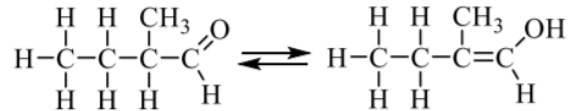


Oefen opgaven herkansing

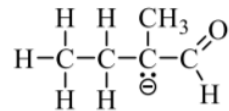
OPGAVE 1

Als men 2-methylbutanal in water oplost, stelt zich het volgende evenwicht in:



De alcohol in dit evenwicht is een zogenoemd enol. Dat wil zeggen een alcohol met C=C-OH als karakteristieke groep.

Enolvorming kan worden gekatalyseerd door OH⁻. Hierbij wordt een H⁺ van het 2^e C-atoom door OH⁻ gebonden. Er ontstaat een negatief ion:



Leg uit dat het 2^e C-atoom een formele lading heeft van -1.

Met behulp van grensstructuren kan de enolvorming aangetoond worden.

Teken beide grensstructuren en leg uit hoe de enolvorming tot stand komt. Gebruik Lewis-structuren (elektronenformules).

Opgave 2

Teken drie mogelijke Lewis structuren voor het thiocynaat ion (NSC⁻); bepaal de formele ladingen in elke structuur. Welke structuur is gebaseerd op de formele ladingen de meest dominante?

Opgave 3

Zuren hebben een polaire H-X binding; dat is de reden waarom ze een H⁺ kunnen afstaan.

Leg uit aan de hand van de Lewis structuur van H₃PO₃ hoeveel H⁺ dit zuur zal afstaan.

Opgave 4

Men heeft een oplossing van natronloog met een pH van 12,5. 250 mL van deze natronloog wordt met water verdund tot pH = 11,6.

Bereken hoeveel mL water er is toegevoegd om de pH van 12,5 naar 11,6 te brengen.

opgave 5

Ethanol lost zowel op in water als in heptaan (wasbenzine).

Geef in een tekening weer hoe de ethanol-moleculen en watermoleculen in een ethanol-oplossing zijn gemengd. Teken van beide soorten minstens vier moleculen.

Geef in een tekening weer hoe ethanol- en heptaanmoleculen in een oplossing zijn gemengd. Teken van beide soorten minstens vier moleculen.

Geef de structuurformule van 1-hexanol.

Leg uit wat beter met water zal mengen: ethanol of 1-hexanol

opgave 6

Het kookpunt van monomethylamine ($-6\text{ }^{\circ}\text{C}$) is veel hoger dan dat van ethaan, $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ ($-89\text{ }^{\circ}\text{C}$) dat een vergelijkbare molecuulmassa heeft.

Teken de structuurformules van monomethylamine en ethaan.

Leg aan de hand van deze structuurformules uit dat het kookpunt van monomethylamine hoger is dan dat van ethaan.

Leg uit dat monomethylamine goed oplosbaar is in water. Licht je antwoord toe met een tekening.

opgave 7

We bekijken de volgende stoffen: butaan, pentaan, 1-propanol en 1-chloorpropan.

Geef van de bovengenoemde stoffen de structuurformule.

Rangschik de hierboven genoemde stoffen naar toenemend kookpunt. Geef een duidelijke toelichting.

opgave 8

Bereken hoeveel mol salpeterzuur is opgelost in 100 mL van een salpeterzuuroplossing met een pH van 3,5.

Bereken hoeveel gram natriumhydroxide je moet oplossen tot 250,0 mL oplossing om een oplossing te krijgen met een $\text{pH} = 9,5$.

opgave 9

Men heeft drie genummerde bekeerglazen I, II en III, die respectievelijk bevatten:
verdund zoutzuur;

II verdund zwavelzuur (zwavelzuur is volledig geïoniseerd);

III verdund azijnzuur.

In alle drie de bekeerglazen is de $\text{pH} = 3,2$.

1 Bereken in welk bekeerglas het grootste aantal mol zuur is opgelost en in welk bekeerglas het kleinste aantal mol. Men verdunt ieder van de oplossingen met water tot het dubbele volume.

