De volgende proefjes zijn vooral geschikt om in kleine groepjes uit te voeren De aard van de opdrachten varieert, zowel in tijd als in niveau.

**1. Bepaling van de stroomsnelheid van water**

De stroomsnelheid van water in sloten en beken, kan sterk variëren. In deze proef wordt alleen de stroming aan het water*oppervlak* onderzocht. De hoeveelheid water die verplaatst wordt in ‘de doorsnede’ van de sloot of beek komt niet aan de orde. Ook de invloed van de wind wordt buiten beschouwing gelaten.

**Antwoorden verwerkingsvragen (extra)**

1. Bij hoge snelheid zullen organismen eerder worden meegesleurd. Waterplanten kunnen zich in snelstromend water niet of nauwelijks hechten wat gevolgen heeft voor dieren, die zich daarin zouden willen verschuilen.

2. In stilstaand water wordt het water maar matig ververst. Er diffundeert weinig zuurstof vanuit de lucht in het water; gassen, zoals koolstofdioxide, verlaten het water langzaam.

3. Dit gebeurt om de stroomsnelheid te bevorderen, waardoor verlanding (ontstaan van land in ondiepe wateren) door dood plantenmateriaal wordt tegengegaan.

4. Op enig moment worden sloten gecontroleerd of voldaan is aan de plicht om die schoon te houden. Daardoor is de waterafvoer ten behoeve van de boeren gegarandeerd. Als afvoer niet goed plaatsvindt, kunnen landerijen onder water komen te staan.

5. De verplichting om sloten te onderhouden en schoon te maken, is afhankelijk van het debiet en in het belang van de watergang. In het kort komt het erop neer dat een A-watergang door het waterschap wordt onderhouden en een B-watergang door de aan het water grenzende landeigenaar, waarbij het waterschap nog wel elk jaar schouwt of de sloot goed functioneert. Bij een C-watergang is de aangrenzende landeigenaar zelf verantwoordelijk voor het onderhoud waarbij deze meer vrijheid heeft om het onderhoud op een geschikt moment te plannen.

**2. Bepaling van de zichtdiepte van wateren met behulp van een Secchischijf**

De zichtdiepte van water is belangrijk voor het leven in het water. Licht wordt diffuus verspreid door gesuspendeerd materiaal; daardoor wordt het onder water donker. Vissen raken zo ‘hun zicht’ kwijt en kunnen hun prooi minder makkelijk of niet meer vinden

De zichtdiepte komt ongeveer overeen met het ‘compensatievlak’ voor de groene planten. Dat vlak vormt de grens waarbij planten nog net genoeg of net niet meer genoeg licht krijgen voor de fotosynthese.

De Secchi-schijf kan, behalve met twee zwarte sectoren en twee witte sectoren, ook in zes sectoren verdeeld worden, waarbij er twee grijze tussen de witte en de zwarte gevoegd worden. Met drie stukken van een meter elektriciteitspijp kun je een heel stuk komen. Aan elke pijp wordt aan één kant een sok gelijmd, zodat de pijpen in elkaar geschoven kunnen worden. Op elke pijp wordt om de tien centimeter met viltstift een zwarte ring getekend.

De Secchidiepte is gerelateerd aan de helderheid van het water. De helderheid van het water wordt bepaald door de hoeveelheid licht die in het water kan doordringen. Algen en deeltjes in suspensie kunnen het water troebel maken en de diepte waarop de Secchischijf nog gezien wordt, laten dalen (hoe groter de troebelheid van het water, hoe kleiner de Secchidiepte en hoe groter het contrast met de omgeving, hoe langer de schijf zichtbaar zal zijn).

**3. Bepaling van de oppervlaktespanning van water**

Veel stoffen hebben invloed op de oppervlaktespanning van water. De grootte van waterdruppels is afhankelijk van de oppervlaktespanning. Watermoleculen ‘houden elkaar als het ware vast’, maar door bepaalde stoffen worden verbindingen verbroken. Deze proef laat zien wat de gevolgen zijn, als oppervlaktespanning wordt verminderd, voor bijvoorbeeld insecten die normaal gesproken op water kunnen lopen.

**Antwoorden:**

1. Als zeep aan water wordt toegevoegd, zal het volume van een druppel kleiner worden (de oppervlaktespanning daalt). Als zout wordt toegevoegd, wordt het druppelvolume groter, de oppervlaktespanning stijgt.
2. Wanneer de oppervlaktespanning van water wordt verlaagd door zeep toe te voegen, zullen waterdiertjes minder gemakkelijk op het water kunnen lopen. De oppervlaktespanning wordt echter verhoogd door zout; diertjes kunnen er dan juist makkelijker op lopen.
3. Wanneer de oppervlaktespanning verlaagd is kunnen ze niet op het water ‘lopen’ en zullen ze verdrinken.
4. Wasmiddelen zijn bedoeld om de waterstofbruggen in het water te verbreken, waardoor de oppervlaktespanning minder wordt. De ‘samenhang’ van de watermoleculen wordt kleiner, het wasmiddel kan daardoor gemakkelijker het vuil verwijderen.

