

Oefentoets zuren en basen vwo

Opgave 1 Melk en yoghurt

Zweedse voedingswetenschappers hebben in 2014 bij meer dan 10000 mensen onderzocht of melk en melkproducten gezond zijn. Het doel van het onderzoek was om diëtisten een wetenschappelijk onderbouwd advies aan hun klanten te kunnen laten geven. Uit het onderzoek bleek dat het drinken van veel melk voor vrouwen een groter risico geeft op vroegtijdig overlijden en botbreuken. Bij yoghurt vonden de onderzoekers dit effect niet. Om echt harde conclusies te trekken is meer onderzoek nodig. Yoghurt bestaat voor een groot deel uit melk, maar is zuurder.

Melk bevat onder andere calciumionen en hydroxide-ionen.

a(2p) Bereken $[\text{OH}^-]$ in melk met een pH van 7,81 ($T=298\text{ K}$).

Melkzuurbacteriën produceren melkzuur ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$). Melkzuur is een zwak zuur.

b(2p) Geef de vergelijking van de reactie tussen hydroxide-ionen en melkzuur.

Als alle hydroxide ionen volgens deze reactie hebben gereageerd, wordt de melk zuur. Dit gebeurt als de bacteriën meer melkzuurmoleculen hebben gemaakt dan dat er hydroxide-ionen aanwezig waren.

c(2p) Leg met een reactievergelijking uit waarom melk dan zuur wordt.

Botten bestaan onder andere uit calciumfosfaat. Het lijkt daarom vreemd dat melk, waar veel calcium in zit, een grotere kans geeft op botbreuken. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat hoe meer calcium in het lichaam aanwezig is, hoe groter de activiteit van osteoblasten (botopbouwers) wordt om dit calcium in de botten in te bouwen. Hoe actiever osteoblasten zijn, hoe eerder ze verdwijnen. Na lange tijd maakt het lichaam geen nieuwe osteoblasten meer. Daardoor kunnen er minder osteoblasten calcium in botten inbouwen en worden de botten zwakker.

d(1p) Noem met behulp van gegevens uit deze opgave een argument tegen deze mogelijke verklaring.

Yoghurt maken

Bij het maken van yoghurt zetten bacteriën lactose (melksuiker) in de melk om in melkzuur, waardoor de pH daalt. Omdat yoghurt een zuur product is met een pH tussen de 3,7 en 4,5, hebben andere bacteriën geen kans om te groeien en hebben schimmels en gisten weinig kans om het te laten bederven.

Een boer wil naar aanleiding van het Zweedse onderzoek yoghurt maken van de melk van z'n koeien. Hij gaat eerst testen hoe lang dit duurt. Daarom neemt hij tijdens het maken van de yoghurt af en toe een monster en controleert hij de pH met behulp van een indicator.

e(2p) Leg uit welke indicator je kunt gebruiken hiervoor en wat je waarneemt als de yoghurt klaar is. Ga er vanuit dat de yoghurt dan een pH van 3,7 heeft.

De boer koopt een apparaat om yoghurt te maken. In dit apparaat zit een pH meter. Een kwaliteitscontroleur van het bedrijf dat het yoghurt apparaat levert moet deze pH meter ijken. Daarvoor gebruikt hij oplossingen van verschillende zuurgraad. Hij maakt hiervoor een oplossing van $1,5 \times 10^{-3}$ mol melkzuur per liter. Deze oplossing heeft een pH van 3,40.

f(3p) Bereken met behulp van deze gegevens de K_z van melkzuur.

Opgave 2 Baking soda

Een schoonmaakbedrijf wil overstappen op milieuvriendelijke schoonmaakmiddelen. Op internet vinden ze informatie over het wondermiddel “baking soda”. Baking soda is natriumwaterstofcarbonaat. Volgens de website duurzaamhuis.nl kan het voor allerlei klusjes gebruikt worden en is het een duurzame vervanger voor een hele set milieuvervuilende schoonmaakmiddelen. Het is te koop in toko's en Aziatische supermarkten, niet giftig en goedkoop. Het bedrijf wil onderzoeken of het echt zo goed werkt en huurt een analist in om onderzoek doen.

De werking van baking soda ligt in het feit dat het reageert met zuren, die in vuil zitten en nare geurtjes geven. Propaanzuur is een van de zuren die in vuil zitten.

a(2p) Geef de vergelijking van de reactie tussen propaanzuur ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$) en een oplossing van baking soda.

Baking soda is iets anders dan gewone soda. Soda reageert met het zuur in de molverhouding 2:1, terwijl baking soda ‘maar’ in de verhouding 1:1 reageert.

b(3p) Leg met reactievergelijkingen uit waarom de molverhouding bij soda twee keer zo groot is als bij baking soda. Gebruik tabel 66A van binas.

