdot \Delta U}{\Delta f} = \frac{e \cdot U_0}{f_g} = \frac{3,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{5,50 \cdot 10^{14} \frac{1}{\text{s}}} = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

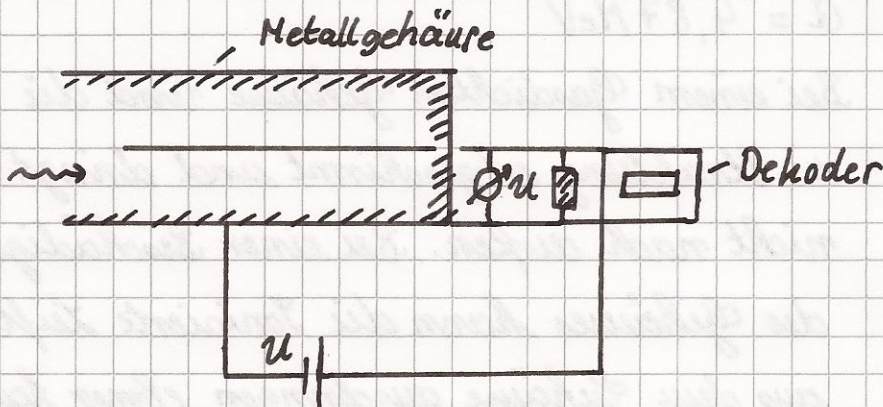
- c) Da es sich bei h um eine Naturkonstante handelt, handelt es sich zunächst um eine zur gegebenen Geraden parallele Gerade. Bei einer größeren Grenzwellenlänge ist die Grenzfrequenz niedriger als die gegebene. Damit handelt es sich bei der neuen Gerade insgesamt um eine Parallelverschiebung nach links der vorgegebenen Gerade.
- d) Der Photoeffekt tritt nach experimentellem Befund unmittelbar bei Beleuchtungsbeginn ein. Nach Rechnung mit dem klassischen Erklärungsmodell würde sich eine Zeitverzögerung von ca. $9,0\text{ s}$ einstellen. Ein weiterer experimenteller Befund ist, dass der Photoeffekt von der Frequenz der Lichtquelle abhängig ist. Da in der klassischen Physik die Energie einer elektromagnetischen Welle nicht von der Frequenz abhängig ist ist dieser Befund mit der klassischen Modellierung nicht verständlich.

Aufgabengruppe IV

Aufgabe 1 - Nachweis der radioaktiven Strahlung

a) Im ersten Bild ist die radioaktive Strahlung nur von kurzer Reichweite und kann durch Papier abgeschirmt werden. Diese Charakteristik lässt auf die α -Strahlung schließen. Die Strahlung im zweiten Bild zeigt im Magnetfeld das gleiche Verhalten wie die Elektronen und wird durch Blei vollständig abgeschirmt. Somit muss es sich um β^- -Strahlung handeln.

b) Aufbau des Geiger - Müller - Zählrohrs



Funktionsweise:

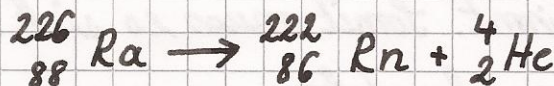
Die radioaktive Strahlung ionisiert die Luft im Zählrohr. Durch die Ionisierung wird im Zählrohr kurzzeitig eine Elektronenlawine ausgelöst und es kommt ein elektrischer Impuls durch Schließen des Stromkreises zustande.

c) Mit der Nebelkammer kann man die Qualität der radioaktiven Strahlung bestimmen, aber nicht quantitativ erfassen.

Mit dem Geiger-Müller-Zählrohr kann man die Quantität der radioaktiven Strahlung erfassen, aber die Strahlenarten können nicht unterschieden werden.

Aufgabe 2 - Radioaktive Leuchtfarbe

a) Zerfallsgleichung:



Berechnung der freigesetzten Energie:

$$Q = (m_{{}_{226}\text{Ra}} - m_{{}_{222}\text{Rn}} - m_{{}_{\text{He}}}) c^2$$

$$Q = 4,87 \text{ MeV}$$

b) Bei einem gasdichten Gehäuse wird die α -Strahlung abgeschirmt und dringt nicht nach außen. Bei einer Beschädigung des Gehäuses kann die ionisierte Luft aus dem Gehäuse ausdringen ebenso kann das radioaktive Gas austreten.

c) $A = \lambda N$

$$A = \frac{\ln 2}{1,6 \cdot 10^3 \text{ a}} \cdot \frac{1,00 \cdot 10^{-9} \text{ kg}}{226 \cdot 1,660540 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 36,6 \text{ kBq}$$

d) Änderung der Aktivität

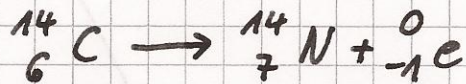
$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot t}$$
$$= A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{1501 \text{ a}} \cdot 80 \text{ a}}$$

$$= A_0 \cdot 1,04 \Rightarrow \text{keine nennenswerte Änderung}$$

Aufgabengruppe IV - Fortsetzung

Aufgabe 3 - Altonbestimmung mit C^{14} -Methode

a) Zerfallsgleichung:



Damit der β^- -Zerfall stattfindet wandelt sich im Kern ein Neutron in ein Proton um. Dabei wird aus dem Kern ein Elektron und ein Anti-Neutrino emittiert.

b) Die kontinuierliche Energieverteilung beim β^- -Zerfall zeigt, dass noch ein weiteres Teilchen emittiert wird, nämlich ein Antineutrino. Dieses Teilchen erhält die Energieanteile, die dem β^- -Teilchen fehlen. Dieses Teilchen muss elektrisch neutral sein und nahezu keine Masse besitzen.

c)
$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$1,06 \cdot 10^{-12} = 1,2 \cdot 10^{-12} e^{-\frac{\ln 2}{5,7 \cdot 10^3 \text{a}} \cdot t}$$

$$\frac{1,06}{1,20} = e^{-\frac{\ln 2}{5,7 \cdot 10^3 \text{a}} \cdot t} \quad | \ln$$

$$t = -5,7 \cdot 10^3 \text{a} \cdot \ln \frac{1,06}{1,20} = 715 \text{a}$$

d) Die Radon-Carbon-Methode eignet sich nur für Zeiträume, die innerhalb der Halbwertszeit von C^{14} liegt. Das Erdalter liegt weit darüber.

⊗ Grundkurs Physik - Abiturprüfung 2011

- e) Das Isotopenverhältnis ändert sich nicht über den Datierungszeitraum.

