

1. Photoeffekt

Eine Kathode wird mit einem monochromatischen Licht der Wellenlänge λ_1 bestrahlt. Die Grenzwellenlänge des Materials beträgt λ_G .

Austrittsarbeit W_{AJ} :

$$W_{AJ} = h \times f_G \quad f_G = \frac{c_0}{\lambda_G}$$

$$W_{AJ} = \frac{h \times c_0}{\lambda_G}$$

Geschwindigkeit v der Elektronen beim Austritt aus der Kathode:

$$E_{Kin} = h \times f - W_{AJ} \quad E_{Kin} = 0,5 \times m_e \times v^2 \quad h \times f - W_{AJ} = 0,5 \times m_e \times v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times \left(\frac{h \times c_0}{\lambda_1} - W_{AJ} \right)}{m_e}}$$

Wie groß muss eine Gegenspannung U_G mindestens sein, damit die Photoelektronen auf der Kathode gehalten werden?

$$E_{Kin} = e_0 \times U_G \quad e_0 \times U_G = h \times f - W_{AJ}$$

$$U_G = \frac{h \times f - W_{AJ}}{e_0}$$

Die auftreffende Lichtleistung beträgt P_L . Wie viele Photonen treffen bei einer Bestrahlung mit λ_1 pro Sekunde auf die Photokathode?

$$P_L = n \times h \times f \quad (n \text{ ist die Anzahl der Photonen pro Sekunde})$$

$$n = \frac{P_L}{h \times f}$$

Erzeugter Photostrom I_{ph} wenn jedes Photon ein Elektron auslöst.

$$I_{ph} = n \times e_0$$

2. Photoeffekt

Gegeben ist die Austrittsarbeit W_A eines Photokathodenmaterials.

Negative Anodenspannung welche die schnellsten austretenden Elektronen gerade noch Überwinden können, wenn Licht mit der Wellenlänge λ eingestrahlt wird.

$$E_{Kin} = h \times f - W_{AJ} \qquad E_{Kin} = e_0 \times U_A \qquad f = \frac{c_0}{\lambda}$$
$$e_0 \times U_A = h \times f - W_{AJ}$$
$$U_A = -\frac{h \times f - W_{AJ}}{e_0}$$

An der Photozelle beobachtete Grenzfrequenz f_G .

$$f_G = \frac{W_{AJ}}{h}$$

3. Röntgenstrahlung

In einer Röntgenröhre beträgt die Beschleunigungsspannung U_B .

Kleinste Wellenlänge λ_{\min} der erzeugten Röntgenbremsstrahlung:

$$\lambda_{\min} = \frac{h \times c_0}{e_0 \times U_B}$$

Die Röntgenstrahlung soll zur Strukturanalyse verwendet werden. Unter welchem Winkel ϑ_B muss monochromatisches Röntgenlicht der Wellenlänge λ auf ein Kristallgitter mit einem Netzebenenabstand d treffen, damit Röntgenreflexe (Interferenzmaxima $m = 1$) auftreten?

$$2 \times d \times \sin(\vartheta_B) = m \times \lambda$$
$$\vartheta_B = \arcsin\left(\frac{m \times \lambda}{2 \times d}\right)$$

4. Frank-Hertz-Versuch

Es wird ein Gas im Frank-Hertz-Versuch verwendet, wodurch die zum Anregen nötige Beschleunigungsspannung U_B benötigt wird.

Vakuumwellenlänge des dabei ausgestrahlten Lichtes.

$$\Delta E = e_0 \times U_B \qquad \Delta E = h \times f$$

$$\Delta E = h \times \frac{c}{\lambda} = e_0 \times U_B$$

$$\lambda = \frac{h \times c}{e_0 \times U_B}$$

5. Bohr'sches Atommodell

Welchen Radius hat ein Ion im Grundzustand, wenn man vom Bohr'schen Atommodell ausgeht?

$$r_n = \frac{n^2 \times 4\pi \times \epsilon_0 \times \hbar^2}{Z \times m_e \times e_0^2} \quad \hbar = \frac{h}{2\pi} \quad n = \text{Schalenzahl}$$

Z = Kernladungszahl (Anzahl der Protonen im Atomkern)

Umrechnung einer Energie von Joule nach Elektronvolt

$$W_{\text{eV}} = \frac{W_{\text{AJ}}}{e_0}$$

Umrechnung einer Energie von Elektronvolt nach Joule

$$W_{\text{AJ}} = W_{\text{eV}} \times e_0$$

Physikalische Konstanten

Planck-Konstante	$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Elementarladung	$e_0 = 1,602 \times 10^{-19} \text{ As}$
Ruhemasse des Elektrons	$m_e = 9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Elektrische Feldkonstante	$\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$
Lichtgeschwindigkeit (Vakuum)	$c_0 = 2,998 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

SI-Vorsätze

Deka	Hekto	Kilo	Mega	Giga	Tera	Peta
da	h	k	M	G	T	P
10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}
Dezi	Zenti	Milli	Mikro	Nano	Piko	Femto
d	c	m	μ	n	p	f
10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}