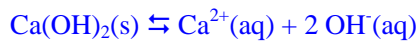


Deze toets bestaat uit 28 onderdelen. Hiervoor zijn in totaal X punten te behalen.

Kalkwater

Calciumhydroxide, $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$ is matig oplosbaar in water. Als je een schepje calciumhydroxide enige tijd schudt met water, stelt zich een evenwicht in. In de oplossing bevinden zich dan calciumionen en hydroxide-ionen.

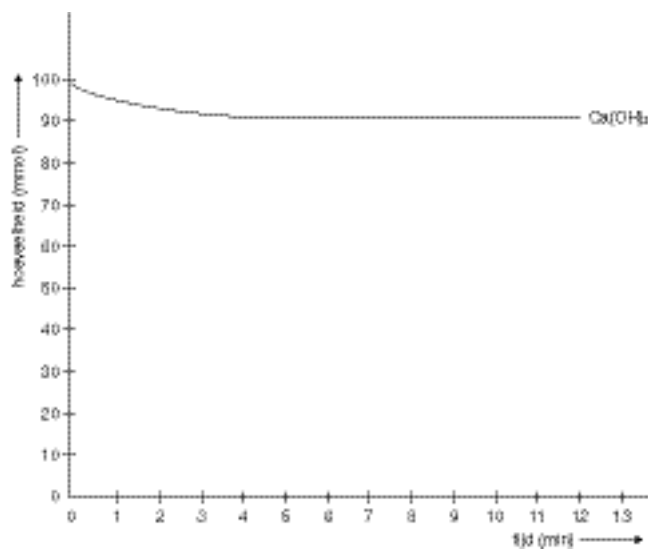
2p 1 Geef dit evenwicht met een reactievergelijking weer.



–kloppende vergelijking: 1p

–evenwichtspijl: 1p

In het onderstaande diagram is weergegeven wat er gebeurt als je 100 millimol calciumhydroxide in 1,0 liter water brengt.



2p 2 Leg uit dat er inderdaad sprake is van een evenwicht.

Het is geen aflopende reactie, want er blijft veel calciumhydroxide over: 1p

blijkbaar is er een evenwicht ingesteld, waarbij de snelheid van oplossen net zo groot is als de snelheid van neerslaan: 1p

2p 3 Leg uit of hier sprake is van een homogeen evenwicht of van een heterogeen evenwicht.

in de reactie speelt een vaste stof een rol, samen met opgeloste ionen: 1p

het is dus een heterogeen evenwicht: 1p

5p 4 Teken in het diagram in de bijlage de lijnen voor de hoeveelheid calciumionen en hydroxide-ionen in de oplossing. Geef hierbij een korte uitleg.

Een juiste tekening bevat twee lijnen, één voor $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en één voor $\text{OH}^{-}(\text{aq})$. De lijn voor de calciumionen stijgt van 0 naar 10 millimol en gaat na 5 minuten horizontaal lopen.

De lijn voor de hydroxide-ionen stijgt van 0 naar 20 millimol en gaat na 5 minuten horizontaal lopen.

–er lost $100 - 90 = 10$ millimol calciumhydroxide op: 1p

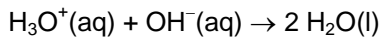
–er ontstaat 10 millimol $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$: 1p

–de lijn van $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ stijgt in 5 minuten naar niveau 10 en loopt daarna horizontaal: 1p

–er ontstaat 20 millimol $\text{OH}^{-}(\text{aq})$: 1p

–de lijn van $\text{OH}^{-}(\text{aq})$ stijgt in 5 minuten naar niveau 20 en loopt daarna horizontaal: 1p

Zoutzuur is de naam van een oplossing waarin H_3O^+ ionen en Cl^- ionen voorkomen. Als je aan een oplossing die hydroxide-ionen bevat zoutzuur toevoegt, treedt een reactie op, die als volgt wordt weergegeven:



Aan de hierboven beschreven verzadigde oplossing van calciumhydroxide wordt druppelsgewijs zoutzuur toegevoegd.

2p 5 Leg uit wat het gevolg hiervan is voor het evenwicht.

–een juist antwoord bevat de notie dat er OH^- ionen onttrokken worden aan het evenwicht: 1p
–hierdoor wordt het evenwicht aflopend naar rechts: 1p

Als je doorgaat met het toedruppelen van zoutzuur, treedt een zichtbare verandering op in het bekeerglas.

