

Eindexamen scheikunde 1-2 vwo 2006-II

Bookkeeper®

Papier bestaat hoofdzakelijk uit cellulose. In papier is ook water aanwezig, omdat watermoleculen zich via waterstofbruggen aan cellulosemoleculen hechten.

Op de uitwerkbijlage bij dit examen is een gedeelte van de structuurformule van een cellulosemolecuul getekend.

2p 1 Teken op de uitwerkbijlage hoe twee watermoleculen aan het stukje cellulosemolecuul kunnen zijn gebonden. Teken daarbij:

- de watermoleculen in structuurformule;
- de watermoleculen rechtstreeks aan het stukje cellulosemolecuul;
- de waterstofbruggen met stippellijntjes.

Cellulose wordt door water langzaam gehydrolyseerd. H^+ ionen versnellen dit proces. Papier kan door de afbraak van cellulose uit elkaar vallen. Inktsoorten uit vroegere tijden bevatten vaak opgeloste ijzer(III)zouten. In het water dat in papier aanwezig is, zijn daarom gehydrateerde Fe^{3+} ionen, $Fe(H_2O)_6^{3+}$, aanwezig. Deze gehydrateerde ionen gedragen zich als een zwak zuur (zie Binas-tabel 49). Daardoor treedt vooral op plaatsen waar een oude inktsoort op het papier aanwezig is, een versnelde afbraak van de cellulose op. Onder de inkt wordt de cellulose dikwijls zo sterk aangetast dat het papier er helemaal verdwijnt. De inkt vreet zich door het papier heen. Dit verschijnsel staat bekend als inktvraat.

3p 2 Geef de vergelijking van de reactie waarmee kan worden verklaard dat een oplossing die $Fe(H_2O)_6^{3+}$ ionen bevat, zuur is.

Als het zuur in het papier met een base wordt geneutraliseerd voordat de inkt zich door het papier heeft gevretten, gaat het papier langer mee. Dit effect wordt nog versterkt wanneer op en in het papier een extra voorraad van die base wordt aangebracht. Men spreekt dan van een alkalische reserve.

Bij een moderne ontzuringmethode van papier, de bookkeepermethode, gebruikt men magnesiumoxide. Het magnesiumoxide reageert met de H^+ ionen uit het papier. Daarbij worden magnesiumzouten en water gevormd. De magnesiumzouten blijven in het papier achter; het water wordt uit het papier verwijderd.

Ontzuren van papier volgens de bookkeepermethode verloopt als volgt.

- 1 Het papier (meestal boeken) wordt in een ontzuringstank O gebracht, waarna de tank wordt afgesloten.
- 2 Uit een voorraadvat V wordt een fijnverdeelde suspensie van magnesiumoxide in perfluorheptaan (C_7F_{16}) gepompt. De boeken worden in de suspensie voorzichtig heen en weer bewogen.
- 3 Na twintig minuten wordt de suspensie met het overgebleven magnesiumoxide teruggepompt naar het voorraadvat.
- 4 Vervolgens wordt de ontzuringstank vacuüm gezogen. Hierdoor worden water en perfluorheptaan (dat nog in het papier is achtergebleven) als damp uit het papier verwijderd.
- 5 De damp wordt in een condensor C door afkoeling vloeibaar gemaakt.
- 6 De vloeistoffen worden naar een scheidrechter S gepompt, waar de perfluorheptaan van het water wordt gescheiden.
- 7 De perfluorheptaan wordt naar het voorraadvat teruggepompt; het water wordt afgevoerd.
- 8 De boeken, met daarin de gevormde magnesiumzouten en de alkalische reserve, worden uit de ontzuringstank gehaald.
- 9 Tenslotte wordt de installatie weer in gereedheid gebracht om een volgende portie boeken te ontzuren.

Het hierboven in de punten 1 t/m 9 beschreven proces kan in een blokschema met vier blokken (O, V, C en S) worden weergegeven. Op pagina 2 van de uitwerkbijlage is een deel van dit blokschema getekend.

4p 3 Maak op de uitwerkbijlage het blokschema af door het plaatsen van de drie ontbrekende blokken en lijnen met pijlen. Zet bij alle zelf getekende lijnen met pijlen de namen van de bijbehorende stoffen en/of mengsels.

Eindexamen scheikunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

De alkalische reserve wordt uitgedrukt als het massapercentage MgO in het papier. Het is de bedoeling dat papier dat met de boekkeepermethode is ontzuurd, na de behandeling minimaal een alkalische reserve van 0,60 massaprocent magnesiumoxide heeft. Van iedere partij ontzuurd papier wordt direct na de behandeling dit massapercentage bepaald. Bij deze bepaling worden twee titraties uitgevoerd. Het voorschrift van deze bepaling luidt als volgt:

voorschrift

Titratie 1

Weeg 1,0 g van het ontzuurde papier af.
Breng het over in een erlenmeyer en pipetteer hierbij 20,0 mL verdund zoutzuur (circa 0,1 M).
Zorg ervoor dat alle basische stoffen uit het papier hebben gereageerd.
Titreer daarna het overgebleven zoutzuur met 0,100 M natronloog.
Noteer het aantal mL toegevoegde natronloog.

Titratie 2

Pipetteer hierna in een erlenmeyer opnieuw 20,0 mL van hetzelfde verdunde zoutzuur.
Titreer met 0,100 M natronloog.
Noteer het aantal mL toegevoegde natronloog.

Bij zo'n bepaling was voor de eerste titratie 16,4 mL natronloog nodig en voor de tweede titratie 19,7 mL.

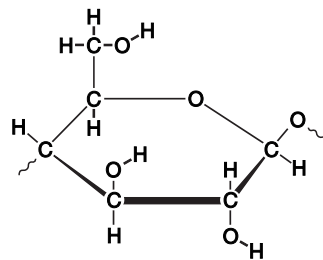
- 5p 4 Ga door berekening na of in het ontzuurde papier inderdaad 0,60 massaprocent (of meer) aan magnesiumoxide aanwezig is.

Na de behandeling neemt het papier langzaam weer water op. Een deel van het aangebrachte MgO wordt daardoor omgezet tot Mg(OH)₂. Door reactie met koolstofdioxide uit de lucht worden het in het papier aanwezige MgO en Mg(OH)₂ gedeeltelijk omgezet tot MgCO₃.

- 3p 5 Leg uit of ten gevolge van het ontstaan van MgCO₃ het aantal mmol H⁺ dat in een bladzijde van een boek kan worden geneutraliseerd minder wordt, gelijk blijft, of toeneemt.

Uitwerkbijlage bij vraag 1

Vraag 1



Uitwerkbijlage bij vraag 3

Vraag 3

