



27 Maart 2007 – Test 1

Alles over de aardappel

Opdrachten België Team A

Voorzorgsmaatregelen.

1. Draag laboratoriumjas, veiligheidsbril en stevig schoeisel zolang je in het lab bent.
2. Draag wegwerphandschoenen wanneer je met chemicaliën werkt.
3. Het is niet toegelaten te eten of te drinken in het lab
4. Je volgt steeds de aanwijzingen van de assistent

Richtlijnen voor het uitvoeren van de opdrachten

1. Je mag de opdrachten in willekeurige volgorde uitvoeren, individueel of in groep. Gezien de beperkte tijd is het raadzaam het werk onder elkaar te verdelen.
2. Alle resultaten dienen genoteerd te worden op de antwoordbladen.
Slechts één ondertekende versie van de antwoordbladen moet afgegeven worden en zal nagekeken worden.
3. Op het einde van het experiment moeten alle papieren met grafieken, data, kladbladen enz... afgegeven worden (dus niets meenemen!)
4. Wanneer je één van je resultaten ter controle dient voor te leggen alvorens verder te gaan met het vervolg van het experiment, dan moet je dit absoluut doen. Punten worden immers pas toegekend, wanneer het resultaat op het gevraagde moment wordt genoteerd door de assistent

Punten voor de afzonderlijke opdrachten:

Taak 1 (Biologie) 30 Punten

Taak 2 (Chemie) 30 Punten.

Taak 3 (Fysica) 30 Punten.

De eindvragen (concluding questions) leveren samen 10 punten op.

Instructies betreffende het materiaal.

De materialen zijn voorzien van een kleurcode, zodat direct duidelijk is voor welk onderdeel ze dienen gebruikt te worden

Groen	-	Biologie
Rood	-	Chemie
Blauw	-	Natuurkunde

Analyse van de situatie

Meneer Conrad kocht onlangs een landgoed in Golm. Er wordt verteld dat aardappelen goed te telen zijn in Brandenburg. Daarom koopt Meneer Conrad pootaardappelen en stopt ze in de grond. Na een tijdje komt hij erachter dat zijn aardappelen zich niet zo goed ontwikkelen als die van zijn buurman. Hij wil zijn buurman niet om raad vragen, maar wil zelf uitzoeken hoe het komt. Helaas is Meneer Conrad geen wetenschapper. Jij moet hem helpen om het juiste antwoord te vinden. De opdracht aan je team is om uit te maken wat er verkeerd is met zijn planten. Hij weet al dat ongedierte en schimmels als oorzaak uitgesloten kunnen worden. Om andere oorzaken te kunnen achterhalen zul je de volgende testen moeten uitvoeren.

1 Biologie - Groeivoorwaarden

- 1.1 Visueel en vergelijkend onderzoek van de aardappelplanten**
- 1.2 Photometrisch onderzoek van geëxtraheerd bladpigment van aardappelplanten**

2 Scheikunde - Onderzoek van bodemmonsters

- 2.1 Magnesiumionen**
- 2.2 Fosfaationen**
- 2.3 Nitraationen**

3 Natuurkunde -

Bepaling van het luchtvolume van de bodem en de dichtheid van aardappelknollen.

- 3.1 Bepaling van het luchtvolume van de bodem**
- 3.2 Bepaling van de dichtheid van de aardappelknollen.**

Je krijgt voor het uitvoeren van de onderzoeken twee aardappelplanten en een aardappelbloempje, en twee bodemmonsters, apart voor het scheikundig deel en apart voor het natuurkundig deel (in elk deel een bodemmonster uit Meneer Conrads tuin één uit de tuin van de buurman). En bij het natuurkundig deel krijg je ook nog eens twee typen van aardappelknollen om te analyseren.

Als je alle afzonderlijke taken uitgevoerd hebt, vat je voor meneer Conrad je resultaten samen aan het einde van je antwoordblad. Dit doe je door het invullen van de vragen (concluding questions) over deze situatie. Doe aanbevelingen aan Meneer Conrad voor de teelt van de aardappelen in het volgende jaar.

1 Biologie: Groeivoorwaarden

Materiaal

- Aardappelplant 1 uit de tuin van meneer Conrad (aangegeven met *P1*)
- Aardappelplant 2 uit de tuin van de buurman (aangegeven met *P2*)
- Een aardappelbloem en afbeeldingen
- Loupe
- Doos met snijmateriaal
- Weegschaal (samen met een ander team)
- 2 mortieren met vijzels
- Calciumcarbonaat in een Eppendorf tubebuisje (aangegeven met $CaCO_3$)
- 100 mL ethanol in een Duran glazen fles (aangegeven met *Ethanol* C_2H_5OH)
- Plastic lepeltje voor het Eppendorf buisje
- 4 testbuisjes met schroefdop (aangegeven met *1, 2, 3 and 4*)
- 2 plastic trechters
- 2 filtreerpapierjes
- Reageerbuisrek voor de testbuisjes met schroefdop
- 4 maatpipetten (1 mL)
- Maatpipet (10 mL)
- 2 plastic cuvetten
- 2 stukjes parafilm

