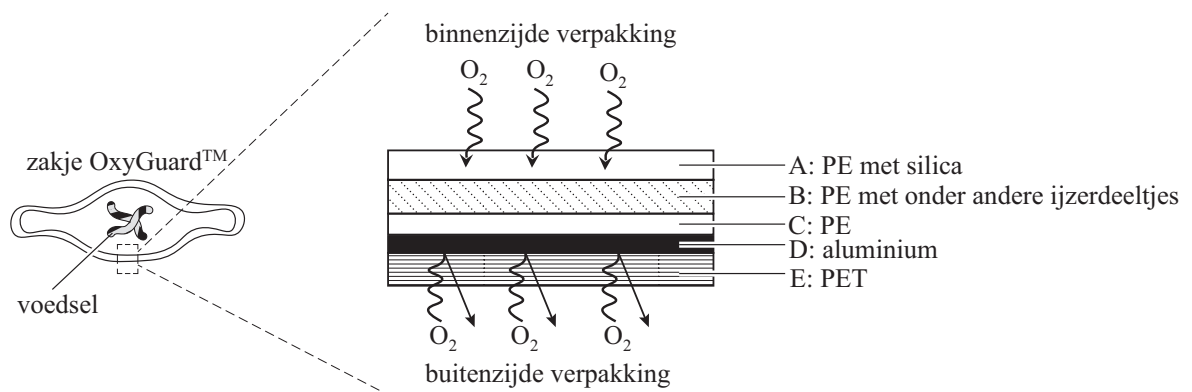


## Zuurstofvanger

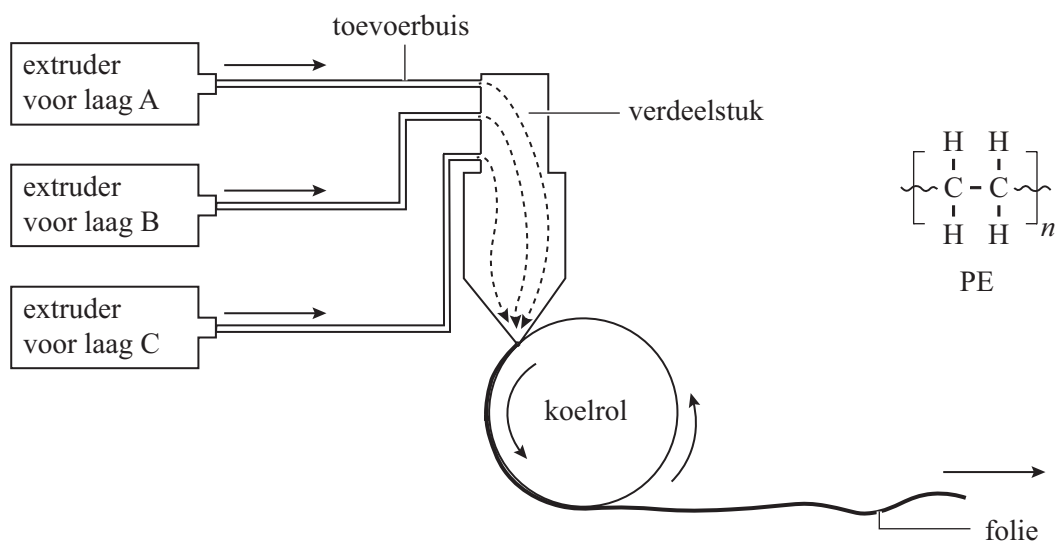
Om voorverpakt voedsel lange tijd te kunnen bewaren, is het belangrijk dat er zo weinig mogelijk zuurstof in de verpakking aanwezig is. Daarom is OxyGuard™ ontwikkeld: een verpakkingsmateriaal dat in staat is om zuurstof in de verpakking 'weg te vangen' en zuurstof buiten de verpakking erbuiten te houden. OxyGuard™ is opgebouwd uit verschillende lagen poly-etheen (PE), een laag aluminium en een laag poly-ethyleentereftalaat (PET). In figuur 1 is deze opbouw vereenvoudigd weergegeven.

figuur 1



Laag A, B en C (figuur 1) zijn gemaakt van PE. Deze lagen van PE worden gemaakt door extruderen met drie extruders. Hierna volgt een proces waarbij de gesmolten lagen door een verdeelstuk gaan en er een folie ontstaat die uit drie lagen bestaat. Figuur 2 toont deze processen en de structuurformule van PE.

figuur 2



- 2p 12 Leg uit dat PE verwerkt kan worden door extruderen. Gebruik in je uitleg de structuurformule van PE.

