

2021 - 2022

Onderzoek bèta tournament



metameer
Bouw wie je bent!

Montessori College
Eindhoven

Fontys

LERAREN-
OPLEIDING
TILBURG

SUMMA
Laboratorium

De beste en lekkerste friet van Agristo

Fontys lerarenopleiding Scheikunde 2^e graad Tilburg

Inhoud

Onderzoek naar de lekkerste en beste friet volgens de normen van Agristo.....	2
Wat ga je doen?.....	2
Tijd.....	2
Met wie?.....	2
Waarop word je beoordeeld?	3
Hoe pak je het aan?.....	3
Biologie experiment	4
Inleiding:.....	4
Materialen	5
Werkwijze.....	5
Resultaten:	5
Scheikunde experiment.....	1
Inleiding	1
Theoretische achtergrond	1
Terugtitratie.....	1
Vragen voorafgaand aan de uitvoering.....	3
Werkwijze.....	3
Vragen na de uitvoering.....	3
Natuurkunde experiment.....	5
Inleiding.....	5
Defecten	5
Droge stof.....	5
Vragen voorafgaand aan de uitvoering.....	6
Werkwijze.....	6
Vragen na de uitvoering.....	7
Antwoordenblad.....	8
Experiment biologie	8
Experiment scheikunde	11
Experiment natuurkunde	13
Tabellen werkwijze.....	14
Advies	16

Onderzoek naar de lekkerste en beste friet volgens de normen van Agristo



Wat ga je doen?

Het bedrijf Agristo produceert verschillende diepvries aardappelproducten waaronder friet. Agristo is continu bezig met het zoeken naar welke aardappelsoort 'de beste frietaardappel' is. Het bedrijf heeft afgelopen jaar drie nieuwe soorten frietaardappelen getest. Jullie gaan onderzoeken welke frietaardappel het meest geschikt is en wat de juiste hoeveelheid additief (kwaliteitsverbeteraar) is die toegevoegd moet worden. Dit additief is een stof met een E-nummer die kan zorgen voor meer smaak aan de friet.

Jullie onderzoeken de volgende frietaardappelen:

1. **Milva**
2. **Gwenne**
3. **Agria**

Jullie geven advies over 'de beste frietaardappel' aan de hand van een biologisch en natuurkundig experiment. Het advies over de geschikte hoeveelheid additief bepalen jullie met behulp van een scheikundig experiment, namelijk met een titratie.

Tijd

Jullie krijgen vandaag in drie praktijkblokken de tijd om een biologisch, scheikundig en natuurkundig experiment uit te voeren. Op basis van je onderzoek maken jullie een adviesrapport welke frietaardappel het beste is en welke hoeveelheid additief het meest geschikt zijn voor Agristo.

Met wie?

Je werkt samen met twee anderen. Met elkaar bedenk je ook een naam voor jullie adviesbureau. Jullie voeren de practica gezamenlijk uit maar probeer wel goed de taken te verdelen. Als de tijd om is mag je niet meer doorwerken, dus besteed de tijd goed!

Waarop word je beoordeeld?

Je wordt als groep beoordeeld op:

1. Uitvoering van de experimenten
2. Het verslag, de uitgebrachte adviezen, de terugblik.

Hoe pak je het aan?

Een goede frietaardappel bevat niet teveel zetmeel, heeft weinig defecten, een hoog droge stofgehalte, is niet te grijs en geeft stevige frietjes.

Jullie doen een biologisch experiment om vast te stellen welke invloed zout heeft op de knapperigheid van de frietjes. Je wilt ze lekker knapperig, maar niet te zout.

Daarna voeren jullie het natuurkundig practicum uit om het aantal defecten en het droge stof gehalte te bepalen. Hierbij maken jullie opnieuw een afweging over de meest geschikte aardappelsoort.

Bij het scheikundig practicum maak je de afweging over de juiste hoeveelheid additief om grijze en slappe friet te voorkomen.

Op grond van de resultaten van de experimenten stel je een onderbouwd advies op voor Agristo over 'de beste frietaardappel'.

