**Koolstofkringloop uitbeelden**

Door: Robert van der Lugt en Marieke Willems voor de NIBI-workshop 2019

Aan het einde van deze werkvorm kan de leerling:

1. Het verschil uitleggen tussen de snelle en langzame koolstofkringloop
2. Uitleggen dat er een vaste hoeveelheid koolstof op aarde is
3. Uitleggen dat mensen invloed hebben hoe de koolstof verdeeld is op aarde
4. Uitleggen waarom planten zo belangrijk zijn voor de koolstofkringloop
5. Werken met een model van de koolstofkringloop

**Materialen:**

- 32 dingen om door te geven (kunnen bekertjes, balletjes, of blokjes zijn)

- 8 geprinte kaarten van de koolstofstations (kies welke moeilijkheidsgraad)

- Invulschema koolstofkringloop (voor elke leerling één)

- “Boekhoudschema” op pagina 5: Waar komen je koolstofatomen vandaan en waar gaan ze naar toe?

**Uitvoering:**

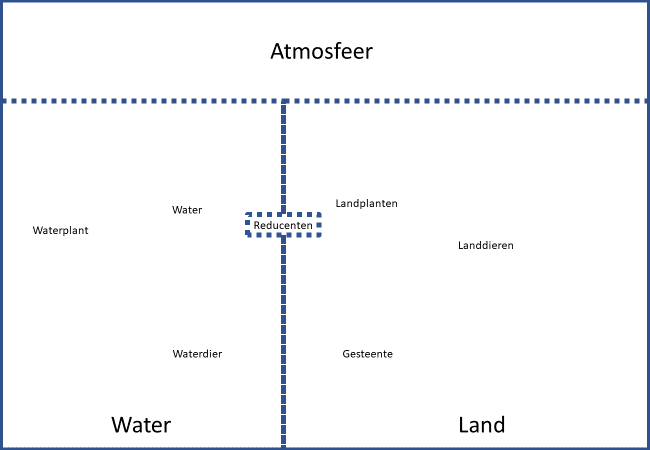
1. Laat leerlingen eerst een paar minuten het invulschema (bijlage 1) zelf proberen in te vullen. Hoe verplaatst koolstof zich?
2. Verdeel de leerlingen in 8 groepen. Elke groep krijgt een kaart met een rol die ze gaan spelen (bijlage 2, 3 of 4). Op deze kaart staat hoe koolstof zich kan verplaatsen. Het hangt af van de moeilijkheidsgraad die je kiest.
   1. Bijlage 2: De richtingen en de uitleg zijn gegeven. Klik hier om naar de bijlage te gaan.
   2. Bijlage 3: De richting is gegeven, is een de uitleg moeten de leerlingen zelf geven
   3. Bijlage 4: Er is alleen aangegeven hoeveel opties er zijn, leerlingen moeten het eerst zelf bedenken en uitleg geven.
   4. Eventueel is er ook een variant te bedenken (hier niet uitgewerkt) waar je geen onderscheid maakt tussen land en water.
3. Leg de regels uit:
   1. Elk balletje is een koolstofatoom. Je moet altijd minstens 1 koolstofatoom in je groepje hebben.
   2. Elke beurt moet je tenminste 1 atoom weggeven, je mag er ook meerdere weggeven (zolang je er maar minstens 1 overhoudt). Het mag allemaal naar dezelfde, maar ook naar andere groepjes, zolang je dat maar kan.
   3. Als je koolstof verplaatst, moet je uitleggen wat je doet, aan de klas of aan het groepje.
   4. Werkverdeling: In elk groepje is er…
      1. Iemand die het kringloopschema invult
      2. Iemand die naar andere groepjes loopt om te vragen hoe zij kunnen uitwisselen
      3. Iemand die de koolstofatomen uitwisselt
      4. Iemand die bijhoudt waar de koolstofatomen naar toe gaan en vandaan komen met behulp van het schema op pagina 5.
4. Ga de kringloop uitbeelden! Zet de leerlingen van “water’’ en van “land” bij elkaar in de buurt (of als je dit buiten doet: Teken een vak voor ze.) Ze mogen natuurlijk hun schema er bij houden om het aan te vullen.