Baking soda is niet geschikt om alles schoon te maken. Kalkaanslag kun je hier niet mee verwijderen. Voor het verwijderen van kalkaanslag kun je beter azijn gebruiken.

c(2p) Leg dit uit. Gebruik binas tabel 66A.

De analist vindt nog een andere toepassing van baking soda: als brandblusser. Bij beginnende vetbranden helpt het als handen vol baking soda aan de voet van de brand worden gegooid. De blussende werking berust erop dat baking soda met zichzelf kan reageren, het ene deeltje reageert als zuur en het andere als base.

d(3p) Geef de vergelijking van de reactie die dan optreedt. Ga er vanuit dat baking soda een vaste stof is.

Baking soda kan dus als zuur en als base reageren

e(2p) Leg uit of de pH waarde van in water opgelost baking soda kleiner is dan 7, gelijk is aan 7 of groter is dan 7.

Opgave 3 Slimme verpakkingen

Jenneke Heising heeft bij haar promotieonderzoek aan de Wageningen Universiteit een methode ontworpen om aan de hand van metingen in de verpakking de versheid van de vis te voorspellen. Een volgende stap is dat deze metingen worden gedaan door een sensor, die er moet gaan uitzien als een soort minichip, die bijvoorbeeld met een smartphone gescand kan worden.

Heising wil binnen de groep Food Quality and Design van Wageningen Universiteit meer onderzoek gaan doen naar de interacties tussen de verpakking en het voedsel. Zij is bezig een onderzoek op te zetten naar actieve verpakkingen die de houdbaarheid van het voedsel beïnvloeden.

In het onderzoek werkte Heising nog via een laboratoriumopzet. Ze gebruikte een glazen stolp met elektroden die metingen doen in een bakje water. Naast het bakje lag kabeljauw. De elektroden meten de geleidbaarheid van het water. Gassen als ammoniak en trimethylamine, $(\text{CH}_3)_3\text{N}$, die vrijkomen uit de vis lossen op in het water en veranderen de geleidbaarheid.

Omdat ammoniak en trimethylamine basen zijn heeft ze eerst gemeten aan de pH.

a(2p) Leg met een reactievergelijking uit waarom een oplossing van trimethylamine basisch is.

In haar test gebruikt ze een bakje met daarin 65 mL gedestilleerd water. De gassen die ontstaan lossen op in dit water.

b(5p) Bereken hoeveel mg ammoniak nodig is om de pH in dit bakje van 7,00 naar 8,00 te brengen. Ga er hierbij vanuit dat er geen andere zuren of basen ontstaan en $T=298\text{ K}$.

Het meten van de pH bleek geen geschikte methode te zijn. Dit kan komen omdat er ook diwaterstofsulfide kan ontstaan. Daarnaast bleek de pH erg temperatuurafhankelijk.

c(2p) Leg uit waarom je geen goede conclusie kunt trekken uit de pH meting als er naast ammoniak en trimethylamine, ook diwaterstofsulfide ontstaat.

Het meten van de geleidbaarheid gaf wel goede resultaten.

d(2p) Leg uit waarom het meten van de geleidbaarheid wel tot positieve resultaten leidt ondanks dat er diwaterstofsulfide ontstaat.

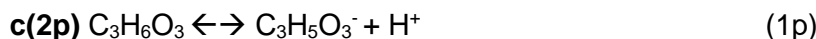
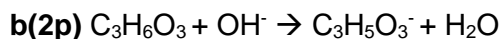
EINDE maximumscore: 35

Antwoorden oefentoets zuren en basen vwo

Opgave 1

a(2p) $pOH=14,00=7,81=6,19$ (1p)

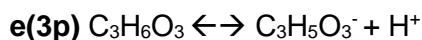
$[OH^-]=10^{-6,19} = 6,5 \times 10^{-7} \text{ M}$. (1p)



Door de H^+ ionen wordt de melk zuur. (1p)

d(2p) Hij kan broomkresolgroen gebruiken (zie binas tabel 52A) (1p).

Als de pH onder de 3,8 komt gaat de kleur van groen naar geel (1p).



