# Oefentoets T1 6 VWO Redox + zuren en basen

# 

# Eiwitbepaling

Als warm, geconcentreerd zwavelzuur aan amino-ethaanzuur (C2H5O2N) wordt toegevoegd, treedt een redoxreactie op. Bij deze reactie ontstaan CO2 , SO2 , NH4+ en H2O.

1 4p Geef van deze redoxreactie de vergelijkingen van de beide halfreacties en leid daarmee de totale reactievergelijking af. In de vergelijking van de halfreactie van de omzetting van amino-ethaanzuur tot CO2 en NH4+ komen ook H2O en H+ voor.

De bovenbeschreven reactie treedt op soortgelijke wijze op als warm, geconcentreerd zwavelzuur wordt toegevoegd aan eiwit; alle stikstofatomen in het eiwit worden dan omgezet in ammoniumionen. Men kan met behulp van deze reactie het eiwitgehalte van diervoeding vaststellen. Daartoe bepaalt men eerst het aantal mmol eiwit-N per gram diervoeding.

Deze bepaling wordt als volgt uitgevoerd.

* Aan 1,0 gram diervoeding wordt 4 mL geconcentreerd zwavelzuur toegevoegd. Na enige tijd verwarmen wordt het mengsel volledig overgebracht in een maatkolf en met gedestilleerd water aangevuld tot een volume van 50,0 mL.
* Van de ontstane oplossing wordt 5,0 mL gepipetteerd in een erlenmeyer. Vervolgens wordt aan de inhoud van de erlenmeyer een overmaat natronloog toegevoegd. Het NH4+ wordt daardoor volledig omgezet in NH3.
* Daarna wordt door verhitting al het NH3 uit de oplossing verwijderd. Al het NH3 wordt geleid in 5,0 mL 0,10 M zoutzuur. Het opgeloste HCl is in overmaat aanwezig. Het NH3 wordt door reactie met zoutzuur volledig omgezet in NH4+ .
* Tenslotte wordt de oplossing getitreerd met natronloog.

Bij deze titratie moet alleen het overgebleven H+ (H3O+) worden omgezet, en niet het NH4+ .

Om die reden voert men de titratie zodanig uit dat de pH bij het bereiken van het eindpunt van de titratie niet boven de 5,7 uitkomt. Bij deze pH is de verhouding  zo klein dat de omzetting van NH4+ in NH3 te verwaarlozen is.

2 3p Bereken de verhouding  bij pH = 5,7

Men voert bovenbeschreven bepaling uit aan een diervoeding A voor de genoemde titratie blijkt 7,7 mL 0,030 M natronloog nodig te zijn.

3 3p Bereken het aantal mmol eiwit-N per gram diervoeding A

Uit het aantal mmol eiwit-N is het aantal mg eiwit-N te berekenen.

Vervolgens kan men hieruit het aantal mg eiwit berekenen door gebruik te maken van de volgende omrekeningsformule:

aantal mmol eiwit (per gram diervoeding)

= aantal mg eiwit-N (per gram diervoeding) • 6,3

Van een diervoeding B heeft men vastgesteld dat het aantal mmol eiwit-N per gram diervoeding 1,9 is.

4 3p Bereken het massapercentage eiwit in diervoeding B.

**Halogenen als oxidator**

Oplossingen van natriumthiosulfaat (Na2S2O3) kunnen reageren met een halogeen. Daarbij reageert S2O32− op een manier die afhangt van het gebruikte halogeen. Bij de reactie met jood (I2) wordt thiosulfaat omgezet in tetrathionaat:

2S2O32− → S4O62− + 2e−  (halfreactie 1)

Bij de reactie met chloor (Cl2) wordt thiosulfaat omgezet in sulfaat:

S2O32− + 5 H2O → 2SO42− + 10 H+ + 8 e− (halfreactie 2)

Bij een proef voegt met een overmaat chloor in oplossing toe aan een natriumthiosulfaat-oplossing. Er wordt een troebeling waargenomen. Men schrijft die troebeling toe aan het ontstaan van zwavel als gevolg van het optreden van de volgende reactie:

S2O32− (aq) + 2 H+(aq) → SO2(aq) + S(s) + H2O (l) (reactie 3)

Deze reactie treedt niet op als de proef wordt herhaald met jood in plaats van chloor.