Ideeën:

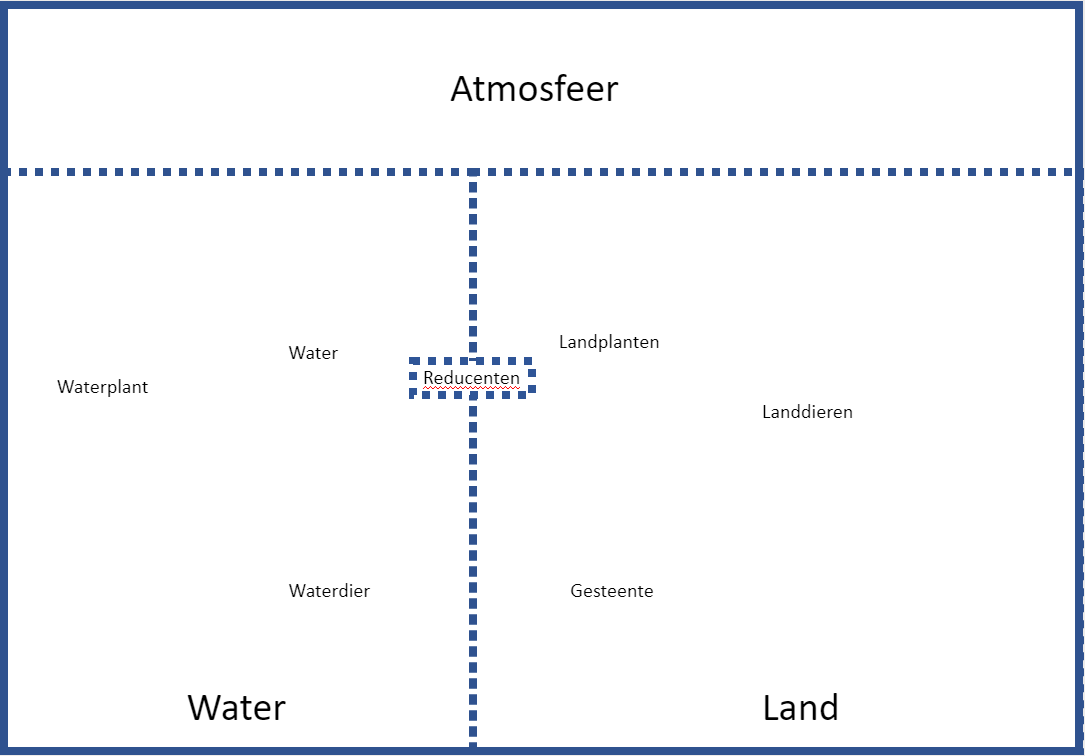
* 1. Laat elk groepje een keertje koolstof verplaatsen en uitleggen.
  2. Laat alle groepjes tegelijk koolstof verplaatsen (dan wordt het realistischer)
  3. Bedenk welke dingen niet realistisch zijn: zo halen planten koolstof op, en geeft de atmosfeer het niet af.
  4. Laat 1 koolstofatoom een zo groot mogelijk rondje maken met de klas.
  5. Ga naar tijdseenheden kijken: Als een koolstofatoom in gesteente terecht komt dan komt het daar niet snel weer uit. Leg uit wat de langzame kringloop is. Laat daarna ook het verschil zien met de snelle kringloop.
  6. Laat de invloed van de mens zien: Haal opeens veel koolstof uit het gesteente en in de atmosfeer. Of “hak alle bomen om” om te zien wat er gaat gebeuren.
  7. Bespreek in welke vorm de koolstofatomen aanwezig zijn.

