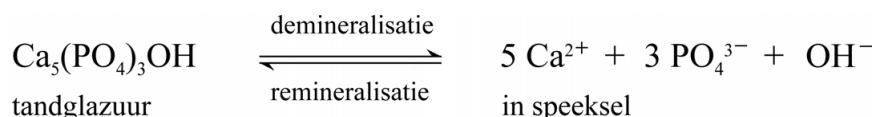


Veel mensen krijgen er vroeg of laat in hun leven mee te maken: een gaatje in een kies of tand. Gaatjes worden veroorzaakt door bacteriën in tandplak die suikers uit voeding omzetten tot zuren, waardoor de pH in de tandplak daalt. Een voorbeeld van zo'n bacteriële omzetting is de reactie van sacharose met één andere stof tot 2-hydroxypropaanzuur. Hierbij is 2-hydroxypropaanzuur het enige reactieproduct.

- 2p 7 Geef de vergelijking van deze omzetting.
- Gebruik molecuulformules.
 - Gebruik Binas-tabel 67F2 of ScienceData-tabel 13.1.

Tandglazuur bestaat voor 95% uit calciumhydroxyapatiet (HA) en kan worden weergegeven met de formule $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$. In de mond staat het oppervlak van het tandglazuur continu in contact met tandplak en speeksel, waarbij ionen worden uitgewisseld. In figuur 1 is deze uitwisseling weergegeven als een evenwicht.

figuur 1



Als de pH in tandplak door de zuurproductie van bacteriën daalt tot 5,5 of lager, lost tandglazuur deels op, waardoor een gaatje kan ontstaan. Dit oplossen heet demineralisatie. Speeksel kan ervoor zorgen dat de pH weer hoger wordt dan 5,5, waardoor remineralisatie optreedt. Hierdoor kan een beginnend gaatje worden hersteld. Remineralisatie gebeurt ook als bacteriën in de tandplak niet meer voldoende suikers kunnen omzetten.

- 2p 8 Leg uit, aan de hand van het evenwicht in figuur 1, hoe gaatjes kunnen ontstaan door de aanwezigheid van zuren.

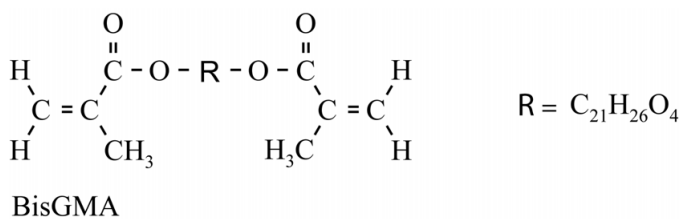
Door goed te poetsen en te flossen wordt tandplak verwijderd en kunnen gaatjes worden tegengegaan. Tandpasta met fluoride beschermt het glazuur nog beter tegen tandbederf. Fluoride-ionen in de tandpasta worden namelijk uitgewisseld met hydroxide-ionen in HA. HA wordt zo omgezet tot calciumfluor-apatiet (FA): $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$.

De demineralisatie van FA is vergelijkbaar met die van HA (figuur 1). De pH-waarde waarbij demineralisatie optreedt bij FA is 4,5 of lager. Bij kinderen wordt soms een fluoridebehandeling toegepast. Hierbij komt het tandglazuur enige tijd in aanraking met een hoge concentratie fluoride-ionen en wordt HA omgezet tot FA.

- 2p 9 Leg uit in welk pH-gebied de toepassing van de fluoridebehandeling het meest effectief is:
- in gebied 1: $3,5 < \text{pH} \leq 4,5$ of
 - in gebied 2: $4,5 < \text{pH} \leq 5,5$ of
 - in gebied 3: $5,5 < \text{pH} < 6,5$.

Bij het vullen van gaatjes wordt als vulmateriaal steeds vaker gekozen voor tandkleurige composieten. In deze composieten zijn onder andere additiepolymeren verwerkt. De polymeren zijn zo gekozen dat tijdens het uitharden van het vulmateriaal in de mond een driedimensionaal polymeernetwerk ontstaat. Een veelgebruikt monomeer voor dergelijke polymeren is BisGMA. In figuur 2 is de structuurformule van BisGMA vereenvoudigd weergegeven. De letter R stelt hier een atoomgroep voor die niet aan de polymerisatiereactie kan deelnemen.

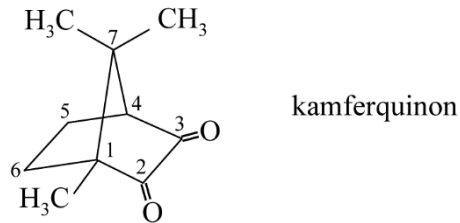
figuur 2



- 4p 10 Voer de volgende opdrachten uit:
- Teken de structuurformule van een fragment uit het midden van één BisGMA-polymeerketen:
 - 1 Laat hierbij twee BisGMA-eenheden met elkaar koppelen.
 - 2 Gebruik in de BisGMA-eenheden de letter R.
 - Leg uit hoe tijdens de polymerisatie van BisGMA een netwerk kan ontstaan.

Als een diep gaatje gevuld moet worden, dan moet het composietmengsel laag voor laag worden aangebracht. In het composietmengsel zit ook een initiator. Een veelgebruikte initiator is kamferquinon (figuur 3). Een aantal C-atomen in kamferquinon zijn genummerd.

figuur 3



- 2p 11 Leg uit of er van kamferquinon spiegelbeeldisomeren bestaan. Gebruik figuur 3.

Bij het opvullen van een gaatje wordt elke aangebrachte laag beschenen met een lampje. Daarna pas start de polymerisatie van deze laag en hardt de laag uit.

- 1p 12 Leg uit waarom de polymerisatie pas start na het beschijnen van het composietmengsel met het lampje.