

Waterbepaling

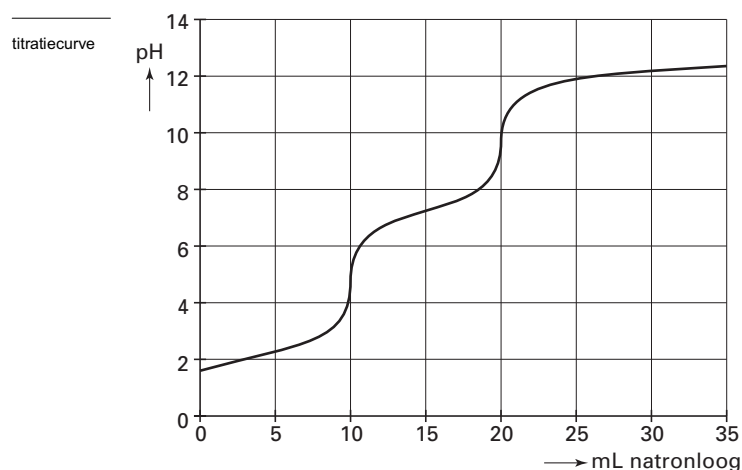
Geconcentreerd fosforzuur is in de handel verkrijgbaar in de vorm van een oplossing die circa 85 massaprocent H_3PO_4 (15 M) bevat. De rest is water. Een groepje leerlingen kreeg als opdracht het fosforzuurgehalte van geconcentreerd fosforzuur door middel van een zuur-base titratie te controleren. Ze 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.

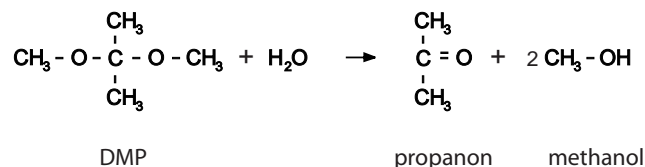


- 2p 20 Leg aan de hand van bovenstaande titratiecurve uit welke indicator je kunt gebruiken voor de titratie van een oplossing van fosforzuur met een oplossing van natriumhydroxide.

Eindexamen scheikunde 1-2 vwo 2004-II

havovwo.nl

Je kunt het fosforzuurgehalte van geconcentreerd fosforzuur ook bepalen door het watergehalte ervan te bepalen. Dan weet je ook het gehalte aan fosforzuur. Het Australische bedrijf Multitrotor heeft een methode ontwikkeld om watergehaltes van mengsels te bepalen door middel van titratie met een oplossing van 2,2-dimethoxypropanon (DMP) in cyclohexaan. DMP reageert met water onder vorming van propanon en methanol:



Vanwege het warmte-effect van deze reactie treedt tijdens de titratie een temperatuurverandering op. Wanneer alle water heeft gereageerd, houdt deze temperatuurverandering op. Door tijdens de titratie de temperatuur van de oplossing te volgen, kan men dus het eindpunt van de titratie bepalen.

- 5p **21** Ga aan de hand van een berekening van de reactiewarmte na of, zolang de reactie optreedt, de temperatuur van de oplossing in het titratievat stijgt of daalt. Gebruik bij je berekening behalve gegevens uit Binas ook de volgende gegevens:
- de vormingswarmte van 2,2-dimethoxypropanon bedraagt $-4,61 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$;
 - de vormingswarmte van propanon bedraagt $-2,49 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$;
 - zowel het reagerende water als het ontstane methanol zijn vloeibaar;
 - warmte-effecten tengevolge van mengen van vloeistoffen zijn verwaarloosbaar.

Om de reactie die tijdens de titratie optreedt met voldoende snelheid te laten optreden, wordt het oplosmiddel acetonitril gebruikt. 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 **22** Bereken het massapercentage water in het onderzochte geconcentreerde fosforzuur.