1. Laat leerlingen het schema afmaken in groepjes (dus zorg dat er minimaal 21 pijltjes staan) en bespreek het met ze. Je zou ze bijvoorbeeld hun eigen rol kunnen laten omcirkelen, en alle fotosynthese-pijltjes extra dik kunnen maken en alle verbrandingspijltjes gearceerd. Ook zou je de biologische processen nog herkenbaar kunnen maken. Zorg dan dat leerlingen een legenda maken.
2. Bespreek met leerlingen wat ze van dit model vonden. Wat klopt er niet vergeleken met de werkelijkheid? Wat klopt er juist wel? Laat ze dit achterop hun model schrijven. Vonden ze het fijn om zo te werken, of juist niet?
3. Doe je dit in de bovenbouw? Laat leerlingen dit dan ook met hun Binas vergelijken. Wat klopt er wel, wat klopt er niet? (In dit schema kunnen landdieren bijvoorbeeld geen vissen vangen. Ook gaan we er hier van uit dat CO2 eerst moet oplossen in het water voordat het bij de vissen kan komen.)

Je kunt deze variant sowieso met andere koolstofkringlopen vergelijken om te laten zien wat de verschillen en overeenkomsten zijn. Belangrijk om te onthouden is dat modellen nooit 100% met de werkelijkheid kloppen, en dat leerlingen dus kritisch moeten nadenken.



Naar een idee van *California Academy of Science*.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nummer | Gekregen of weggegeven? | Naam van het proces? | Duurt dit lang of kort? |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |
| 7 |  |  |  |
| 8 |  |  |  |
| 9 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 11 |  |  |  |
| 12 |  |  |  |
| 13 |  |  |  |
| 14 |  |  |  |
| 15 |  |  |  |
| 16 |  |  |  |
| 17 |  |  |  |
| 18 |  |  |  |
| 19 |  |  |  |
| 20 |  |  |  |

Bijlage 2: Richting en uitleg zijn gegeven.

Atmosfeer



**Beschrijving:**

Jij bent de atmosfeer, de gassen die om onze planeet zitten. Je hebt koolstof in de vorm van koolstofdioxide en methaan. Dit zijn broeikasgassen die zorgen voor een warmere temperatuur op aarde.

**Beweging:**

1. Naar water
2. Landplanten

**Uitleg**

1. Koolstofdioxide van de atmosfeer lost op in het water.
2. Koolstofdioxide wordt opgenomen door planten om fotosynthese te laten plaatsvinden.

Water



**Beschrijving:**

Jij bent het water op onze planeet. Koolstofdioxide lost op in het water en dat zorgt er voor dat waterplanten aan fotosynthese kunnen doen. Koolstof in het water helpt bepaalde waterdieren ook om hun schelpen te maken.

**Beweging:**

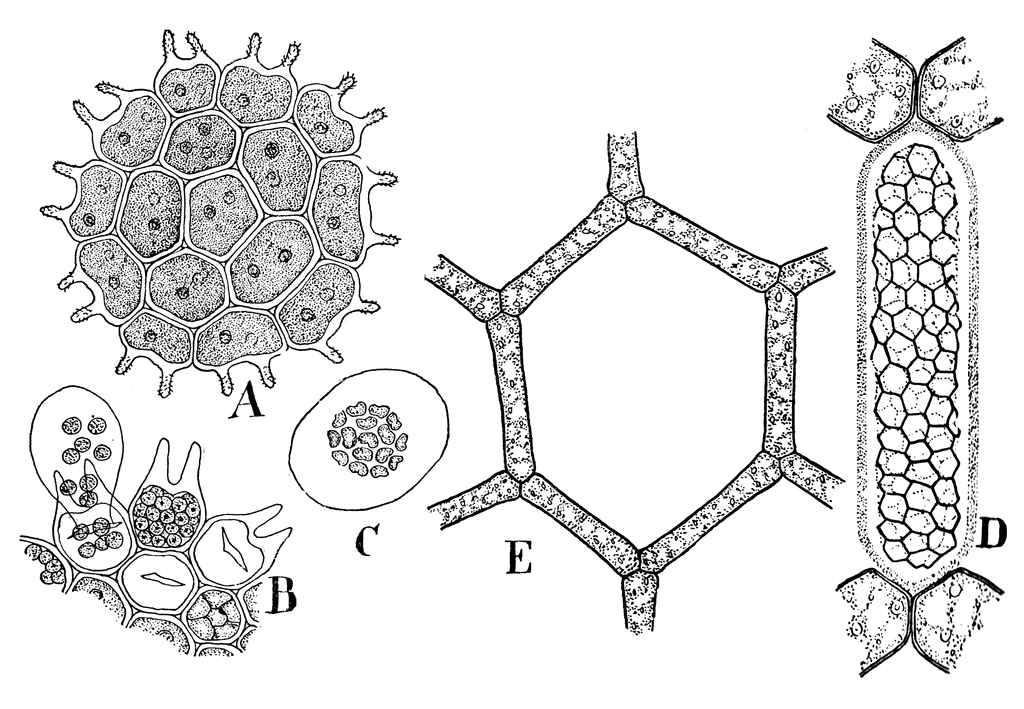
1. Waterplanten
2. Waterdieren
3. Atmosfeer

