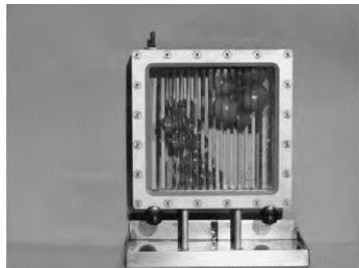


Opgave 5 Solswitch

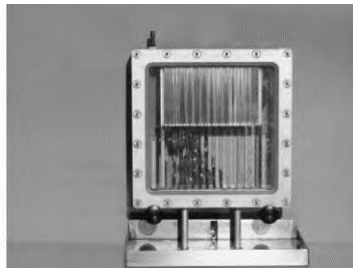
De Vrije Universiteit in Amsterdam heeft in 2008 een patent verworven op de Solswitch. De Solswitch is een dubbelwandig paneel van polycarbonaat dat alleen licht doorlaat als het gevuld is met water. Voorwerpen achter het paneel zijn dan zichtbaar. Zie figuur 1. Als er geen water in het paneel zit, laat het paneel geen licht door, zodat de voorwerpen achter het paneel niet meer te zien zijn. Zie figuur 3.

figuur 1



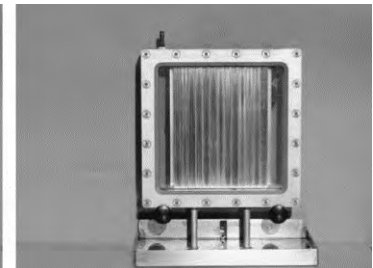
met water

figuur 2



half vol

figuur 3



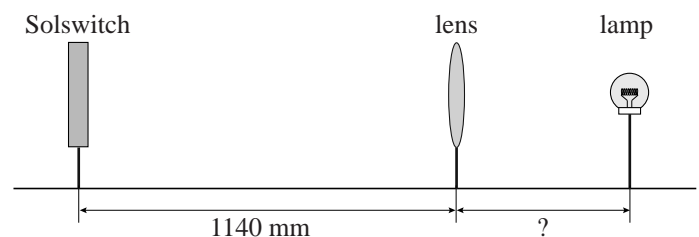
geen water

Tijdens de ontwikkeling van de Solswitch heeft een onderzoeker metingen gedaan aan de hoeveelheid licht die het paneel doorlaat (zie figuur 4). De gebruikte opstelling is in figuur 5 schematisch, maar niet op schaal, weergegeven.

figuur 4



figuur 5

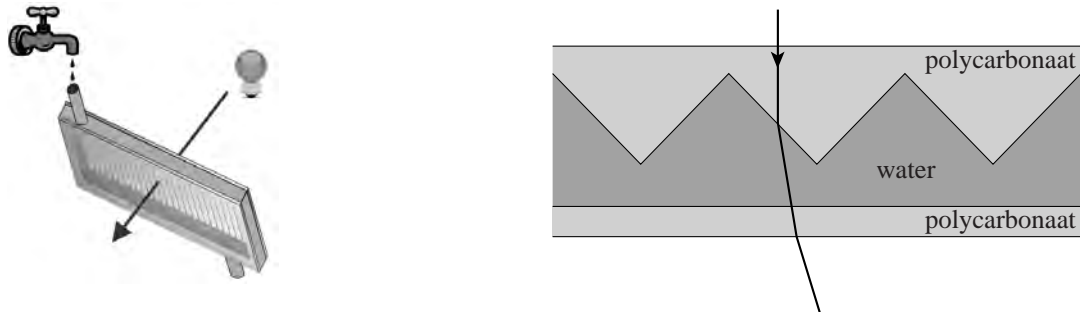


De gebruikte lens heeft een sterkte van 17 dpt; de afstand van de lens tot de Solswitch is 1140 mm. In deze opstelling zorgt de lens voor een evenwijdige bundel op de Solswitch

3p 21 Bereken de afstand van de lamp tot de lens.

Bijzonder is dat de Solswitch alleen licht doorlaat als het paneel gevuld is met water. Zie figuur 6. In het rechter deel van figuur 6 is een deel van het paneel vergroot getekend. Dit deel staat ook op de uitwerkbijlage.

