

F0047T

Laboration: Frank-Hertz

Daniel Brolin, danbro-3@student.ltu.se
Kenny Eriksson, keneri-3@student.ltu.se

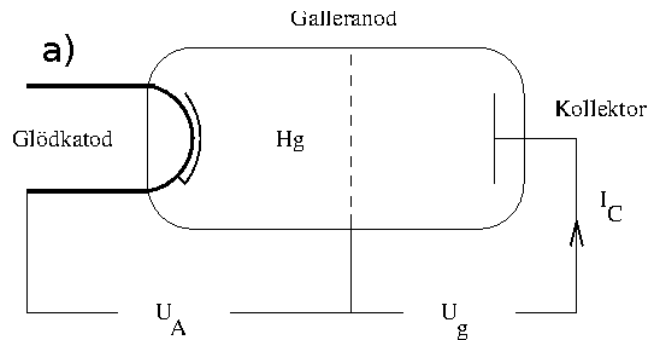
12 december 2018

Sammanfattning

1 Introduktion

Syfte

För att illustrera hur en atom endast absorberar specifika nivåer av energi kan man accelerera elektroner genom ett moln av atomer, i detta fall Kviksilver (Hg). Detta experiment kallas "Frank-Hertz experiment" och är det första experimentet att tydligt visa atomers kvantnivåer, se Figur 1.

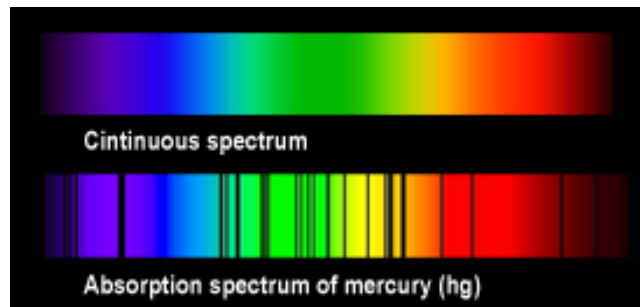


Figur 1: Frank-Hertz tub.[2]

Teori

En elektrons energi kan bestämmas av dess kinetiska energi. För att kunna excitera en Kviksilveratom måste denna energi stämma perfekt överrens med excitationenergin för ett av atomens elektronlager. Denna lab undersöker vid vilka spänningar vi har toppar och bottnar för att avgöra energin. Denna energi kan beräknas till en våglängd av ljus och på så sätt jämföras mot dess ljusspektra, se Figur 2.

Experimentets utförande är tydligt detaljerat stegvis i handledningen[2] och upprepas därför inte här.



Figur 2: Kviksilver absorbtionsspectrum.[1]

2 Resultat

Alla tester kördes utan förstärkning och värden är sparade med 5 V/div. För att enkelt kunna läsa av maximan och miniman för accelerationsenergin, U_A , för att i sin tur kunna beräkna excitationenergin, måste korrekt backspänning och en bra temperatur i ugnen uppnås. Med Ekvation (2.1)[4, s. 303] kan man hitta våglängd från rörelseenergi, vilket kan användas för att identifiera excitationsspektrat, kvicksilvers unika fingeravtryck.

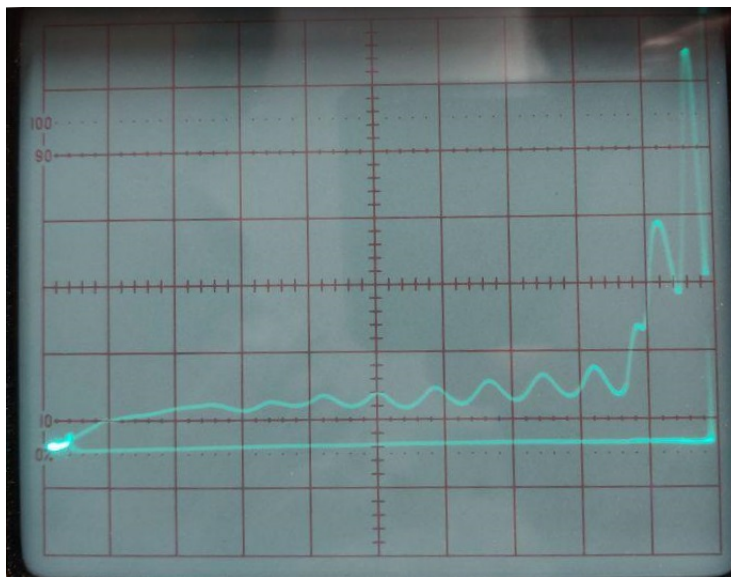
$$\lambda \frac{h}{\sqrt{2mE_k}} \quad (2.1)$$

