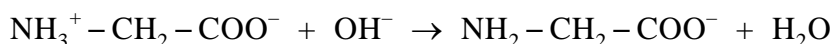


## De formoltitratie

Wijn wordt gemaakt door gisting van druivensap. De micro-organismen die voor de gisting zorgen, hebben voor hun groei onder andere stikstof nodig. Stikstof komt in druivensap voor in de vorm van stikstofverbindingen zoals ammonium en aminozuren.

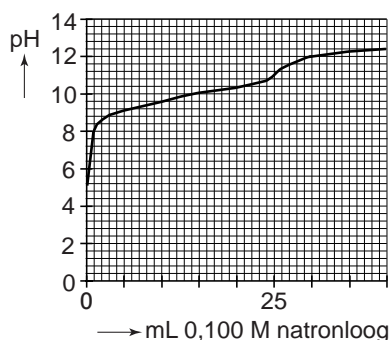
Wanneer het stikstofgehalte in druivensap te laag is, verloopt de gisting niet goed of te traag. Daarom is het voor een wijnboer van groot belang om op eenvoudige wijze een schatting te kunnen maken van dit gehalte. Hij zou daartoe het ammonium en de aminozuren in het druivensap kunnen titreren met natronloog.

Bij zuurbase-titraties wordt vaak een indicator gebruikt om het equivalentiepunt van de titratie te bepalen. Voor de titratie van druivensap met natronloog is echter geen geschikte indicator te vinden. Dit blijkt onder andere uit de titratiecurve van de titratie van een oplossing van glycine met natronloog. Glycine is het eenvoudigste aminozuur. In oplossing is het voornamelijk aanwezig in de vorm van  $\text{NH}_3^+ - \text{CH}_2 - \text{COO}^-$ . Wanneer een glycine-oplossing met natronloog wordt getitreerd, treedt de volgende reactie op:



De titratiecurve van 25,0 mL van een 0,100 M glycine-oplossing met 0,100 M natronloog is hieronder weergegeven.

### titratiecurve

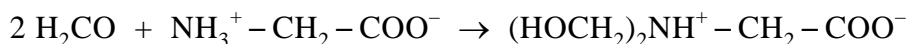


Een leerling die deze titratiecurve bestudeert, vindt dat de indicator alizarinegeel-R goed zou kunnen worden gebruikt om het equivalentiepunt te bepalen.

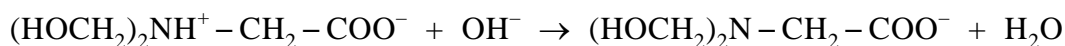
- 2p **20** Geef een argument, ontleend aan de titratiecurve, dat de leerling zou kunnen hebben gebruikt om zijn bewering te ondersteunen.
- 1p **21** Leg aan de hand van de titratiecurve uit waarom ook alizarinegeel-R niet kan worden gebruikt om het equivalentiepunt van de titratie van een 0,100 M glycine-oplossing met 0,100 M natronloog te bepalen.

Door gebruik te maken van formol kan men het equivalentiepunt van de titratie van een oplossing van een aminozuur met natronloog wel goed bepalen. Formol is een oplossing van voornamelijk methanal in water. De bepaling wordt de formoltitratie genoemd.

Wanneer men aan een glycine-oplossing formol toevoegt, treedt de volgende reactie op:



In de uitvoering van de formoltitratie wordt de pH van de te onderzoeken oplossing eerst op een waarde tussen 8,0 en 9,0 gebracht. Daarna wordt de formol toegevoegd. Tenslotte wordt de dan ontstane oplossing met natronloog getitreerd tot de pH van de oplossing weer dezelfde waarde heeft als vóór de toevoeging van de formol. Tijdens de formoltitratie van een glycine-oplossing treedt uitsluitend de volgende reactie op:



Andere aminozuren en ammonium reageren op dezelfde manier met methanal als glycine. De deeltjes die bij deze reacties ontstaan, reageren eveneens met  $\text{OH}^-$  in de molverhouding 1 : 1. Dat maakt het mogelijk om de formoltitratie voor de stikstofbepaling van druivensap te gebruiken.

In een Amerikaans internettijdschrift voor wijnboeren wordt het volgende voorschrift voor de formoltitratie gegeven.

### voorschrift

- 1 Controleer de pH van de formol en breng die eventueel met behulp van natronloog op 8,0.
- 2 Breng met behulp van een pipet 10 mL van het druivensap over in een maatkolf van 25 mL. Vul de maatkolf met gedestilleerd water aan tot de maatstreep en schud goed.
- 3 Breng met behulp van een pipet 10 mL van het verdunde druivensap over in een erlenmeyer en breng met behulp van natronloog de pH op 8,0.
- 4 Voeg 2 mL formol toe.
- 5 Titreer de ontstane oplossing met 0,050 M natronloog tot de pH weer gelijk is aan 8,0.

naar: [www.fst.vt.edu/extension/enology/downloads/FermNitro.pdf](http://www.fst.vt.edu/extension/enology/downloads/FermNitro.pdf)

Uit het aantal mL natronloog dat bij stap 5 nodig was, is het stikstofgehalte van het druivensap te berekenen. Dit gehalte wordt meestal uitgedrukt in het aantal mg N per liter. Hiervoor wordt in het internettijdschrift ook een formule verstrekt die er als volgt uitziet: stikstofgehalte ( $\text{mg N L}^{-1}$ ) =  $v \times F$ .

Hierin is  $v$  het aantal mL 0,050 M natronloog dat nodig was bij de titratie en is  $F$  een omrekeningsfactor.

In stap 1 van de bepaling wordt de pH van de formol gecontroleerd. Dit is nodig omdat de pH van de formol tussen twee bepalingen geleidelijk verandert. Dat komt doordat de methanal in de formol reageert met zuurstof uit de lucht. Deze reactie is een redoxreactie.

- 3p **23** Geef van deze redoxreactie de vergelijkingen van de beide halfreacties en leid daarmee de totale reactievergelijking af.
- 1p **24** Leg aan de hand van de reactievergelijking uit of tengevolge van deze reactie de pH van de formol stijgt of daalt.

Wanneer de uitkomst van de bepaling te laag is, moet de wijnboer maatregelen nemen. In het internettijdschrift wordt onder andere aanbevolen om dan een stof aan het druivensap toe te voegen die wordt aangeduid met DAP. DAP is de afkorting voor "diammonium phosphate"; dit is Engels voor diammoniumfosfaat. Diammoniumfosfaat is niet de systematische naam van de stof die wordt toegevoegd.

- 2p **25** Geef de formule van de stof die wordt aangeduid met DAP.

Een wijnboer die niet de beschikking heeft over een pH-meter, kan de formoltitratie uitvoeren met behulp van fenolftaleïne als indicator.

- 3p **26** Geef een werkplan voor het uitvoeren van de formoltitratie aan druivensap met behulp van fenolftaleïne als indicator. Ga ervan uit dat het druivensap geen kleur heeft.