PTA toets T1 6VWO 3-11-2016

Veel succes!

## Bruistablet

Wanneer je hoofdpijn hebt, of last hebt van een ontsteking, kun je een aspirine innemen. Aspirine bevatten de stof acetylsalicylzuur.

Een bruistablet bevat, behalve acetylsalicylzuur, ondermeer natriumwaterstofcarbonaat (NaHCO3). Als een bruistablet in water wordt gebracht, treedt een reactie op tussen het acetylsalicylzuur en het waterstofcarbonaat. Hierbij ontstaan onder andere de zuurrestionen van acetylsalicylzuur en koolstofdioxide.Het bruisen van het tablet wordt veroorzaakt doordat koolstofdioxide als gas uit de oplossing ontwijkt.

1 2p Geef de reactievergelijking van deze reactie. Noteer acetylsalicylzuur als HAz.

Een voorbeeld van een bruistablet is Aspro-bruis. Wanneer een Aspro-bruistablet in water wordt gebracht, is na afloop van de gasontwikkeling een oplossing ontstaan met pH = 5

In deze oplossing zijn vrijwel alle acetylsalicylzuurmoleculen omgezet tot de zuurrestionen. Dat blijkt uit de verhouding van de concentratie van de acetylsalicylzuurmoleculen en de zuurrestionen.

2 3p Bereken de verhouding tussen de concentraties van de acetylsalicylzuurmoleculen en de zuurrestionen in deze oplossing. Noteer deze verhouding als . Gebruik voor Kz de waarde van 3,0 ∙ 10−4

Acetylsalicylzuur is niet het enige zuur dat in bruistabletten voorkomt. Behalve acetylsalicylzuur bevatten Aspro-bruistabletten ook citroenzuur, dat met waterstofcarbonaat reageert onder vorming van koostofdioxide. Acetylsalicylzuur is een éénwaardig zuur en citroenzuur is een driewaardig zuur. Wanneer de gasontwikkeling die optreedt nadat een Aspro-bruistablet in water is gebracht, is afgelopen, hebben echter niet alle citroenzuurmoleculen hun drie beschikbare H+ ionen afgestaan.

Een Aspro-bruistablet bevat 2,77 mmol acetylsalicylzuur, 4,50 mmol citroenzuur en 10,1 mmol waterstofcarbonaat.

3 2p Bereken hoeveel H+ ionen een citroenzuurmolecuul gemiddeld heeft afgestaan als de gasontwikkeling die optreedt nadat een Aspro-bruistablet in water is gebracht is afgelopen. Ga er bij de berekening van uit dat al het acetylsalicylzuur en al het waterstofcarbonaat heeft gereageerd.

**Modderstroom examen 2012 tijdvak 2**

Sedimentbrandstofcellen zijn elektrische cellen op de zeebodem. Ze maken gebruik van verschillen in concentraties van stoffen in de zeebodem. Ze voorzien apparaatjes van stroom, zoals meetapparatuur in internationale wateren. Een sedimentbrandstofcel bestaat uit twee met het meetapparaat verbonden elektroden. Eén elektrode bevindt zich in de bovenste laag van het sediment, de andere iets dieper. In figuur 1 is een sedimentbrandstofcel

schematisch weergegeven.



Aan de bovenste elektrode reageert zuurstof met water volgens

O2 + 2H2O + 4e- → 4OH−

Aan de onderste elektrode reageert waterstofsulfide (H2S) in de bodem tot vast zwavel (S) en H+.

4 3p Geef de vergelijking van de halfreactie van waterstofsulfide en geef de totaalvergelijking

5 4p Bereken hoeveel gram waterstofsulfide moet worden omgezet om een sedimentbrandstofcel een jaar lang een stroom van 1,0 mA te laten leveren. Je mag er in deze berekening van uitgaan dat er voldoende zuurstof aanwezig is.

Gegeven: 1 A = 1 C s−1. Maak gebruik van Binas-tabel 7.