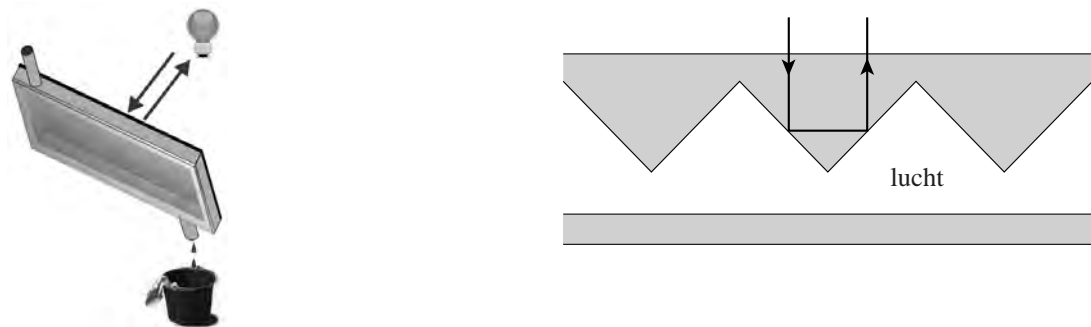
figuur 6



- 4p 22 Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de brekingsindex van de overgang van polycarbonaat naar water.

De bovenste plaat van het paneel bestaat uit prisma's met hoeken van 45° . Als er geen water in het paneel zit, wordt het licht dat op het paneel valt door deze prisma's gereflecteerd. Zie figuur 7. De brekingsindex van polycarbonaat is 1,59.

figuur 7



- 3p 23 Toon met een berekening aan dat de getekende lichtstraal in figuur 7 twee keer totaal reflecteert.

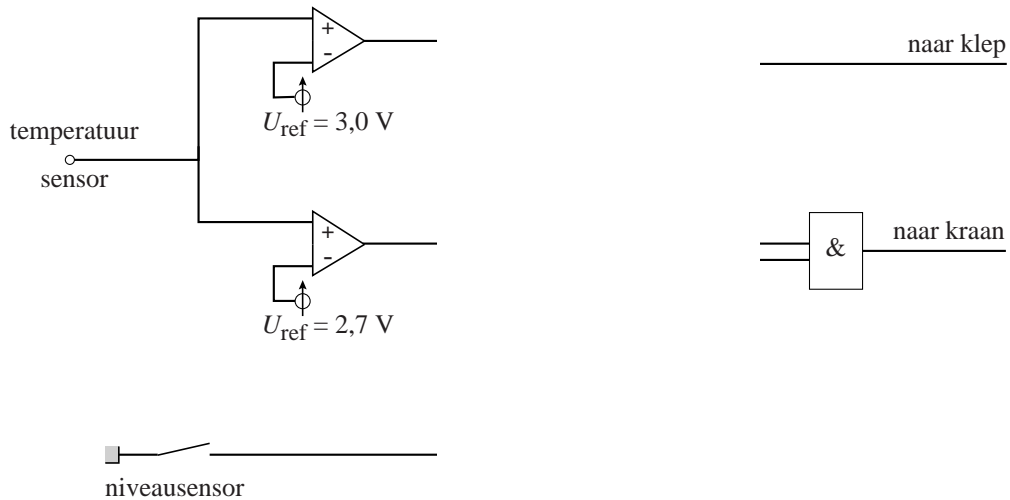
De Solswitch kan in het dak van een plantenkas gebruikt worden. Door ook de onderste plaat in het paneel met prisma's uit te voeren kan voorkomen worden dat er 's nachts kunstlicht door het dak van de kas naar buiten schijnt. Op deze manier kan 'lichtvervuiling' worden voorkomen.

Op de uitwerkbijlage is dit nieuwe paneel twee keer getekend: een keer gevuld met water en een keer zonder water.

- 3p 24 Leg uit of het paneel wel of niet met water gevuld moet worden om lichtvervuiling te voorkomen. Schets daarvoor op de uitwerkbijlage het verloop van de lichtstraal zowel in het linker als in het rechterpaneel.

Voor het vullen en laten leeglopen van de Solswitch wordt een automatisch systeem gebruikt. In figuur 8 is een deel van dit automatische vulsysteem getekend.

figuur 8



De temperatuursensor in dit systeem geeft een hogere spanning als de temperatuur toeneemt.

Van deze sensor is het volgende bekend:

- De sensor heeft een bereik van 10 °C tot 80 °C en is in dit interval lineair;
- Bij 10 °C geeft de sensor een spanning af van 1,8 V;
- De gevoeligheid van de sensor is $6,0 \cdot 10^{-2} \text{ V}^\circ\text{C}^{-1}$.