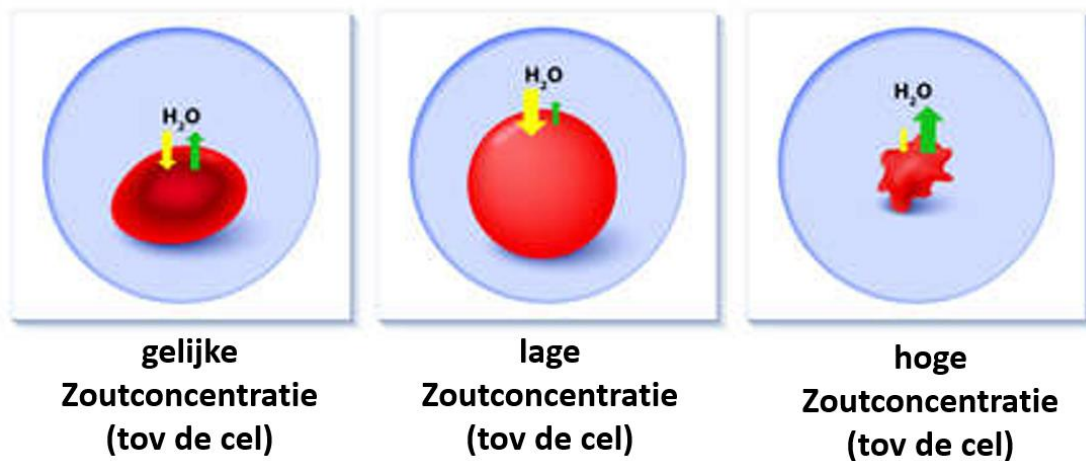
Je maakt een gezamenlijke terugblik.

Biologie experiment

Inleiding:

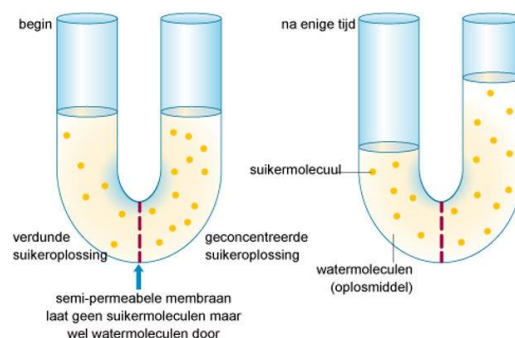
Als je friet moet bakken dan is het gewenst om de aardappelen in zout water te leggen. Hierdoor worden de aardappelen knapperiger. Wat er dan gebeurt, is dat er water uit de friet naar het zoute water trekt. Dit fenomeen noemen we osmose.

Osmose treedt op als een waterdoorlatende wand (in dit geval de celwand) de scheiding is tussen twee oplossingen met een verschillende zoutconcentraties. Het water verplaatst zich dan naar de oplossing met de hoge zoutconcentratie zodat de concentraties dicht bij elkaar komen te liggen. De celwand fungeert dan als een halfdoorlatend membraan waar alleen moleculen van water doorheen kunnen, andere opgeloste stoffen kunnen er niet doorheen. We noemen zo'n halfdoorlatende wand ook wel ene semipermeabele wand.



Figuur 1: Schematische tekening van osmose, De rode cel vertegenwoordigt hier het frietje.

Bij de oplossing met de laagste concentratie zout stroomt er water richting de oplossing met de hoogste concentratie totdat de concentraties in beide oplossingen gelijk worden, Figuur 2. De concentratie in een oplossing noem je de osmotische waarde. Hoe hoger de concentratie des te hoger de osmotische waarde. Dus samengevat is osmose de verplaatsing van water door een semipermeabel membraan, van een plaats met een hoge osmotische waarde naar een plaats met een lagere osmotische waarde tot deze twee dezelfde osmotische waarde hebben.



Figuur 2: Schematische tekening van osmose, het principe is hier uitgelegd aan de hand van suiker, maar dat werkt precies hetzelfde met zouten.

Materialen

- 12 Reageerbuisen.
- Rek voor reageerbuisen.
- Etiketten.
- Bekerglas met gedestilleerd water.
- Bekerglas met een NaCl-oplossing van 8%.
- Smit.
- Aardappel frietjes. (of aardappels en een frietsnijder)
- Mes.
- Liniaal.