Algemeen door elk team te gebruiken bij biologie, scheikunde en natuurkunde:

- Papieren lintmeter
- Stop watch (chronometer)
- 2 Pipetteer ballonnen
- Permanente markers om mee te labelen
- Tissuepapier om te poetsen

Op een centrale plaats voor alle teams :

- Spectrofotometer (op een centrale plaats, in gebouw nr 26)

1.1 Visueel en vergelijkend onderzoek van de aardappelplanten

Inleiding

Meneer Conrad wil enige algemene informatie over de aardappelplant krijgen en hij wil weten wat de grote verschillen zijn tussen zijn aardappelplant (plant 1) en die van zijn buurman (plant 2).

Taken

Bio.A Determineer je bloem en plant, en bepaal tot welke plantenfamilie de aardappel behoort. Doe dit aan de hand van de onderstaande dichotome identificatiecode, gebruik daarbij de plaatjes die op het antwoordblad staan (de nummers links in de dichotome code, 4 tot en met 7, en de nummers op de plaatjes op het antwoordblad verwijzen naar elkaar). Vul het juiste Romeinse cijfer in op je antwoordblad (I -VIII).

- | | | |
|----|--|--------------|
| 1 | Bladeren parallelnervig, eenvoudig van vorm, en niet gedeeld | ▶ 4 |
| 1* | Bladeren met netvormige nervatuur | ▶ 2 |
| 2 | Bloemblaadjes afwezig ofwel uniform
(niet te onderscheiden in kelk- en kroonbladeren) | ▶ 5 |
| 2* | Bloemblaadjes te onderscheiden in kelk- en kroonbladeren | ▶ 3 |
| 3 | Kroonbladeren zijn volledig gescheiden, en zijn afzonderlijk te plukken | ▶ 6 |
| 3* | Alle kroonbladeren zijn op zijn minst van onderen met elkaar vergroeid | ▶ 7 |
| 4 | Bladeren alternerend, ongedeeld, een geheel. Kleine bloempjes ingeplant in een aarvorm | |
| | familie (<i>Araceae</i>) | [I] |
| 4* | Overblijvende kruidachtige of knol of bol, zwaardvormige bladeren | |
| | familie (<i>Iridaceae</i>) | [II] |
| 5 | Bladeren staan tegenover elkaar, bladeren zijn eenvoudig, lang en smal | |
| | familie (<i>Caryophyllaceae</i>) | [III] |
| 5* | De stengel bevat veel knopen, bladeren alternerend, | |
| | familie (<i>Polygonaceae</i>) | [IV] |
| 6 | Bladeren alternerend, bijna geheel ingesneden, bloemen hebben de vorm van een boterbloem | |
| | familie (<i>Fabaceae</i>) | [V] |
| 6* | Bladeren aan de onderkant van de plant, stervormige bloemen | |
| | familie (<i>Primulaceae</i>) | [VI] |
| 7 | Bladeren staan tegenover elkaar, stervormige bloemen | |
| | familie (<i>Caprifoliaceae</i>) | [VII] |

7* Bladeren alternerend, zover ingesneden dat het samengestelde bladeren zijn, stervormige bloemen

familie (*Solanaceae*)

[VIII]

Bio.B Schrijf op je antwoordblad de naam van een andere vertegenwoordiger van deze familie op

Bio.C Onderzoek en analyseer de bloem van de aardappelplant en geef voor de bloemdelen die vermeld staan op je antwoordblad het desbetreffende aantal aan.

Bio.D Teken een bloemdiagram van de aardappelbloem op je antwoordblad

Bio.E Vergelijk aardappelplant 1 met aardappelplant 2 en schrijf de verschillen op in de tabel op je antwoordblad. Markeer vier verschillen die volgens jou belangrijk zijn met een kruisje(X). Laat de planten en de resultaten aan de assistent zien en laat het aftekenen.

1.2 Fotometrisch onderzoek van extracten van bladpigmenten van aardappelplanten

Inleiding

Om duidelijke testresultaten te bekomen raadde men aan dhr. Conrad een fotometrisch onderzoek aan van extracten van bladpigmenten van zijn aardappelplanten. Je zal nu voor hem een fotometrische analyse uitvoeren.

