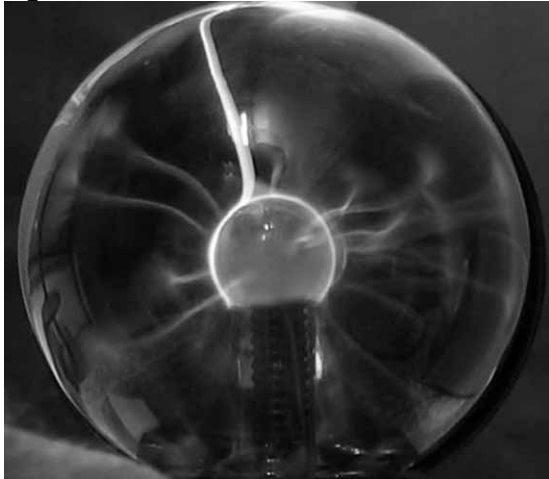


Opgave 5 Plasmalamp

Hans heeft een plasmalamp. Deze bestaat uit een bolvormige metalen elektrode in een glazen bol. Zie figuur 1.

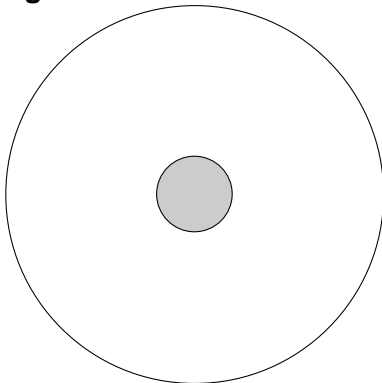
figuur 1



De bol is gevuld met edelgas. Door de hoge spanning tussen de metalen elektrode en de glazen bol ontstaan er bliksemachtige sporen. In zo'n spoor is het gas geïoniseerd.

In figuur 2 zie je een schematische tekening van de glazen bol en de metalen elektrode in het midden. Figuur 2 staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 2



Op een bepaald moment is de bolvormige elektrode negatief ten opzichte van de glazen bol. Neem aan dat er geen ontladingen plaatsvinden.

- 2p **20** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage het elektrisch veld in de bol. Gebruik hiervoor minimaal zes elektrische veldlijnen.

Er staat een hoogfrequente wisselspanning op de metalen elektrode. Met de opstelling van figuur 3 kan Hans de frequentie van die wisselspanning bepalen.

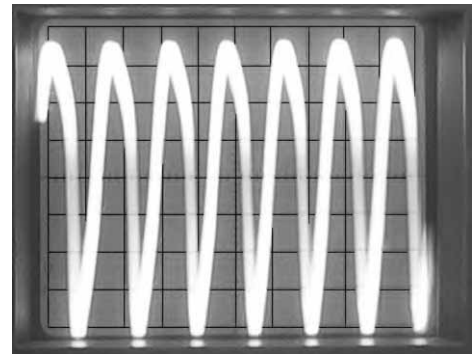
Met zijn ene hand raakt hij de buitenkant van de glazen bol aan en met zijn andere hand maakt hij contact met de ingang van een oscilloscoop.

In figuur 4 is het oscilloscoopbeeld weergegeven. De tijdbasis van de oscilloscoop staat ingesteld op $20 \mu\text{s}$ per schaaldeel.

figuur 3



figuur 4



- 3p 21 Bepaal de frequentie van de wisselspanning.

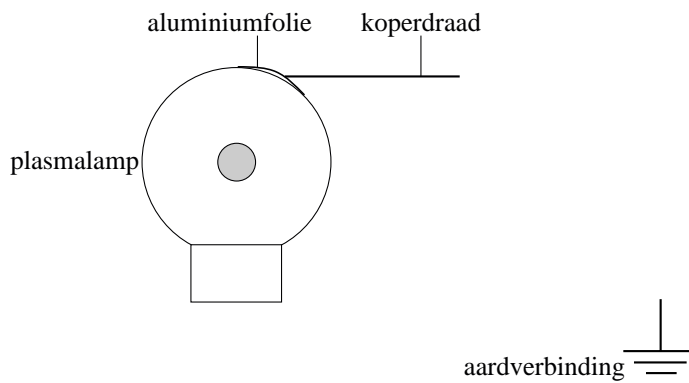
Voor het vervolg van de metingen plakt Hans een stukje aluminiumfolie op de buitenkant van de glazen bol.