**Uitleg**

1. Waterplanten gebruiken koolstofdioxide van het water voor fotosynthese.
2. Sommige waterdieren gebruiken koolstof uit het water om hun schelpen te maken.
3. Koolstofdioxide kan weer in de atmosfeer terechtkomen (door diffusie).

Waterplanten

**Beschrijving:**

Jij bent een waterplant, bijvoorbeeld een alg. Je krijgt koolstofdioxide uit het water om je heen om fotosynthese te laten plaatsvinden.

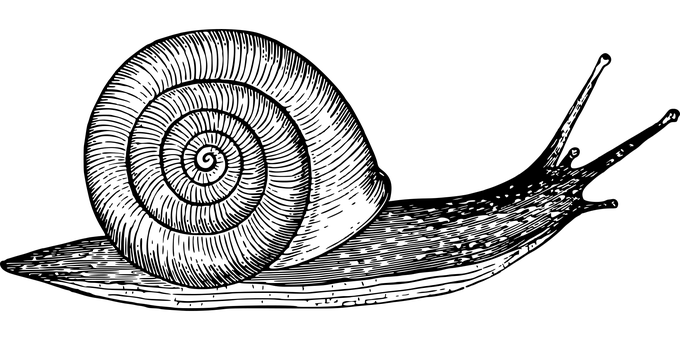
**Beweging:**

1. Water
2. Gesteente
3. Waterdieren
4. Reducenten

**Uitleg**

1. Door verbranding en rotting komt koolstofdioxide terug in het water.
2. Koolstof van dode planten kan in het sediment terecht komen, en dat kan verstenen.
3. Dieren eten waterplanten op, en gebruiken de koolstofmoleculen voor energie of slaan het op in hun weefsels.
4. Als de planten doodgaan zullen de reducenten ze afbreken.

Waterdieren



**Beschrijving:**

Je bent een waterdier, zoals koraal en slakken. Je eet waterplanten en gebruikt koolstof van het water om je heen om je skelet of schelp te bouwen.

**Beweging:**

1. Water
2. Gesteente
3. Reducenten

**Uitleg**

1. Door verbranding en rotting komt koolstofdioxide terug in het water.
2. Koolstof van dode dieren kan in het sediment terecht komen, en dat kan verstenen.
3. Als de dieren doodgaan zullen de reducenten ze afbreken.

Gesteente



**Beschrijving:**

Jij bent de stenen en sedimenten van onze planeet. Veel stenen en sedimenten hebben koolstof van dode planten en dieren in zich, of door chemische reacties.

**Beweging:**

1. Water
2. Atmosfeer

**Uitleg:**

1. Door verwering en erosie komt koolstof in rivieren en oceanen.
2. Door vulkaanuitbarstingen of door het verbranden van fossiele brandstoffen komen er veel koolstofrijke gassen in de atmosfeer.

Landplanten



**Beschrijving:**

Jij bent alle planten op onze planeet. Je gebruikt koolstofdioxide van de atmosfeer om aan fotosynthese te doen.

**Beweging:**

1. Atmosfeer
2. Gesteente
3. Landdieren
4. Reducenten

**Uitleg**

1. Door verbranding en rotting komt koolstofdioxide terug in de atmosfeer.
2. Koolstof van dode planten kan in het sediment terecht komen, en dat kan verstenen.
3. Planten worden opgegeten door dieren die de koolstofmoleculen voor energie gebruiken, of opslaan in hun weefsels.
4. Als de planten doodgaan zullen de reducenten ze afbreken.