Informatie voor de expert

Korte beschrijving van een fotometrische identificatie van een substantie::

Het basisprincipe berust op de omzetting van de te onderzoeken stof in een gekleurde oplossing. Het percentage aan opgeloste stof kan bepaald worden door monochromatisch licht door de oplossing te sturen en dan de hoeveelheid licht te meten die geabsorbeerd wordt (= fotometrie). Deze meting gebeurt met behulp van een fotometer. De intensiteit van het invallend licht I_0 en de intensiteit van het licht dat wordt doorgelaten I wordt gemeten. Gekleurde stoffen absorberen licht in het zichtbare spectrum. Hoe groter de pigmentconcentratie, hoe groter de lichtabsorptie (E). De waarde van E wordt gegeven door

$$E = \log \frac{I_0}{I}$$

Men noemt E soms ook de extinctie. Binnen een bepaald meetgebied is E evenredig met de concentratie c . In dit geval is de wet van Lambert-Beer van toepassing:

Hierin is d de dikte van het cuvetje en ϵ is een constante, eigen aan het gebruikte materiaal.

Richtlijnen

Extractie van de bladpigmenten:

- 1) Snijd van elke aardappelplant een hoeveelheid bladeren af, wisselend in grootte en uiterlijk, zodat je voor elke plant een representatief monster krijgt. Weeg van elk monster exact 3 g af.
- 2) Doe elke afgewogen hoeveelheid in een afzonderlijke mortier en voeg met een spatel een weinig calciumcarbonaat toe (een spateltip)
- 3) Voeg 5 mL ethanol bij de bladeren in de mortier. Homogeniseer (vermaal) met de stamper gedurende een 5-tal minuten het blad-ethanol-calciumcarbonaatmengsel
- 4) Voeg vervolgens opnieuw 5 mL ethanol toe en homogeniseer opnieuw gedurende een tweetal minuten
- 5) Filtreer de inhoud van de mortier en vang het filtraat op in een reageerbuisje met schroefdop. Filtreren doe je door een filterpapiertje in een trechter te doen en het

geheel plaats je dan in het reageerbuisje. Vervolgens giet je de inhoud van de mortier in de filter.

- 6) Laat het geheel gedurende 5 minuten staan.
- 7) Verwijder nu de trechter en gooi het filtreerpapier met de inhoud weg. Het reageerbuisje met het filtraat hou je natuurlijk bij en je sluit dit af met de schroefdop.

Fotometrische analyse van de fotosynthesepigmenten:

- 8) Verdun het filtraat 1:10. Dit doe je als volgt: pipetteer 1 mL van het filtraat, doe dit in een ander reageerbuisje en voeg 9 mL ethanol toe. Sluit af met de schroefdop en meng goed.
- 9) Neem vervolgens met een pipet 1 mL van deze verdunde oplossing en doe deze hoeveelheid in het speciale cuvetje voor de fotometrie. Zet je vingers niet op de heldere zijken van het cuvetje!!
- 10) De eerste cuvette is nu klaar voor de fotometrische analyse. Herhaal nu de gehele werkwijze voor het monster van de tweede aardappelplant.
- 11) Label de cuvette tegen de bovenrand met "1" voor "aardappelplant 1" en met "2" voor aardappelplant "2". Weer opletten dat je de heldere zijken niet aanraakt!.
- 12) Na de metingen krijg je de resultaten van de fotometrische analyse in de vorm van twee absorptiespectra op twee afdrucken (printouts).

Taken

Bio.F Gebruik deze twee hierbovenvermelde printouts om de tabellen op je antwoordbladen te vervolledigen en duid aan welke de pigmenten zijn die je geëxtraheerd hebt. Dit laatste doe je met behulp van de absorptiespectra die je in bijlage bij de antwoordbladen vindt

Bio.G Beantwoord de vragen over ethanol op de antwoordbladen.

Je bent bijna klaar met DEEL 1!

**Vat nu je resultaten samen in de eindvragen
(concluding questions) van je antwoordbladen**

2 Scheikunde: Onderzoek van de grondmonsters

Inleiding

“Misschien is het de grond”, zegt Mr. Conrad, terwijl hij zijn aardappelplanten bekijkt en ze vergelijkt met die van de buurman. “Ik moet de grond laten onderzoeken op belangrijke voedingsstoffen.” Om het te vergelijken neemt hij een monster van de grond van de buurman waarop diens prachtige aardappelen groeien.

Hij vraagt jullie team om de beide grondmonsters te onderzoeken op de aanwezigheid van magnesiumionen, fosfaationen en nitraationen. Vat de resultaten samen voor Mr. Conrad.

