

Examenopgaven vwo scheikunde zuren en basen



[Hier](#) staat een samenvatting van alles wat je over zuren en basen moet weten.. Via de link/QR code kom je steeds bij een uitlegfilmpje.

2014-II (pilot)

De onderzoekers maakten een oplossing van kaliumfosfaat in water. Ze brachten de oplossing door toevoeging van nog één andere soort stof op $\text{pH} = 7,00$. De fosfaationen worden hierbij geheel omgezet tot twee andere ionen.

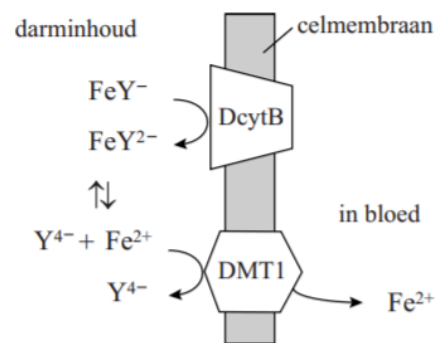
- 2p **9** Leg uit welke soort stof de onderzoekers hebben toegevoegd om de pH van de oplossing op 7,00 te brengen.
- 3p **10** Ga met een berekening na van welke soort ionen, ontstaan uit de fosfaationen, de concentratie het grootst is bij $\text{pH} = 7,00$ (298 K).

[Uitlegfilmpje](#)



De Nederlandse firma AkzoNobel heeft een stof ontwikkeld om voedsel met goed opneembaar ijzer te verrijken: Ferrazone[®] (NaFeY). Ferrazone[®] is een zout dat bestaat uit Na^+ ionen en FeY^- ionen. Een FeY^- ion wordt gevormd als Fe^{3+} en het zwakke zuur EDTA (H_4Y) worden samengevoegd. Als Ferrazone[®] via voeding het menselijk lichaam binnenkomt, lost het volledig op en valt het uiteen in Na^+ en FeY^- . De FeY^- ionen nemen in het lichaam niet deel aan neerslagreacties.

Hiernaast is de opname van Fe^{2+} uit FeY^- in de darmen weergegeven. In de twaalfvingerige darm zet het enzym DcytB FeY^- om tot FeY^{2-} . Het eiwit DMT1 transporteert Fe^{2+} vervolgens door het celmembraan van de darmwand: het ijzer is nu opgenomen en kan door het lichaam worden gebruikt voor bijvoorbeeld zuurstoftransport.



De pH dicht bij de darmwand is laag. Dit draagt bij aan het vrijkomen van de ijzer(II)ionen uit FeY^{2-} .

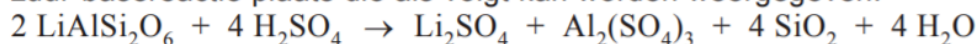
- 2p **15** Leg uit dat de lage pH bijdraagt aan het vrijkomen van de ijzer(II)ionen uit FeY^{2-} .

[uitlegfilmpje](#)



2015-II(pilot)

Om lithium te produceren uit spodumeen wordt spodumeen eerst vermalen en vervolgens verhit tot boven 1100 °C. Door het verhitten verpulvert het spodumeen. Vervolgens wordt het (afgekoelde) spodumeen vermengd met zwavelzuur en verhit tot 250 °C. Hierbij vindt een zuur-basereactie plaats die als volgt kan worden weergegeven:



- 1p 21 Geef de formule van de negatieve ionsoort die in deze reactie als base optreedt.

2016 voorbeeldexamen

De hiervoor genoemde omzetting van ethanoaat in hexanoaat verloopt bij een pH tussen 5,5 en 7,0. Omdat hexaanzuur een zwak zuur is ($K_z = 1,66 \cdot 10^{-5}$), bevat het reactiemengsel zowel natriumhexanoaat als hexaanzuur. Omdat het hexaanzuur uiteindelijk als grondstof wordt gebruikt voor de productie van de biodiesel, is van belang te weten hoe groot het percentage hexaanzuur is. Hiermee wordt het percentage bedoeld van het totaal aantal mol hexaanzuur en hexanoaat dat aanwezig is als hexaanzuur.

- 4p 10 Bereken hoeveel procent van het totaal aantal mol hexanoaat en hexaanzuur aanwezig is als hexaanzuur bij pH = 5,50 ($T = 298 \text{ K}$).