Landdieren



**Beschrijving:**

Je bent een landdier, zoals olifanten en mensen. Je eet planten om aan je koolstof te komen.

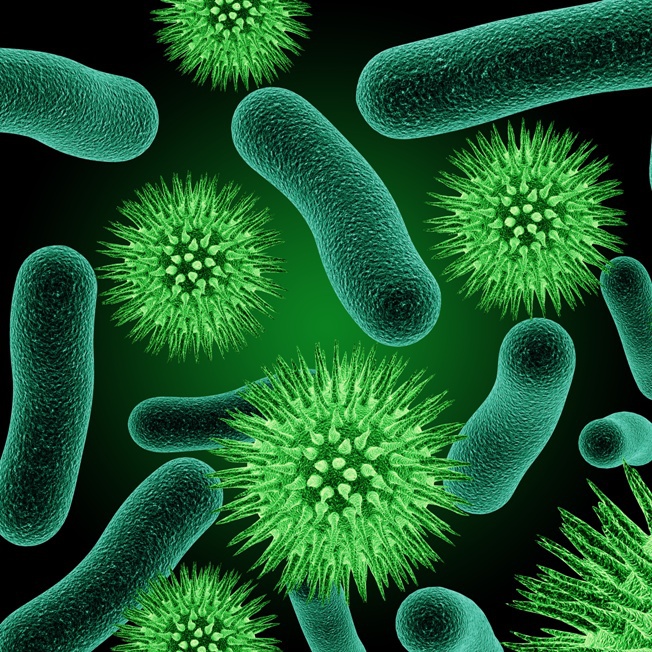
**Beweging:**

1. Atmosfeer
2. Gesteente
3. Reducenten

**Uitleg**

1. Door verbranding en rotting komt koolstofdioxide terug in de atmosfeer.
2. Koolstof van dode dieren kan in het sediment terecht komen, en dat kan verstenen.
3. Als de dieren doodgaan zullen de reducenten ze afbreken.

Reducenten



**Beschrijving:**

Je bent een reducent, zoals een bacterie of een schimmel. Je verteerd dode resten om aan je energie te komen.

**Beweging:**

1. Atmosfeer
2. Water

**Uitleg**

1. Door rotting komt koolstofdioxide terug in de atmosfeer.
2. Door rotting komt koolstofdioxide terug in het water.

Bijlage 3: Richtingen zijn gegeven, uitleg niet.

Atmosfeer



**Beschrijving:**

Jij bent de atmosfeer, de gassen die om onze planeet zitten. Je hebt koolstof in de vorm van koolstofdioxide en methaan. Dit zijn broeikasgassen die zorgen voor een warmere temperatuur op aarde.

**Beweging:**

1. Naar water
2. Landplanten

**Uitleg**



Water



**Beschrijving:**

Jij bent het water op onze planeet. Koolstofdioxide lost op in het water en dat zorgt er voor dat waterplanten aan fotosynthese kunnen doen. Koolstof in het water helpt bepaalde waterdieren ook om hun schelpen te maken.

**Beweging:**

1. Waterplanten
2. Waterdieren
3. Atmosfeer

**Uitleg**

1.