**4.** **Bepaling van de warmtegeleiding van water**

Water neemt heel langzaam in temperatuur toe en koelt ook langzaam af. Er kan veel warmte opgeslagen worden in relatief weinig water zonder dat de temperatuur snel oploopt. Water heeft een grote warmtecapaciteit.

Water heeft tegelijk de eigenschap dat warmte goed verdeeld wordt, warmte stroomt gemakkelijk van hoge naar lage temperatuur door warmtegeleiding zowel in het water zelf als op het grensvlak van water met andere stoffen (denk aan koelen met een natte washand of ijszak als je koorts hebt). Deze eigenschap van water voorkomt grote temperatuurschommelingen in een waterig milieu. Voor organismen die in het water leven is geleiding van warmte van belang bijvoorbeeld voor het reguleren van hun lichaamstemperatuur.

Voorbereiding TOA:

* Vul de reageerbuis met 1 cm water en vries in. Voeg per reageerbuis een kogeltje toe en 1 cm water. Vries nogmaals in.

**Antwoorden**

1. De warmtegeleiding wordt groter door de aanwezigheid van opgelost zout en suiker. IJs smelt sneller en het fietskogeltje ‘komt eerder los’ dan in zuiver water.
2. Een snelle warmtegeleiding is gevaarlijk voor waterdieren: zij zullen snel een te hoge of te lage lichaamstemperatuur krijgen; als zij zich onvoldoende kunnen aanpassen, overleven ze dat niet. Doordat water warmte slecht geleidt, werkt het in feite als een ‘buffer’ tussen al te grote temperatuurverschillen. Dat is gunstig voor het waterleven.

**5.** **Aantonen fosfaat in oppervlaktewater**

Het aantonen van bepaalde stoffen in oppervlaktewater is niet gemakkelijk. Omdat het water veel verschillende stoffen kan bevatten, kunnen aantoningsreacties met reagentia hierdoor belemmerd of verstoord worden met name als een reagens niet selectief genoeg is. Dan stel je misschien ten onrechte vast dat een bepaalde stof afwezig of aanwezig is. Dit probleem wordt voorkomen door het reagens ammoniummolybdaat dat een hoge selectiviteit voor fosfor heeft, te gebruiken.

* Voorbereiding TOA: Fosfaathoudende oplossing:

Los 200 mg gistvoedingszout (NH4)2HPO4 of

248 mg Na3PO4 in 20 ml gedestilleerd water

* Ammonium-molybdaatreagens\*:

Los in de erlenmeyer 1,5 gram ammoniumheptamolybdaat\* op in 10 ml gedestilleerd water. Voeg daar 10 ml salpeterzuur 53% aan toe. Concentratie in de oplossing is ca. 5 M nitraat en 0,06 Mheptamolybdaat.

**N.B.**

\* Het is belangrijk dat het ammoniummolybdaat reagens gemaakt wordt door de TOA omdat hij/zij op de hoogte is van de veiligheidsvoorschriften m.b.t. het werken met ammoniummolybdaat als droge stof. De veiligheidsvoorschriften wijzen op de noodzaak om contact te vermijden met huid, ogen en kleding en stof mag niet ingeademd worden. Ook moet vermeden wardendat het product in afvoerkanalen, oppervlaktewater of grondwater terechtkomt.

Leerlingen kunnen met beschermingsmiddelen als bril en jas het reagens onder toezicht voorzichtig met een druppelpipet gebruiken. Na het practicum handen wassen met zeep.

**Antwoorden:**

1. ATP, DNA, RNA, NAD

2. De fosfaatverbindingen bevinden zich in het skelet.

3. Fosfaat speelt als bestanddeel van ATP een belangrijke rol bij de energiehuishouding.

4. Fosfaat is nodig voor de groei van organismen (onder andere voor het vermeerderen van DNA bij de celdeling). Wanneer er veel fosfaat in het water zit (door eutrofiering), kan de hoeveelheid algen zich enorm uitbreiden. Dit heet ‘waterbloei’.

**6. Het zoutgehalte van water volgens methode van Volhard**

Het zoutgehalte (NaCl-gehalte) van het water is erg belangrijk voor de overlevingskansen van de organismen. Weinig soorten zijn bestand tegen te sterk/te vaak wisselende zoutconcentraties in het water. Afhankelijk van de hoeveelheid zout in het water spreekt men van zoetwater, zoutwater of brakwater. Zout water kan nog opgesplitst worden in verschillende subgroepen met een lager zoutgehalte, het zogenoemde zilte water.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Soort water | Chloride mg/l |  |
| Regenwater | 20 |  |
| Oppervlaktewater | 93 |  |
| Ondiep grondwater | 95 |  |
| Drinkwater | 30 |  |
| Zeewater  | 18.000 |  |

