

Docentenhandleiding

Duur practicum: 30 minuten

Maximaal aantal leerlingen per groepje: 4

Benodigdheden

Per werkplek	Waar verkrijgbaar	Prijsindicatie (€)
7 transparante plastic bierbekers	www.plasticglazen.net	2,40 per 50 stuks
Potgrond	Supermarkt	1,99 per 10 liter
Minimaal 140 tuinkerszaadjes	Tuincentrum, supermarkt www.tuinkerszaadjes.nl	2,95 per 4000 zaden
Waterspuitfles	Op school	-

Op de centrale tafel	Waar verkrijgbaar	Prijsindicatie (€)
CO₂ afgieten		
<i>Per groepje:</i>		
6 transparante plastic bierbekers*	www.plasticglazen.net	2,40 per 50 stuks
<i>Vaste hoeveelheid:</i>		
1 rol huishoudfolie	Supermarkt	1,99 per rol
1 fles schoonmaakazijn	Supermarkt	0,42 per liter
Zuiveringszout	Toko	2,99 per 500 gram
1 maatcilinder van 10 mL	Op school	-
1 theelepel	Op school	-
CO₂ door verbranding		
<i>Per groepje:</i>		
6 verjaardagskaarsjes*	Supermarkt, Blokker, Hema	0,75 per 24 stuks
<i>Vaste hoeveelheid:</i>		
1 rol aluminiumfolie	Supermarkt	1,29 per 30 meter
1 rol huishoudfolie	Supermarkt	1,99 per rol
1 doosje lucifers	Supermarkt, op school	0,89 per 5 doosjes
Temperatuur		
<i>Vaste hoeveelheid:</i>		
Koelkast	Op school	-
Lamp voor in de koelkast	Blokker (Led-zaklampje)	2,49 per stuk
Grote kartonnen doos	Supermarkt	-
Duct-tape voor bevestigen lampen en doos daglicht-dichtplakken	Supermarkt, bouwmarkt	1,78 per 9 meter
Lamp voor in de doos	Blokker (Led-zaklampje)	2,49 per stuk
Licht		
<i>Vaste hoeveelheid:</i>		
Grote kartonnen doos	Supermarkt	-
Duct-tape voor bevestigen lampen en doos daglicht-dichtplakken	Supermarkt, bouwmarkt	1,78 per 9 meter
Lamp voor in de doos	Blokker (Led-zaklampje)	2,49 per stuk
1 rol aluminiumfolie	Supermarkt	1,29 per 30 meter

* Uitgaande van het maximum: het groepje leerlingen gebruikt bij alle zes metingen de kaarsjes, dan wel de resterende plastic bekertjes voor het uitgieten van CO₂. Bepaal zelf of dit wel echt nodig is per groepje, afhankelijk van de door jullie gemaakte afspraken.

Docentenhandleiding

Vorbereidingen voor docent/TOA

Leerlingen voeren een eigen onderzoek uit naar de invloed van verschillende omstandigheden op het plantengroeiproces.

Zet klaar op elke werkplek: 7 transparante plastic bierbekers, een bakje met daarin minimaal 140 tuinkerszaadjes, een boterhamzakje of maatbeker met genoeg potgrond om 7 bekervoor 2 cm te vullen, een spuitfles met water.

Zet de rest van de benodigdheden klaar op een centrale plek in het lokaal, omdat leerlingen zelf moeten

bedenken wat ze nodig hebben voor de door hun gekozen experimenten en hoe ze hun onderzoek gaan aanpakken.

Er kan ook één doos gebruikt worden om alle bekervoor met lamplicht + kamertemperatuur in te laten plaatsen.

Bedenk goed van tevoren of je de leerlingen vrij laat in hun keuze voor de te testen omstandigheden, of dat je enige sturing biedt zodat vrijwel alle combinaties getest worden in de klas. Op de laatstgenoemde manier is het makkelijker om klassikaal conclusies trekken.