[Uitlegfilmpje](#)

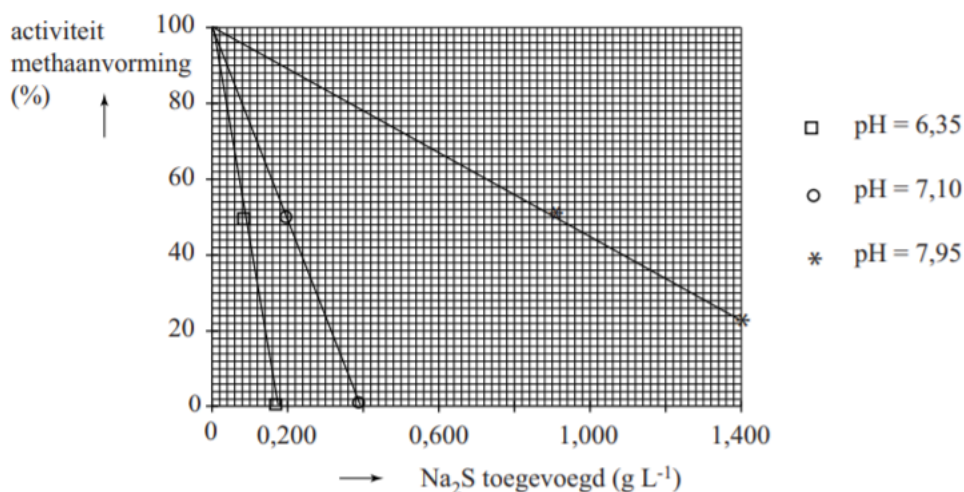


2016-I

Het gevormde H_2S en het tevens aanwezige HS^- zijn bij een hoge concentratie giftig voor de methaanvormende bacteriën.

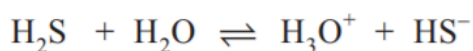
Om het remmende effect van H_2S en HS^- op de methaanproductie te onderzoeken werd in een laboratoriumopstelling de methaanproductie van methaanvormende bacteriën bepaald na toevoeging van verschillende hoeveelheden Na_2S . Dit experiment werd uitgevoerd bij drie pH-waarden, die met behulp van buffers werden ingesteld. De overige omstandigheden werden constant gehouden. In diagram 1 is het resultaat van de metingen weergegeven.

diagram 1



Bij de gebruikte pH-waarden worden de opgeloste S^{2-} ionen volledig omgezet tot H_2S en HS^- .

In de oplossing stelt zich het volgende evenwicht in:



- 3p 15 Leg met behulp van diagram 1 uit welk deeltje de methaanvorming het sterkst remt: H_2S of HS^- .

Bij pH = 7,10 is een afname van 50% van de methaanvorming gemeten na het toevoegen van 0,20 g Na_2S per liter. Berekend kan worden dat dan de concentratie H_2S $0,041 \text{ g L}^{-1}$ bedraagt.

Bij pH = 7,95 is dezelfde afname van de methaanvorming gemeten na het toevoegen van 0,90 g Na_2S per liter. Hoewel in deze proef meer Na_2S is toegevoegd, is er toch ongeveer evenveel H_2S aanwezig als in de genoemde proef bij pH = 7,10.

- 5p 16 Bereken hoeveel gram H_2S per liter in de reactor bij pH = 7,95 aanwezig is, wanneer 0,90 g Na_2S per liter is toegevoegd ($T = 298 \text{ K}$, $p = p_0$). Neem aan dat het H_2S in de reactor geheel is opgelost in water.

[Uitlegfilmpje](#)

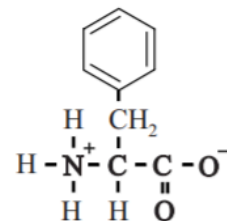


2017 I



Het pH-optimum van PAL ligt bij $\text{pH} = 8,80$. Bij deze pH komen moleculen fenylalanine vooral voor in de vorm zoals hiernaast is weergegeven. De K_z van de $\sim\text{NH}_3^+$ groep in fenylalanine bedraagt $7,4 \cdot 10^{-10}$.

fenylalanine ($\text{pH} = 8,80$)

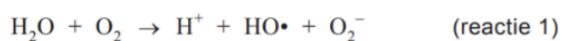


- 4p 6 Bereken hoeveel procent van de aminogroepen van fenylalanine aanwezig is als $\sim\text{NH}_3^+$ bij $\text{pH} = 8,80$ ($T = 298 \text{ K}$).

