

Quantum Rules!

Ontladen van een elektroscoop

Vooraf

Bestudeer de theorie over het foto-eletrisch effect. Zoek uit hoe een elektroscoop werkt.

Je hebt nodig:

- Elektroscoop
- Piëzo-aansteker
- infraphyl lamp
- UV-lamp met voeding
- Snoeren zwart
- Elektrometer

Vragen

1. Hoe kun je een elektroscoop een positieve lading geven?
2. Kun je met een elektroscoop positieve en negatieve lading onderscheiden?
3. Waarom slaat een elektroscoop al uit als er lading in de buurt wordt gebracht?

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 (later fotonen genoemd). De lichtdeeltjes met een energie overeenkomstig hun frequentie (hf) waren in staat elektronen uit een metaal vrij te maken volgens:

$$E_k \leq hf - W_u$$

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

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

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

6. Bereken of dit licht elektronen uit zink los kan maken.
7. Neem foto's en maak filmpjes voor je verslag of presentatie van de uitvoering van de proef.

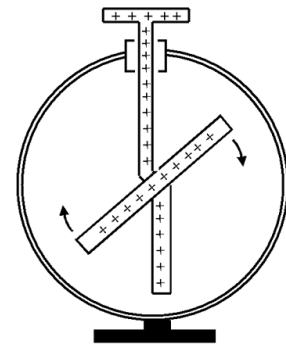
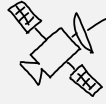


Fig. 1: elektroscoop



Quantum Rules!



Veiligheid



De UV-lamp is een desinfectielamp, bedoeld om bacteriën te doden. 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 veroorzaken¹.

Uitvoering van de proef

Voor je staat een elektroscop met een zinken plaat erop gemonteerd. De buitenkant van de elektroscop is met een zwarte snoeren verbonden met één pool van de piezo-aansteker, aan een houdertje met twee anti-parallel aangesloten LEDs en aan de UV-lamp. De UV-lamp is ingepakt is ingepakt in aluminiumfolie omdat er in de lamp een hoogspanningsgenerator zit. Deze hoogspanninggenerator geeft een elektrisch veld dat de metingen verstoort. (zie vraag 3).

Werking 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.

De lamp

De lamp werkt op spanning van 6 V (batterijen of netadapter). Om de UV-lamp aan te slaan is een veel hogere spanning nodig. In de lamp zit een hoogspanningsgenerator. De hoogspanningsgenerator zorgt ervoor dat de plastic behuizing van de lamp statisch geladen wordt. Normaal niet erg, maar voor deze proef hoogst ongemakkelijk natuurlijk. De oplossing is om de lamp in aluminiumfolie te pakken, en de lamp te aarden aan de behuizing. Je zet de lamp aan door de schuifknop aan de onderkant op 'ON' te zetten *terwijl* je de drukknop aan de bovenkant ingedrukt houdt. Na enkele seconden gaat de groene LED knipperen. Druk nogmaals op het knopje aan de bovenkant om de lamp aan te zetten. Het kapje laat geen UV door.

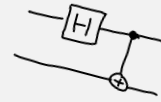
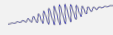


Fig. 2: antibacteriële UV-lamp

Het laden van de elektroscop

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

¹<http://arbo-online.nl/het-risico-ultraviolette-straling-2/>



Quantum Rules!



wel een methode toepassen waarmee je 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 en houd deze tegen de zinken plaat. De elektroscop slaat nu uit, maar is deze positief of negatief geladen?
- Belicht de plaat met de UV-lamp. Wat zie je?

We geven de elektroscop een tegengestelde lading:

- Wrijf de PVC buis 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 PVC buis uit de buurt van de elektroscop.

De elektroscop is nu tegengesteld geladen dan voorheen.

Probeer de plaat te ontladen met de UV-lamp.

Lukt dat?

Extra

1. Geef de zinken plaat een negatieve lading en herhaal de proef met een doorzichtige perspex-plaat tussen de lamp en de zinken plaat. Kun je het effect van de perspexplaat verklaren?
2. Gebruik andere lampen (postzegellamp, IR-lamp, ...)
3. Bij de opstelling liggen twee LEDs die antiparallel geschakeld zijn. Sluit de LEDs aan tussen de polen van de aansteker met een weerstandje in serie. Als je de aansteker indrukt en weer loslaat kun je de LEDs juist zien branden.
4. **Lukt het ook om een neutrale plaat negatief te laden als je deze met UV belicht? Gebruik een voltmeter met zeer hoge interne weerstand.**

Referenties

<http://arbo-online.nl/het-risico-ultraviolette-straling-2/>

<http://www.trifield.com/content/tribo-electric-series/>

<https://www.orau.org/ptp/collection/elektroscoopes/Braun.htm>