Voorbereiding door de TOA

* 0,01 M zilvernitraat of 1,7 gram zilvernitraat per liter (indien exacte kwantitatieve bepaling dan titer (tussen 0,005 en 0,03 M) bepalen.
* Ammoniumijzer (III)sulfaat .10 H2O oplossing (2 gram per 100 ml)
* Ammoniumthiocyanaat, 02 M
* Buretten vullen met thiocyanaat oplossing

**Berekening van de chloride concentratie (mg/l)**

Concentratie Cl- (mg/l) = (aantal mmol Ag+ - aantal mmol SCN-) xmolmassa Cl-/ 10 -2 l

[Cl-] = (20,0 ml x 0,01 mol Ag+/l – Vterug x 0,02 mol SCN-/l) x 35,45 mg /10 -2 l

**Conclusie**

De chloride concentratie van ondiep grondwater en oppervlaktewater ligt gemiddeld tussen 30 - 150 mg/l, zeewater op 18000 mg/l en regenwater 20 mg/l. Drinkwater bevat gemiddeld 30 mg/l en mag nooit meer dan 150 mg/l bevatten.

**Antwoorden:**

1. Ag+ (aq) + SCN- (aq) AgSCN (s)

SCN- (aq) + Fe 3+(aq) Fe(SCN) 2+ (aq)

1. De bromide- en jodide-ionen storen de chloride bepaling, omdat zij evenals het chloride een slecht oplosbaar zout met zilver vormen en dus tegelijk met het chloride zullen neerslaan. Zilverfluoride daarentegen slaat niet neer als gevolg van het veel grotere oplosbaarheidsproduct.
2. Met deze termen wordt het gehalte aan opgeloste stoffen bedoeld, oftewel de osmotische waarde. Zeewater heeft een hoge osmotische waarde (te vergelijken met 3,2 % NaCl of hoger). Zoetwater heeft een lage osmotische waarde (te vergelijken met minder dan 0,9 % NaCl). Brak water zit daartussen in.
3. Zoetwaterorganismen zijn hyperosmotisch (hypertonisch) ten opzichte van het milieu waarin ze leven.
4. Bij hen dringt voortdurend water naar binnen door osmose. Door veel water uit te scheiden en actief zouten op te nemen blijft hun interne osmotische waarde ongeveer constant.

**7. Bepaling van het zuurbindend vermogen van water**

De meeste waterorganismen hebben een vrij nauw pH-tolerantiegebied om in te overleven; het ligt meestal tussen 5 en 9. Te grote schommelingen in de pH zijn funest voor waterorganismen. Bepaalde stoffen in het water zijn in staat om waterstofionen te binden. waardoor de pH zal stijgen (de zuurgraad daalt). Dat kan voordelen hebben voor het leefklimaat van de in het water wonende planten en dieren. De pH moet echter niet te sterk oplopen, want ook dan kunnen tolerantiegrenzen worden overschreden. Als in het water voldoende stoffen aanwezig zijn om kleine pH schommelingen op te vangen dan leidt dit tot bufferwerking en dat is gunstig.

Voor oppervlaktewater vormen kooldioxide en waterstofcarbonaat een bufferend systeem.

Door de bufferende werking zal bij een zuurlozing de pH van het water daarom niet met grote sprongen dalen.



Is er voldoende kalk in het water aanwezig, dan reageert het carbonaation met het zuur en is het water gebufferd door de vorming van het waterstofcarbonaation. De mate waarin deze ‘bicarbonaatbuffering’ pH-schommelingen kan opvangen, bepaalt de stabiliteit van de pH in het milieu. Deze buffering zorgt dus voor het zuurbindend vermogen (ZBV) van het water; de ZBV-waarde geeft aan hoeveel zuur aan het water kan worden toegevoegd voordat alle carbonaten zijn verbruikt.

Bij verontreiniging van het water zijn naast carbonaten ook vaak andere zuurbindende stoffen aanwezig. De hoeveelheid zuur die in verontreinigd water wordt gebonden, is dan hoger dan de hoeveelheid die op basis van de pH van de bicarbonaatbuffer verwacht mag worden.

De hoogte van het ZBV-getal is daarom bruikbaar als indicator en als maat van verontreiniging.

Door een watermonster van 100 ml te titreren met zoutzuur in aanwezigheid van een indicator als methyloranje is het aantal ml0,1000M HCl dat je toe moet voegen, gelijk aan het ZBV-getal.

**Waarderingschaal**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| pH | Buffering | Verwacht ZBV – getal | Trofie |
| Minder dan 6,5  | Zeer gering | 0,0 – 0,3 | Sterk oligotroof |
| 6,5 – 7,0 | Niet groot | 0,3 – 1,0  | Matig oligotroof |
| 7,0 – 8,0 | Goed | 1,0 – 2,5 | Eutroof |
| 7,5 en hoger | Heel goed | 2,5 en hoger | Overmatig eutroof |

**Antwoorden:**

1. CaCO3 + 2 HCl🡪CaCl2 + H2CO3

H2CO3-🡪H2O + CO2.

1. Bij de kleuromslag.
2. Oligotroof = (weinig voedsel) weinig verontreinigd, eutroof = voedselrijk
3. Afhankelijk van het gekozen watermonster.