

Klausuraufgaben	Der Photoeffekt	© Jörn Schneider 2008
------------------------	------------------------	--------------------------

Radioaktive Elemente senden verschiedene Strahlungen aus. Sie werden als α -, β - und γ -Strahlung bezeichnet. Mit Hilfe des Versuchsaufbaues zum Fotoeffekt soll die Strahlung untersucht werden. Dabei wird die UV-Lampe durch das radioaktive Präparat ersetzt.

- a) Skizzieren sie den Aufbau für den Fotoeffekt mit UV-Lampe und beschriften sie die einzelnen Teile.
- b) Erklären sie den Fotoeffekt mit UV-Licht.
- c) Bei der Untersuchung des radioaktiven Präparates wurden folgende Ergebnisse erzielt:

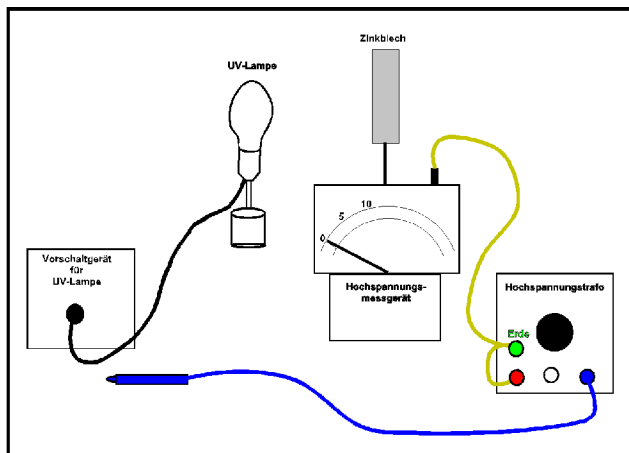
α - Strahlung	Platte positiv aufgeladen	kein Effekt
	Platte negativ aufgeladen	Entladung erfolgt
	Wechselwirkung mit Magnetfeldern	
β - Strahlung	Platte positiv aufgeladen	Entladung erfolgt
	Platte negativ aufgeladen	Entladung erfolgt
	Wechselwirkung mit Magnetfeldern	
γ - Strahlung	Platte positiv aufgeladen	kein Effekt
	Platte negativ aufgeladen	Entladung
	Keine Wechselwirkung mit Magnetfeldern	

Erklären sie die Beobachtungen zum Fotoeffekt und ziehen sie Schlussfolgerungen über die Art der Strahlung.

- d) Zink hat eine Austrittsarbeit von ungefähr 3,5 eV. Bei welcher Grenzfrequenz versagt der Fotoeffekt?

Die Lösungen:

a)



b) Die Zinkplatte wird mit ungefähr 6000V negativ aufgeladen. Bei einigermaßen trockener Luft bleibt diese Ladung längere Zeit erhalten. Es stehen also keine freien Ladungsträger zur Verfügung, da Luft ein sehr schlechter Leiter ist. Solange die Zinkplatte im Dunklen steht geschieht nichts. Bestrahlt man nun die Zinkplatte mit UV-Licht entlädt sie sich innerhalb weniger Sekunden. Dabei geschieht folgendes:

Ein Photon trifft auf ein Zinkatom. Dadurch wird ein Valenzelektron des Zinkatoms so weit angeregt, dass es das Atom verlässt und durch die Luft zum Pluspol wandert. Dabei nimmt es eine negative Ladung mit. Das zurückgebliebene positiv geladene Zinkatom nimmt ein überschüssiges Elektron von der geladenen Zinkplatte auf. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis alle überschüssigen Elektronen auf der Zinkplatte verbraucht sind.

c) **α - Strahlung** : Die negative geladene Platte wird entladen. Daher könnte die α - Strahlung aus Photonen bestehen. Die α - Strahlung wechselwirkt allerdings mit einem Magnetfeld, was nur geladene Teilchen können. Daher muss die α - Strahlung aus positiv geladenen Teilchen bestehen (He-Kerne).

β - Strahlung: Die β - Strahlung kann nicht aus Photonen bestehen, da sie anders als der Photoeffekt die positiv und die negativ geladene Platte entlädt. Die β - Strahlung muss aus energiereichen negativ geladenen Teilchen bestehen, die einerseits die positiv geladene Platte entladen, andererseits ähnlich wie beim Photoeffekt die Zinkatome anregt. (Die β - Strahlung besteht aus sehr energiereichen Elektronen.)

γ - Strahlung: Die γ - Strahlung besteht aus Photonen, die ähnlich wie das UV-Licht einen Photoeffekt verursachen.

d)
$$E_{\text{Grenz}} = h \cdot f \quad 1\text{eV} \hat{=} 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$f = \frac{E_{\text{Grenz}}}{h}$$

$$f = \frac{3,5 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}$$

$$f = 8,462 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$