

## ■ Warmers

Voor mensen die langdurig in koude omstandigheden verblijven, zoals bergbeklimmers of medewerkers in diepvriesmagazijnen, zijn er zakjes in de handel waarmee men zichzelf kan opwarmen. Het volgende tekstfragment gaat over deze zogenoemde “warmers”.

### Warmtefabriekje

tekst-  
fragment 1

1 Koude vingers, tenen en handen zijn er mee op te warmen. Warmers zijn kunststof-  
2 zakjes die gevuld zijn met een chemisch mengsel dat warm wordt als er zuurstof bij  
3 komt. De buitenkant van het zakje wordt 50 – 60 graden Celsius, zes tot zeven uur  
4 achtereen, claimt de fabrikant. In de zakjes zit een mengsel van ijzerpoeder, zout,  
5 water, actieve kool, cellulose en vermiculiet, een sponsachtige kleisoort.  
6 De warmers zijn vacuüm verpakt, ongeopend blijven ze twee tot drie jaar goed.  
7 Wordt de verpakking opengemaakt dan begint het chemische spel. Het pyrofore  
8 ijzer reageert onmiddellijk met zuurstof dat door de poriën van het polypropyleen-  
9 zakje kruipt.  
10 De samenstelling van het mengsel is uitgekiend. Gewoonlijk vormt zich bij het  
11 roesten ijzeroxide dat zich in de vorm van een superdun laagje op de buitenkant  
12 van de ijzerdeeltjes afzet. Na verloop van tijd kan de zuurstof het ijzer dan niet  
13 meer bereiken en zet de reactie zichzelf stil. Zout – althans het chloride daarin –  
14 voorkomt de vorming van zo'n huidje, waardoor de warmteproducerende reactie  
15 gewoon doorgaat. De actieve kool verdeelt de warmte, vermiculiet houdt de warmte  
16 vast en cellulose dient als vulstof.

*naar: de Volkskrant*

# Eindexamen scheikunde havo 2004-II

havovwo.nl

---

In het zakje bevindt zich 1,10 gram ijzer. Bij het roesten vormt zich ijzeroxide (regel 10 en 11). Neem aan dat hierbij alleen ijzer(III)oxide ontstaat.

- 3p **5**  Geef de reactievergelijking voor het roesten van ijzer tot ijzer(III)oxide.
- 3p **6**  Bereken met hoeveel gram de massa van de vaste stof in het zakje maximaal kan toenemen door de reactie met zuurstof.
- 2p **7**  Is het roesten van ijzer een endotherme of exotherme reactie? Geef een verklaring voor je antwoord. Vermeld in je verklaring een gegeven uit de tekst dat je hebt gebruikt om tot je antwoord te komen.

Pyrofoor ijzer (zie regel 7 en 8) is speciaal ijzerpoeder waarvan de korreltjes veel kleiner zijn dan van “gewoon” ijzerpoeder. Wanneer in plaats van pyrofoor ijzer “gewoon” ijzerpoeder in de zakjes wordt gebruikt, komt de warmer minder snel op temperatuur.

- 3p **8**  Geef hiervoor een verklaring met behulp van het botsende-deeltjes-model.

Volgens informatie van een fabrikant van warmers is het zout in het zakje belangrijk voor de goede werking. Het zakje zal zonder zout niet gedurende langere tijd de gewenste hoge temperatuur kunnen houden (zie regel 3 en 4). Het zakje is dan ongeschikt als warmer.

- 3p **9**  Leg uit dat de warmer zonder zout niet gedurende langere tijd de gewenste hoge temperatuur kan houden. Vermeld in je uitleg gegevens uit de tekst die je hebt gebruikt om tot je uitleg te komen.

De kunststofzakjes zijn gemaakt van polypropyleen. Pieter en Nel beweren dat polypropyleen een thermoplast is.

- 2p **10**  Beschrijf hoe Pieter en Nel met een proef kunnen vaststellen dat polypropyleen een thermoplast is. Geef ook aan welke waarneming bij de proef leidt tot de conclusie dat polypropyleen een thermoplast is.

Pieter en Nel willen aantonen dat zout het roesten van ijzer versnelt en dat actieve kool dat niet doet. Zij gaan daarvoor op school een onderzoek doen. Zij hebben geen pyrofoor ijzer. Daarom gebruiken Pieter en Nel “gewoon” ijzerpoeder en maken zij het ijzer nat om het roesten vlot te laten verlopen. Bij hun proeven gebruiken Pieter en Nel dus ijzerpoeder, zout, actieve kool en water.

- 4p **11**  Beschrijf een onderzoek waarmee Pieter en Nel kunnen aantonen dat zout het roesten van ijzer versnelt en dat actieve kool dat niet doet. Geef daarbij ook aan welke metingen zij kunnen doen en welke conclusies zij uit hun metingen kunnen trekken.