Werkwijze

- Snij de aardappel in repen frietjes van **precies** 5.0 cm. (m.b.v. een frietsnijder en een schilmesje)
- (alle frietjes moeten **precies** dezelfde afmetingen hebben)
- Het is ook belangrijk om even voor jezelf de stevigheid van het frietje aan te geven
- Maak (uitgaande van de 8% NaCl oplossing) 10 mL van de volgende NaCl concentraties:
 - Buis 1: 8% NaCl opl.
 - Buis 2: 4% NaCl opl.
 - Buis 3: 2% NaCl opl.
 - Buis 4: 0% NaCl opl.
- De concentraties maak je door de 8% NaCl oplossing te verdunnen.
- Stop in elk van de vier buizen een aardappelfrietje
- Meet aan het einde van de dag, de lengte van de frietjes (heel nauwkeurig) en bepaal de stevigheid (van stevigste naar slapste).
- Vul de gegevens in, in de tabel, deze is ook te vinden op je antwoordblad.

Resultaten:

Noteer je resultaten in tabel 2 t/m 4 op de antwoordbladen.

Vraag 1:

Als je een bepaalde cel in een oplossing van een bepaalde concentratie legt dan wordt deze cel groter of kleiner?

Vraag 2:

Leg uit wat er gebeurt met de grote van het "frietje bij:

- a) Een hoge concentratie NaCl-oplossing
- b) Een lage concentratie NaCl-oplossing

Vraag 3:

Als je een bepaalde cel in een oplossing van een bepaalde concentratie legt dan wordt deze cel steviger of slapper?

Vraag 4:

Leg uit wat er gebeurt met de stevigheid van het frietje bij:

- a) Een hoge concentratie NaCl-oplossing
- b) Een lage concentratie NaCl-oplossing

Vraag 5

Welke aardappel is het meest geschikt voor friet en welke het minst, volgens de resultaten van deze proef? Klopt dit met de verwachtingen vooraf?

Vraag 6

Wat voor negatief effect heeft vocht op het moment dat je gaat frituren.

Vraag 7

Wat kun je zeggen over de betrouwbaarheid over deze proef?

Scheikunde experiment

Bepaal met behulp van een terugtitratie (wordt verderop uitgelegd) welke van de oplossingen een gehalte pyrofosfaat bevat die binnen de aangegeven eis valt. Lees het gehele document door, voordat je aan de slag gaat.

Inleiding

Het is belangrijk dat de frieten in de frietfabriek worden goedgekeurd, voordat ze mogen worden verkocht. Een van de factoren waarop onderzocht wordt is de grauwheid van de frieten. Als de grauwheid van de frieten groot is, betekent dit dat de frieten een eentonige kleur hebben. Ze zien er dan minder aantrekkelijk uit.

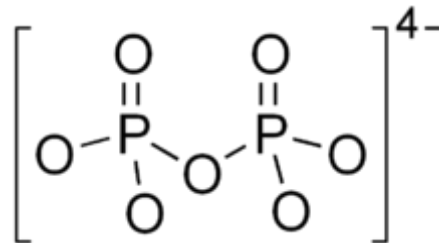
Om te voorkomen dat de aardappelen een grauwe kleur krijgen, wordt in de frietfabriek een pyrofosfaatoplossing aan de aardappelen toegevoegd. De concentratie van het pyrofosfaat is hierbij van belang. Als deze te hoog is, worden de frieten uiteindelijk te slap waardoor ze afgekeurd worden. Als de concentratie pyrofosfaat te laag is, zullen de frieten een te grauwe kleur krijgen waardoor ze ook worden afgekeurd.

De eis is dat de concentratie pyrofosfaat tussen de 1,8 en de 3,2 g/L ligt

Van Agristo krijg je twee oplossingen. Jullie gaan onderzoeken welke van deze twee oplossingen voldoet aan deze eis.

Theoretische achtergrond

Pyrofosfaat wordt voornamelijk gebruikt als voedingsadditief en staat bekend als E-450. Pyrofosfaat is een samengesteld ion met de formule $P_2O_7^{4-}$. Door het zout natriumpyrofosfaat op te lossen in water ontstaan de pyrofosfaat-ionen. De structuurformule is hieronder weergegeven in Figuur 3.