2 Bereken of de pH 's in de drie bekeerglazen nog aan elkaar gelijk zijn.

3 Bereken de pH na verdunning in bekeerglas I en II.

Opgave 10

Teken een gehydrateerd bariumion en een gehydrateerd chloride-ion

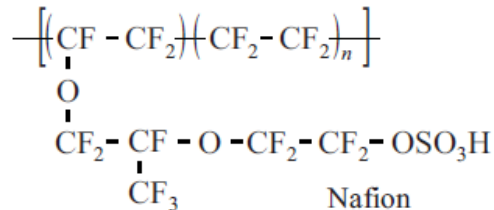
Opgave 11

Bereken met de VESPR theorie wat de driedimensionale structuur is van ethyn, etheen en ethaan. Teken deze structuren ruimtelijk.

Examen 2016 tijdvak 2

Veel onderzoek richt zich op het membraan dat tussen de elektrodes aanwezig is. Het meest gebruikte membraanmateriaal is Nafion. In figuur 1 is een gedeelte uit een molecuul Nafion weergegeven.

figuur 1



Als Nafion in contact wordt gebracht met water zwelt het materiaal op door opname van water. Door het sterk hydrofiele karakter van de zijketens vormen zich holtes en kanalen in het materiaal. In deze holtes is water aanwezig. De sulfonzuurgroepen die aan het eind van de zijketens van het polymeer aanwezig zijn, steken in de holtes. Deze groepen gedragen zich in water als sterk zuur, waardoor in de holtes H^+ ionen aanwezig zijn.

Het zure karakter van de sulfonzuurgroep wordt onder andere veroorzaakt doordat van de geconjugeerde $\text{R}-\text{OSO}_3^-$ groep meerdere grensstructuren mogelijk zijn.

1. Geef de Lewisstructuur van de groep $\text{R}-\text{OSO}_3^-$ en leg uit dat van deze groep meerdere grensstructuren bestaan. Geef in de tekening formele lading(en) aan.

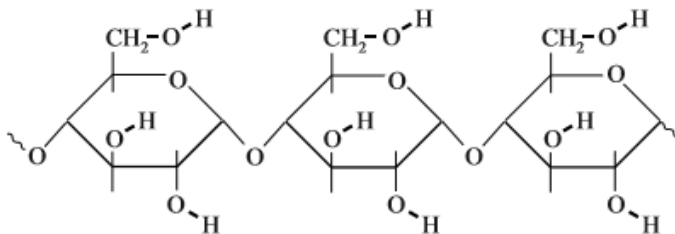
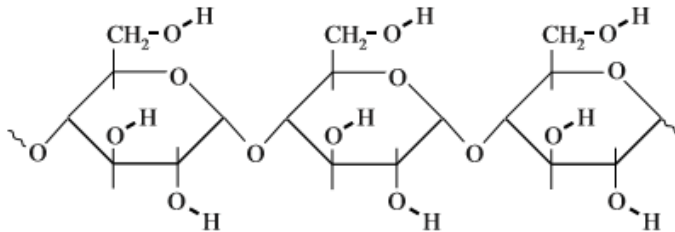
Neem aan dat de covalentie van zwavel 6 is. De overige atomen in de weergegeven Lewisstructuur moeten voldoen aan de oktetregel. Laat hierbij de groep R buiten beschouwing.

Examen 2015 tijdvak 1

Eén van de weekmakers die in thermoplastisch zetmeel (TPS) wordt gebruikt, is glycerol (1,2,3-propaantriol). Moleculen glycerol nestelen zich tussen polymeerketens en vormen daar waterstofbruggen mee. Door de aanwezigheid van glycerol tussen de polymeerketens is TPS beter te vervormen dan zetmeel met een vergelijkbare ketenlengte. Een deel van twee polymeerketens van TPS is hieronder weergegeven.

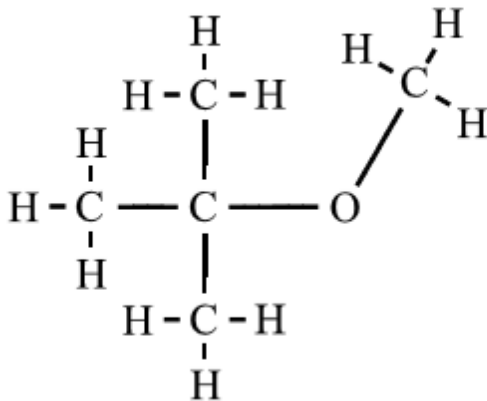
2. Teken in de figuur hieronder een molecuul glycerol tussen de twee getekende delen van ketens van TPS. Geef in de tekening met stippelijntjes aan hoe het glycerolmolecuul met waterstofbruggen aan beide ketens is gebonden.