Mogelijke lesindeling

Tijd (min.)	Onderwerpen	Activiteit van de begeleider	Activiteit van de leerlingen
Les 1 0-10	introduceren bètawerelden (Science & Exploration in het bijzonder)	- basispresentatie bètawerelden geven - filmpje* over Science & Exploration laten zien en hierbij de flyers uitdelen	- luisteren
10-45	practicum Science & Exploration	- uitdelen practicumvoorschrift - begeleiden practicum	- hypothese opstellen - uitvoeren practicum
45-50	opruimen	- zorgen dat de leerlingen opruimen	- opruimen materialen
Les 2 0-5	terugblik/herinnering vorige week	- herinneren van leerlingen aan de experimenten van de vorige week	- luisteren
5-30	resultaten en conclusies	- leerlingen helpen bij het opschrijven van waarnemingen en conclusies trekken	- verzamelen eigen bekervoor - opschrijven waarnemingen - conclusies trekken
30-45	klassikaal nabespreken	- resultaten met de klas bespreken - conclusies trekken met de klas - discussie aansturen	- resultaten met de klas bespreken - conclusies trekken met de klas
45-50	reflectiemoment en afronding	- instrueren over reflectievragen**	- luisteren naar instructie - invullen reflectievragen

* www.exactwatjezoekt.nl/betawerelden/video-betawerelden

* Je kunt ook het practicum uitgebreider bespreken en de reflectievragen als huiswerk opgeven!

Docentenhandleiding

Suggestie

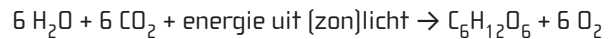
U kunt als aanvulling het verloop van de temperatuur, grondvochtigheid en lichtsterkte bijhouden tijdens de experimenten met behulp van het programma IP-coach.

Theorie

Om te ontkiemen moet de schil van het zaadje barsten en het metabolisme van de cellen in het zaadje in gang worden gezet. Voor het in gang zetten van het metabolisme is warmte nodig. De temperatuur waarbij tuinkers het beste ontkiemt, ligt tussen de 20°C en 23°C. Ook is water nodig voor het starten van de ontkieming. Door osmose neemt het zaadje water op. Hierdoor zwelt het op en uiteindelijk barst de schil open. Dit zorgt ervoor dat het plantje kan groeien. Als het dus te koud is of te droog, wordt het metabolisme niet in gang gezet en barst de schil van het zaadje niet open.

Tuinkers groeit in een omgeving met een verhoogde concentratie CO₂ beter dan in een omgeving met de luchtsamenstelling op aarde. Bovendien worden de bladeren van de tuinkers bij een verhoogde CO₂-concentratie groener. Dit heeft te maken met het fotosyntheseproces. Bij dit proces, wat plaatsvindt in de chloroplasten, worden suikers gevormd. Bij een verhoogde CO₂-concentratie kan de plant met behulp van fotosynthese meer energie vastleggen. Hierdoor kan de plant meer chlorofyl aanmaken, wat ervoor zorgt de plant groenere blaadjes heeft. De vergelijking van

fotosynthese is:



Net als luchtsamenstelling is zonlicht een belangrijke factor in het fotosyntheseproces. Planten hebben licht nodig om groene, volledig uitgevouwen bladeren te vormen. In het donker vouwen de bladeren niet goed uit en blijven ze wit/geel. Planten groeien naar licht toe, omdat juist aan de schaduwzijde van een plant meer van het plantenhormoon auxine ophoopt, dat het groeiproces aan die kant stimuleert. Aan de zonzijde is minder auxine, waardoor aan die kant de plant langzamer groeit. In het donker wordt tuinkers langer dan in daglicht. Energie opgeslagen in het zaadje is bedoeld om de plant boven de grond te krijgen, zodat hij kan overschakelen op fotosynthese voor de energievoorziening. Als het donker blijft, blijft het mechanisme voor snelle groei ingeschakeld, omdat de plant 'denkt' dat hij nog niet boven de grond is.

Veiligheid

Laat de leerlingen voorzichtig doen met vuur. De aluminiumfolie kan erg warm worden wanneer deze over de beker met brandend kaarsje wordt gespannen.

Zorg dat leerlingen schoonmaakzijn niet innemen. Bij huidaanraking volstaat spoelen met water. Laat de leerlingen in elk geval een laboratoriumbril en -jas dragen.

