

## Zelfhelende verf

Veel metalen kunnen door stoffen uit de omgeving, zoals zuurstof en water, worden aangetast. Dit proces wordt corrosie genoemd. Om metaal tegen corrosie te beschermen, kan het worden voorzien van een laagje chroom. Chroom reageert met zuurstof tot een ondoordringbaar laagje dat het metaal eronder beschermt.

De vergelijking van deze reactie is hieronder vereenvoudigd en onvolledig weergegeven. De coëfficiënten ontbreken.



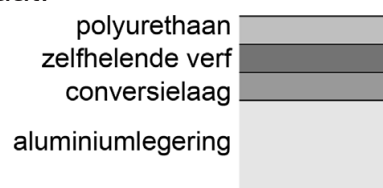
- 1p **18** Neem de reactievergelijking uit het tekstblok over en vul de ontbrekende coëfficiënten aan.
- 2p **19** Geef de rationale naam van  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Maak gebruik van een Romeins cijfer.

- 1 Vliegtuigen moeten sterk en licht zijn. Daarom worden grote delen van het vliegtuig gemaakt uit een legering met aluminium, koper en magnesium.
- 2 Ook deze delen moeten tegen corrosie worden beschermd. Hiervoor kan op de legering een beschermende laag worden aangebracht.
- 3 Dit gebeurt in drie stappen.

1 Eerst wordt de legering behandeld met een mengsel dat chroomzuur ( $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ) bevat. Het chroomzuur reageert met het buitenste laagje legering, waarbij onder meer  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ontstaat. Het zo gevormde mengsel wordt de 'conversielaag' genoemd.

2 Op deze conversielaag wordt een zogenoemde 'zelfhelende verf' aangebracht. Deze verf bevat een oplosbaar zout dat chromaationen ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ) bevat, bijvoorbeeld strontiumchromaat.

3 Tot slot wordt over de verflaag nog een afdekkend laagje polyurethaan aangebracht. Polyurethaan is een kunststof.



- 1p **20** Geef de naam van de aluminiumlegering (regel 2). Maak hierbij gebruik van Binas.
- 1p **21** Bij stap 1 reageert metaal met een zuur. Bij welk van onderstaande processen reageert ook een metaal met een zuur?
- A etsen
  - B ontharden
  - C ontkalken

1p 22 De lading van de strontiumionen in strontiumchromaat (stap 2) is gelijk aan die van de ionen van andere metalen uit groep 2 van het periodiek systeem.

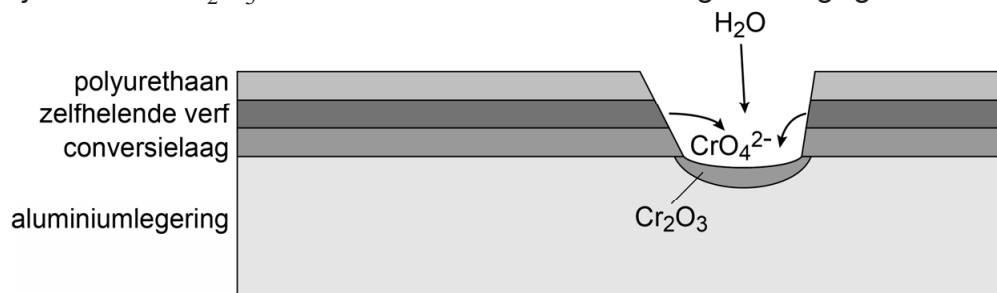
Wat is de formule van strontiumchromaat?

- A  $\text{SrCrO}_4$
- B  $\text{Sr}(\text{CrO}_4)_2$
- C  $\text{Sr}_2\text{CrO}_4$
- D  $\text{Sr}_2(\text{CrO}_4)_3$
- E  $\text{Sr}_3(\text{CrO}_4)_2$

1p 23 Welk begrip kan worden gebruikt voor de beginstoffen waaruit polyurethaan wordt gevormd?

- A cokes
- B edelgassen
- C monomeren
- D polymeren

Wanneer door beschadiging de legering bloot komt te liggen, wordt een nieuw laagje  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  gevormd. Bij dit proces reageert het aluminium uit de legering met water (uit de lucht of regen) en met de chromaationen. Hierbij ontstaat  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Dit is hieronder vereenvoudigd weergegeven.



1p 24 Uit de formules van de stoffen die betrokken zijn bij het zelfherstellende proces is af te leiden dat  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  niet het enige reactieproduct kan zijn. Welke van de atoomsoorten H, Al en O, moeten in elk geval voorkomen in de andere reactieproducten?

- A alleen H en Al
- B alleen Al en O
- C alleen H en O
- D alle drie: H, Al en O

1p 25 Geef aan waarom het nieuw gevormde laagje de bescherming van de legering heeft hersteld. Maak hierbij ook gebruik van de informatie boven vraag 18.

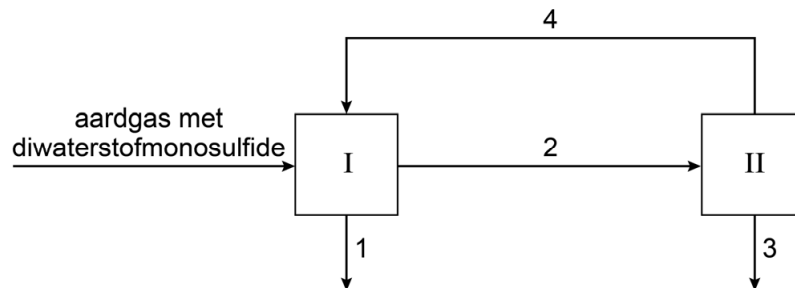
- 1p 26 Welke twee lagen reageren bij het zelfhelende proces?
- A de aluminiumlegering en de conversielaag
  - B de aluminiumlegering en de zelfhelende verf
  - C de aluminiumlegering en het polyurethaan
  - D de conversielaag en de zelfhelende verf
  - E de conversielaag en het polyurethaan
  - F de zelfhelende verf en het polyurethaan

## Diwaterstofmonosulfide

- 1 Aardgas bestaat voornamelijk uit methaan. Soms kan aardgas ook een  
2 kleine hoeveelheid diwaterstofmonosulfide ( $H_2S$ ) bevatten. Bij de  
3 verbranding van zwavelverbindingen ontstaat zwaveldioxide, dat in de  
4 atmosfeer zure regen veroorzaakt. Daarom wordt  $H_2S$  uit aardgas  
5 verwijderd door het aardgas te besproeien met een oplosmiddel. In dit  
6 oplosmiddel lost  $H_2S$  op, maar methaan niet.  
7 Het oplosmiddel wordt vervolgens teruggewonnen en hergebruikt.

Dit proces is vereenvoudigd en onvolledig weergegeven in figuur 1.  
In deze figuur zijn de pijlen genummerd. De stofnamen bij deze pijlen  
ontbreken. Bij een van de pijlen ontbreken twee stofnamen.

**figuur 1**



- 1p 27 Bereken hoeveel ton zwaveldioxide ontstaat wanneer een hoeveelheid aardgas wordt verbrand die 531 ton  $H_2S$  bevat. Neem aan dat bij de verbranding van dit aardgas 1,9 kg  $SO_2$  per kg  $H_2S$  ontstaat.
- 1p 28 Zure regen kan ontstaan, doordat zwaveldioxide met water en zuurstof uit de lucht een zuur vormt.  
Welk zuur is dit?
- A azijnzuur
  - B salpeterzuur
  - C zoutzuur
  - D zwavelzuur