Lars Peter Nielsen, een onderzoeker uit Denemarken, heeft bodemmonsters uit de haven van Aarhus onderzocht om de werking van de sedimentbrandstofcel beter te begrijpen. Hij ontdekte dat het bovenste deel van de bodem uit drie sedimentlagen bestaat. In de bovenste laag (ruim 1 cm dik) is veel zuurstof aanwezig. Hier bevinden zich geen zwavel of zwavelverbindingen zoals waterstofsulfide. In de onderste laag is geen zuurstof aanwezig, maar bevinden zich wel zwavelverbindingen. In de middelste laag (1,2 à 1,9 cm dik) zijn veel organische verbindingen aanwezig die in een halfreactie met water reageren tot koolstofdioxide, waarbij H+ ontstaat.

6 2p Geef de vergelijking van de halfreactie die in de middelste laag plaatsvindt.

Geef de organische verbindingen weer met de algemene formule (CH2O)*n*.

Nielsen mat de pH op verschillende dieptes in het sediment. De resultaten van

de metingen zijn weergegeven in figuur 2.



Onder andere uit deze resultaten concludeerde hij dat de halfreacties van zuurstof en waterstofsulfide gescheiden van elkaar plaatsvinden, ook als er geen sedimentbrandstofcel in de sedimentlagen aanwezig is.

7 3p Leg uit waarom deze conclusie door de resultaten in figuur 2 ondersteund wordt.

Tussen de verschillende sedimentlagen bewegen ionen, afhankelijk van hun lading, naar boven of naar beneden.

8 2p Leg uit of de positieve ionen in het sediment naar boven of naar beneden bewegen.

**Bookkeeper**

Papier bestaat hoofdzakelijk uit cellulose. In papier is ook water aanwezig. 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 Fe3+ ionen, Fe(H2O)63+ , 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.

9 2p Geef de vergelijking van de reactie waarmee kan worden verklaard dat een oplossing die Fe(H2O)63+  ionen bevat, zuur is.

Hoewel papier geen oplossing is, kent men aan papier toch een pH toe. De pH van papier wordt wereldwijd op dezelfde manier gemeten: 2,00 gram papier wordt in zeer kleine stukjes geknipt. Deze hoeveelheid materiaal wordt gedurende één uur geëxtraheerd met 100,0 mL gedestilleerd water. Na het verwijderen van de stukjes papier wordt direct de pH gemeten.

Met behulp van bovenstaande methode heeft men gemeten dat de pH van het papier van een bepaald boek 5,10 is. Het boek bevatte 250 gram papier.

10 3p Bereken hoeveel mmol H+ aanwezig is in het papier van dat boek. Neem aan dat alle H+ uit het papier is opgelost in de 100,0 mL water en dat alle H+ in de oplossing afkomstig is van het papier.

Als het zuur in het papier met een base wordt geneutraliseerd voordat de inkt zich door het papier heeft gevreten, 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 ontzuringsmethode van papier, de bookkeepermethode, gebruikt men magnesiumoxide. Bij deze methode wordt tevens het water uit het papier verwijderd.

Na de behandeling neemt het papier langzaam weer water op. Een deel van het aangebrachte magnesiumoxide reageert met dit water en wordt omgezet tot magnesiumhydroxide. Het magnesiumhydroxide lost gedeeltelijk op in het water in het papier. In het papier ontstaat zo een verzadigde oplossing van magnesiumhydroxide, waarin zich het volgende heterogene evenwicht heeft ingesteld:

Mg(OH)2 ⇆ Mg2+ + 2 OH–

De evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht luidt: [Mg2+][OH–]2 = *K*s.

De evenwichtsconstante voor dit evenwicht wordt het oplosbaarheidsproduct genoemd en staat vermeld in Binas-tabel 46.

Teveel vrije OH– ionen bevorderen, net als H+ ionen, de afbraak van cellulose in papier.

Daarom mag na de behandeling de pH van het papier niet te hoog zijn. De bookkeepermethode voldoet aan die voorwaarde, omdat de pH van een verzadigde oplossing van magnesiumhydroxide niet hoger kan zijn dan 10,4.

11 3p Bereken de pH van een verzadigde oplossing van magnesiumhydroxide

(298 K).

De alkalische reserve wordt uitgedrukt als het massapercentage MgO in het papier. Het is de bedoeling dat papier dat met de bookkeepermethode 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. Het voorschrift van deze bepaling luidt als volgt:

|  |  |
| --- | --- |
| voorschrift | Weeg 1,0 g van het ontzuurde papier af.  Breng het over in een erlenmeyer en pipetteer hierbij 20,0 mL 0,100 M  zoutzuur.  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. |

Bij zo’n bepaling was voor de titratie van het overgebleven zoutzuur 16,7 mL natronloog nodig.