Feitelijke informatie

Om de volgende experimenten uit te kunnen voeren heeft Mr. Conrad twee gezeefde en aan de lucht gedroogde grondmonsters voorbereid. Monster 1 (Sample 1) = grondmonster “Mr. Conrad”, monster 2 (sample 2) = grondmonster van “de buurman”. Dit experiment is verdeeld in twee onderdelen:

Extractie van het grondmonster

Bereiding van een grondextract (verkregen door extractie van de grond met water), om kationen en anionen aan te tonen. (grondcomponenten)

Kwalitatief en kwantitatief onderzoek

Bij dit onderzoek aan de waterige oplossing, worden kwantitatieve en kwalitatieve bealingen uitgevoerd, welke zijn gebaseerd op het vergelijken van colometrische en fotometrische analyses. Hiervoor moet je de expert-informatie lezen die betrekking heeft op de fotometrie in hoofdstuk 1.2 (biologie). Voor de bepaling van de onbekende concentraties (bijvoorbeeld nitraatconcentraties) moet een rechte ijklijn gemaakt worden met behulp van de extinctiewaarden (Absorbance) van bekende concentraties. Hieruit kunnen de onbekende concentraties worden bepaald.

Colorimeter XPLOERER GLX

Fotometrische analyse wordt gedaan met de Colorimeter XPLOERER GLX. Dit apparaat kan metingen doen bij vier verschillende golflengtes:

660 nm, 610 nm, 565 nm en 468 nm.

Werkwijze: Druk op de groene toets (⏻) rechtsonder. Druk op de ‘home-toets’ (🏠).

Druk op de pijltje-rechts-toets (>) van het ‘direction menu’ in het midden om de setting “digits” op het display te krijgen en bevestig dan met (✓). Twee velden verschijnen op het display met de golflengtes “660 nm, 565 nm”. Vul de cilindrische cuvet met gedeïoniseerd (gedemineraliseerd) water en sluit de cuvet af met de schroef dop. Open de deksel van de cuvet houder van de colorimeter. Maak de cuvet schoon met tissue en plaats deze in de cuvet houder. Sluit de deksel van de cuvet houder en druk op de groene ovale toets met de

licht-diode (o) Wacht tot de diode uitdooft. Druk op de groene `Play` toets (▶) van het instrument voor de nulpuntsinstelling. “0.000” zal oplichten op alle velden van het display. Neem de cuvet met het water uit de cuvethouder en sluit zolang de deksel van de cuvethouder. Vul de cuvet met de oplossing, veeg de cuvet schoon en droog en plaats het weer in de cuvethouder. Lees de waarde op de colorimeter af bij 565 nm.

Bij de andere colorimetrische analyse van de bovengenoemde ionen worden deze ionen zodanig omgezet dat een heldere, gekleurde oplossing ontstaat. Door de verkregen kleur met die van de van de kleurenkaart te vergelijken kan de betreffende ionconcentratie worden bepaald.

Benodigheden

Lijst van hulpmiddelen (voor alle scheikundige experimenten):

- Weegschaal 1/100 g nauwkeurigheid (wordt gedeeld met een ander team)
- Colorimeter (XPLOER GLX) met 3 cuvetten
- 12 erlenmeyers (100 mL)
- 1 erlenmeyer (200 mL)
- Porcelainen plaat met kuiltjes
- Reageerbuizenrek
- 12 reageerbuizen
- 6 plastic trechters
- 6 filtreerpapierjes
- 4 spatels
- 4 maatkolven (100 mL) met doppen
- maatcilinder (100 mL)
- 2 pipetten met schaalverdeling (5 mL und 10 mL)
- 2 volumetrische pipetten (25 mL und 50 mL)
- 2 druppelaars
- 2 roerstaafjes van plastic
- 2 kleurenkaarten met concentratieverdeling
- 2 vellen grafiekpapier

Een bak met hulpmiddelen voor het team te gebruiken voor zowel de biologie-, scheikunde- als natuurkundeproef:

- Stopwatch
- Pipetteerballon
- Permanent marker om te labelen
- Spuitfles met gedemineraliseerd water (gelabeld *deionised water*)

Reagentia:

- 2 grondmonsters
 - Grond 1: van Mr. Conrad's tuin (gelabeld *S1*)
 - Grond 2: van buurmans tuin (gelabeld *S2*)
- *Voor de magnesium-analyse:*
- Actieve kool (gelabeld *charcoal*)
- Zoutzuur ($c = 0,3 \text{ mol L}^{-1}$) (gelabeld *HCl solution*)
- Natriumhydroxideoplossing ($c = 2 \text{ mol L}^{-1}$) (gelabeld *NaOH solution*)
- Bufferoplossing voor de magnesium-analyse (gelabeld *buffer solution for magnesium analysis*)
- Titaangeeloplossing (gelabeld *thiazole yellow G solution*)

- Xylidyl blauw reagens (gelabeld *xylidyl blue*)
- *Voor de fosfaat-analyse:*
- Molybdaat “stock” oplossing (gelabeld *stock solution of molybdate*)
- Tin(II)chloride (vaste stof) (gelabeld *SnCl₂ (solid)*)
- *Voor de nitraat-analyse:*
- Kaliumchloride-oplossing ($c = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$) (gelabeld *potassium chloride solution*)
- Actieve kool (gelabeld met charcoal)
- Nitraat-analyse strip (gelabeld *Nitrate analysis rod*)
- Nitraat standaardoplossing ($c = 80 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) (gelabeld *solution of nitrate*)
- Nitraatreagens mengsel (vaste stof) (gelabeld *nitrate reagent (solid)*)