5 2p Geef de oorzaak van het feit dat deze reactie niet optreedt bij samenvoegen van oplossingen van jood en natriumthiosulfaat.

Bij de proef waarbij een overmaat chloor in oplossing wordt toegevoegd aan een natriumthiosulfaatoplossing wordt onder andere SO42− gevormd. Aangenomen mag worden dat geen HSO4− gevormd wordt. Als men veronderstelt dat bij deze proef de verhouding waarin S­2O32− ionen volgens halfreactie 2 en volgens reactie 3 reageren, 9 : 1 is, mag men verwachten dat uit 10 mmol S2O32− 19 mmol SO42− zal ontstaan: behalve de 18 mmol SO42− die in dat geval (volgens halfreactie 2) uit 9 mmol S2O32− zal ontstaan, zal namelijk nog 1 mmol extra gevormd worden. De vorming van 1 mmol SO­42− extra is het gevolg van een andere reactie die heeft plaatsgevonden: van deze reactie zijn gegevens in Binas te vinden.

6 3p Leg uit hoe de vorming van 1 mmol SO42− extra verklaar moet worden.

**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 NH3+─ CH2 ─ COO─. Wanneer een glycine-oplossing met natronloog wordt getitreerd, treedt de volgende reactie op:

NH3+ ─CH2 ─ COO─ + OH─ → NH2 ─ CH­2 ─ COO─ + H2O

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



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

7 2p Geef een argument, ontleend aan de titratiecurve, dat de leerling zou kunnen hebben gebruikt om zijn bewering te ondersteunen.

8 1p Leg aan de hand van de titratiecurve uit waarom ook alizariengeel-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:

2 H2CO + NH3+─ CH2 ─ COO─ → (HOCH2 )2 NH+ ─ CH2 ─ COO─

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:

(HOCH2 )2 NH+ ─ CH2 ─ COO─ + OH─ → (HOCH2)2N ─ CH2 ─ COO─ + H2O

Andere aminozuren en ammonium reageren op dezelfde manier met methanal als glycine. De deeltjes die bij deze reacties ontstaan, reageren eveneens met 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  2  3  4  5 | Controleer de pH van de formol en breng die eventueel met behulp van  natronloog op 8,0.  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.  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.  Voeg 2 mL formol toe.  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* |

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 (mg N L-1) = *v* × *F* .

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

9 4p Bereken de waarde van *F*.

**Bufferoplossing maken**

Men lost 2,0 mol ammoniumchloride in water op tot 1,0 liter.

10 Hoeveel liter ammoniakgas van p = p0 en T = 298 K moet men in deze oplossing inleiden om pH op 9,2 te brengen? Het molaire volume van gassen vind je in Binas tabel 7

Het is mogelijk met twee componenten in water verschillende buffermengsels te maken, die dezelfde pH waarde hebben.

11 Waarom zal de bufferende werking groter zijn naarmate men de concentraties van de componenten die de buffer vormen groter neemt?

Een oplossing met pH = 9,2 is ook te verkrijgen met behulp van natriumcarbonaat en natriumwaterstofcarbonaat.

12 Beredeneer of de oplossing bij onderdeel a, of de hier genoemde, de best bufferende werking heeft, als de concentratie aan natriumwaterstofcarbonaat 2,0 mol per liter bedraagt.