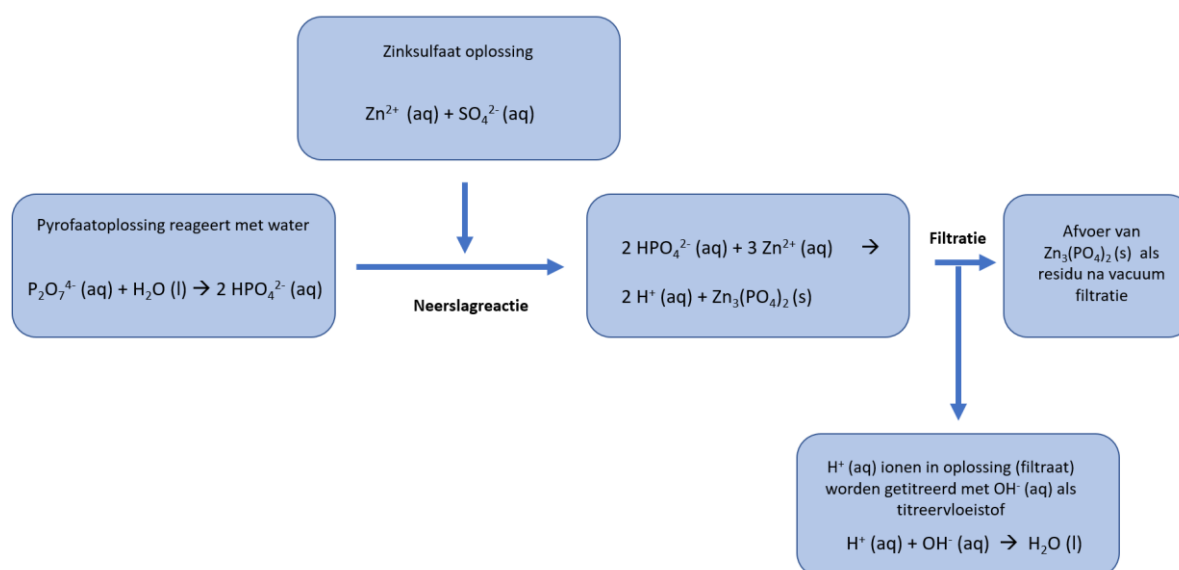
Figuur 3: Structuurformule van het Pyrofosfaat-ion

Om de hoeveelheid pyrofosfaat te bepalen, kan men gebruik maken van een terugtitratie. Dit is een speciale manier van titreren als de normale titratie niet geschikt is.

Terugtitratie

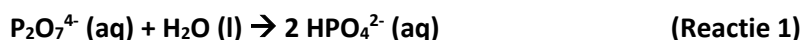
De terugtitratie is een titratie die gebruikt wordt binnen de analytische chemie. Deze wordt gebruikt als de te bepalen stof niet rechtstreeks getitreerd kan worden. Dit kan komen doordat er geen duidelijk eindpunt is (kleu omslag is niet duidelijk) of de reactie tussen je monster en de titreervloeistof is te langzaam. Aan het monster wordt daarom een stof toegevoegd waarna wel een titratie mogelijk is. De hoeveelheid stof die overblijft bepaal je vervolgens door een titratie.

In figuur 4 wordt schematisch uitgelegd hoe deze terugtitratie verloopt.

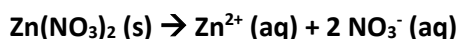


Figuur 4: Schematische tekening van de processtappen van de terugtitratie van Pyrofosfaat

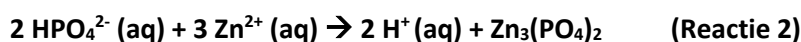
De oplossing van Agristo bevat pyrofosfaationen. Deze reageren met watermoleculen. Het reactieproduct dat hierbij ontstaat is waterstoffosfaat.



Waterstoffosfaat-ionen geven geen duidelijke omslag. Daarom moeten deze ionen door middel van een chemische reactie omgezet worden in ionen die eenvoudiger te bepalen zijn. Hiervoor wordt zinknitraat-oplossing toegevoegd.



Deze zink-ionen zullen neerslaan met de waterstoffosfaationen. Als reactieproduct ontstaat daar mede waterstofionen bij.