2.1 Magnesiumionen

Instructieblad

Grondextractie: Magnesiumionen

- 1) Weeg 1,0 g van ieder grondmonster (monster 1 en monster 2) af en breng dit over in twee erlenmeyers van 100 mL.
- 2) Voeg toe een (over)volle spatel actieve kool en 10 mL zoutzuur ($c = 0,3 \text{ mol L}^{-1}$) aan de beide erlenmeyers.
- 3) Schud een minuut lang de beide mengsels krachtig en filtreer vervolgens in een andere erlenmeyer.

Che.A Laat het extract zien aan de assistent en laat het ondertekenen op het antwoordblad

De verkregen extracten worden gebruikt voor de magnesiumionen-analyses.

Magnesiumionen-analyse - kwalitatief

- 4) Plaats een druppel van ieder grondextract dat onderzocht moet worden, een druppel van de titaangeel-oplossing en een druppel van de natriumhydroxide-oplossing (NaOH , $c = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$), in een kuiltje van de porceleinen plaat. Een rode kleur of een rood neerslag geeft aan dat er magnesiumionen aanwezig zijn.

Che.B Noteer de kleurveranderingen op het antwoordblad. In welk grondextract waren magnesiumionen aanwezig?

Magnesiumionen-analyse – semi-kwantitatief

- 5) Meng in reageerbuizen 1 druppel van beide grondextracten met 5 mL bufferoplossing.
- 6) Voeg toe 10 druppels van het xylidyl-blauwreagens.
- 7) Schud het mengsel en vergelijk na 1 minuut iedere mogelijke kleurverandering met de verstrekte kleurenkaart.

- 8) Bepaal de concentratie, uitgedrukt in massa per volume van de magnesiumionen (dus $c_{\text{Mg}^{2+}}$ in mg L^{-1}), in beide grondextracten.

Che.C Vul de gemeten waarden van de magnesiumionenconcentratie in op het antwoordblad.

2.2 Fosfaationen

Instructieblad

Grondextractie: Fosfaationen

Net als in de eerste stap, wordt 100 mL van de molybdaat-standaardoplossing bereid door verdunning van de “stock”oplossing met geïoniseerd water :

1 deel “stock”oplossing + 3 delen

- 1) Weeg 0,5 g van ieder grondmonster af en breng het over in twee erlenmeyers (100 mL).
- 2) Voeg aan iedere erlenmeyer 20 mL van de vers bereide standaard molybdaat-oplossing.
- 3) Schud elke erlenmeyer gedurende 1 minuut en filtreer de inhoud in een andere erlenmeyer.

Che.D Laat het extract en de filtreerpapierjes zien aan de assistent zien en laat het resultaat ondertekenen op het antwoordblad.

De verkregen extracten worden nog gebruikt voor de analyse van de fosfaationen.

Fosfaationen-analyse – semikwantitatief

- 4) Doe in twee reageerbuizen een paar kristalletjes tin(II)chloride. Voeg aan de ene buis 5 mL van grondextract 1 toe en aan de ander buis 5 mL van grondextract 2.

De aanwezigheid van fosfaationen wordt aangegeven door een kleurverandering naar blauw. De kleurverdeling op de kleurenkaart geeft de concentraties van de fosfaationen aan :

kleurloos tot bruin	=	lage fosfaatconcentratie
lichtblauw	=	tussenliggende fosfaatconcentra
donkerblauw	=	hoge fosfaatconcentratie

Che.E Vul de verkregen fosfaatconcentraties voor ieder extract in op het antwoordblad.

2.3 Nitraationen

Instructieblad

Grondextractie nitraationen

- 1) Weeg nauwkeurig 0,50 g van elk grondmonster af in een erlenmeyer (100 mL).

- 2) Voeg een (over)volle spatel met actieve kool en 50 mL van de verkregen kaliumchlorideoplossing ($c = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$) toe.
- 3) Schud het monster krachtig en laat het dan 10 minuten staan terwijl af en toe geschud wordt.
- 4) Filtreer het in een tweede erlenmeyer.

Che.F Laat de extracten en de filtreerpapiermpjes zien aan de assistent en laat het resultaat ondertekenen op het antwoordblad.

De verkregen grondextracten worden verderop nog gebruikt voor de analyse van de nitraatconcentratie.

Nitraationen analyse – semi-kwantitatief

- 5) Doop een nitraatanalyse-strip in het grondextract gedurende ongeveer 1 seconde.
- 6) Vergelijk na 1 minuut de veranderde kleur op de strip met de kleuren op de verkregen kleurenkaart en bepaal hiermee de nitraatconcentratie.