[Uitlegfilmpje](#)

2017 II

In Makati verfde men het drukke metrostation Guadalupe met een speciaal soort verf: de zogeheten KNO_xOUT™-verf van de Filipijnse firma Boysen. Deze verf zorgde ervoor dat de NO_x-concentratie drastisch daalde. Dit succes is te danken aan de katalysator TiO₂ die in de verf verwerkt is. TiO₂ zet water- en zuurstofmoleculen onder invloed van uv-straling om volgens reactie 1.



- 2p 8 Leg mede aan de hand van de formules van de betrokken deeltjes uit of deze omzetting van water en zuurstof kan worden opgevat als een redoxreactie of als een zuur-basereactie.

De gevormde deeltjes reageren met NO_x tot salpeterzuur. Hierbij wordt uit elk deeltje NO_x één deeltje salpeterzuur gevormd.

Het gevormde salpeterzuur wordt vervolgens door het in de verf aanwezige calciumcarbonaat (CaCO_3) volledig geneutraliseerd. De stoffen die bij deze reactie ontstaan, spoelen tijdens een regenbui weg. Als het gevormde salpeterzuur volledig wordt geneutraliseerd door calciumcarbonaat ontstaan CO_2 en opgelost calciumnitraat.

- 3p 9 Geef de vergelijking van de reactie van calciumcarbonaat met opgelost salpeterzuur waarbij onder andere CO_2 en opgelost calciumnitraat ontstaan.

[uitlegfilmpje](#)



2018 II

Door de hoge pH van haarverf is slechts een klein deel van stof B aanwezig als HB^+ . De K_z van HB^+ is $1,8 \cdot 10^{-6}$.

- 4p 18 Bereken hoeveel procent van de deeltjes B en HB^+ aanwezig is als HB^+ bij $\text{pH} = 9,50$ ($T = 298 \text{ K}$).

[Uitlegfilmpje](#)



2011 II pilot

Op veel plaatsen in de wereld sijpelt water uit verlaten mijnen. Dit water heeft vaak een extreem lage pH en bevat hoge concentraties van ionen van metalen, waaronder zware metalen. In de vakliteratuur wordt dit Acid Mine Drainage (AMD) genoemd. Een oorzaak van deze waterverontreiniging is de reactie van zuurstof en water met metaalverbindingen. Eén van die metaalverbindingen is pyriet, FeS_2 . In een wetenschappelijk artikel dat over AMD gaat, staat dat bij de reactie van pyriet met zuurstof en water Fe^{2+} en SO_4^{2-} ontstaan. FeS_2 treedt op als reductor.

Het water dat uit de mijnen sijpelt is buitengewoon zuur. In veel gevallen worden zelfs negatieve pH's gemeten. Dan is er veel SO_4^{2-} omgezet tot HSO_4^- .

- 4p 15 Bereken hoeveel procent van het SO_4^{2-} is omgezet tot HSO_4^- in een oplossing met $\text{pH} = -0,70$ (298 K).

Wanneer het water uit zulke mijnen in rivieren terechtkomt, wordt het rivierwater sterk verontreinigd. Er kan vissterfte optreden, dieren die dat water drinken, kunnen doodgaan en er kan schade optreden aan planten. Het is dus zaak dit zure mijnwater voor het in de rivier terechtkomt, te zuiveren. Daar bestaan verschillende manieren voor. Eén manier is het inzetten van zogenoemde sulfaatreducerende bacteriën. Die zijn in staat om organisch materiaal om te zetten met behulp van sulfaat (SO_4^{2-}). Bij deze omzetting ontstaan waterstofsulfide (H_2S), en waterstofcarbonaat (HCO_3^-). Het blijkt dat hierdoor de pH van het water langzaam stijgt en dat de concentraties van ionen van (zware) metalen in het water langzaam dalen.