19



Examen 2011 tijdvak 2

In benzine komt een stof voor die wordt aangeduid met de afkorting MTBE. MTBE zorgt voor een goede verbranding van de benzine in automotoren en vermindert de vorming van koolstofmonoxide. De structuurformule kan als volgt worden weergegeven:



Door verkeersongelukken, lekkende opslagtanks en lekkende leidingen kan benzine in de grond terecht komen. Omdat de oplosbaarheid van MTBE in water redelijk groot is, kan de stof zich verspreiden over het grondwater en het oppervlaktewater. Dat MTBE oplosbaar is in water moet worden toegeschreven aan de vorming van waterstofbruggen tussen MTBE moleculen en watermoleculen.

3. Geef in de structuur hierboven weer hoe twee watermoleculen aan een MTBE-molecuul zijn gebonden door middel van waterstofbruggen.

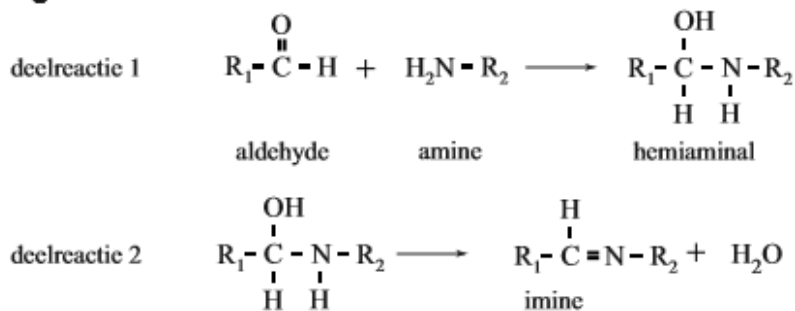
Teken daarbij:

- de watermoleculen in structuurformule
- de waterstofbruggen met stippelijntjes (- - -).

Gedeelte van de vraag uit Examen 2015 tijdvak 1

Chemische reacties die uit verschillende deelreacties bestaan, verlopen vaak zo snel dat tussenproducten niet waarneembaar zijn. Wetenschappers van de Universiteit van Tokio hebben een poreus materiaal ontwikkeld, waarin de moleculen van een stof kunnen worden 'opgesloten'. In dit materiaal verlopen de betrokken deelreacties zo traag dat de structuur van de moleculen van de tussenproducten onderzocht kan worden. De onderzoekers hebben deze aanpak gebruikt om de reactie die in figuur 1 is weergegeven te onderzoeken. In deze reactie wordt uit een aldehyde en een amine een zogeheten imine gevormd. Van deze reactie was al bekend dat deze in twee deelreacties verloopt. Het tussenproduct was echter nog nooit waargenomen.

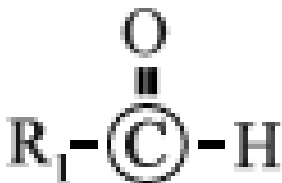
figuur 1



R_1 en R_2 staan in figuur 1 voor koolstofketens. De stof met de algemene benaming hemiaminal is het tussenproduct.

4. Teken de structuur van het hemiaminal over en teken hierin de lone pairs zodanig dat een Lewis-structuur ontstaat die voldoet aan de oktetregel.

Dat in stap 1 inderdaad een hemiaminal gevormd was, kon aannemelijk worden gemaakt met behulp van röntgenonderzoek. Met röntgenonderzoek kan namelijk de grootte van bindingshoeken tussen atoombindingen worden onderzocht. Uit het röntgenonderzoek bleek dat de bindingshoeken van het in figuur 2 omcirkelde C atoom met andere atomen tijdens deelreactie 1 waren veranderd. Uit het röntgenonderzoek bleek ook dat in deelreactie 2 deze bindingshoeken opnieuw waren veranderd. De onderzoekers zagen hierin een aanwijzing dat na reactie 1 het hemiaminal aanwezig was.



Figuur 2

5. Leg uit waarom deze veranderingen van bindingshoeken rond het omcirkelde C atoom een aanwijzing zijn voor de vorming van het hemiaminal. Noem in je antwoord de ruimtelijke structuur en grootte van de bindingshoeken rond het omcirkelde C atoom:

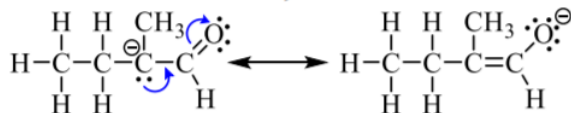
- vóór de vorming van het hemiaminal;
- nadat het hemiaminal is gevormd;
- nadat er een imine is gevormd.