Che.G Vul de semi-kwantitatief waargenomen nitraatconcentratie van elk monster in op het antwoordblad..

Nitraationen-analyse – kwantitatief (colorimetrisch)

Om een ijklijn te tekenen zijn oplossingen nodig met exact bekende nitraatconcentraties. Je maakt zelf deze oplossingen met de verkregen stock nitraatoplossing ($c = 80 \text{ mg L}^{-1}$):

- 7) Pipetteer de daartoe geschikte volumes van de stockoplossing in 4 maatkolven (100 mL), zodat de volgende nitraatconcentraties worden verkregen door aan te vullen met water. Schud elke maatkolf krachtig.

Kolf Nr.	1	2	3	4
Nitraatconcentratie in mg L^{-1}	20	40	60	80

Che.H Schrijf op het antwoordblad de volumes die je hebt moeten toevoegen om de hierbovengenoemde concentraties te verkrijgen.

- 8) Breng de verkregen oplossingen uit de 4 maatkolven achtereenvolgens over in een van de cilindrische cuvetten. (reinig de cuvet na ieder gebruik). Zorg ervoor dat de cuvetten gevuld zijn tot aan de onderkant van de schroefdraad. Voeg nu het nitraatreagens-mengsel toe – 2 volle spatels (deze spatels zijn verbonden met de dop van het flesje met het nitraatmengsel!). Sluit de cuvet goed af met de schroefdop.
- 9) Schud één minuut lang krachtig en plaats dan de cuvet in de colorimeter..
- 10) Lees na 5 minuten de extinctie (absorbance) af bij 565 nm op de colorimeter (zie de instructies voor de XPLORER GLX). Schrijf de resultaten op in de tabel op het antwoordblad (*Che.I*).

- 11) Teken de ijklijn op het grafiekpapier (*Che.I*).
- 12) Gebruik de ijklijn om de onbekende nitraatconcentraties van de grondextracten (monster 1 and monster 2) te bepalen. Behandel hiervoor beide extracten zoals hierboven staat aangegeven bij de punten 8) t/m 10). Geef deze twee meetpunten ook duidelijk aan op de ijklijn. Noteer de extinctie- en de concentratiewaarden op het antwoordblad. (*Che.J*).

Aanvullende vragen

Che.K Beantwoord de respectievelijke vragen op het antwoordblad.

Che.L Beantwoord de respectievelijke vragen op het antwoordblad.

Je bent klaar met deel 2 van de experimenten

Vat je resultaten samen in de 'concluding questions'
op het antwoordblad.

3 Natuurkunde: bepaling van het volume van de lucht in de grond en de dichtheid van de aardappels.

3.1 Bepaling van het volume van de lucht in de grond.

Inleiding

Dhr. Conrad heeft vastgesteld dat de hoeveelheid lucht in de grond ook een belangrijke parameter is voor de plantengroei. Bepaal het volume van de lucht in beide grondmonsters.

Bepaal aan het eind of een eventueel verschil in de luchtfractie van beide monsters een reden kan zijn voor het verschil in groei tussen de aardappelplanten van beide heren.

Theoretische achtergrond

Uit de hoeveelheid lucht in de grond kun je conclusies trekken omtrent de voorwaarden voor plantengroei. Als de grond te dicht is kan die teveel water vast houden en dat kan de wortelgroei belemmeren.

Als de grond te los is, zal deze sneller uitdrogen en zullen daardoor de voedingsstoffen sneller uitspoelen bij bevoeiing.

Heeft de lucht in de grond een druk p en een volume V , dan geldt bij benadering de ideale gaswet:

$$pV = nRT$$

waarin n het aantal mol voorstelt, R de gasconstante en T de temperatuur van het gas. In ons geval kan deze wet toegepast worden omdat de toestandsvariabelen slechts weinig veranderen.

Neem voor de dichtheid van water 1000 kg.m^{-3} , en de valversnelling $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

Materiaal

- 3 erlenmeyers van 100 mL
- Weegschaal (te gebruiken door twee teams)
- Een doorboorde stop
- Een doorzichtige plastic slang (ca. 1m)
- Een statief
- Tafelklem
- Stang
- 2 kruisklemmen (noten)
- 2 klemmen

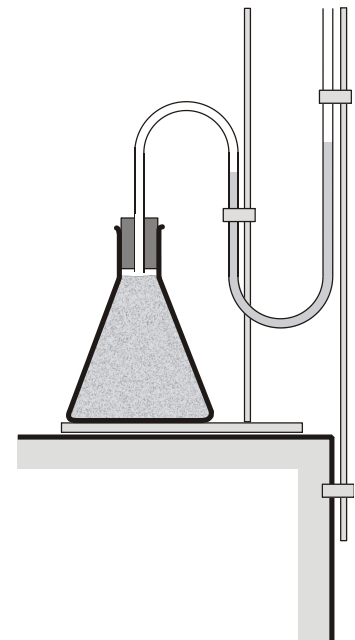
- 2 grondmonsters (elk ongeveer 300 mL)
 - Grondmonster 3: uit de tuin van dhr. Conrad (gelabeld: S3)
 - Grondmonster 4: uit de tuin van de buurman (gelabeld S4)
- Schuifmaat
- Papier
-

Uit de doos met gemeenschappelijk materiaal voor de onderdelen biologie, chemie en natuurkunde.

