

Waterbepaling

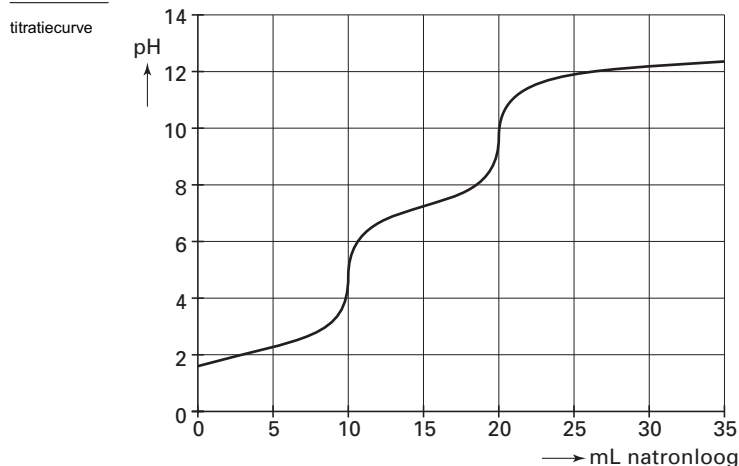
Geconcentreerd fosforzuur is in de handel verkrijgbaar in de vorm van een oplossing die circa 85 massaprocent H_3PO_4 (15 M) bevat. De rest is water. Een groepje leerlingen kreeg als opdracht het fosforzuurgehalte van geconcentreerd fosforzuur door middel van een zuur-base titratie te controleren. Ze moesten daarbij gebruik maken van een 0,1000 M oplossing van natriumhydroxide. De leerlingen stelden een werkplan op. In hun werkplan stond het volgende:

- we brengen 10,00 mL van het geconcentreerde fosforzuur in een erlenmeyer;
- we voegen een paar druppels indicator toe;
- we vullen een 50 mL buret met de natriumhydroxide-oplossing;
- we titreren tot de kleur van de indicator verandert.

Toen de docent dit werkplan had bekeken, was zijn eerste reactie: „Dat redden jullie nooit met één buret!”

- 2p **19** Laat met behulp van gegevens uit deze opgave zien dat de inhoud van één buret niet voldoende is om deze titratie uit te voeren.

De docent wilde ook weten welke indicator de leerlingen van plan waren te gebruiken. Om hen wat op weg te helpen, vertelde hij dat de leerlingen de titratiecurve moesten gebruiken om een goede keus te kunnen maken. Ze vonden op het internet de volgende titratiecurve voor een titratie van fosforzuur met een 0,1 M natriumhydroxide-oplossing.



- 2p **20** Leg aan de hand van bovenstaande titratiecurve uit welke indicator je kunt gebruiken voor de titratie van een oplossing van fosforzuur met een oplossing van natriumhydroxide.

Eindexamen scheikunde 1 vwo 2004-II

havovwo.nl

Je kunt het fosforzuurpercentage van geconcentreerd fosforzuur ook bepalen door het waterpercentage ervan te bepalen. Dan weet je ook het percentage aan fosforzuur. Het Australische bedrijf Multitrator heeft een methode ontwikkeld om waterpercentages van mengsels te bepalen door middel van titratie met een oplossing van 2,2-dimethoxypropanon (DMP) in cyclohexaan. DMP reageert met water in de molverhouding 1 : 1 onder vorming van propanon en methanol.

- 4p **21** □ Geef de vergelijking van deze reactie van DMP met water. Noteer daarin de koolstofverbindingen in structuurformules.

Het eindpunt van de titratie wordt bij deze methode bepaald door gebruik te maken van het feit dat de reactie tussen DMP en water endotherm is.

- 2p **22** □ Leg uit hoe je, door gebruik te maken van het feit dat de reactie tussen DMP en water endotherm is, het eindpunt van de titratie kunt bepalen.

Geconcentreerd fosforzuur mengt niet goed met een oplossing van DMP in cyclohexaan. Wanneer men een oplossing van DMP in cyclohexaan toevoegt aan geconcentreerd fosforzuur, vormen zich twee vloeistofflagen: de oplossing van DMP in cyclohexaan ‘drijft’ op het geconcentreerde fosforzuur. De snelheid van de reactie tussen DMP en water is in dat geval niet groot.

Bij een titratie is het van belang dat de reactie, die tijdens de titratie optreedt, snel verloopt. Door flink te roeren tijdens het toevoegen van de oplossing van DMP in cyclohexaan aan het geconcentreerde fosforzuur kan men de reactie tussen DMP en water sneller laten plaatsvinden.

- 2p **23** □ Leg uit dat de reactie tussen DMP en water sneller verloopt wanneer men flink roert dan wanneer men niet zou roeren. Gebruik in je uitleg het ‘botsende-deeltjes-model’.

Ook met roeren verloopt de reactie echter niet snel genoeg. Daarom wordt bij de bepaling van het waterpercentage van geconcentreerd fosforzuur voorafgaand aan de titratie het geconcentreerde fosforzuur opgelost in het oplosmiddel acetonitril. Alle stoffen die bij de titratie zijn betrokken, lossen in acetonitril goed op.

De gehele bepaling bestaat uit drie afzonderlijke titraties. De resultaten van zo’n bepaling staan hieronder vermeld.

- 1 Titratie van acetonitril met de oplossing van DMP in cyclohexaan.
Deze titratie is nodig omdat het acetonitril een (geringe) hoeveelheid water kan bevatten. Hiervoor werd 25,00 mL acetonitril getitreerd met de oplossing van DMP in cyclohexaan. Voor deze titratie was 0,300 mL DMP-oplossing nodig.
- 2 IJking van de oplossing van DMP in cyclohexaan.
Hiervoor werd aan 25,00 mL acetonitril 3,000 mL van een 2,015 M oplossing van water in 2-propanol toegevoegd. Het aldus verkregen mengsel werd getitreerd met de DMP-oplossing. Voor deze titratie was 3,216 mL van de DMP-oplossing nodig.
- 3 Titratie van het geconcentreerde fosforzuur.
Hiervoor werd 1,023 g van het geconcentreerde fosforzuur opgelost in 25,00 mL acetonitril. Deze oplossing werd getitreerd met de oplossing van DMP in cyclohexaan. Hiervan was 4,352 mL nodig.

Bij alle drie de titraties werd acetonitril gebruikt uit dezelfde voorraadfles. Ook de oplossing van DMP in cyclohexaan die bij de drie titraties werd gebruikt, kwam uit één fles.

- 5p **24** □ Bereken het massapercentage water in het onderzochte geconcentreerde fosforzuur.