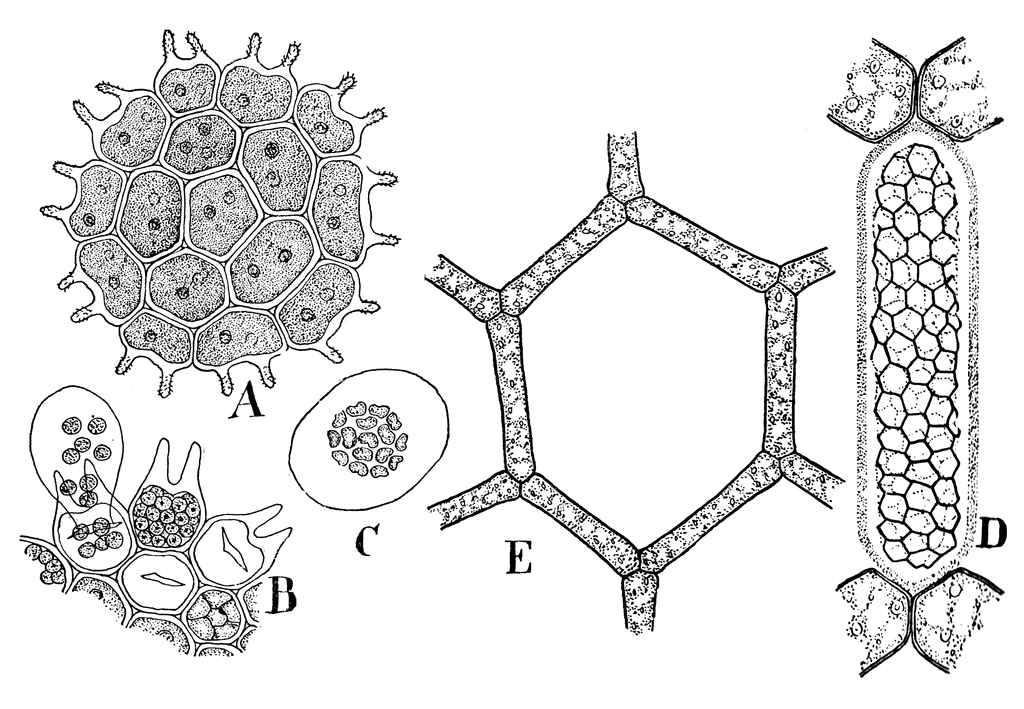
2.

3.

Waterplanten

**Beschrijving:**

Jij bent een waterplant, bijvoorbeeld een alg. Je krijgt koolstofdioxide uit het water om je heen om fotosynthese te laten plaatsvinden.



**Beweging:**

1. Water
2. Gesteente
3. Waterdieren
4. Reducenten

**Uitleg**

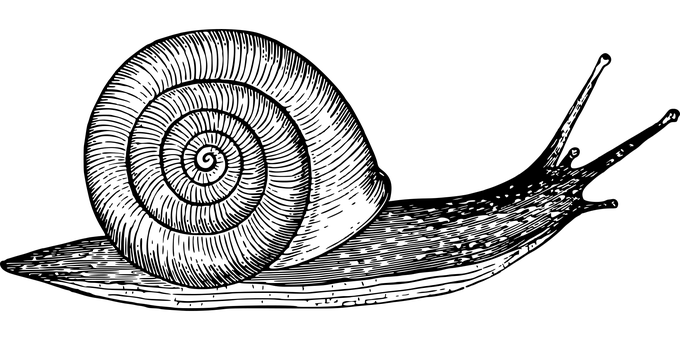








Waterdieren



**Beschrijving:**

Je bent een waterdier, zoals koraal en slakken. Je eet waterplanten en gebruikt koolstof van het water om je heen om je skelet of schelp te bouwen.

**Beweging:**

1. Water
2. Gesteente
3. Reducenten

**Uitleg**



Gesteente



**Beschrijving:**

Jij bent de stenen en sedimenten van onze planeet. Veel stenen en sedimenten hebben koolstof van dode planten en dieren in zich, of door chemische reacties.

**Beweging:**

1. Water
2. Atmosfeer

**Uitleg:**



Landplanten



**Beschrijving:**

Jij bent alle planten op onze planeet. Je gebruikt koolstofdioxide van de atmosfeer om aan fotosynthese te doen.

**Beweging:**

1. Atmosfeer
2. Gesteente
3. Landdieren
4. Reducenten

**Uitleg**



Landdieren

**Beschrijving:**

Je bent een landdier, zoals olifanten en mensen. Je eet planten om aan je koolstof te komen.