- Meetlint
- Niet uitwisbare markeerstiften
- Plakband
- Spuitflessen met gedemineraliseerd water (gelabeld *deionised water*)

Instructieblad

- 1) Weeg de erlenmeyers en noteer met markeerstift hun massa er buitenop
- 2) Bepaal met de schuifmaat de binnendiameter van de slang en het cilindrische deel van de erlenmeyer. Noteer beide waarden op het antwoordblad onder *Phy.A*.
- 3) Neem de waarde van de atmosferische druk p_0 over van het bord n noteer dit op het antwoordblad onder *Phy.A*.
- 4) Vul de erlenmeyer met aarde uit het grondmonster S3 tot ongeveer 2 cm van de rand. Gebruik daarvoor een blad papier als trechter. Vul de erlenmeyer voorzichtig en tik zachtjes tegen het glas maar zorg ervoor dat de aarde niet samengedrukt wordt.
- 5) Gebruik opnieuw de weegschaal om de massa van de aarde in de erlenmeyer te bepalen en noteer de waarde op het antwoordblad onder *Phy.B*.
- 6) Bepaal het volume van de hoeveelheid aarde in de erlenmeyer door gebruik te maken van een identieke lege erlenmeyer, water en de weegschaal. Noteer de waarde in de tabel onder *Phy.B* op je antwoordblad.
- 7) Bereken de dichtheid van de aarde in de erlenmeyer en noteer de waarde in de tabel onder *Phy.B*.
- 8) Maak de opstelling zoals in de figuur is aangegeven zonder de slang op de erlenmeyer aan te sluiten. Bevestig de doorboorde stop aan de plastic slang. Vul de slang gedeeltelijk met water en bevestig de slang aan de statieven (je krijgt nu een U-vormige manometer). Eventuele luchtbelletjes in de buis verwijder je door er even tegen aan te tikken.
- 9) Druk nu de doorboorde stop met de slang stevig maar voorzichtig in erlenmeyer. Daardoor ontstaat er een hoogteverschil h_1 van het waterniveau in beide armen. Noteer deze waarde in de tabel onder *Phy.B*.
- 10) Bereken het volume V_1 van de lucht die zich boven de aarde in de erlenmeyer en in de plastic slang tot aan het waterniveau bevindt. Noteer al je berekeningen in het kader



onder *Phy.C* van het antwoordblad. Noteer de waarde van V_1 in de tabel op het antwoordblad onder *Phy.B*. Als je de formule voor het volume van een cilinder niet kent, kun je die van de assistent krijgen ten koste van 1 punt aftrek.

- 11) Verhoog de druk in de erlenmeyer door het open uiteinde van de plastic slang omhoog te brengen. Daardoor stelt er zich een nieuw hoogteverschil h_2 in tussen beide vloeistofniveaus. Noteer deze waarde in de tabel onder *Phy.B*.
- 12) Bereken voor het nieuwe hoogteverschil eveneens het volume V_2 van de lucht die zich tussen de aarde in de erlenmeyer en het waterniveau bevindt. Noteer deze waarde V_2 in de tabel onder *Phy.B*.
- 13) De hoeveelheid lucht in de grond is afhankelijk de som van de atmosferische druk p_0 en de hydrostatische druk p_s tengevolge van het niveauverschil van het water. Noteer de waarde van p_s en de totale druk p voor beide situaties in de tabel onder *Phy.B*. De formule voor de hydrostatische druk van een vloeistofkolom met hoogte h en dichtheid ρ wordt gegeven door: $p_s = \rho \cdot g \cdot h$
- 14) Voer een controle-experiment uit met hetzelfde grondmonster. Neem hiervoor twee nieuwe hoogteverschillen en herhaal de stappen de 10 tot en met 13.
- 15) Herhaal de hele procedure voor het grondmonster S4.
- 16) Laat na afloop de erlenmeyers met de grondmonsters staan. Later worden ze schoon gemaakt.

Opdrachten

Phy.D Bereken het volume V_L van de lucht in beide grondmonsters met behulp van de formule van de ideale gaswet. Noteer je berekeningen op je antwoordblad in het kader onder *Phy.D* en schrijf je resultaat in de tabel onder *Phy.B*

Phy.E Bereken voor beide grondmonsters het percentage lucht in de grond ten opzichte van het totale volume van de grond.