6. Geef aan wat het omringingsgetal is van het N atoom in de imine structuur en van het N atoom in de hemiaminal structuur. Leg op basis van het omringingsgetal van het N atoom uit of er een verschil is in ruimtelijke structuur tussen beide moleculen.

UITWERKINGEN

OPGAVE 1

Tel het aantal valentie-elektronen om het 2^e C-atoom als volgt:
het aantal bindingen + het aantal niet gebonden ('vrije') elektronen = 3 + 2 = 5
(van een bindend elektronenpaar hoort de helft bij het betreffende atoom).
Vergelijk dit met de normale covalentie van C: 4 (groepsnummer – 10).
Er is nu 1 elektron meer, dus heeft C een formele lading van -1.



Toelichting bij de grensstructuren:

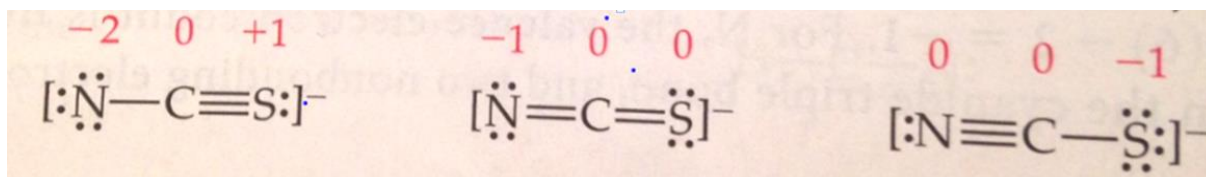
Alle atomen blijven op hun plaats. Alleen niet-bindende elektronenparen en een elektronen-paren van een dubbele bindingen kunnen verplaatst worden. Dat is hier met blauwe pijlen aangegeven.

Enolvorming komt tot stand als het negatief geladen O-atoom en H⁺ pakt van water. Tevens ontstaat daarbij weer OH⁻ (de katalysator).

Opgave 2

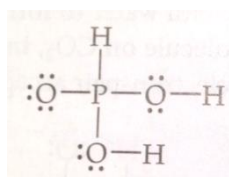
Neutrale N,C en S atomen, hebben respectievelijk 5, 4 en 6 valentie elektronen. De formele ladingen

kun je per atoom berekenen met de formule : aantal valentie elektronen minus 1/2 x aantal bindende paren minus de lone pairs dus:



de linker optie vervalft omdat de formele ladingen daarin het meest afwijken van 0. N is elektronegatiever dan S dus de middelste structuur is de meest dominante vorm van deze Lewis structuur.

Opgave 3



De elektronegativiteit van H = 2,1 en van P = 2,1. Geen verschil: dus de binding is niet polair. O heeft een elektronegativiteit van 3,5 sterker dan H dus. Daarom kunnen de twee H atomen die aan een O gebonden zijn wel afgestaan worden. Dus dit is een tweewaardig zuur.

opgave 4

Men heeft een oplossing van natronloog met een pH van 12,5. 250 mL van deze natronloog wordt met water verdund tot pH = 11,6.

Bereken hoeveel mL water er is toegevoegd om de pH van 12,5 naar 11,6 te brengen.

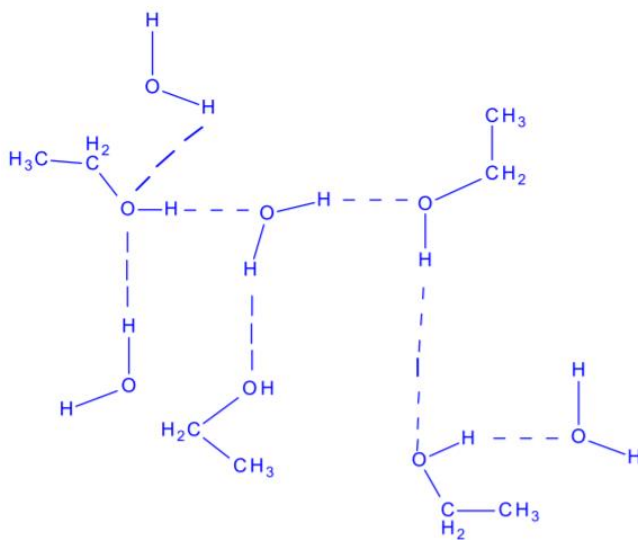
$$pOH_{\text{voor verdunnen}} = 14,0 - 12,5 = 1,5 \rightarrow [OH^-]_{\text{voor verdunnen}} = 10^{-1,5} = 3,16 \cdot 10^{-2}$$