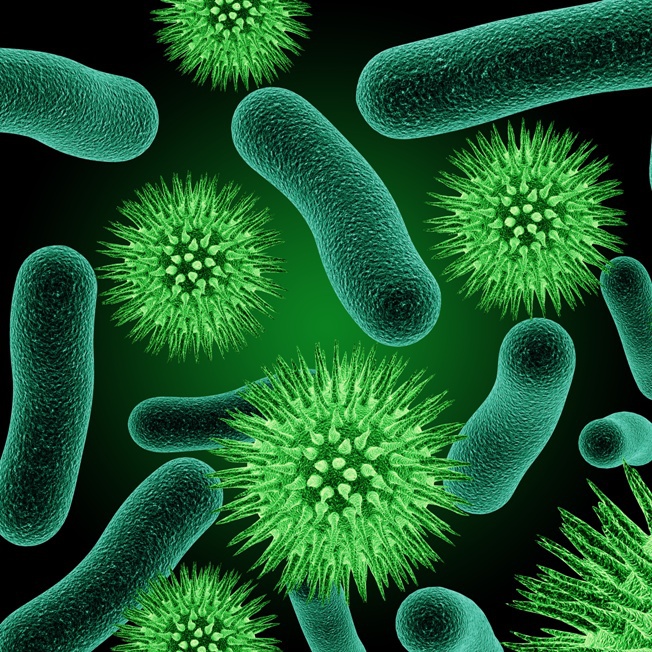
**Beweging:**

1. Atmosfeer
2. Gesteente
3. Reducenten

**Uitleg**



Reducenten



**Beschrijving:**

Je bent een reducent, zoals een bacterie of een schimmel. Je verteerd dode resten om aan je energie te komen.

**Beweging:**

1. Atmosfeer
2. Water

**Uitleg**



Bijlage 4: Geen richting en geen uitleg gegeven

Atmosfeer



**Beschrijving:**

Jij bent de atmosfeer, de gassen die om onze planeet zitten. Je hebt koolstof in de vorm van koolstofdioxide en methaan. Dit zijn broeikasgassen die zorgen voor een warmere temperatuur op aarde.

**Beweging:**

**Uitleg**



Water



**Beschrijving:**

Jij bent het water op onze planeet. Koolstofdioxide lost op in het water en dat zorgt er voor dat waterplanten aan fotosynthese kunnen doen. Koolstof in het water helpt bepaalde waterdieren ook om hun schelpen te maken.

**Beweging:**



**Uitleg**

1.

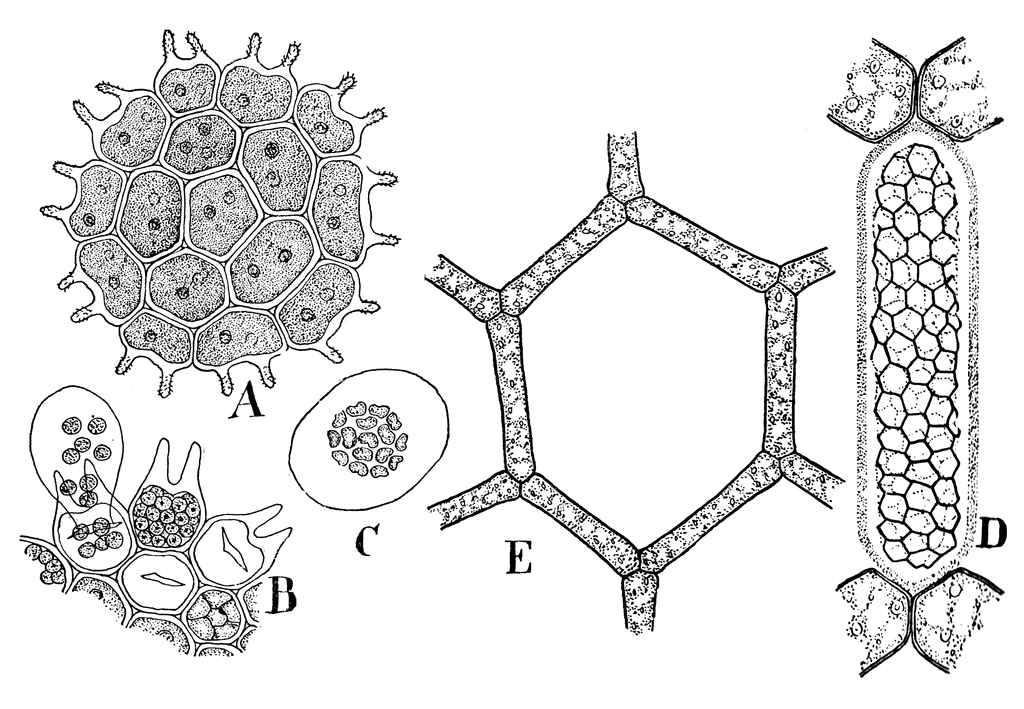
2.

