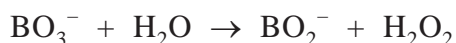


## Lage-temperatuur-wasmiddelen

Om vlekken uit witte kleding te verwijderen, is behalve zeep ook een bleekmiddel nodig. Een veel gebruikt bleekmiddel voor witte was is waterstofperoxide. Waterstofperoxide zit niet als zodanig in het waspoeder. Het wordt gevormd uit een zogenoemd perzout dat aan het wasmiddel is toegevoegd. Als perzout wordt vaak natriumperboraat-tetrahydraat (hierna aangeduid met PB\*4) gebruikt. De formule van PB\*4 is  $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Wanneer PB\*4 in water oplost, ontstaan natriumionen en perboraationen. Door reactie van perboraat met water ontstaat waterstofperoxide:



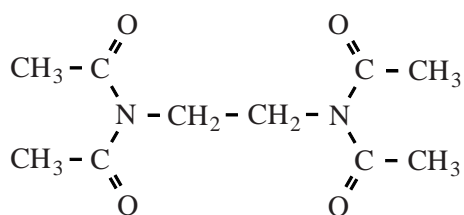
Mede omdat  $\text{BO}_2^-$  een zwakke base is, heeft de ontstane oplossing een pH van ongeveer 10,5.

- 3p **16** Geef de vergelijking van de reactie waarmee verklaard kan worden dat de pH van een oplossing met  $\text{BO}_2^-$  ionen groter is dan 7. Laat in je vergelijking ook tot uiting komen dat  $\text{BO}_2^-$  een zwakke base is.

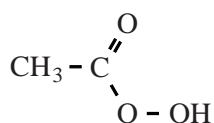
Een nadeel van waterstofperoxide als bleekmiddel is dat het niet werkzaam is bij temperaturen lager dan 60 °C. Om toch de was te kunnen doen bij lagere temperaturen, wordt daarom een zogenoemde bleekactivator toegevoegd.

- 1p **17** Geef aan wat het voordeel is van wassen bij een lage temperatuur ten opzichte van wassen bij een hoge temperatuur.

Een veelgebruikte bleekactivator is tetra-acetylethyleendiamine, TAED. De structuurformule van TAED is:



Door reactie van TAED met waterstofperoxide ontstaat perazijnzuur. Perazijnzuur heeft ook een blekende werking, maar vertoont die al bij lage temperatuur. Perazijnzuur heeft de volgende structuurformule:



# Eindexamen havo scheikunde 2012 - II

De reactie van TAED met waterstofperoxide is op te vatten als een hydrolyse, waarbij waterstofperoxide in plaats van water reageert. Per molecuul TAED ontstaan twee moleculen perazijnzuur en een ander molecuul.

2p **18** Geef twee mogelijke structuurformules voor dat andere molecuul.

Aanbevolen wordt om in lage-temperatuur-wasmiddelen PB\*4 in overmaat te gebruiken. Lage-temperatuur-wasmiddelen die gebruik maken van TAED en PB\*4 als bleeksysteem, bevatten daarom 5 massaprocent TAED en 12 – 15 massaprocent PB\*4.

3p **19** Leg uit in welke molverhouding PB\*4 en TAED ten minste in het wasmiddel moeten worden gedaan om waterstofperoxide op de bovenbeschreven manier volledig te laten reageren met TAED.

3p **20** Laat aan de hand van een berekening zien dat PB\*4 in overmaat voorkomt in een wasmiddel met 5 massaprocent TAED en 12 massaprocent PB\*4. Gebruik onder andere het gegeven dat de massa van een mol PB\*4 gelijk is aan 153,9 g.