$$pOH_{\text{na verdunnen}} = 14,0 - 11,6 = 2,4 \rightarrow [OH^-]_{\text{na verdunnen}} = 10^{-2,4} = 3,98 \cdot 10^{-3}$$

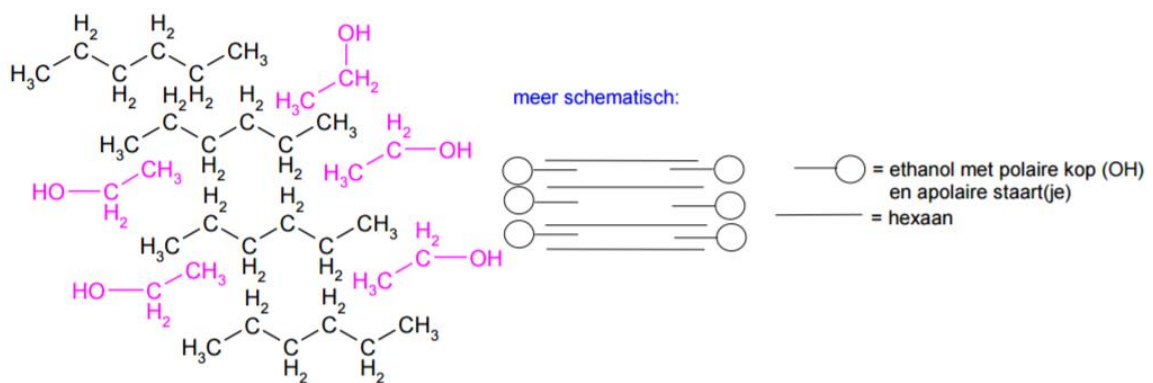
$$\text{verdunningsfactor } f = [OH^-]_{\text{voor verdunnen}} : [OH^-]_{\text{na verdunnen}} = 3,16 \cdot 10^{-2} : 3,98 \cdot 10^{-3} = 8$$

$$V_{\text{na verdunnen}} = f \times V_{\text{voor verdunnen}} = 8 \times 250 \text{ mL} = 2000 \text{ mL. Toegevoegd: } 2000 - 250 = 750 \text{ mL water.}$$

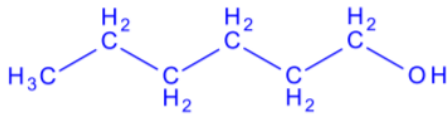
opgave 5



- 2 Geef in een tekening weer hoe ethanol- en heptaanmoleculen in een oplossing zijn gemengd. Teken van beide soorten minstens vier moleculen.



Geef de structuurformule van 1-hexanol.



Leg uit wat beter met water zal mengen: ethanol of 1-hexanol

Ethanol en 1-hexanol hebben beide een OH groep en zouden H-bruggen met watermoleculen kunnen vormen. Echter 1-hexanol heeft een zodanig lange apolaire staart dat het apolaire karakter overheerst waardoor deze stof niet met water kan mengen. Bij ethanol is de apolaire staart korter. Hier overheerst het polaire karakter, waardoor ethanol wel met water mengbaar is onder vorming van H-bruggen.

opgave 6

Het kookpunt van monomethylamine ($-6\text{ }^\circ\text{C}$) is veel hoger dan dat van ethaan, $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ ($-89\text{ }^\circ\text{C}$) dat een vergelijkbare molecuulmassa heeft.

Teken de structuurformules van monomethylamine en ethaan.