Deze waterstofionen geven tijdens een titratie wel een goed omslagpunt. Deze worden getitreerd met natronloog. De reactie is nu een eenvoudige zuur-base titratie waarvan het omslagpunt goed zichtbaar is.



Vragen voorafgaand aan de uitvoering

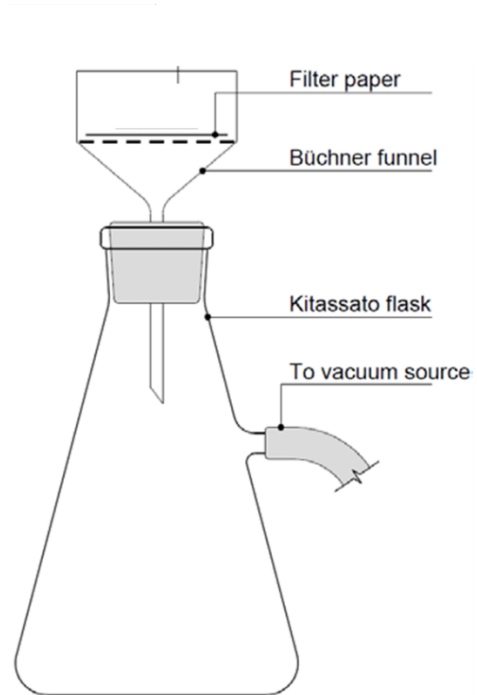
Vraag 1

Leg uit waarom je hier gebruik moet maken van een terugtitratie in plaats van een gewone titratie?

Werkwijze

Let op, je voert het experiment 4x uit, twee keer met oplossing 1 en twee keer met oplossing 2

- Neem 50,0 mL van een pyrofosfaat-monster in een maatcilinder.
- Doe dit in een bekeerglas van 100 mL.
- Spoel de maatcilinder tweemaal na met ongeveer 5 mL water
- Weeg ongeveer 1,0 gram zinknitraat af
- Voeg het zinknitraat toe aan de natriumpyrofosfaat-oplossing; reactie 2 vindt dan plaats.
- Voer een vacuümfiltratie uit (zie figuur 5) gebruik hierbij een glasvezelfilter. Dat precies op de büchnertrechter past.
- Spoel je bekeerglas na met 2 x 10 mL water.
- Gebruik het filtraat voor de titratie.
- Bouw een titratie-opstelling. De buret wordt gevuld met natronloog.
- Voeg 4 druppels broomthymolblauw toe aan het filtraat als indicator.
- Voer een zuur-basetitratie uit.



Figuur 5: Vacuümfiltratie opstelling

Vragen na de uitvoering

Vraag 2

Waarom hoef je de hoeveelheid zinknitraat niet nauwkeurig af te wegen om de concentratie natriumpyrofosfaat wel nauwkeurig te kunnen bepalen?

Vraag 3

Stel de reactievergelijking op die tijdens de titratie plaatsvindt.

Vraag 4

Welke kleurslagomslag neem je waar tijdens de titratie?

Vraag 5

Is de pH in jouw erlenmeyer na afloop van de titratie lager, hoger of hetzelfde als voor de titratie?

Vraag 6

Het is bekend dat 1,00 mL natronloog die getitreerd wordt overeen komt met 12,50 mg pyrofosfaat-ion ($P_2O_7^{4-}$).

Bereken nu voor beide oplossingen wat de concentratie van de pyrofosfaat-oplossingen is. Welke voldoet aan de eis?

Vraag 7

Hoe kun je ervoor zorgen dat de verkregen resultaten uit de titraties nauwkeuriger zijn?

Vraag 8

Waarom heb je 2 keer met 10 mL nagespoeld?

Vraag 9

Je kunt nu ook berekenen hoeveel zout er in de oplossing gezeten heeft uitgaande van de berekende hoeveelheid pyrofosfaat. Het zout is het natriumzout van pyrofosfaat. Gebruik hiervoor de onderstaande tabel met de verschillende massa's in u van de verschillende atomen.

Tip: Bedenk eerst hoeveel Na ionen er per pyrofosfaat-ion aanwezig zijn.