12 4p Ga door berekening na of in het ontzuurde papier inderdaad 0,60 massaprocent (of meer) aan magnesiumoxide aanwezig is.

Na enige tijd is een deel van het in het papier aanwezige MgO en Mg(OH)2 door koolstofdioxide uit de lucht omgezet tot MgCO3.

13 3p Leg uit of ten gevolge van deze omzettingen het aantal mmol H+ dat in een bladzijde van een boek kan worden geneutraliseerd minder wordt, gelijk blijft, of toeneemt.

# Bruistablet

1 HAz + HCO3− → Az − + H2O + CO2

2 HAz + H2O → Az − + H3O+

Kz = − 🡺 ‑= = −−= 3,33 • 10−2

3 10,1 − 2,77 = 7,3 mmol over voor citroenzuur

= 1,6 H+ per citroenzuur molecuul

**Modderstroom**

4 H2S → S + 2H+ + 2e− 2x

O2 + 2 H2O + 4 e− → 4 OH− 1x

2H2S + O2 + 2H2O → 2S + 4H2O

corrigeren voor H2O geeft

2H2S + O2 → 2S + 2H2O

5 Tabel 7 constante van Faraday

1 mol elektronen heeft een lading van 9,64853 · 104 C

1,0 mA ≜ 1,0 · 10-3 C / s ≜ = 1,036 · 10-2 mol elektronen per seconde

e­­­- : H2S = 2 : 1

dus ½ ·1,036 · 10-5 = 5,18 · 10-3 mol H2S per seconde

M(H2S) = 34,08

5,18 · 10-6 · 34,08 =1,77 · 10-1 g / s

per jaar dus 1,77 · 10-3 · 365 · 24 · 60 ·60 = 5,6 g

6 Basis (CH2O)n  + H2O → CO2 + H+

massabalans (CH2O)n  + nH2O → nCO2 + 4nH+

ladingbalans (CH2O)n  + nH2O → nCO2 + 4nH+ + 4ne−

7 Ze meten een pH verschil in de bodem. Dit kan komen doordat de reacties gescheiden plaatsvinden. Op geringe diepte is de pH >> 7 door het ontstaan van OH− op grotere diepte is de bodem zuur door het ontstaan van H+

8 Op geringe diepte wordt OH− gevormd en op grotere diepte H+ om dit ladingsverschil op te heffen moeten de positieve ionen van grotere diepte naar geringere diepte verplaatsen

Bookkeeper examen 2006 vwo tijdvak 2 sk 1,2

9 Fe(H2O)63+ + H2O ⇆ FeOH(H2O)52+ + H3O+

10 pH = 5,10 🡺 [H3O+] = 10–5,1 = 7,9 . 10–6 mol /L

in 100 ml dus 7,9 . 10–7 mol

in 250 g papier dus 125 . 7,9 . 10–7 = 9,9 . 10–5 mol H+ dus 9,9 . 10–2 mmol H+

11 Ks = 5,6 . 10–12

Mg(OH)2 ⇆ Mg2+ + 2OH–

Stel er lost x mol Mg(OH)2 op dan is [Mg2+] = x en [OH–] = 2x

Ks = [Mg2+] [OH–]2 = x . (2x)2 = 4x3 = 5,6 . 10–12

x3  = `= 1,4 . 10–12

x = = 1,1 . 10–4

[OH–] = 2 . 1,1 . 10–4 = 2,2 . 10–4

pOH = -log (2,2 . 10–4) = 3,65

pH = 14 – 3,65 = 10,35

12 20 – 16,7 = 3,3 ml 0,100 M

dus H+ = 3,3 . 0,100 = 0,33 mmol

H+ : MgO = 2 : 1

Dus gereageerd mmol MgO

M (MgO)= 40,31

0,165 mmo ≙ 0,165 . 40,31 = 6,6 mg MgO

percentage = . 100 = 0,66 % dus meer dan 0,60 %

13 Blijft gelijk want ook 1 mol MgCO3 kan 2 mol H+ binden en 1 mol MgO kan 2 mol H+ binden.