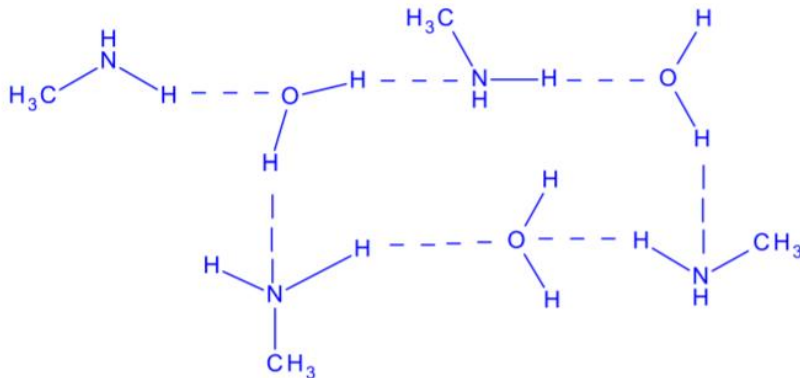


Leg aan de hand van deze structuurformules uit dat het kookpunt van monomethylamine hoger is dan dat van ethaan.

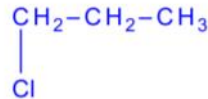
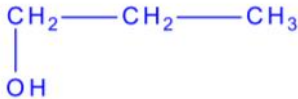
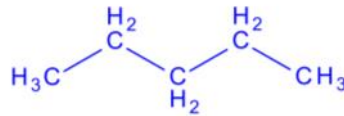
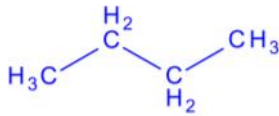
Methylamine heeft een NH_2 groep en is daardoor polair. Bovendien vormen de moleculen onderling H-bruggen. Intermoleculaire krachten zijn door de dipool-dipoolkrachten en de H-brugvorming veel groter dan bij het apolaire ethaan waar alleen maar de zwakke vanderwaalskrachten werkzaam zijn. Het kost dus meer energie om de methylamine moleculen in de gasfase te brengen dan ethaanmoleculen. Daarom is het kookpunt van methylamine veel hoger.

Leg uit dat monomethylamine goed oplosbaar is in water. Licht je antwoord toe met een tekening.

Het H atomen van de OH en de NH_2 groepen vormen H-bruggen en de apolaire staart van methylamine is klein, dus het polaire karakter heeft de overhand.



opgave 7



Rangschik de hierboven genoemde stoffen naar toenemend kookpunt. Geef een duidelijke toelichting. butaan, pentaan, 1-chloorpropan en 1-propanol. Tussen pentaan- en butaanmoleculen is alleen de zwakke vanderwaalsbinding aanwezig, maar pentaan is groter (zwaarder) dan butaan. Tussen 1-chloorpropan, behalve vanderwaalskrachten, ook dipool-dipoolkrachten, omdat deze stof polair is. Tussen 1-propanolmoleculen, naast de vanderwaalsbinding en de dipoolkrachten, ook H-bruggen aanwezig. Hoe zwakker de intermoleculaire krachten, hoe lager het kookpunt en omgekeerd.

opgave 8

Bereken hoeveel mol salpeterzuur is opgelost in 100 mL van een salpeterzuuroplossing met een pH van 3,5.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,5} \text{ mol/L} \rightarrow \text{In 100 mL aanwezig } 10^{-3,5} \text{ mol} : 10 = 10^{-4,5} \text{ mol H}_3\text{O}^+ \\ 10^{-4,5} \text{ mol H}_3\text{O}^+ \equiv 10^{-4,5} \text{ mol HNO}_3 \equiv 10^{-4,5} \text{ mol} \times 63,01 \text{ g/mol} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

Bereken hoeveel gram natriumhydroxide je moet oplossen tot 250,0 mL oplossing om een oplossing te krijgen met een pH = 9,5.

$$[\text{OH}^-] = 10^{14-9,5} = 10^{-4,5} \text{ mol/L} \equiv 10^{-4,5} \text{ mol NaOH/L} = 10^{-4,5} \text{ mol} \times 40,00 \text{ g/mol} : 4 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ g/250 mL}$$

opgave 9

Beredeneer in welk bekeerglas het grootste aantal mol zuur is opgelost en in welk bekeerglas het kleinste aantal mol.

Azijnzuur is een zwak zuur, dus gedeeltelijk geprotolyseerd. Om dezelfde pH te bereiken als in van verdund zoutzuur moet er meer azijnzuur zijn opgelost dan HCl.

Zwavelzuur is volledig geprotolyseerd. Per mol levert zwavelzuur 2 mol H_3O^+ , terwijl zoutzuur per mol 1 mol H_3O^+ levert. Van zwavelzuur is dus het minst opgelost om een pH van 3,2 te bereiken en van azijnzuur het meest. Van HCl is 2 keer zoveel opgelost als van zwavelzuur.