Aan dit aluminiumfolie bevestigt hij een stukje koperdraad.

Zie figuur 5. Figuur 5 staat ook op de uitwerkbijlage.

De koperdraad wordt via een weerstand van $44 \text{ k}\Omega$ verbonden met de aarde. Hans beschikt verder over een stroommeter en een spanningsmeter.

figuur 5

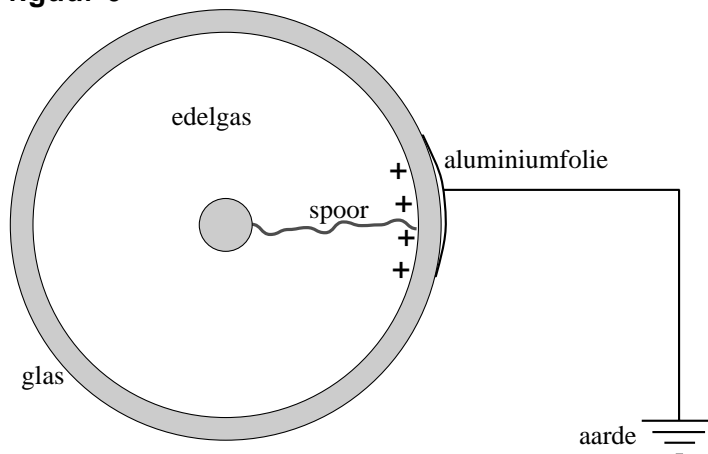


- 3p 22 Teken in de figuur op de uitwerkbijlage een schakelschema dat geschikt is om de stroom door en de spanning over de weerstand te meten.

Glas is een goede elektrische isolator. De stroom die gemeten wordt tussen het aluminiumfolie en aarde kan dus niet veroorzaakt worden door elektronen die door het glas gaan.

In figuur 6 is een spoor tussen de elektrode en de glazen bol getekend. Door de ionisatie van gas langs dat spoor ontstaat er een geleidende verbinding tussen de elektrode en de binnenkant van het glas. Zie figuur 6.

figuur 6



Op een bepaald moment ontstaat op het glas aan de binnenkant van de bol bij het aluminiumfolie een positieve lading. Op datzelfde moment loopt tussen het aluminiumfolie en aarde een stroom.

- 3p **23** Leg uit of deze stroom van het aluminiumfolie naar aarde loopt of andersom.

In de bol bevindt zich onder andere heliumgas. Door het gas bewegen elektronen die tegen heliumatomen kunnen botsen. Als de snelheid van een elektron groot genoeg is, kan bij een botsing een heliumatoom geïoniseerd worden.

De vrije weglengte is de gemiddelde afstand die een elektron aflegt tussen twee opeenvolgende botsingen met atomen.

- 2p **24** Leg met behulp van het begrip vrije weglengte uit dat de gasdruk laag moet zijn om heliumatomen te kunnen ioniseren.

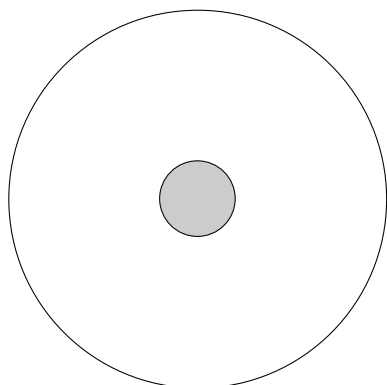
De gasdruk in de bol is 10% van de buitenluchtdruk.

In de bol bevindt zich 0,90 L gas met een temperatuur van 18 °C.

- 4p **25** Bereken het aantal moleculen gas dat zich in de bol bevindt.

uitwerkbijlage

20



22

