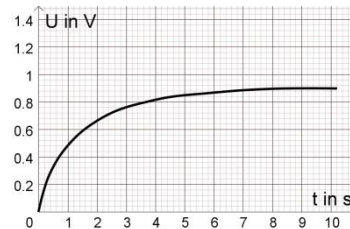
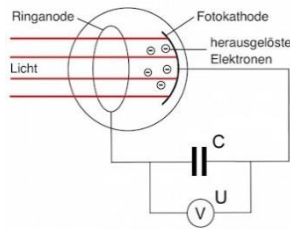


Übungsaufgaben: Quantenphysik

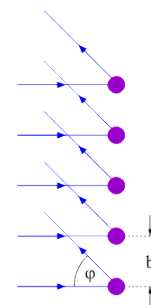
- Die Kathode einer Vakuum-Fotozelle wird mit Licht der Wellenlänge $\lambda=564\text{nm}$ bestrahlt, welches aus der Oberfläche Fotoelektronen herauslöst. Für die schnellsten Fotoelektronen wurden eine Geschwindigkeit von $v_{\text{max}}=3,51 \cdot 10^5\text{m/s}$ gemessen.
 - Beschreiben Sie eine experimentelle Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit dieser Fotoelektronen.
 - Weisen Sie rechnerisch nach, dass für Licht der Wellenlänge $\lambda=690\text{nm}$ kein Fotoeffekt auftritt.
 - Begründen Sie anhand der experimentellen Befunde beim Fotoeffekt, dass diese Ergebnisse nicht mit dem Wellenmodell erklärbar sind.
 - Geben Sie die Grenzwellenlänge für diese Fotozelle an und veranschaulichen Sie qualitativ die Abhängigkeit der Energie der schnellsten Fotoelektronen von der Wellenlänge des Lichtes $E_{\text{kin}}=f(\lambda)$ grafisch. Interpretieren Sie die Aussagen dieses Diagramms.

- Kathode und Anode der Fotozelle aus Aufgabe 1 werden mit einem Kondensator der Kapazität $C=1\mu\text{F}$ verbunden und parallel dazu ein Voltmeter angeschlossen (siehe Abbildung). Bei Bestrahlung der Kathode mit Licht der Frequenz f ergibt sich das daneben dargestellte Diagramm $U=f(t)$.



- Erläutern Sie die Entstehung des Spannungsverlaufes am Voltmeter.
 - Berechnen Sie die Ladung, die zur Zeit $t > 10\text{s}$ im Kondensator gespeichert ist.
 - Ermitteln Sie die Farbe des Lichtes mit dem die Fotozelle bestrahlt wurde.
 - Ergänzen Sie im Diagramm die Graphen für den Fall das:
 - $f=\text{konstant}$ und einer größeren Kapazität C
 - $C=\text{konstant}$ und einer größeren Frequenz f
- Die Intensität des Sonnenlichtes an der Oberfläche der Erde beträgt ca. 1400W/m^2
 - Berechnen Sie die Anzahl der Photonen, die bei einer durchschnittlichen Photonenenergie von 2eV pro Sekunde auf eine Fläche von 1cm^2 auftreffen.
 - Wie groß ist die je Sekunde auf eine Fläche von 1cm^2 abgegebene Energie?
 - Wie hoch konnte man (theoretisch) einen 5g schweren Körper mit 15% dieser Energie anheben?
 - * Eine punktförmige Lichtquelle mit der Lichtleistung $P=20\text{W}$ sendet allseitig Lichtwellen der Wellenlänge $\lambda=590\text{nm}$ aus. Im Abstand von $a=1\text{m}$ trifft ein Teil des Lichtes auf eine $A=4\text{cm}^2$ große ebene Fläche. Dabei werden 80% des Lichtes reflektiert und 20% absorbiert. (Das Auftreffen des Lichtes auf die Oberfläche soll als senkrecht betrachte werden.)
 - Wie viele Photonen treffen je Sekunde auf die Platte?
 - Berechnen Sie den Betrag der vom Licht auf die Platte ausgeübte Kraft.
 - Begründen Sie ohne Berechnung die Auswirkung auf den Betrag der Kraft, wenn:
 - der Abstand a vergrößert wird
 - die Wellenlänge des Lichtes verkleinert wird

- Elektronen der Energie $E=54\text{eV}$ treffen senkrecht auf die Oberfläche eines Nickel-Kristalls. Die regelmäßige Anordnung der Atome an der Oberfläche wirken wie ein Reflexionsgitter. Der Atomabstand beträgt dabei $b=2,15 \cdot 10^{-10}\text{m}$ (s. Abbildung)
 - Berechnen Sie den Winkel ρ unter dem das Maximum 1.Ordnung nachgewiesen werden kann.
 - Welchen Einfluss hat die Energie der Elektronen auf den Interferenzwinkel?
 - Mit welcher Geschwindigkeit v müssen die Elektronen auf das Atomgitter treffen, damit $\rho = 45^\circ$ beträgt?



- α -Teilchen treffen auf einen Spalt der Breite von $1\mu\text{m}$. Ihre Energien betragen zum einen $E_1=10\text{eV}$ und zum anderen $E_2=0,5\text{MeV}$.
 - Schätzen Sie rechnerisch die Impulsunschärfe Δp_x ab.
 - Berechnen Sie den Gesamtimpuls p_{ges} der Teilchen durch vektorielle Addition von p_y und Δp_x . Vergleichen Sie p_{ges} und p_x .