2p 6 Leg uit wat je zult waarnemen.

–omdat het evenwicht aflopend wordt, zal alle calciumhydroxide oplossen: 1p
–de suspensie verdwijnt en er ontstaat een heldere oplossing: 1p

De colafles

In alle koolzuurhoudende (fris)dranken zit koolzuur. Koolzuur (H_2CO_3) ontleedt spontaan tot water en kooldioxide, er stelt zich in een afgesloten ruimte een evenwicht in.

2p 7 Geef de reactievergelijking van dit evenwicht.



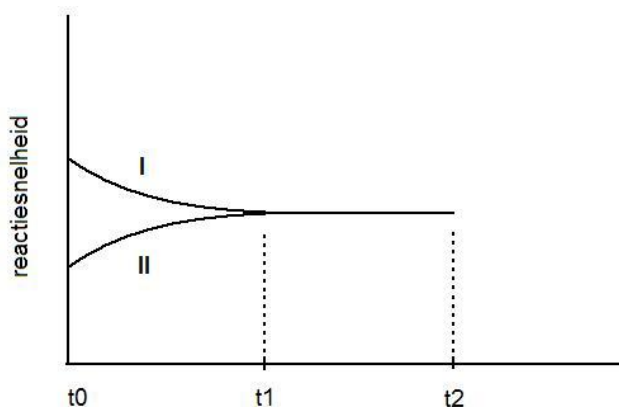
Evenwichtspijl 1; kloppende vergelijking 1

2p 8 Leg uit of dit een homogeen, heterogeen of verdelingsevenwicht is.

Er ontstaat een gas uit een stof in oplossing (1) dus heterogeen (1)

Indien $\text{CO}_2(\text{aq})$ wordt gegeven (2) dus homogeen.

Meneer Roberts haalt een volle, ongeopende fles cola uit de koelkast. Deze fles stond al een paar dagen in de koelkast. De temperatuur in de koelkast is 7°C . Hij zet deze fles op tijdstip t_0 op de vensterbank in de zon. Hij merkt op dat tot t_1 de druk in de fles toegenomen is; hierna verandert de druk niet meer. De reactiesnelheden van beide reacties zijn weergegeven in onderstaande grafiek:



2p 9 Zijn de stoffen $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ en $\text{CO}_2(\text{g})$ beide op het tijdstip t_0 in de fles aanwezig? Leg dit kort uit.

Ja (1) want er is dan ook evenwicht, (1) want de fles stond al langer in de koelkast.

3p 10 Welke lijn (I of II) hoort bij de heengaande reactie? Verklaar je antwoord.

De heengaande reactie naar rechts hoort bij lijn I (1) omdat door de temperatuursverhoging H_2CO_3 in CO_2 wordt omgezet (1). Het aantal moleculen H_2CO_3 dat kan botsen wordt steeds kleiner, waardoor de reactie snelheid afneemt (1)

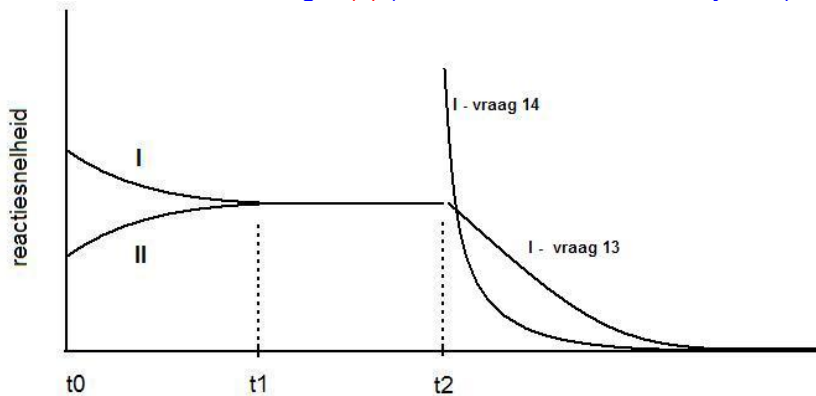
Na t_2 draait meneer Roberts de dop van de fles, hij wacht net zolang totdat alle prik is verdwenen.

2p 12 Wat is er gebeurd met het evenwicht van de ontleding van koolzuur?
 CO_2 kan ontsnappen (1), de reactie wordt dan aflopend (1).