Tabel 1: Atoommassa's

Atoomsymbool	Naam stof	Massa in u *
H	Waterstof	1,00
N	Stikstof	14,01
O	Zuurstof	16,00
Zn	Zink	65,38
P	Fosfor	30,97
Na	Natrium	22,99

*deze massa's blijven hetzelfde ook als je het over ionen hebt

Natuurkunde experiment

Bepaal de defecten en het onderwatergewicht voor de verschillende aardappelrassen. Bepaal daarna of deze waarden binnen de aangegeven eis vallen. **Lees het gehele document door, voordat je aan de slag gaat.**

Inleiding

We bakken allemaal graag frietjes. Omdat je graag *goede* frietjes wilt eten, moet je er voor zorgen dat de kwaliteit van een aardappel goed is. Om te voorkomen dat je ziek kunt worden van aardappelen of friet, heeft de Europese Unie eisen opgesteld waaraan de kwaliteit van aardappels moet voldoen. Een belangrijke kwaliteitseis heeft te maken met tekortkomingen in het product: de 'defecten'. Daarnaast is het gehalte 'droge stof' van aardappel belangrijk: hoe hoger het gehalte droge stof in een aardappel, des te beter smaken de frietjes die ervan worden gemaakt.

Defecten

Als je een aardappel schilt, zie je soms een bruin stukje op je aardappel, dit is een voorbeeld van een defect. Een defect is een deel van de aardappel dat kapot of bedorven is (zie Figuur 6). Dit kan ontstaan doordat de aardappel ingedeukt is en hierdoor een bedorven stukje heeft. Ook een uitloper is een voorbeeld van een defect. Deze defecten bepalen of de aardappel geschikt is voor het maken van friet. Als er teveel defecten zijn, wordt de aardappel niet gebruikt. Ook de maat van de aardappel is een belangrijke kwaliteitseis. Een perfecte frietaardappel is zo lang en zo breed mogelijk. Hoe groter de aardappel, hoe groter de frietjes.



Figuur 6: Links uitlopers van Aardappelen, rechts: defect aan een aardappel

Droge stof

Een aardappel bestaat voor het grootste deel uit water. Slechts 20 à 25% van zijn massa bestaat uit droge stof. Het gehalte varieert naargelang het ras, de teelttechniek, de groeiomstandigheden op het veld en de manier waarop de aardappel bewaard wordt. Een kwaliteitseis van de frietindustrie over het droge stof gehalte is dat de friet gehalten moet hebben tussen 360 en 420g/5kg.

Om het drogestofgehalte van aardappelen te bepalen, meet je het *onderwatergewicht* van de aardappelen. Om het onderwatergewicht te bepalen zijn de volgende gegevens nodig:

- In Nederland geldt dat er een valversnelling is van $9,81 \text{ m/s}^2$.
- Om de kracht (Newton) te bepalen wordt de massa vermenigvuldigd met deze valversnelling.

Vragen voorafgaand aan de uitvoering

Vraag 1

Wat zijn defecten?

Vraag 2

Bedenk 2 verschillende defecten die een aardappel kan hebben. Gebruik andere defecten dan die in de inleiding staan.

Vraag 3

Waarom is het zo belangrijk dat de kwaliteit goed is?

Vraag 4

Stel de formule op om het aantal Newton te berekenen.

Vraag 5

Wat zou je kunnen doen met de slechte aardappelen? Denk in het kader van duurzaamheid. Hoe creatiever je antwoord hoe meer punten (je oplossing moet wel mogelijk zijn.)

Werkwijze

Pak van elk ras 5 aardappelen en vul de tabel in op het antwoordblad voor elk ras. Vul alle gegevens die je verzamelt in op het antwoordenblad.