där h är plancks konstant, m är massan av atomen och E_k är den kinetiska energin.

För att säkerhetsställa rätt temperatur i tuben ska temperaturen sättas till 180°C , detta för att säkerhetsställa rätt tryck i tuben. För låg temperatur leder till att det kan bli för få kvicksilveratomer för att märka topparna, och för högt tryck leder till att medelavståndet mellan kollisioner sjunker och slumpmässig rörelse höjs[3].

Backspänningen agerar som en potentialstegsbarriär, när denna är för hög "absorberas" alla låga accelerationsspänningar bort och "subtraherar" från de passerande elektronernas energi. Är denna för låg syns nästan bara brus. En bra nivå på backspänningen sattes till cirka 9 V.

Med ett svep på 50 V gavs följande vy, Figur 3 och värdena i Tabell 1.



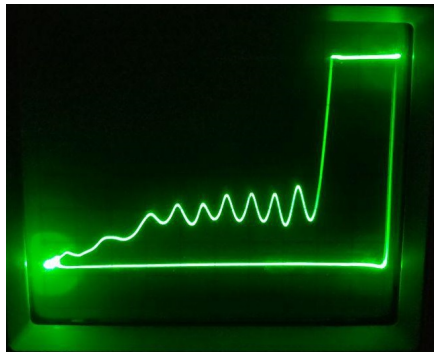
Figur 3: x-led: accelerationsspänning, U_A , [5 V/Major div.]
y-led: ström, I_A , [arbiträr enhet]

Maxima [div.]	Maxima [V]	Minima [div.]	Minima [V]
3.4	17	3.0	15
4.2	21	3.8	19
5.0	25	4.6	23
5.8	29	5.4	27
6.6	33	6.2	31
7.4	37	7.0	35
8.2	41	7.8	39
8.8	44	8.4	42
9.0	45	—	

Tabell 1: Non-standard library entries, custom or third-party designed.

Från Figur 3 kan det ses hur strömmen ökar exponentiellt med högre accelerationsspänning med periodiska dipp som motsvarar excitationseenergierna för kvicksilver. Den exponentiella ökningen ses tydligt i början av Figur 5a där vi testade extremerna för systemet.

Filament voltage effect: Scales up or shifts current earlier along the acceleration voltage axis.

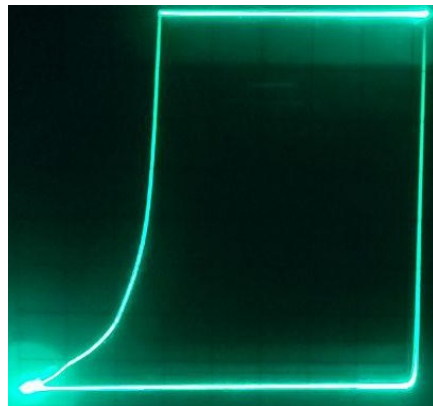


(a) XXX



(b) XXXXXXXXXXXX

Figur 4: XXX



(a) XXXXXXXXXXXX

Figur 5: XXX

3 Diskussion

Referenser

- [1] <http://www.astronoo.com/en/articles/spectroscopy.html>
- [2] Labhandledning, labpm2018, "Laboratory and numerical experiments in Quantum Physics F0047T".
- [3] "The Franck-Hertz Experiment: Excitation of Mercury Atoms", *Rochester University*, http://teacher.nsrsl.rochester.edu/phy_labs/Franck_and_Hertz/Franck_Hertz.html
- [4] Physics handbook, ed.8.8, ISBN:978-91-44-04453-8, *Nordling, Österman*.