2p 13 Schets in de grafiek van de bijlage hoe de reactiesnelheden van I en II veranderen na t_2 .
 Er is geen reactie II (1), reactie I loopt af tot 0 (1)

Meneer Roberts voert nogmaals hetzelfde experiment uit, nu voegt hij op t_2 een geopend rolletje Mentos toe. De reactie verloopt nu veel heftiger.

2p 14 Schets in de dezelfde grafiek van de bijlage hoe de reactiesnelheid veranderen vanaf t_2 onder invloed van de toegevoegde Mentos.
 reactiesnelheid I wordt hoger (1) (Mentos werkt als een katalysator) en loopt sneller naar 0 (1)



Waterstofsulfide

Een oplossing van natriumwaterstofsulfide bevat natriumionen en waterstofsulfide-ionen. Als we bij een natriumwaterstofsulfide-oplossing verdund zwavelzuur doen, ontstaat een rotte-eieren-lucht: er is waterstofsulfide in gasvorm ontstaan.

3p 15 Schrijf de reactievergelijking op.
 $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HS}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ H_3O^+ (1), HS^- (1) en na de pijl (1)

Als we aan een natriumwaterstofsulfide-oplossing de vaste stof zinkoxide toevoegen, ontstaat onder andere de vaste stof zinksulfide.

3p 16 Schrijf de reactievergelijking op.
 $\text{HS}^-(\text{aq}) + \text{ZnO}(\text{s}) \rightarrow \text{ZnS}(\text{s}) + \text{OH}^-(\text{l})$ ZnO (1), ZnS (1) en OH^- (1)

2p 17 Leg uit welk deeltje bij deze reactie het zuur, en welk deeltje de base is.
 HS^- is zuur omdat het een H^+ afstaat (1) en O^{2-} is de base omdat het een H^+ opneemt. (1)

Maagsap

Maagsap kan beschouwd worden als zoutzuur. Als je last hebt van brandend maagzuur, is $[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]$ vergroot. In een reclame wordt gezegd: 'Wrijven helpt niet, Rennie's wel'. Dat suggereert dat Rennie's het teveel aan $[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]$ weg kan nemen. Een tablet Rennie bevat als werkzame stoffen calciumcarbonaat (680 mg) en magnesiumcarbonaat (80 mg).

2p 18 Leg uit of de pH van maagsap bij brandend maagzuur hoger of lager is dan de pH van normaal maagsap.
 pH is lager (1), want de $[\text{H}_3\text{O}^+]$ is vergroot (1)

4p 19 Schrijf de vergelijking op van de reactie tussen het zoutzuur en calciumcarbonaat.
 $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ voor de pijl (1), Ca^{2+} (1), $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (1) coëff (1)

Andere maagtabletten bevatten bijna altijd ook een base. Niet elke base is daarvoor geschikt. Natriumoxide wordt niet gebruikt voor maagtabletten, omdat natriumoxide met speeksel (dat is vooral water) reageert.

- 3p 20 Schrijf de vergelijking op van de reactie van natriumoxide met water.
 $\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$ voor de pijl (1), na de pijl (1), coëff. (1)
Stel dat er 50 mL maagsap is met pH = 0,95. De pH wordt op 1,05 gebracht door natronloog toe te voegen.
- 3p 21 Bereken hoeveel procent van het $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ verdwijnt als de pH van 0,95 naar 1,05 gaat.
 $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{voor}} = 10^{-0,95} = 0,112$ en $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{na}} = 10^{-1,05} = 0,089$;
verdwenen: $(0,122 - 0,089)(1) / (1)0,112 \times 100\% = 0,023 / 0,112 \times 100\% = 21\%$
Beide $[\text{H}_3\text{O}^+]$ goed (1)
- 3p 22 Kun je deze verandering met een indicator waarnemen? Zo ja, leg uit welke en wat je dan waarneemt.
Ja dat kan met hematoxyline en kresolrood, (1) want deze indicatoren slaan om bij pH = 1,0; (1) voor 1,0 hebben beide hun tussenkleur oranje-rood en na 1,0 zijn beide geel. (1)

Het zwembad

Om te voorkomen dat in een zwembad bacteriën en schimmels gaan groeien, moet de pH constant gehouden worden. De ideale pH van zwembadwater is 7,2.