Men verdunt ieder van de oplossingen met water tot het dubbele volume.

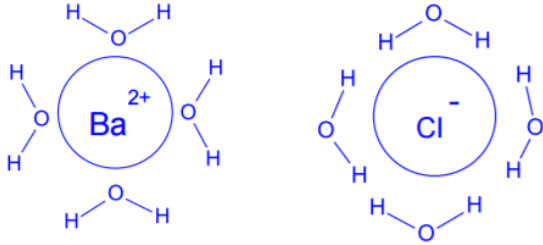
Beredeneer of de pH's in de drie bekeerglazen nog aan elkaar gelijk zijn.

Bij de oplossingen van HCl en H_2SO_4 wordt $[\text{H}_3\text{O}^+]$ gehalveerd waardoor de pH in beide oplossingen met 0,3 eenheden stijgt. Door verdunnen van de azijnzuuroplossing verschuift het evenwicht $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ naar rechts. Hierdoor ontstaat extra H_3O^+ ten opzichte van de onverdunde oplossing. Door het verdunnen is in de azijnzuuroplossing zodoende meer H_3O^+ aanwezig dan de helft van de oorspronkelijke hoeveelheid. De pH zal minder gestegen zijn dan van de beide andere oplossingen.

Bereken de pH na verdunning in bekersglas I en II.

Voor beide oplossingen geldt: $[H_3O^+]_{na\ verdunnen} = \frac{1}{2} \times [H_3O^+]_{voor\ verdunnen} = \frac{1}{2} \times 10^{-3,2} = 3,15 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$
 $pH = -\log 3,15 \cdot 10^{-4} = 3,5$

Opgave 10



Zuren en basen

1. Bereken de pH van het maagzuur (HCl oplossing) van een proefpersoon wat $1,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol H}_3\text{O}^+$ in 300 mL bevat. (significante cijfers bij pH tellen allen de cijfers achter de komma als significante cijfers)
2. de pH van maagzuur is 1,90
Bereken de $[H_3O^+]$
3. Bereken hoeveel keer je een (100mL) zoutzuuroplossing met een pH van 2,50 moet verdunnen om een pH van 4,30 te krijgen;
wat is de $[H_3O^+]$ in een zoutzuuroplossing met pH 2,5?
4. de pH van een oplossing is 10,0. Deze oplossing wordt 10 maal verdund. Jessica moet verklaren dat de pH daalt bij verdunning. Jessica berekent de pH van de verdunde oplossing en komt uit op pH 11. Zij redeneert als volgt pH is 10 dus: $[H_3O^+] = 10^{-10}$;
10x verdunnen dus: $[H_3O^+] 10 \text{ x zo klein, dus } 10^{-11}$ en dus is de pH =11. Wat doet zij verkeerd?
5. Fred heeft 10,0 mL natronloog met pH 12,60. Hij heeft de opdracht gekregen om er natronloog van te maken met pH 11,30
Hoeveel water moet Fred toevoegen aan de eerste natronloog oplossing om dit voor elkaar te krijgen?
6. Rangschik de volgende zuren naar afnemende sterkte $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; HCl; HCOOH;
waterstofsulfide; fosforzuur; salpeterzuur
geef ook de notatie van deze zuren als ze in water zijn opgelost.
7. je hebt een 1,0 M oplossing van een onbekend zuur met een pH van 2,8; leg uit of je te hebt met een sterk of een zwak zuur.

8. welke vragen moet je je jezelf stellen voordat je de notatie van een basische oplossing kunt opschrijven?
9. natriummonowaterstoffsfaat wordt opgelost in water; er ontstaat een oplossing met een pH van ongeveer 10.
 - met welke combinatie indicatoren kun je dit vaststellen?
 - leg uit aan de hand van een reactie vergelijking hoe OH^- (aq)- ionen in de oplossing zijn ontstaan.
 - welke andere deeltjes komen in de oplossing voor?
 - zet deze deeltjes allemaal in volgorde van afnemende concentratie
 - wat is de notatie voor een monowaterstoffsfaatoplossing?
10. 50 mL natronloog met pH 11 en 15mL zoutzuur met pH 2 worden samengevoegd en vervolgens wordt er water bijgedaan zodat het eindvolume 1,00L wordt. Wat is de uiteindelijke pH van deze oplossing?