**Eiwitbepaling examen scheikunde 1,2 2001 tijdvak 1**

1 basis C2H5O2N → CO2  + NH4+

hulpdeeltjes C2H5O2N + H­2O ⇆ CO2  + NH4+ + H+

massabalans C2H5O2N + 2H­2O ⇆ 2CO2  + NH4+ + 5H+

ladingbalans C2H5O2N + 2H­2O ⇆ 2CO2  + NH4+ + 5H+ + 6e− 1x

tabel 48 SO42− + 4H+ + 2e−→ SO2 + 2H2O 3x

totaal SO42− + 7H+ + C2H5O2N → 3SO2 + 4H2O + 2 CO2 + NH4+

2 NH3 + H3O+ ⇆ NH4+ + H2O

pH = 5,7 🡺 [H3O+] = 10−5,7 = 2,0 ∙ 10−6

Kz =  = 5,6 ∙ 10−10

 =  =  = 2,8 ∙ 10−4

3 7,7 mL 0,030 M OH− = 2,31 ∙ 10−4 mol OH−

dus ook 2,31 ∙ 10−4 mol H3O+ gereageerd.

toegevoegd 5,0 ml 0,1 M dus 5 ∙ 10−4 Mol H3O+

dus (5,0 − 2,31) ∙ 10−4 mol gereageerd met NH3

dus 2,69∙ 10−4 mol NH3 aanwezig in 5 ml

dus 2,69 ∙ 10−3 mol NH3 aanwezig in 50 ml

dus ook 2,69 ∙ 10−3 mol eiwit-N in 1 g diervoeding

dus 2,7 mmol eiwit-N per gram diervoeding

4 1,9 mmol N ≙ 1,9 ∙ 14,01 = 26,62 mg N

26,62 mg N ≙ 26,62 ∙ 6,3 mmol eiwit = 167,7 mg

massapercentage = ∙ 100 = 17 %

**Halogenen als oxidator**

5 Voor de reactie is H+ nodig deze wordt wel geleverd door halfreactie 2 maar niet in halfreactie 1 Dus zal de volgreactie niet op kunnen treden.

6 SO2 + 2 H2O → SO42− + 4H+ + 2e−

dus de gevormde SO2 zorgt voor de extra SO42−

**De formoltitratie 2007**

7 omslagtraject alizariengeel-R is lichtgeel 10,1 – 12,0 rood

equivalentie punt ligt bij ongeveer 11 dus binnen omslagtraject.

8 De pH sprong rond het equivalentie punt is in de titratiecurve veel te klein

9 Stel 1,00 ml in 1 L hoeveel NaOH heb je dan nodig

1,00 mg N = = 7,14 · 10─5 mol/L

in 10 ml zit dan 0,01 · 7,14 · 10-5 = 7,14 · 10─7 mol

verdun je tot 25 ml en daarna neem je 10 ml

hier in zit dan · 10 = 2,86 · 10─7 mol N

N : aminozuur : OH─ = 1 : 1 : 1

Dus ook 2,86 · 10─7 mol OH─

Aantal ml NaOH = · 1000 = 5,71 · 10─3 ml

1,00 = 5,71 · 10─3· F 🡺 F = = 1,8 · 102

10 Kb = − pOH = 14 − 9,2 = 4,8

[OH−] = 10− 4,8 = 1,58 · 10−5 [NH4+] = 2 Kb = 1,7 · 10−5

[NH3] = −= −−= 1,9 mol L−1

dus 1,9 mol ≙ 1,9 · 24,5 = 46 liter.

1 significant cijfer dus 5 · 10 Liter

11 Als de concentratie groter zijn dan zal er meer zuur toegevoegd kunnen worden voor de buffer is uitgeput. Door verschuiving van het evenwicht zal de concentratie H3O+ niet veel veranderen.

12 Een gecongegeerd zuur base paar heeft de best bufferende werking als de concentratie van beide niet te veel verschillen dat wil dus zeggen dat de pH in de buurt van de pKz­ van het paar moet liggen.

HCO3− \ CO32− pKz = 10, 25

NH4+ \ NH3 pKz = 9,24

De laatste heeft dus een betere bufferende werking bij een pH van 9,2.