

Bepaling Ca^{2+} en Mg^{2+} in zeewater

In dit experiment bepaal je de concentratie calciumionen en de concentratie magnesiumionen in zeewater. Dit doe je met behulp van een titratie met ethyleendiaminetetra-azijnzuur (EDTA). EDTA is een vierwaardig zwak zuur; het wordt vaak aangeduid met H_4Y . Bij titraties met EDTA maakt men meestal gebruik van een oplossing van het zout $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$. Dit zout is in water als volgt geïoniseerd: $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{Y}^{2-}$. H_2Y^{2-} is een amfolyt, dit is een deeltje dat zowel als zuur als base kan reageren.



We gebruiken een oplossing van $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ om het gehalte aan Ca^{2+} en het gehalte aan Mg^{2+} in zeewater te bepalen. Bij deze bepaling reageren Ca^{2+} en Mg^{2+} uitsluitend met Y^{4-} . Jullie gaan twee titraties doen.

Algemeen

Het zeewater wordt gefiltreerd en 10 keer verdund.

Titratie 1

Neem 25,00 mL verdunde zeewater en voeg hieraan 4 mL bufferoplossing van pH 10,5 toe.

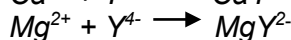
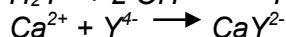
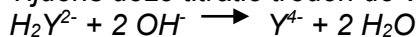
Een bufferoplossing is een oplossing met een bepaalde pH, de pH van deze oplossing verandert vrijwel niet als je de oplossing verdund of als je een kleine hoeveelheid zuur of base toevoegt.

Voeg een microspatelpunt van de indicator eriochroomzwart-T toe. Het geheel zwenken totdat de indicator is opgelost.

Deze indicator is een metaalindicator. De indicator kan ionen als Ca^{2+} en Mg^{2+} binden. De indicator is rood als er metaalionen aan gebonden zijn en blauw als er geen metaalionen aan gebonden zijn.

Titreer het mengsel met een oplossing van 0,0100M $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ tot de oplossing een staalblauwe kleur heeft en voer de bepaling in duplo uit.

Tijdens deze titratie treden de volgende reacties op:



Titratie 2

Deze titratie gaat ongeveer hetzelfde als titratie 1. Je gebruikt nu alleen bufferoplossing van pH 12,3 i.p.v. pH 10,5. Bij pH 12 slaat (vrijwel) alle Mg^{2+} als magnesiumhydroxide neer.

Breng 25,00 mL verdunde zeewater over in een 100 mL bekeerglas. Voeg hieraan 5 mL bufferoplossing pH 12,3 toe en zwenken. De enigszins vertroebelde oplossing kwantitatief overbrengen in drie centrifugebuisjes. Het geheel \pm drie minuten centrifugeren. Vervolgens de helder verkregen oplossing overbrengen in een titreererenmeyer (het centrifugebuisje als een pipet in de erlenmeyer plaatsen en \pm 10 seconden wachten) en een microspatelpunt Calcon als indicator toevoegen. Het geheel zwenken totdat de indicator is opgelost. Titreer tot helderblauw, in duplo.

Maak een verslag van deze proef.

De antwoorden op onderstaande vragen moet in het verslag zijn opgenomen.

1. Geef de vergelijking van de reactie waarbij H_2Y^{2-} als zuur met water reageert en ook de vergelijking van de reactie waarbij H_2Y^{2-} als base met water reageert.
2. Leg uit welke gegevens je nodig hebt om te bepalen of de pH van een $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ oplossing onder of boven de 7 ligt?
3. Leg uit of het bij titratie 1 uitmaakt hoeveel je van de bufferoplossing van pH 10,0 toevoegt.
4. Om een buffer van pH 10 te maken kun je gebruik maken van het zuur-base koppel waterstofcarbonaat/carbonaat. Bereken in welke verhouding deze ionen voorkomen bij pH 10.
5. Bij pH 12,0 slaat vrijwel al het Mg^{2+} neer als magnesiumhydroxide. Vast magnesiumhydroxide is hierbij in evenwicht met een oplossing van magnesiumhydroxide. Dit evenwicht ligt sterk links. Geef de evenwichtsvoorwaarde van dit evenwicht.
6. Bereken de concentratie Ca^{2+} in zeewater in gram per liter.
7. Bereken de concentratie Mg^{2+} in zeewater in gram per liter.
8. Zoek in binas op hoeveel Ca^{2+} en Mg^{2+} aanwezig is in onvervuild zeewater. Verklaar eventuele verschillen.

9. Vergelijk de gehalten in Noordzee en Waddenzee en verklaar eventuele verschillen.