- 3p **16** Geef de reactievergelijking voor zo'n bacteriële omzetting van organisch materiaal met behulp van SO_4^{2-} . Gebruik glucose als organisch materiaal.
- 2p **17** Leg met behulp van Binas-tabel 49 uit dat de pH van het water bij dit proces stijgt.

De concentraties van de ionen van (zware) metalen in het water dalen doordat slecht oplosbare verbindingen worden gevormd. Dit kunnen sulfiden zijn, maar ook hydroxiden. Dit is na te gaan door aan het slib waarin deze slecht oplosbare verbindingen zich bevinden een oplossing van een sterk zuur toe te voegen.

Wanneer ijzer(II)sulfide of zinksulfide aanwezig zijn, zal een (stinkend) gas ontstaan: waterstofsulfide. Maar wanneer gasontwikkeling wordt waargenomen bij toevoeging van een oplossing van een sterk zuur, kan het toch zijn dat, behalve ijzer(II)sulfide en/of zinksulfide, ook hydroxiden in het slib aanwezig zijn.

- 3p **18** Beschrijf welke bepalingen je kunt doen om na te gaan of in het slib behalve ijzer(II)sulfide en/of zinksulfide, ook hydroxiden aanwezig zijn. Geef daarbij aan waarop je conclusie wordt gebaseerd.

Een andere manier om AMD te bestrijden is met behulp van chemicaliën. De stoffen die men daarvoor kiest, moeten chemisch gezien aan een aantal voorwaarden voldoen. Bovendien moeten de kosten voor de zuivering zo laag mogelijk worden gehouden. Deze kosten worden bepaald door de chemicaliën, maar ook door het vervoer ervan naar veelal afgelegen gebieden. Dat vervoer vindt vaak plaats met behulp van vrachtwagens.

Twee stoffen die in aanmerking komen voor zuivering van door AMD vervuild mijnwater, zijn calciumoxide en natriumhydroxide.

- 2p **19** Geef twee redenen, ontleend aan de chemie, waarom calciumoxide en natriumhydroxide beide geschikt zijn om door AMD vervuild mijnwater te zuiveren.
- 3p **20** Welk van beide stoffen heeft de voorkeur, gezien de kosten van het vervoer? Of maakt het (vrijwel) niet uit? Geef een verklaring voor je antwoord. Het maximaal laadvermogen van een vrachtwagen wordt uitgedrukt in kg.

[Uitlegfilmpje](#)



Antwoorden

2011-II

15 maximumscore 4

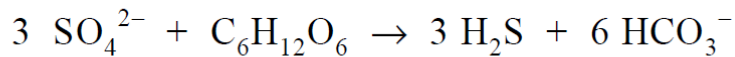
Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{10^{-(-0,70)}}{10^{-(-0,70)} + 1,0 \cdot 10^{-2}} \times 10^2 = 1,0 \cdot 10^2 (\%)$$

en

$$100 - \left(\frac{1,0 \cdot 10^{-2}}{10^{-(-0,70)} + 1,0 \cdot 10^{-2}} \right) \times 10^2 = 1,0 \cdot 10^2 (\%)$$

16 maximumscore 3



17 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- HCO_3^- is een sterkere base dan SO_4^{2-} . Dus zal HCO_3^- meer met H^+ reageren dan SO_4^{2-} (waardoor de pH stijgt).
- Er ontstaat meer HCO_3^- dan / twee keer zoveel HCO_3^- als er aan SO_4^{2-} verdwijnt. Dus er kan meer H^+ gebonden worden (waardoor de pH stijgt).

18 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Bepaal hoeveel waterstofsulfide ontstaat en bepaal hoeveel zuur in totaal met het slib heeft gereageerd. Wanneer meer zuur heeft gereageerd dan nodig was voor de gevormde hoeveelheid waterstofsulfide, waren ook hydroxiden aanwezig.

19 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

O^{2-} (in calciumoxide) en OH^- (in natriumhydroxide) zijn basen (en dus in staat om het zure mijnwater te neutraliseren). Bovendien vormen de meeste ionen van (zware) metalen (met hydroxide-ionen) slecht oplosbare hydroxiden (en/of oxiden) / zouten (wanneer het mijnwater eenmaal is geneutraliseerd).