Antwoorden

- 1) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,20 \cdot 10^{-2} : 0,300 = 4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$; $\text{pH} = -\log 4,00 \cdot 10^{-2}$; $\text{pH} = 1,398$
- 2) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ Dus $10^{-1,90}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$
- 3) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ Dus $10^{-2,5}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 $\text{pH} 4,3$ dan $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ verdunnen $3,2 \cdot 10^{-3} : 5,0 \cdot 10^{-5} = 64 \times$
- 4) $\text{pH} = 10$ dan zijn er meer OH^- ionen dan H_3O^+ ionen; ze moet werken met de pOH; $\text{pH} = 10$ dan $\text{pOH} = 14 - 10$ is 4; dus $[\text{OH}^-] = 10^{-4}$ dit 10 x verdunnen: 10^{-5} dus pOH wordt 5 en de pH dus $14 - 5 = 9$! Let op de pH van een basische oplossing hoort te stijgen bij verdunnen!
- 5) Bereken $[\text{OH}^-]$ vóór de verdunning en ná de verdunning
 Je kunt nooit rechtstreeks werken met een pH als de oplossing basisch is. daarom eerst naar pOH omrekenen. $\text{pH} 12,60$ dus $\text{pOH} = 14,00 - 12,60 = 1,40$ en $[\text{OH}^-] = 10^{-1,40} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$
 $\text{pH} = 11,30$ dus $\text{pOH} = 14,00 - 11,30 = 2,70$ en $[\text{OH}^-] = 10^{-2,70} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 verdunnen: $4,0 \cdot 10^{-2} : 2,0 \cdot 10^{-3} = 20 \times$ dus aan 10mL toevoegen 190 mL water zodat uiteindelijk volume 20 maal het uitgangsvolume(10mL) is.
- 6) HCl ; HNO_3 ; H_3PO_4 ; HCOOH mierzuur; $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; H_2S ; (Binas 49) moet je formules van kennen
- 7) 1M oplossing van sterk zuur: alles gesplitst dus pH zou 0 zijn; dus deze is zwak.
- 8) Is het een zout en lost het op?
 Is het sterke base of zwakke base?
- 9) binas 52A
 thymolblauw: als blauw kleurt dan $\text{pH} > 9,6$; alizarin geel; als de oplossing lichtgeel kleurt dan is $\text{pH} < 10,1$
 $\text{HPO}_4^{2-} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$
 Aanwezig: $\text{Na}^+ (\text{aq})$; $\text{HPO}_4^{2-} (\text{aq})$; $\text{OH}^- (\text{aq})$; $\text{H}_2\text{PO}_4^- (\text{aq})$; in deze volgorde ook van afnemende hoeveelheid (want $\text{HPO}_4^{2-} (\text{aq})$ zwakke base splitst maar weining; Na^+ twee keer zoveel als HPO_4^{2-})

10) $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ beide zuren sterk

- natronloog: $\text{pOH} = 14 - 11 = 3,0$ dus $[\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mmol/mL}$
aantal mmol $\text{OH}^- = 50 \text{ mL} \times 1,0 \times 10^{-3} \text{ mmol/mL} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mmol OH}^-$
- zoutzuur: $\text{pH} = 2,0$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mmol/mL}$;
aantal mmol $\text{H}_3\text{O}^+ = 15 \text{ mL} \times 1,0 \times 10^{-2} \text{ mmol/mL} = 1,5 \times 10^{-1} \text{ mmol H}_3\text{O}^+$
- Uit de Reactievergelijking volgt dat $5,0 \times 10^{-2} \text{ mmol OH}^-$ reageert met $5,0 \times 10^{-2} \text{ mmol H}_3\text{O}^+$
- In het totale volume van $(50 \text{ mL} + 15 \text{ mL} =) 65 \text{ mL}$ blijft over: $(1,5 \times 10^{-1}) - (5,0 \times 10^{-2}) \text{ mmol H}_3\text{O}^+ = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mmol H}_3\text{O}^+$;
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mmol} / 65 \text{ mL} = 1,54 \times 10^{-3}$
- $\text{pH} = 2,8$ Na aanvullen tot $1,00 \text{ L}$ wordt $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mmol} / 1000 \text{ mL} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ M}$. Dus de uiteindelijke $\text{pH} = 4,0$

Antwoorden examenvragen even zelf opzoeken op examenblad.nl