Het vulsysteem heeft twee uitgangen: de klep laat bij een hoog signaal de Solswitch leeglopen, de kraan kan de Solswitch weer vullen.

In de beginsituatie is de Solswitch gevuld.

Het vulsysteem moet aan de volgende eisen voldoen:

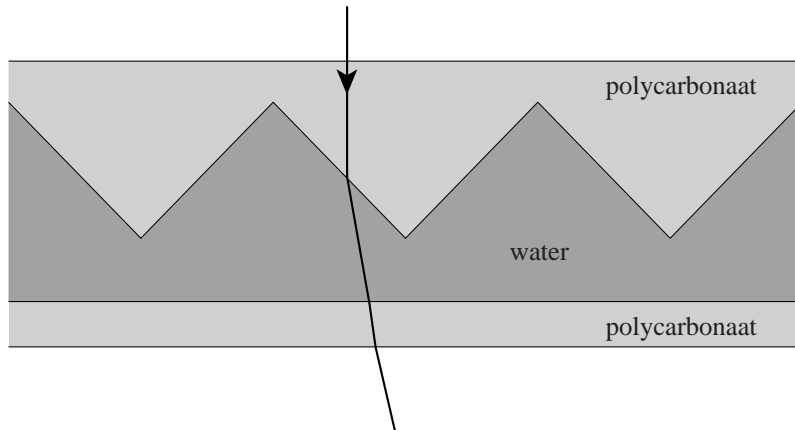
- Als de temperatuur hoger wordt dan 30 °C, wordt er in de Solswitch een klep geopend zodat het water eruit stroomt.
- Als de temperatuur onder de 25 °C komt, gaat de klep dicht en wordt de kraan geopend.
- De kraan blijft open totdat een niveausensor (schakelaar) een hoog signaal geeft.

3p **25** Leg uit dat de referentiespanning van de bovenste comparator moet worden ingesteld op 3,0 V.

4p **26** Maak in de figuur op de uitwerkbijlage de schakeling van figuur 8 compleet, zodat aan bovengenoemde eisen is voldaan.

uitwerkbijlage

22



Ruimte voor het beantwoorden van vraag 22:

.....

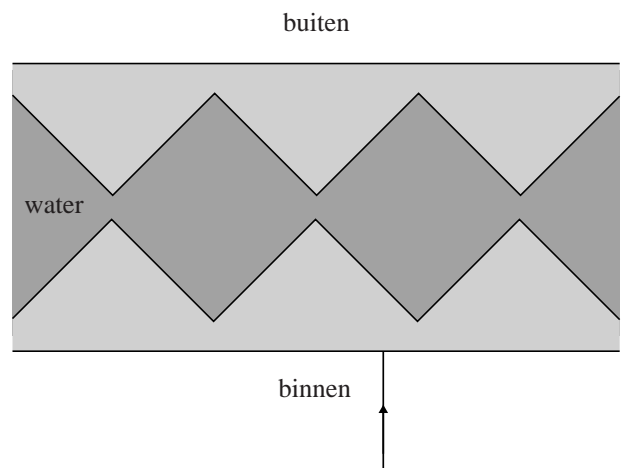
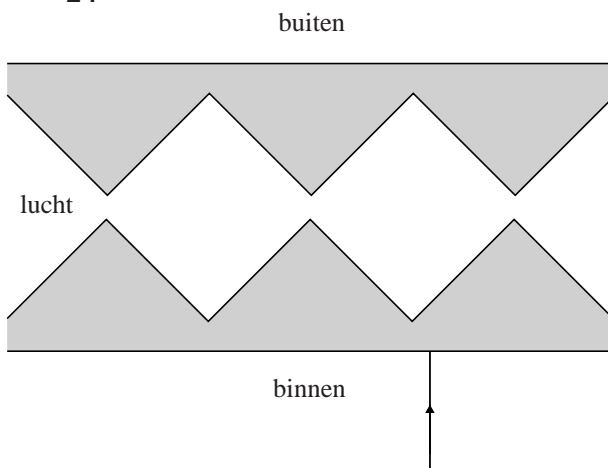
.....

.....

.....

.....

24



Conclusie:

Het paneel moet **wel / niet** met water gevuld worden om lichtvervuiling

tegen te gaan, want:

.....

.....

uitwerkbijlage

26

