

Quantum Rules!

Foto-elektrisch effect (Hertz)

Vooraf

Zoek op hoe een elektroscop werkt.

Bestudeer de theorie van het foto-elektrisch effect uit je leerboek. Er staat ook een tekst op de computer en website: feetheorie.pdf

Je hebt nodig:

- Elektroscop
- Infraphyl IR lamp
- UV-lamp met voeding
- pvc buis

Vragen

1. Hoe kun je een elektroscop een positieve lading geven, zoals in fig. 1? En hoe een negatieve lading?
2. Kun je met een elektroscop positieve en negatieve lading van elkaar onderscheiden?
3. Waarom slaat een elektroscop al uit als er lading in de buurt wordt gebracht? Hoe heet dat verschijnsel?

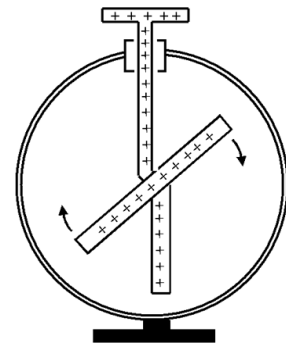


Fig. 1: Elektroscop

Theorie

Einstein won er een Nobelprijs mee, maar een waarneming van Hertz in 1885 lag er aan ten grondslag. Kortgolvig licht kan een gepolijste zinken plaat ontladen, maar langgolvig licht kan dat niet, ook niet bij hoge intensiteiten. Einstein publiceerde in 1905 zijn verklaring voor het verschijnsel. Licht bestaat uit deeltjes of hoeveelheden (quanta) energie (later fotonen genoemd). Die lichtdeeltjes met een energie overeenkomstig hun frequentie ($E = h \cdot f$) zijn in staat elektronen uit een metaal vrij te maken volgens:

$$E_k \leq h \cdot f - E_u$$

In deze formule stelt E_k de kinetische energie van het elektron, h de constante van Planck, f de frequentie van het licht en E_u de uittree-energie van het metaal voor.

4. Wat is uittree-energie?
5. Zoek in BiNaS de uittree-energie van zink op.

De UV-lamp op tafel zendt licht met een golflengte van 253 nm uit.

6. Bereken of dit licht elektronen uit zink los kan maken.
7. Lukt het om elektronen los te maken met infrarood licht uit de Infraphyl lamp? N.B. deze wordt gebruikt tegen stijve spieren.
8. Neem foto's en maak filmpjes tijdens het experimenteren.



Quantum Rules!



Veiligheid



De UV-lamp is een desinfectielamp. Het licht heeft een golflengte van 253 nanometer. Dat noemen we UV-C licht. Je moet niet in de lamp kijken. Schijn de lamp alleen naar beneden zodat anderen ook geen last van de lamp kunnen hebben. Het doordringend vermogen van UV-C is echter zeer laag, korte belasting kan geen schade veroorzaken. Om de lamp zit aluminiumfolie omdat er een hoogspanningsgenerator in zit. Deze generator geeft een elektrisch veld dat de metingen verstoort. (zie vraag 3).

Uitvoering van de proef

Het laden van een elektroscop

De werking van een elektroscop is er op gebaseerd dat gelijke ladingen elkaar afstoten. Hoe meer lading er op de elektroscop zit, hoe sterker de uitslag. Je kunt met een elektroscop het teken van de lading niet onderscheiden.

We kunnen de elektroscop positief laden en negatief laden, maar je kunt aan de uitslag niet zien of de lading positief is of negatief. We kunnen wel op twee manieren met zekerheid de elektroscop een tegengestelde lading kunt geven.

- Ontlaad de elektroscop door de zinken plaat even aan te raken.
- Wrijf een gele pvc buis op (bijvoorbeeld met je trui) en houd deze tegen de zinken plaat.
- De elektroscop slaat uit, maar is deze nu positief of negatief geladen?
- Belicht de plaat met de IR lamp en de UV-lamp. Wat zie je?

We geven de elektroscop nu een tegengestelde lading:

- Ontlaad de elektroscop. Wrijf de pvc buis opnieuw op.
 - Aard de elektroscop door met een hand de zinken plaat aan te raken.
 - Breng de PVC buis vlak in de buurt van de zinken plaat terwijl je contact houdt. De lading (welk teken dan ook) loopt nu van de plaat naar je lichaam.
 - Laat de plaat los en haal buis uit de buurt van de elektroscop. De elektroscop is nu tegengesteld geladen dan voorheen.
 - Probeer de plaat te ontladen met de IR-lamp en daarna met de UV-lamp. Vergelijk je observaties met de vorige keer.
9. Beredeneer op welke van de twee hierboven beschreven manieren hierboven de elektroscop negatief geladen wordt.