Stap 1

Bepaal voor de 5 aardappelen individueel de hieronder opgesomde aspecten:

- Lengte
- Breedte
- Aantal defecten

Stap 2

Bepaal nu per ras de volgende aspecten:

- Gemiddelde lengte (cm) : $\frac{\text{Lengte aardappel 1} + \text{lengte 2} + \text{lengte 3} + \text{lengte 4} + \text{lengte 5}}{5}$
- Gemiddelde breedte (cm): $\frac{\text{breedte aardappel 1} + \text{breedte 2} + \text{breedte 3} + \text{breedte 4} + \text{breedte 5}}{5}$
- Totale aantal defecten : *hoeveelheid defecten aardappel 1 + defecten 2 + defecten 3 + defecten 4 + defecten 5*

Stap 3

Breng 5 aardappelen van 1 ras in het zakje, voer de onderstaande stappen uit en noteer de bevindingen op het antwoordenblad:

- Hang het zakje aan de newtonmeter en noteer het aantal newton.
- Vul het bekeerglas met voldoende water om je aardappel met zakje volledig onder te kunnen brengen.
- Hang de aardappel in het water en zorg ervoor dat de aardappel niet de bodem van het bekeerglas raakt. De aardappel moet wel volledig onderwater zitten!
- Lees de newtonmeter af en noteer het aantal newton.
- Reken vervolgens het aantal newton wat je hierboven hebt gemeten (met de opgestelde formule bij vraag 4) om naar het gewicht, ook wel onderwatergewicht genoemd.
- Bepaal het gewicht van de aardappelen in het water per 5 kg gewicht in de lucht. Dit wordt ook wel het onderwatergewicht per 5kg genoemd.

Vragen na de uitvoering

Vraag 6

Welk aardappelras is het meest, en welke het minst geschikt voor friet op basis van de gegevens voor de lengte en breedte van de aardappelen?

Vraag 7

Welk aardappelras is het meest en welke het minste geschikt voor friet op basis van de gegevens voor de defecten van de aardappelen?

Vraag 8

Welk aardappelras is het meest en welke het minste geschikt voor friet op basis van de gegevens voor het onderwatergewicht van de aardappelen?

Vraag 9

Welke ras zou je aan Agristo aanbevelen op basis van de bepalingen van het onderwatergewicht, lengte, breedte en defecten?

Antwoordenblad

Experiment biologie

Tabel 2:

Buis : Conc.	ml. Nacl (8%)	ml. demi water	Begin lengte (in cm)	Eindlengte (in cm)	Toename / afname (in cm)	Stevig of slap
1 : 8%			5,0			
2 : 4%			5,0			
3 : 2%			5,0			
6 : 0%			5,0			

Tabel 3

Buis : Conc.	ml. Nacl (8%)	ml. demi water	Begin lengte (in cm)	Eindlengte (in cm)	Toename / afname (in cm)	Stevig of slap
1 : 8%			5,0			
2 : 4%			5,0			
3 : 2%			5,0			
6 : 0%			5,0			

Tabel 4

Buis : Conc.	ml. NaCl (8%)	ml. demi water	Begin lengte (in cm)	Eindlengte (in cm)	Toename / afname (in cm)	Stevig of slap
1 : 8%			5,0			
2 : 4%			5,0			
3 : 2%			5,0			
6 : 0%			5,0			

Antwoord vraag 1.

Antwoord vraag 2.

Antwoord vraag 3.

Antwoord vraag 4.

Benodigheden:

Stappenplan:

Gecontroleerd
door:

Antwoord vraag 5.

Antwoord vraag 6.

Antwoord vraag 7.

Antwoord vraag 7

Antwoord vraag 8

Antwoord vraag 9

Experiment natuurkunde

Antwoord vraag 1

Antwoord vraag 2

Antwoord vraag 3

Antwoord vraag 4

Antwoord vraag 5

Tabellen werkwijze

Stap 1, 2: lengte, breedte en aantal defecten			
	Ras 1	Ras 2	Ras 3
Lengte	1.	1.	1.
	2.	2.	2.
	3.	3.	3.
	4.	4.	4.
	5.	5.	5.
Gemiddelde Lengte			
Breedte	1.	1.	1.
	2.	2.	2.
	3.	3.	3.
	4.	4.	4.
	5.	5.	5.
Gemiddelde Breedte			
Defecten (turven)			
Totaal aantal defecten			

Stap 3: Berekening (Onderwatergewicht per 5 kg)			
	Ras 1	Ras 2	Ras 3
Newton in lucht			
Newton in water			
Grammen in lucht			
Grammen in water			
Onderwatergewicht Berekening			

Antwoord vraag 6

Antwoord vraag 7

Antwoord vraag 8

Antwoord vraag 9