Resultaten: voorbeeld van mogelijke testresultaten

Beker	Luchtsamenstelling			Licht			Temperatuur		Grondvochtigheid	
	CO ₂ extra	CO ₂ + N ₂ (kaars)	Zuurstof	Daglicht	Lamplicht	Donker	Kamer 21 °C	Koud 3 °C	Droge grond	Vochtige grond
1 Nulmeting			x	x			x			x
2		x		x			x			x
3	x			x			x			x
4			x		x			x		x
5			x		x		x			x
6			x			x	x			x
7			x	x			x		x	

Docentenhandleiding



↑ Beker 1

↑ Beker 2

↑ Beker 3

↑ Beker 5

↑ Beker 6

Op basis van tests groeit de tuinkers het beste in de beker waar CO₂ is ingegoten (beker 3), met daglicht, kamertemperatuur en een vochtige grond. Hierbij waren de bladeren groen, de steeltjes het langst (8 cm) en ontkiemden de zaadjes het eerst. De bladeren waren donkergroen.

De beker waarbij de kaars opgebrand werd (beker 2) en de nulmeting (beker 1) scheelden niet veel van resultaat. De lengte van de plantjes was na een week tussen de 5 en 6 centimeter. De bladeren in beker 2 waren niet volledig ontvouwen, terwijl dit bij de nulmeting wel het geval was. Dit kan verklaard worden doordat de bovenkant van beker 2 was bedekt met aluminiumfolie. Hierdoor werd een deel van het daglicht afgeschermd. Wel zijn de bladeren bij meer beker 2 (net als beker 3) een stuk donkerder groen dan bij beker 1.

De meting met droge grond (beker 7) gaf geen ontkiemde zaadjes en leidde dus niet tot plantengroei. Hetzelfde gold voor de metingen in de koelkast (4°C).

In het donker (beker 6) ontkiemden de zaadjes en groeiden er stelen uit (8 cm na een week). De stelen waren echter spierwit vergeleken met de transparant witte stelen in de andere bekers en meer gebogen. De bladeren waren niet volledig ontvouwen en hadden een felgele kleur.

Met lamplicht (beker 5) ontkiemden zaadjes en groeide de tuinkers tot een hoogte van ongeveer 6 cm. Ook hier waren de stelen wit en de blaadjes geel van kleur. De stelen groeiden in beker 5 een stuk rechter omhoog dan in het donker.

Relatie tussen experimentles en lesstof

Wereld	Havo	Vwo
Science & Exploration Tuinieren in de ruimte?	Biologie: A5.4 t/m A5.8 Onderzoeken D2.1 + D2.10 + D2.11 stofwisseling van cellen	Biologie: A5.4 t/m A5.8 Onderzoeken B3.2 Stofwisseling van het organisme D2.2 Stofwisseling van cellen D5.2 Interactie met (a)biotische factoren

Colofon

In deze reeks verschenen ook de experimentlessen:

- **Lifestyle & Design:**
Droogshampoo
- **Market & Money:**
Katalysatoren
- **Mens & Medisch:**
Hot pack
- **Mobiliteit & Ruimte:**
Elektromotor
- **Voeding & Vitaliteit:**
Eiwitonderzoek
- **Water, Energie en Natuur:**
Windauto

De lessen zijn te vinden op:
<http://onderwijsmiddelen.C3.nl>

De Future4U-experimentles 'Science & Exploration' is ontwikkeld door Stichting C3.

Algehele en inhoudelijke projectcoördinatie en contact Stichting C3:

Ilonka Mekes
e: imekes@c3.nl
t: 070 337 87 85

Vormgeving:

t4design, Liesbeth Thomas

De rechten van dit lesmateriaal (uiteraard niet van de gebruikte bronnen) berusten bij de Stichting C3 te Den Haag. Het materiaal mag voor onderwijsdoeleinden vrij worden gebruikt. Voor andere doeleinden dient u contact op te nemen met Stichting C3.

Uiteraard is de experimentles met veel zorg tot stand gekomen. Stichting C3 aanvaardt echter geen aansprakelijkheid voor schade die eventueel is ontstaan bij het uitvoeren van deze experimentles.