Roel heeft een zwembad met een inhoud van 5000 liter. Hij meet op een dag de pH en merkt dat deze gedaald is tot pH = 5,9.

- 3p 23 Bereken hoeveel mol H_3O^+ zich in het zwembad bevindt en hoeveel mol dit had moeten zijn.
 $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{voor}} = 10^{-7,2} = 6,310 \times 10^{-8}$ (1) en $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{na}} = 10^{-5,9} = 1,259 \times 10^{-6}$ (1)
 $6,310 \times 10^{-8} \times 5000\text{L} = 3,155 \times 10^{-4}$ mol H_3O^+ voor en $1,259 \times 10^{-6} \times 5000\text{L} = 6,295 \times 10^{-3}$ mol H_3O^+ na. (1) Concentratie voor 1p en concentratie na 1p, vermenigvuldigen met 5000 1p
Om de pH naar 7,2 te brengen besluit Roel om een beetje gootsteenontstopper toe te voegen. Hier zit opgelost natriumhydroxide in. Hij meet de pH van de vloeibare gootsteenontstopper en deze blijkt een waarde van 14,5 te hebben.
- 5p 24 Hoeveel mL gootsteenontstopper moet Roel toevoegen om de pH weer terug op 7,2 te krijgen?
 $[\text{OH}^-] = 10^{-(14-\text{pH})} = 10^{-(14-14,5)} = 3,16$ mol/L (1)
Er moet $6,295 \times 10^{-3}$ mol $\text{H}_3\text{O}^+ - 3,155 \times 10^{-4}$ mol $\text{H}_3\text{O}^+ = 5,98 \times 10^{-3}$ mol H_3O^+ verdwijnen. (1)
Reactieverhouding 1:1 dus dit reageert met $5,98 \times 10^{-3}$ mol OH^- (1)
 $5,98$ mmol / $3,16$ mmol/ml (1 voor de berekening, 1 voor de juiste eenheden) = 1,9 mL gootsteenontstopper.

Een titratie van natronloog

Om de concentratie van een fles natronloog nauwkeurig te bepalen wordt de volgende proef gedaan: 0,5489 g oxaalzuur ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) wordt opgelost tot 100,00 mL. Van deze oplossing wordt 10,00 mL in een erlenmeyer gepipetteerd. Dit wordt getitreerd met de natronloog (een oplossing van natriumhydroxide). Als indicator wordt een oplossing van broomthymolblauw gebruikt. De titratie wordt drie keer uitgevoerd, hiervoor waren 12,34 mL, 12,67 mL en 12,44 mL natronloog nodig.

- 3p 25 Geef de vergelijking van de reactie van oxaalzuur met natronloog (oxaalzuur kan als H_2Z worden voorgesteld).
 $\text{H}_2\text{Z}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Z}^{2-}(\text{aq})$ voor de pijl (1), na de pijl (1), juiste coëff. (1)
- 2p 26 Wat zul je waarnemen als het eindpunt van de titratie bereikt is? Beschrijf je waarneming zo nauwkeurig mogelijk.
De kleur slaat om (1) van geel naar blauw. (1)

- 2p 27 Leg uit welke hoeveelheid natronloog je voor je berekeningen gaat gebruiken.
Het gemiddelde van 12,34 mL en 12,44 mL = 12,39 mL (1); 12,67 mL wijkt teveel af van de twee andere waarden. (1)
- 4p 28 Bereken de molariteit van de natronloog.
1 mol $H_2Z \equiv 2$ mol NaOH
 $0,5489 \text{ g} : (1)90,04 \text{ g/mol} = 6,0962 \cdot 10^{-3} \text{ mol } H_2Z = 6,0962 \text{ mmol } H_2Z$
Van deze hoeveelheid is 10,00 mL gepipetteerd
dus hoeveelheid H_2Z in de erlenmeyer = 6,0962 mmol: (1)10,00 mL = $6,0962 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$
Dit komt overeen met $\equiv 2(1) \times 6,0962 \cdot 10^{-1} \text{ mmol NaOH} = 1,21924 \text{ mmol NaOH}$ aanwezig in 12,39 mL
 $c_{NaOH} = 1,21924 \text{ mmol} : (1) 12,39 \text{ mL} = 0,0984 \text{ mol/L}$

Einde, fijne vakantie allemaal en tot ziens!