

Zonwerend glas

Stoffen die zorgen voor een kleurverandering als er licht op valt, noemt men fotochrome stoffen. De oorspronkelijke kleur komt weer terug als er geen licht meer op valt. Deze stoffen worden onder andere gebruikt in het glas van (zonne)brillen en ruiten van gebouwen. Bij zonnebrillen wordt in het glas een kleine hoeveelheid van een zilverhalogenide als fotochrome stof verwerkt. Een zilverhalogenide is een verbinding van zilver en een halogeen.

2p 7 Geef de formule van een zilverhalogenide.

De mate van verkleuring van een fotochrome stof hangt voornamelijk af van de lichtintensiteit. Dat is een nadeel bij het gebruik van fotochrome stoffen als zonwering in ruiten van gebouwen: het is niet mogelijk om zelf te regelen hoeveel zonlicht nog wordt doorgelaten.

Hier heeft men iets op gevonden, zoals uit onderstaand tekstfragment met bijbehorende schematische tekening blijkt.

tekstfragment

1 In het ontwikkelde glassysteem gaat het om een laagje
2 wolfram(VI)oxide, WO_3 . Wolfram(VI)oxide heeft
3 zogenoemde hydrochrome eigenschappen. Als dit
4 laagje in contact gebracht wordt met waterstof, dan
5 treedt een verandering in het wolfram(VI)oxide op.
6 Het kleurloze, transparante materiaal krijgt een blauwe
7 kleur, waardoor het zonlicht wordt tegengehouden. In
8 contact met zuurstof verliest het laagje zijn kleur en laat
9 het weer de maximale hoeveelheid licht door.

10 Deze cyclus kan men herhalen zo vaak als men wil.

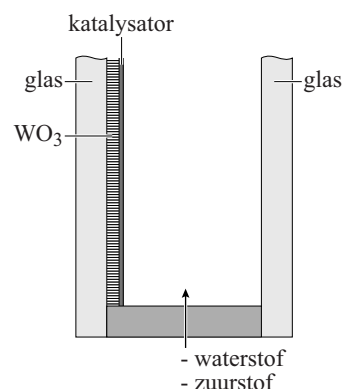
11 Zo is het mogelijk om de ramen van gebouwen aan te
12 passen aan persoonlijke wensen.

13 Om de hydrochrome laag blauw te kleuren is een zeer geringe hoeveelheid
14 waterstof (0,50 volumepercent, in een mengsel met argon of stikstof) nodig.

15 Hetzelfde geldt voor het omgekeerde: voor de ontkleuring is een kleine
16 hoeveelheid zuurstof nodig. Waterstof en zuurstof worden geproduceerd in een
17 elektrolyse-apparaat door middel van de elektrolyse van water. Het
18 elektrolyse-apparaat bevat een "vulling voor het leven" aan water.

19 De gebruiker hoeft slechts één bedieningsknop te gebruiken. Op deze knop
20 staat op de ene helft de aanduiding 'licht' en op de andere helft 'donker'.

21 Door 'donker' ingedrukt te houden wordt in minder dan tien seconden de
22 blauwkleuring bewerkstelligd. Als hij de knop loslaat, stopt de verkleuring. Door
23 'licht' ingedrukt te houden, worden de ramen weer licht(er).



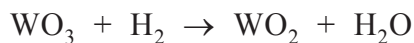
naar: Metallbau, das Fachmagazin

- 1p **8** Geef de vergelijking van de halfreactie waarbij waterstof wordt geproduceerd (zie de regels 16 en 17).
- 1p **9** Geef de vergelijking van de halfreactie waarbij zuurstof wordt geproduceerd (zie de regels 16 en 17).

Een bepaald raam van dubbel glas is 150 cm breed, 180 cm hoog en de afstand tussen de glaslagen is 1,4 cm. Om de ruimte tussen de glaslagen te vullen met voldoende waterstof is 14 mg waterstof genoeg.

- 3p **10** Laat dit met een berekening zien. Maak daarbij onder andere gebruik van een gegeven uit het tekstfragment en neem aan dat waterstof onder de heersende omstandigheden een dichtheid heeft van $0,070 \text{ mg cm}^{-3}$.
- 2p **11** Bereken hoeveel gram water moet worden ontleed om 14 mg waterstof te verkrijgen.

De omzetting die voor de blauwkleuring zorgt, vindt plaats onder invloed van een katalysator en kan als volgt worden weergegeven:



Het water dat ontstaat, wordt teruggevoerd naar het elektrolyse-apparaat zodat de “vulling voor het leven” (regel 18) verklaard wordt.

- 2p **12** Geef de vergelijking van de reactie die voor de ontkleuring van de hydrochrome laag zorgt.

Het tekstfragment is niet zo duidelijk over de werking van het elektrolyse-apparaat. Zo zou je uit de regels 21 tot en met 23 kunnen opmaken dat waterstof wordt geproduceerd als je de schakelaar op ‘donker’ zet en zuurstof als je de schakelaar op ‘licht’ zet. Maar dat is niet mogelijk.

- 1p **13** Geef aan waarom het niet mogelijk is dat waterstof wordt geproduceerd als je de schakelaar op ‘donker’ zet en zuurstof als je de schakelaar op ‘licht’ zet.
- 3p **14** Beschrijf globaal een ontwerp voor de werking van het elektrolyse-apparaat bij de beschreven zonwering waaruit ook de “vulling voor het leven” duidelijk wordt. Besteed in je beschrijving aandacht aan:
- wat er gebeurt wanneer je op ‘donker’ drukt;
 - hoe je de mate van zonwering kunt regelen;
 - wat er gebeurt wanneer je op ‘licht’ drukt.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.