2014-II

9 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Fosfaat is een zwakke base. Je moet dus een zuur toevoegen om de pH op 7,00 te brengen.
- Een oplossing van kaliumfosfaat heeft pH > 7,00. Je moet dus een zuur toevoegen om de pH op 7,00 te brengen.
- Een oplossing van kaliumfosfaat is basisch. Je moet dus een zuur toevoegen om de pH op 7,00 te brengen.

10 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$$\frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = \frac{6,2 \cdot 10^{-8}}{10^{-7,00}} < 1, \text{ dus is de concentratie van } \text{H}_2\text{PO}_4^- \text{ het grootst.}$$

- berekening van de $[\text{H}_3\text{O}^+]$: $10^{-\text{pH}}$ 1
- juiste formule voor de evenwichtsvoorwaarde: $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = K_z$ 1
(eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- rest van de berekening en conclusie 1

15 maximumscore 2

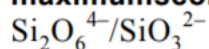
Een voorbeeld van een juist antwoord is:

In zuur milieu is veel H^+ aanwezig dat met Y^{4-} zal reageren.

De concentratie Y^{4-} zal dus dalen / Y^{4-} wordt aan het evenwicht onttrokken, waardoor het evenwicht $\text{FeY}^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Y}^{4-}$ naar rechts verschuift.

2015-II

21 maximumscore 1



Opmerking

Wanneer het antwoord O^{2-} is gegeven, dit goed rekenen.

2016 voorbeeldexamen

10 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{\left(\frac{10^{-5,50}}{1,66 \cdot 10^{-5}}\right)}{\left(\frac{10^{-5,50}}{1,66 \cdot 10^{-5}}\right) + 1} \times 10^2 = 16 (\%)$$

- berekening van de $[H_3O^+]$: 10^{-pH} 1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als $\frac{[H_3O^+][\text{hexanoaat}]}{[\text{hexaanzuur}]} = K_z$ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- uitwerken van de berekening tot $\frac{[\text{hexaanzuur}]}{[\text{hexanoaat}]} = \frac{10^{-5,50}}{1,66 \cdot 10^{-5}} = 0,19$ (eventueel impliciet) 1
- omwerken van de verhouding naar het percentage 1

2016 I

15 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na_2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH. In een oplossing met lagere pH is meer H_3O^+ aanwezig. In een oplossing bij lagere pH zal het evenwicht tussen H_2S en HS^- dus meer verschuiven in de richting van H_2S . Dus H_2S remt de methaanvorming het sterkst.

16 maximumscore 5

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{1}{1 + \frac{8,9 \cdot 10^{-8}}{10^{-7,95}}} \times \frac{0,90}{78,045} \times 34,081 = 4,4 \cdot 10^{-2} (\text{g})$$

of

$$K_z = \frac{10^{-7,95} \times \left(\frac{0,90}{78,045} - x\right)}{x} \text{ levert } \frac{\frac{0,90}{78,045} \times 10^{-7,95}}{10^{-7,95} + 8,9 \cdot 10^{-8}} \times 34,081 = 4,4 \cdot 10^{-2} (\text{g})$$

2017 I

6 maximumscore 4

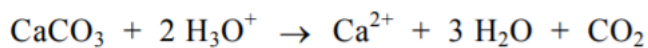
Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{\frac{10^{-8,80}}{7,4 \cdot 10^{-10}}}{\left(\frac{10^{-8,80}}{7,4 \cdot 10^{-10}}\right) + 1} \times 10^2 = 68(\%)$$

- berekening van de $[\text{H}_3\text{O}^+]$: $10^{-8,80}$ 1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:
$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\sim\text{NH}_2]}{[\sim\text{NH}_3^+]} = K_z$$
 (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- uitwerken van de berekening tot $\frac{[\sim\text{NH}_2]}{[\sim\text{NH}_3^+]} = 0,47$ of $\frac{[\sim\text{NH}_3^+]}{[\sim\text{NH}_2]} = 2,1$
(eventueel impliciet) 1
- omwerken naar percentage 1

2017-II

9 maximumscore 3



2018 II

18 maximumscore 4

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\frac{\left(\frac{10^{-9,50}}{1,8 \cdot 10^{-6}}\right)}{\left(\frac{10^{-9,50}}{1,8 \cdot 10^{-6}}\right) + 1} \times 10^2 = 1,8 \cdot 10^{-2}(\%)$$