3.

Waterplanten

**Beschrijving:**

Jij bent een waterplant, bijvoorbeeld een alg. Je krijgt koolstofdioxide uit het water om je heen om fotosynthese te laten plaatsvinden.

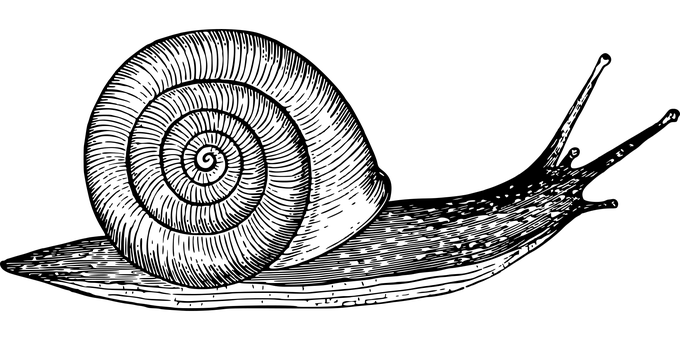


**Beweging:**



**Uitleg**



Waterdieren

**Beschrijving:**

Je bent een waterdier, zoals koraal en slakken Je eet waterplanten en gebruikt koolstof van het water om je heen om je skelet of schelp te bouwen.

**Beweging:**



**Uitleg**



Gesteente



**Beschrijving:**

Jij bent de stenen en sedimenten van onze planeet. Veel stenen en sedimenten hebben koolstof van dode planten en dieren in zich, of door chemische reacties.

**Beweging:**



**Uitleg:**



Landplanten



**Beschrijving:**

Jij bent alle planten op onze planeet. Je gebruikt koolstofdioxide van de atmosfeer om aan fotosynthese te doen.

**Beweging:**



**Uitleg**



Landdieren

**Beschrijving:**

Je bent een landdier, zoals olifanten en mensen. Je eet planten om aan je koolstof te komen.

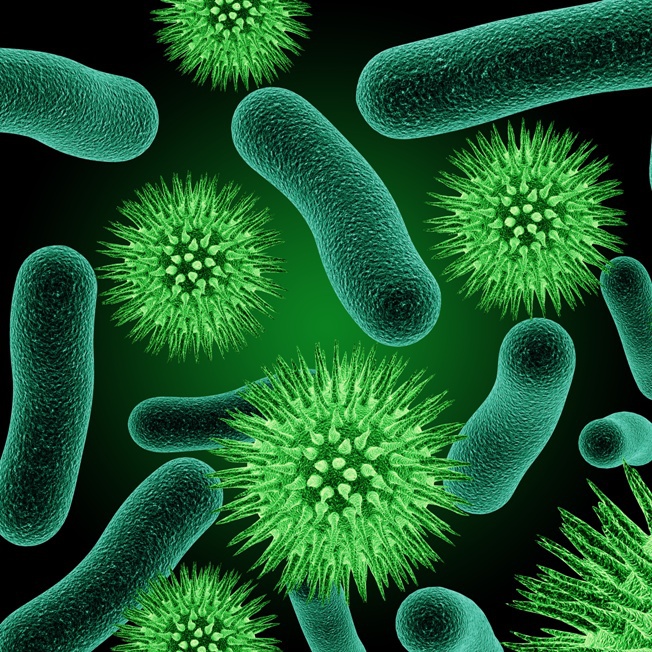
**Beweging:**



**Uitleg**



Reducenten



**Beschrijving:**

Je bent een reducent, zoals een bacterie of een schimmel. Je verteerd dode resten om aan je energie te komen.

**Beweging:**

**Uitleg**