3.2 Bepaling van de dichtheid van de aardappelen

Inleiding

Aangezien dhr. Conrad ondertussen een grote interesse heeft ontwikkeld in aardappelen, bezoek hij een proefstation waar hij enkele aardappelen ontvangt van een nieuwe soort die in de toekomst op grote schaal in Brandenbrug geteeld zal worden.

Voordat hij beslist deze soort volgend jaar te telen, test hij ze eerst en constateert tot zijn verbazing dat ze tijdens het koken volledig uit elkaar vallen. Hij vermoedt dat dit het gevolg is van een te hoog zetmeelgehalte. Jullie moeten dit uitzoeken. Daarvoor krijgen jullie een aardappel van de nieuwe variëteit en een aardappel die hij op de lokale markt gekocht heeft.

Achtergrond informatie

Aardappelen worden niet alleen maar voor menselijke consumptie geteeld. Veel wordt geteeld voor industriële zetmeelproductie. Voor dit doel gebruikt men variëteiten met een hoog

zetmeelgehalte. Het zetmeelgehalte heeft een grote invloed op de dichtheid van de aardappelen. Een grote dichtheid wijst op een hoog zetmeelgehalte. Daarom kan de bepaling van de dichtheid gebruikt worden voor het bepalen van het verschil in zetmeelgehalte. Het verband tussen de dichtheid en het zetmeelgehalte van aardappelen is nagenoeg lineair.

Om de dichtheid van de aardappel te bepalen gebruik je de wet van Archimedes. De Archimedeskracht is gelijk aan het gewicht van de verplaatste vloeistof.

Materiaal

- Een cilinder
- 1 liter van een zoutoplossing met een dichtheid van ca. $1,1 \text{ g cm}^{-3}$ (gelabeled *NaCl solution*)
- Geconcentreerde zoutoplossing (ongeveer. 200 mL) (gelabeled *conc. NaCl solution*)
- Lepel
- Areometer
- Aardappel 1 : Variëteit Belana (gelabeled *K1*)
- Aardappel 2 : Variëteit Tomensa (gelabeled *K2*)
- Spuitfles met gedemineraliseerd water (in de doos van gemeenschappelijk materiaal, gelabeled *deionised water*)

Opdrachten

Voer de volgende stappen uit om de dichtheid van beide soorten aardappelen te bepalen:

- 1) Vul de cilinder voor ongeveer $2/3$ met de zoutoplossing (gelabeled *NaCl solution*).
- 2) Meet zo nauwkeurig mogelijk de dichtheid van de zoutoplossing in de cilinder met behulp van de areometer. Noteer de waarde op het antwoordblad onder *Phy.F*.

Voer de volgende stappen vlot achter elkaar uit!

- 3) Dompel de ongeschilde aardappel *K1* in de zoutoplossing en ga na of deze drijft. Een deel van de aardappel moet dan uit de vloeistof steken. Als dat niet het geval is verander dan de dichtheid door wat van de geconcentreerde zoutoplossing toe te voegen.
- 4) Schrijf de door jou gevolgde procedure op en noteer ook de nieuwe dichtheid op het antwoordblad onder *Phy.G*.
- 5) Bij een geschikte Archimedeskracht zal de aardappel in de vloeistof zweven. Verdun daarom voorzichtig de oplossing al roerend met gedemineraliseerd water totdat de aardappel gaat zweven. Uitgaande van het krachtenevenwicht kun je de dichtheid van de aardappel bepalen. (zie opdrachten *Phy.I* en *Phy.J*).
- 6) Meet de nieuwe dichtheid van de vloeistof en noteer deze waarde in het antwoordblad onder *Phy.H*.
- 7) Giet de vloeistof uit de cilinder.

- 8) Vul de cilinder opnieuw voor ongeveer $2/3$ met de zoutoplossing (gelabeled *NaCl solution*).
- 9) Herhaal de stappen 3) tot en met 6) voor aardappel K2.

Opdrachten

Phy.I Geef op je antwoordblad aan wat de relatie is tussen de dichtheid van de aardappel en die van de vloeistof voor het geval dat de aardappel zweeft.

Phy.J Noteer op je antwoordblad de dichtheid van de aardappelen K1 en K2 .

Phy.K Vergelijk de zetmeelconcentraties van de aardappelen door de ongelijkheid in te vullen.

Phy.L Dhr. Conrad ontdekt dat deze werkwijze niet leidt tot betrouwbare metingen als hij gebruik maakt van geschildte aardappelen. Geef hiervan mogelijke redenen. Schrijf dit op je antwoordblad.

Hiermee heb je deel 3 van de experimenten afgerond!

**Vat je resultaten samen in de ‘concluding questions’
on het antwoordblad.**