Stundenprotokoll - LK Physik

Name: Inga Hamdorf
Datum: Freitag, der 09.10.2026 Ort: RGR PH2
Doppelstunde 1./2.

Franck-Hertz-Versuch: Energieniveaus

Top 1: HA Vergleich

- Aufgabe: Licht welcher Wellenlänge wird bei einer Energie von 4,9 V initiiert?
- Lösung: Anhand der Formel $E=h \cdot f$ lässt sich die Frequenz von $1{,}18 \cdot 10^{15}$Hz berechnen, das entspricht einer Wellenlänge von etwa 250 nm, also ultraviolettem Licht.

  → Warum sehen wir dann trotzdem bläuliches Licht?
  Kurzfassung: 4,9V war die kleinste Energie, die die Quecksilberatome anregen kann. Es gibt aber noch weitere, höhere Energieniveaus, bei denen die Energieübergänge Wellenlängen des sichtbaren Spektrums freisetzen.

  weiteres siehe:
  - https://www.ulfkonrad.de/physik/12-13/3-semester/franck-hertz-versuch
  - https://www.ulfkonrad.de/wp-content/uploads/2020/11/FHV-Hg-Nr5.pdf

Top 2: Exkurs: Neonröhre

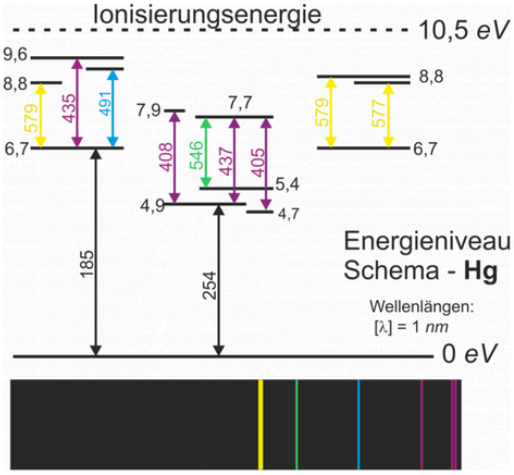
Der Franck-Hertz-Versuch kann auch mit Neon als zu ionisierenden Teilchen statt des Quecksilbers durchgeführt werden, der Unterschied ist aber, dass man rot-onrangenes Licht sieht und andere Werte herausbekommt, da die aufgenommenen Energieportionen stoffabhängig sind. Es gibt aber auch die Kombiröhre, in denen beide Gase enthalten sind.

siehe: https://www.ulfkonrad.de/physik/ph-13-fhv-hg_ne

Neon-Röhren gehören zu der Brückentechnologie der Energiesparlampen, genauer zu den Leuchtstoffröhren, dabei wird das Prinzip des Franck-Hertz-Versuches genutzt, aber auch das Ionisieren von Atomen. In ihnen ist jedoch kein Neon enthalten, sondern Quecksilber. Neonröhren sind demnach Sondermüll und sollten sie kaputt gehen sind sofort folgende Sicherheitsmaßnahmen zu treffen:
Lüften und Raum verlassen.
Das Einatmen von Quecksilber ist zwar in geringer Dosis nicht tödlich, führt jedoch zum Absterben von Synapsen im Gehirn.

siehe: https://www.ulfkonrad.de/physik/12-13/3-semester/leuchtstofflampe

Top 3: Energieniveauschema von Quecksilber (AB)

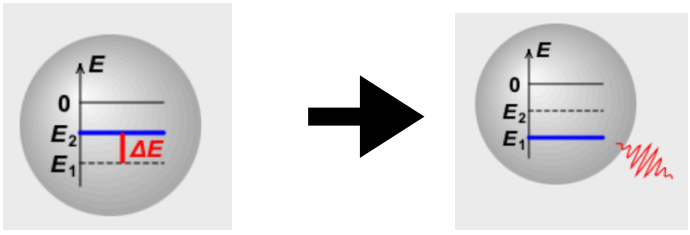


Energieniveauschema bzw. Termschema Hg-Atom

Bildquelle: https://www.ulfkonrad.de/physik/12-13/3-semester/franck-hertz-versuch

