

Physik IV – Atome und Moleküle SS11

Prof. Thomas Müller, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dr. Frank Hartmann, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Aufgabenblatt 4; Übung am 16. Mai (Montag)

1. Franck-Hertz

Die Kennlinie eines Franck-Hertz-Versuchs zeigt die Minima des Anodenstromes bei Beschleunigungsspannungen in Abständen von $\Delta U_B = 2,104$ V.

- (a) In welcher Farbe leuchtet das Füllgas bei einer Beschleunigungsspannung von $U_B = 4$ bzw. 5 V?
- (b) Um welches Gas könnte es sich handeln?
- (c) Wie groß muss die Geschwindigkeit eines Elektrons mindestens sein, damit ein Füllgasatom durch einen Stoß zum Leuchten angeregt werden kann?

2. Photonen

- (a) Wieviel Masse verliert eine 100 W-Glühlampe innerhalb eines Jahres infolge der Lichtausstrahlung?
- (b) Das auf Dunkelheit adaptierte menschliche Auge vermag eine Photonennrate von $N=5$ Photonen pro Sekunde bei grünem Licht (λ) gerade noch als Lichtreiz wahrzunehmen. In welcher Entfernung R könnte man demnach eine Lichtquelle von $P=100$ W dieser Wellenlänge gerade noch wahrnehmen? Der Pupillendurchmesser des Auges sei zu 8 mm angenommen. Die Absorption des Lichtes in der Luft sei vernachlässigbar.
- (c) Berechnen Sie die Temperatur der Sonnenoberfläche unter der Annahme, dass die Sonne ein schwarzer Körper ist und das Maximum ihres Spektrums etwa bei $\lambda = 500$ nm (grün) liegt.

3. Photoeffekt

- (a) Warum steht der Photoeffekt im Widerspruch zur klassischen Physik?
- (b) In einem Experiment zum Photoeffekt wird eine Metalloberfläche mit Licht verschiedener Wellenlängen λ_i bestrahlt. Die Gegenspannungen U_i , bei denen der Strom aus der Oberfläche gerade verschwindet werden gemessen. Bestimmen sie die Austrittsarbeit W_i und das Plancksche Wirkungsquantum h !

$\lambda_i [nm]$	216	260	317	368	403
$U_i [V]$	2.83	1.86	1.0	0.45	0.16

4. Comptoneffekt

- (a) Ein Photon der Energie E_γ wird an einem freien Teilchen der Ruhemasse m_0 gestreut. Compton beobachtete 1921, dass für die Wellenlängenverschiebungen gestreuter Photonen ein einfacher Zusammenhang mit dem Streuwinkel besteht. Berechnen sie daraus die kinetische Energie des Teilchens, das unter dem Winkel ϕ bezüglich der Richtung des einlaufenden Photons gestreut wird! Unter welchem Winkel erhält das Teilchen maximale Energie?
- (b) Welche Energie kann ein Photon der Wellenlänge $\lambda = 400 \text{ nm}$ auf ein freies Elektron übertragen?
- (c) Kann das Photon seine gesamte Energie dem freien Elektron übertragen? Könnte das Photon auch Elektronen aus dem Metall herausschlagen?
- (d) In einem Comptonexperiment erhält ein Elektron die kinetische Energie $0,1 \text{ MeV}$ durch den Stoß mit einem Photon der Energie 500 keV . Bestimmen Sie die Wellenlänge und den Winkel des gestreuten Photons, wenn das Elektron sich anfänglich in Ruhe befand.

Matrix (1/2/3/4a+4b)

*Übungsleiter: Frank Hartmann, KIT, Campus Nord,
Tel.: +41 (76) 487 4362; Email: Frank.Hartmann@cern.ch*

www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/atom11