$K_z = \frac{[C_3H_5O_3^-][H^+]}{[C_3H_6O_3]}$ (1p)

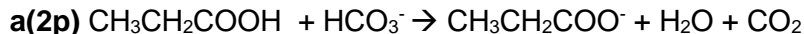
$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,40} = 3,98 \times 10^{-4} \text{ M}$ (1p)

Dan geldt ook: $[C_3H_5O_3^-] = 3,98 \times 10^{-4} \text{ M}$

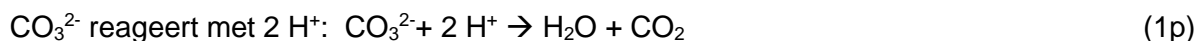
$[C_3H_6O_3] = 1,5 \times 10^{-3} - 3,98 \times 10^{-4} = 0,00110 \text{ M}$

$K_z = (3,98 \times 10^{-4})^2 / 0,00110 = 1,4 \times 10^{-4}$ (1p)

Opgave 2



b(3p) Soda is natriumcarbonaatdecahydraat volgens tabel 66A van binas. Daarin zit de base carbonaat, CO_3^{2-} .



Soda bindt dus twee keer zoveel H^+ als baking soda. (1p)

c(2p) Kalk is calciumcarbonaat, dat is een slecht oplosbaar zout met daarin de base CO_3^{2-} . (1p).

Deze base reageert met het azijnzuur (ethaanzuur) uit azijn. Baking soda bevat HCO_3^- , dit kan ook als zuur reageren, maar is een veel zwakker zuur dan azijnzuur (1p).



e(2p) HCO_3^- is een amfolyt. De K_z is volgens tabel 49 $4,7 \times 10^{-11}$, de K_b is volgens tabel 49 $2,2 \times 10^{-8}$. $K_b > K_z$, dus zal de oplossing basisch zijn en een pH hebben boven de 7.

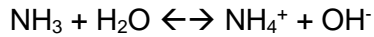
Opgave 3



Door de OH^- ionen wordt de oplossing basisch.

b(5p) $\text{pOH} = 14,00 - 8,00 = 6,00$.

$[\text{OH}^-] = 10^{-6,00} = 1,0 \times 10^{-6} \text{ M}$. (1p)



$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 1,8 \times 10^{-5}$ (1p)

Stel dat er x mol ammoniak per liter is opgelost, dan is er $x - 1,0 \times 10^{-6}$ mol ammoniak per liter aanwezig als de pH 8,00 is en is er $1,0 \times 10^{-6}$ mol/L NH_4^+ en $1,0 \times 10^{-6}$ mol/L OH^- ontstaan.

$(1,0 \times 10^{-6})^2 / (x - 1,0 \times 10^{-6}) = 1,8 \times 10^{-5}$ (1p)

$1,0 \times 10^{-12} / (x - 1,0 \times 10^{-6}) = 1,8 \times 10^{-5}$

$1,0 \times 10^{-12} = 1,8 \times 10^{-5} (x - 1,0 \times 10^{-6})$

$1,0 \times 10^{-12} = 1,8 \times 10^{-5} x - 1,8 \times 10^{-11}$

$1,9 \times 10^{-11} = 1,8 \times 10^{-5} x$

$x = 1,1 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ (1p)

per 65 mL is er dan $0,065 \times 1,1 \times 10^{-6} \text{ mol} = 6,86 \times 10^{-8} \text{ mol}$.

Dat komt overeen met $6,86 \times 10^{-8} \text{ mol} \times 17,03 \text{ g/mol} = 1,17 \times 10^{-6} \text{ gram}$.

Er is dus $1,2 \times 10^{-3} \text{ mg}$ ammoniak nodig. (1p)

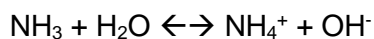
c(2p) Diwaterstofsulfide, H_2S , is een zuur. Als H_2S oplost in water gaat de pH dus omlaag (1p). Ammoniak en trimethylamine zorgen er juist voor dat de pH omhoog gaat. Een vis die rot is en H_2S en ammoniak en trimethylamine produceert kan dus een pH van bijvoorbeeld 7 opleveren. Je denkt dan dat er nog geen ammoniak en trimethylamine zijn gevormd en de vis nog goed is. Je hebt dan dus een verkeerd meetresultaat gekregen (1p).

d(2p) H_2S is een zwak zuur en kan dus reageren tot H^+ en HS^- , die ionen zorgen voor stroomgeleiding.

In dit geval reageert H_2S als zuur met de basen in het water (1p). Met ammoniak krijg je dan deze reactie: $\text{H}_2\text{S} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HS}^-$

Per ammoniakmolecuul ontstaan er dus twee ionen.

Ammoniak vormt in water het volgende evenwicht:



Ook hier ontstaan er twee ionen per ammoniakmolecuul. Dit evenwicht gaat naar links bij het toevoegen van H_2S dankzij de reactie tussen NH_3 en H_2S .

Het aantal ionen in de oplossing blijft dus gelijk, dus ook de stroomgeleiding blijft gelijk (1p).