Maak de origineelste chemische tuin

1. **Onderzoeksvraag**
   Maak per groep de mooiste chemische tuin.

2. **Materiaal en producten:**

- Glazen pot
- Spatels
- Oplossing van natriumsilicaat (15 massaprocent)
- Aluminiumsulfaat
- Ijzer(II)chloride
- Ijzer(III)chloride
- Koper(II)sulfaat
- Kobaltdichloride
- Magnesiumchloride
- Mangaan(II)chloride
- Nikkeldinitraat
- Cadmiumnitraat
- Water

3. **Leerplan**

2 'VERANDEREN' VAN STOFFEN: *ca. 4 lestijden*
2.1 Mogelijke stofveranderingen
25 *Voorbeelden geven van chemische reacties met uiteenlopende tijdsduur (SET22)*
27 *Van gegeven en herkenbare voorbeelden van chemische processen uit het dagelijkse leven de energieomzetting identificeren en als endo- of exoenergetische reactie onderscheiden (SET10)*

4. **Werkwijze/timing**

1. Schenk de oplossing natriumsilicaat tot op 10 cm hoogte
2. Breng met een spatel enkele kristallen van elk zout in de oplossing, zorg dat de zouten op een andere plaats terecht komen.
3. Maak de spatel schoon na elk zout.
4. Neem goed waar wat er gebeurt.
5. De proef duurt ongeveer 15 minuten

5. ***Veiligheid/milieu***

- Vermijd huidcontact met de zouten
- Filtreer na de proef u mengsel, het residu gaat in het vat voor zware metalen, het filtraat kan opnieuw gebruikt worden.
- Als de pot goed afsluitbaar is kan de tuin als geheel jaren bewaard worden.

6. **Reacties/ besluit**

Het gegeven voorbeeld gaat over ijzer(III)chloride, de reacties gaan analoog voor de andere zouten.
Zodra de kristallen met de natriumsilicaatoplossing in aanraking komen lossen ze gedeeltelijk op en vallen in ionen uiteen. Als voorbeeld ijzer(III)chloride:

$$FeCl_3 \longrightarrow Fe^{3+} + 3\ Cl^-$$

De oplossing bevat echter ook silicaat-ionen waardoor om het kristal een slecht oplosbaar semipermeabel huidje ijzersilicaat gevormd wordt volgens:

$$2\ Fe^{3+} + 3\ SiO_3^{2-} \longrightarrow Fe_2(SiO_3)_3\downarrow$$

Dit membraan voorkomt verdere verspreiding van ijzer- en chloride-ionen door de oplossing, maar verhindert niet dat watermoleculen het membraan kunnen passeren.

Door verder oplossen van het kristal ontstaat binnen het membraan al snel een geconcentreerde oplossing van ijzer(III)chloride. Vervolgens dringt, door osmose, water het membraan binnen, de druk op de silicaathuid wordt steeds groter en zal daardoor uiteindelijk bezwijken. Hierdoor komt (opnieuw) een wolkje ijzer(III)chloride in contact met de natriumsilicaatoplossing en vormt zich een nieuw huidje. Water dringt het membraan binnen, de druk op het membraan neemt toe, enz...

Dit proces herhaalt zich totdat de zoutconcentratie binnen het membraan te laag wordt om voldoende (osmotische) druk op te bouwen.

7.Alternatieve methodes

Je kan in plaats van de zouten toe te voegen aan het natriumsilicaat, eerst de zouten in de pot brengen en een laagje zand hierover brengen. Dit versterkt het idee van een tuin. Voeg hierna het natriumsilicaat rustig toe.
Je kan de glazen pot ook op de overheadprojector zetten en volg zo het groeiproces op groot scherm.

8.Tips voor in de klas

Zorg ervoor dat je de watersilicaat tijdig klaarmaakt. Bij kamertemperatuur lost natriumsilicaat uiterst langzaam op in water. Maak de oplossing dus tijdig klaar.
Je kan ook waterglas kopen bij een drogist, en deze verdunnen tot de juiste concentratie. Als je deze werkwijze volgt moet je ongeveer 1/3 waterglas, 2/3 water.

1. **Bronnen**

http://www.experimenten.nl/chemische_tuin.html
http://www.chem.kuleuven.be/goochelen/chemtuin.html
http://www.thuisexperimenteren.nl/science/chemtuin/chemtuin.htm