Fügt man, wie im Versuch durch ein Elektron, einem Quecksilberatom eine Energie von 4,9eV zu, so erreicht man den ersten angeregten Energiezustand des Hg-Atoms. Dieser ist instabil, weshalb das Hg-Elektron wieder in den Grundzustand zurückspringt und dabei Energie frei wird, die ein Photon imitiert, das eine Wellenlänge von 254nm hat, sich also im ultravioletten Bereich befindet. Trifft aber vor diesem Rückgang ein weiteres Elektron mit z. B. 3eV oder von Anfang an ein Elektron mit 7,9eV auf das Atom, so ist ein weiterer angeregter Zustand erreicht, von dem aus erst wieder Energie in Form eines Photons mit einer Wellenlänge von 408nm, violettes Licht, frei werden muss, um das Energieniveau von 4,9eV zu erreichen und von dort aus in den Grundzustand zurückzukehren.

Eine weitere Darstellungsform:



Animation und Erklärung dazu sind auf https://www.leifiphysik.de/atomphysik/laser/grundwissen/stimulierte-induzierte-emission zu finden.

Geschwindigkeiten der Elektronen:

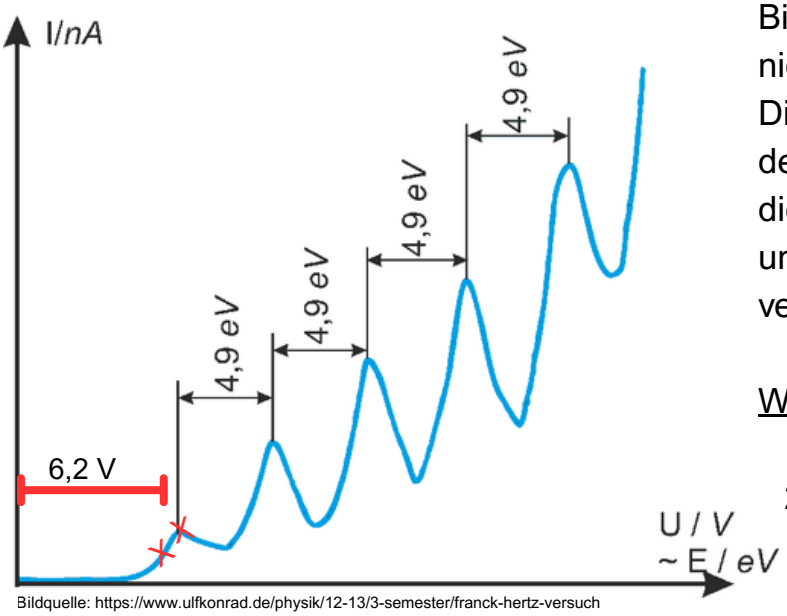
3 Zustände: v < Anregungsenergie des Atoms
v = Anregungsenergie
v > Anregungsenergie

$$E_{kin,1} = \frac{1}{2} m_e \cdot v_1^2$$

$$E_{kin,2} = \frac{1}{2} m_e \cdot v_2^2$$

$$\Rightarrow E_{kin,1} = \frac{1}{2} m_e \cdot (v_1^2 - v_2^2)$$

Top 4: Strommessung an der Auffangelektrode



Bildquelle: https://www.ulfkonrad.de/physik/12-13/3-semester/franck-hertz-versuch bearbeitet!

Bis zum ersten Maximum sind es aber nicht nur 4,9eV, sondern etwa 6,2eV. Dies liegt am Kontaktpotenzial und an der Gegenspannung, ansonsten ist dieser Bereich nicht weiter interessant und auch vergrößer- bzw. verkleinerbar.

Wo ist die erste Anregung?

1. beim ersten Maximum
2. (möglich!) Wendepunkt, weil dort die stärkste Anregung stattfindet, lässt sich aber durch Sättigungseffekte und Wechselwirkungen zwischen den Elektronen relativieren.

Top 5: Fragen zum Experiment

Fragen und Antworten dazu können unter https://www.ulfkonrad.de/physik/12-13/3-semester/franck-hertz-versuch, dafür ganz nach unten scrollen, angesehen werden.

Hausaufgaben:

1. Fragen zum Experiment weiter angucken & beantworten
2. zu Dienstag nach den Ferien die Probe-Abiturklausur durcharbeiten (dazu Zeit von 90 Minuten einstellen)
3. Die Messkurve in sinnvolle Intervalle einteilen, beschreiben und erklären.

Inga Hamdorf
Protokollantin