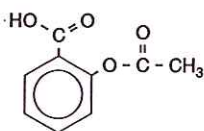


Bruistablet

Wanneer je hoofdpijn hebt, of last hebt van een ontsteking, kun je een aspirientje innemen.

Aspirientjes bevatten de stof acetylsalicylzuur. Hieronder is de structuurformule van acetylsalicylzuur weergegeven:



Een bruistablet bevat, behalve acetylsalicylzuur, onder meer natriumwaterstofcarbonaat (NaHCO_3). Als een bruistablet in water wordt gebracht, treedt een reactie op tussen het acetylsalicylzuur en het waterstofcarbonaat. Hierbij ontstaan onder andere de zuurrest van acetylsalicylzuur en koolstofdioxide. Het bruisen van het tablet wordt veroorzaakt doordat koolstofdioxide als gas uit de oplossing ontwijkt.

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 $\text{pH} = 5,00$.

In deze oplossing zijn vrijwel alle acetylsalicylzuurmoleculen omgezet tot de zuurrestionen.

- 9 Bereken hoeveel procent van de acetylsalicylzuurmoleculen in deze oplossing is omgezet tot zuurrestionen. Gebruik hierbij voor acetylsalicylzuur de notatie HAz en voor het zuurrestion van acetylsalicylzuur de notatie Az^- . Gebruik voor K_z de waarde $3,0 \cdot 10^{-4}$.

Acetylsalicylzuur is niet het enige zuur dat in bruistabletten voorkomt. Behalve acetylsalicylzuur bevatten Aspro-bruistabletten ook citroenzuur ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$, molecuulmassa 192,1 u), dat met waterstofcarbonaat reageert onder vorming van koolstofdioxide.

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 500 mg acetylsalicylzuur, 865 mg citroenzuur en 851 mg natriumwaterstofcarbonaat.

- 10 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.

Op de bijsluiter van bruistabletten staat vaak niet vermeld hoeveel milligram NaHCO_3 een tablet bevat. Ellen heeft als opdracht gekregen om te bepalen hoeveel NaHCO_3 zo'n Asprobruistablet bevat. Bij haar onderzoek heeft ze, behalve van Aspro-bruistabletten, *uitsluitend* gebruikgemaakt van een bekerglas, water en een balans. Ze heeft bij haar onderzoek in eerste instantie onder andere aangenomen dat de hoeveelheid CO_2 die in oplossing blijft, te verwaarlozen is. Verder is ze er van uitgegaan dat alle NaHCO_3 reageert en dat in een bruistablet NaHCO_3 de enige stof is waaruit CO_2 kan ontstaan.

Bij haar onderzoek heeft Ellen eerst de bepaling van de hoeveelheid NaHCO_3 in een bruistablet uitgevoerd (proef 1). Bij de bespreking van het resultaat van haar proef kreeg ze van haar docent te horen dat ze ook moest onderzoeken of haar aanname dat een verwaarloosbare hoeveelheid CO_2 in oplossing blijft, juist is.

Daarom heeft ze, eveneens gebruik makend van uitsluitend een bekersglas, water, Asprobruistabletten en een balans, een controleproef (proef 2) gedaan om na te gaan of de hoeveelheid CO_2 die oplost, inderdaad te verwaarlozen is. Daarbij bleek dat die aanname onjuist was.

- 11 Geef aan hoe Ellen proef 1 heeft uitgevoerd en welke metingen ze daarbij heeft gedaan.
- 12 Beschrijf een manier waarop Ellen proef 2 kan hebben uitgevoerd; geef ook aan hoe bij de door jou beschreven proefuitvoering blijkt dat de genoemde aanname onjuist is.

Bufferoplossing maken

Men lost 2,0 mol ammoniumchloride in water op tot 1,0 liter.

- 13 Hoeveel liter ammoniakgas van $p = p_0$ en $T = 298 \text{ K}$ moet men in deze oplossing inleiden om pH op 9,2 te brengen? Het molaire volume van gassen vind je in Binas tabel 7.

Het is mogelijk met twee componenten in water verschillende buffermengsels te maken, die dezelfde pH-waarde hebben.

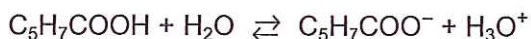
- 14 Waarom zal de bufferende werking groter zijn naarmate men de concentraties van de componenten die de buffer vormen groter neemt?

Een oplossing met $\text{pH} = 9,2$ is ook te verkrijgen met behulp van natriumcarbonaat en natriumwaterstofcarbonaat.

- 15 Beredeneer of de oplossing bij onderdeel 13, of de hier genoemde, de best bufferende werking heeft, als de concentratie aan natriumwaterstofcarbonaat 2,0 mol per liter bedraagt.

Conserveermiddel

Sorbinezuur (of trans,trans-2,4-hexadieenzuur) wordt als conserveermiddel aan bijvoorbeeld vruchtensappen toegevoegd. Sorbinezuur is een zwak éénwaardig zuur. In waterig milieu stelt zich het volgende evenwicht in:



De conserverende werking van sorbinezuur wordt toegeschreven aan uitsluitend de ongeïoniseerde sorbinezuurmoleculen. Hoe groter de concentratie aan ongeïoniseerd sorbinezuur is, des te sterker is de conserverende werking.

Iemand voegt de maximaal toelaatbare hoeveelheid sorbinezuur toe aan 1 liter perziksap van $\text{pH} = 3,5$. Hij voegt ook een even grote hoeveelheid sorbinezuur toe aan 1 liter perziksap van $\text{pH} = 4,0$.

- 3 Leg uitgaande van het evenwicht van sorbinezuur in waterig milieu uit, in welk van de twee soorten perziksap de conserverende werking als gevolg van het toegevoegde sorbinezuur het sterkst zal zijn.

De K_z van sorbinezuur bedraagt $1,5 \cdot 10^{-5}$ (298 K).

Bij toevoeging van de maximaal toelaatbare hoeveelheid sorbinezuur aan vruchtensap is de werking als conserveermiddel nog juist voldoende als nog 10% van het toegevoegde sorbinezuur in ongeïoniseerde vorm aanwezig is.

De pH waarbij dat het geval is, noemt men de pH-grenswaarde.

- 4 Bereken de pH-grenswaarde van sorbinezuur (298 K).