



pH meting en Nernstvergelijking

Keuzeopdracht voor scheikunde bovenbouw vwo

Een verrijkende opdracht over redoxchemie voor 6 vwo

Voorkennis: Redoxchemie

Benodigde tijd: 5 – 8 SLU

© Junior College Utrecht 2013

Bij deze opdracht onderzoek je, in een groepje van twee of drie leerlingen, op welke manier redoxchemie betrokken is bij het meten van de pH. Hiervoor moet je eerst kennis nemen van de vergelijking van Nernst. Vervolgens gaan we de werking en/of de ontwikkeling van de pH-meter uitpluizen. Maar onder welke omstandigheden geldt de wet van Nernst wel en niet? Het antwoord op deze vraag ga je vinden door een eenvoudige meetcel voor H^+ of andere ionen te ontwerpen en te bouwen.

Vergelijking van Nernst

De waarden in BINAS tabel 48 die je gebruikt om uit te rekenen of een redoxreactie al dan niet verloopt, gelden voor standaard omstandigheden. Ze zijn onder andere gebaseerd op een concentratie van 1,00 M van alle betrokken opgeloste stoffen. Je kunt je voorstellen dat de elektrodepotentiaal van een oplossing verandert wanneer de concentratie verandert. De relatie tussen concentratie en elektrodepotentiaal is vastgelegd in de vergelijking van Nernst. Deze vergelijking heeft Nernst uit de algemene theorie (thermodynamica) afgeleid. Maar in hoeverre komt deze theoretische wet overeen met de experimentele praktijk?

Vraag 1. Cu^{2+}/Cu -halfcel

- Zoek de vergelijking van Nernst op (in je BINAS) en geef aan wat de betekenis is van alle gebruikte grootheden. Noteer ook de eenheden. Let op! Er staan twee versies. Wat is het verschil tussen beide?
- Bereken met behulp van de vergelijking van Nernst de concentratie Cu^{2+} in een Cu^{2+}/Cu halfcel met een elektrodepotentiaal van 0.24 V. (standaard T en p)
- Geef met behulp van Excel het verband tussen de concentratie Cu^{2+} en de elektrodepotentiaal grafisch weer. Stel een zodanige schaal in dat er een lineair verband ontstaat.

Vraag 2. pH meten

- Bereken (met behulp van tabel 44) de elektrodepotentiaal van een verzadigde H_2 oplossing met $pH = 0$ (1.00 M H^+). (standaard T en p)
- In theorie zou je de pH kunnen meten door een halfcel met bekende concentraties ionen (=referentiecel) te koppelen aan een halfcel waarin de te meten oplossing wordt geplaatst. Als referentiecel neem je bijvoorbeeld een oplossing van 1,00 M koper(II)sulfaat en een koperelektrode. Teken de opstelling en geef de eisen waaraan de tweede halfcel (=meetcel) moet voldoen (elektrode?).
- Welke praktische bezwaren kleven er aan deze opstelling?

Vraag 3. Literatuuronderzoek pH-meter

Lees de informatie op www.ph-meter.info/. Zoek met behulp van deze en andere bronnen een van de onderstaande opties uit. Beschrijf/teken je resultaten op papier.

- Hoe werkt de pH meter precies?
- Hoe is de ph-meter ontwikkeld
- Wat zijn de technische grenzen aan de pH-meter?
- Hoe werkt een glas-elektrode?
- Eigen optie.....

Let op, er staat veel foutieve informatie op internet

Vraag 4. Experimenteel onderzoek

Ontwerp (en bouw) een opstelling waarmee je de concentratie van een bepaald ion zou kunnen meten. Dit mag H^+ zijn maar mag ook elk ander ion. Overleg wel even met je docent of TOA welke chemicaliën beschikbaar zijn. Deze meter kun je eventueel demonstreren bij je presentatie.

Suggestie:

Bouw een elektrochemische cel met als referentie-elektrode een koperplaatje in 1.0 M koperchloride oplossing en als meetelektrode, een Pt -elektrode in een oplossing van ijzer (II) en ijzerionen (III). Varieer de concentraties van de ijzerionen.

Product en presentatie

Bedenk met elkaar welke informatie je aan je docent en je medeleerlingen wilt/moet presenteren. Welke vorm (poster, PowerPoint, demo van een experiment, ...) past daar het beste bij?

Bedenk goed wat je publiek volgens jullie (ten minste) geleerd moet hebben als ze kennis hebben genomen van jullie product. Besteed aan die boodschap de meeste aandacht. Bedenk een vraag die een medeleerling moet kunnen beantwoorden als hij/zij jullie product heeft bestudeerd.