Laag B bevat behalve PE onder andere ijzerdeeltjes, waardoor deze laag de zuurstof die in de verpakking zit, kan 'wegvangen' volgens reactie 1.

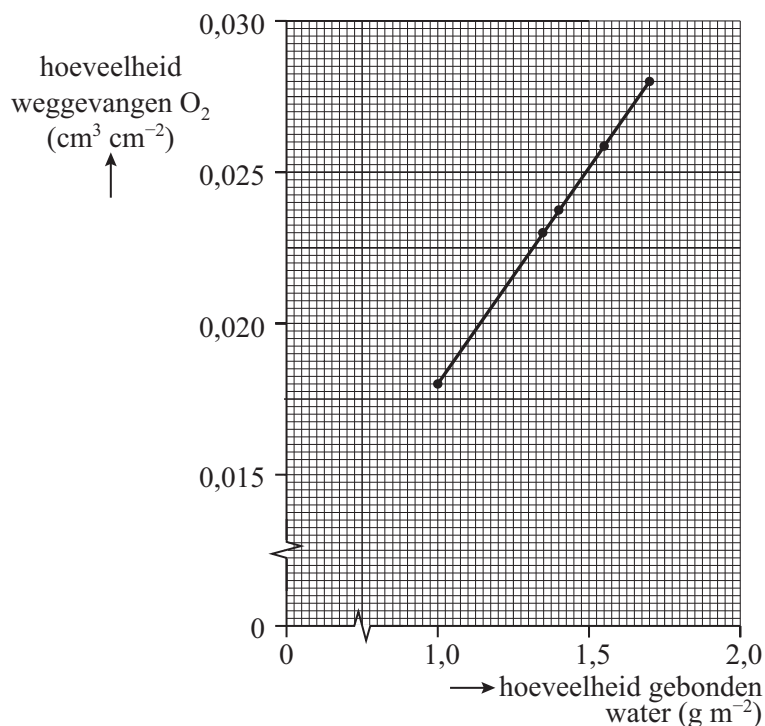


Deze reactie verloopt bij lage vochtigheid zeer langzaam. Daarom bevat laag A silica ( $\text{SiO}_2$ ). Silica is nodig om water aan laag A te laten binden om zo reactie 1 in laag B te versnellen. PE zelf kan namelijk geen water binden.

- 2p 13 Leg uit dat de stof PE geen water kan binden. Gebruik in je uitleg de structuurformule van PE.

De hoeveelheid water die per  $\text{m}^2$  verpakkingsmateriaal gebonden is, heeft invloed op de hoeveelheid zuurstof die weggevangen kan worden. In figuur 3 staat dit verband in een diagram weergegeven.

**figuur 3**



Onderzoekers maakten een rechthoekig zakje uit 2 stukjes van 6,5 bij 7,75 cm van het verpakkingsmateriaal Oxyguard™. Nadat het zakje was gevuld met een droog voedingsmiddel en was afgesloten, bevond zich nog  $13,4 \text{ cm}^3$  lucht in het zakje. De lucht bevatte 20,9 volumepercent zuurstof.

- 4p 14 Voer de volgende opdrachten uit:
- Bereken het volume zuurstof in  $\text{cm}^3$  in de  $13,4 \text{ cm}^3$  lucht in het zakje.
  - Laat met een berekening zien of het verpakkingsmateriaal al deze zuurstof kan wegvangen. Gebruik figuur 3 en het gegeven dat het gebruikte verpakkingsmateriaal  $1,40 \text{ g m}^{-2}$  gebonden water bevatte. **Noteer de afgelezen waarde in drie significante cijfers.**

Laag D en E van OxyGuard™ dienen ter versteviging. Laag D, gemaakt van aluminium, laat geen zuurstof van buitenaf door. Laag E bestaat uit het ketenpolymeer PET. De ketens van PET zijn hydrofoob. PET en aluminium zijn beide niet poreus. Toch kan PET wel zuurstofmoleculen doorlaten en aluminium (Al) niet.

- 2p **15** Leg uit waarom aluminium geen zuurstofmoleculen kan doorlaten en PET wel. Gebruik in je uitleg de relevante bindingstypen. Noteer je antwoord als volgt:  
bindingstype PET: ...  
bindingstype Al: ...  
uitleg: ...

Verpakkingen van OxyGuard™ kunnen na gebruik niet worden verwerkt tot nieuwe verpakkingen van OxyGuard™.

- 1p **16** Geef een reden waarom dat zo is.