



26 april, 2012

Experiment 2

Taken

BELGIUM

TEAM A

RUIMTEONDERZOEK

Algemene instructies

Draag steeds de bijgeleverde kunststof jas en de veiligheidsbril in het labo.

Eten en drinken is verboden in het labo.

Het is wenselijk om wegwerphandschoenen en beschermende bril te dragen bij het omgaan met chemicaliën.

Alle documenten die je gebruikt, ook het kladpapier, moeten ingeleverd worden op het einde van het experiment.

Alle resultaten moeten ingegeven worden op uw antwoordbladen.

Uw grafieken moeten ingediend worden samen met de antwoordbladen.

Enkel de definitieve antwoordbladen, en de bijgevoegde grafieken, worden beoordeeld.

Het experiment bestaat uit 4 taken en kunnen individueel ingevuld worden of in teamverband.

Taak 1: 23 punten

Taak 2: 24 punten

Taak 3: 24 punten

Taak 4: 8 punten



Inleiding:

Sinds de eerste maanlanding in 1969 willen veel jongeren uit heel Europa deelnemen aan de verkenning van de ruimte.

Elke ruimtemissie vereist veel teamwork en samenwerking. Nu heeft Europa zijn eigen Ruimteagentschap en is betrokken bij onderzoek op dit gebied. Gezamenlijke inspanningen van biologen, chemici, natuurkundigen en samenwerking met andere specialisten uit verschillende landen leveren een bijdrage aan het succes van de ruimte-exploratie. In 2010 ondertekende Litouwen een samenwerkingsovereenkomst met het Europees Ruimteagentschap. Met dit in gedachten, werd dit experiment ontworpen om een aantal perspectieven op het gebied van dit onderzoek te laten zien.

Een modern ruimtevaartuig is een zeer complex systeem dat duizenden onderdelen nodig heeft om op te stijgen, veilig te landen, gegevens te verzamelen, experimenten uit te voeren, en vooral, de astronauten in leven te houden. Bovendien mag het gewicht van de sonde niet te groot zijn, anders zal het ruimtevaartuig de zwaartekracht niet kunnen overwinnen bij het opstijgen.

Vandaag zullen we proberen om een essentiële component van elke ruimtemissie te verbeteren - het systeem voor het regenereren van zuurstofgas. Vooreerst zal een persoon uit het team het huidige systeem analyseren (een chemische luchtfilter, met peroxide zouten). Ondertussen zullen de teamgenoten een nieuwe, 'levende' luchttoevoer (algen) onderzoeken. Zoals je weet, produceren algen zuurstofgas bij de fotosynthese. U moet de snelheid van dit proces, de lichtbehoefte, en de hoeveelheid algen die nodig zijn om de hele bemanning te voorzien van lucht meten. Tot slotte zal je de twee systemen met elkaar vergelijken met en beslissen wat nu het meest geschikt is voor de expeditie.

TAAK 1: Verlichtingskarakteristieken

Gedurende de fotosynthese wordt zuurstofgas geproduceerd. Dit proces wordt beïnvloed door een aantal factoren. Eén ervan is de verlichtingssterkte (ook gekend als luminantie (Eng. *Illuminance*)), die de lichtsterkte op een oppervlakte, per oppervlakte-eenheid, beschrijft. Bij de SI eenheden wordt dit gemeten in lux (lx).

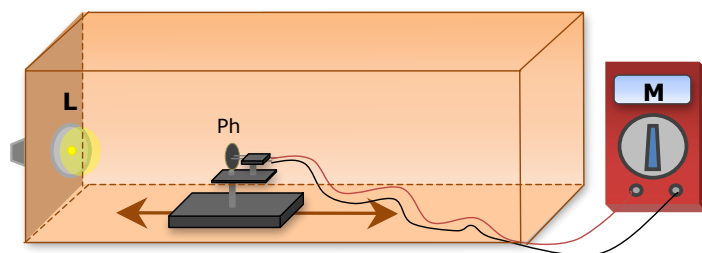
Bij deze taak zal je de lichtgevoelige weerstand gebruiken om de lichtsterkte, bij het bestralen van het biologisch systeem op verschillende afstanden tussen de lichtbron en het object, te evalueren. Daarnaast zal je de lichtsterkte, afhankelijk van de invalshoek, evalueren.

Uitrusting en materiaal:

- 2 x lichtbron (halogeenlamp, 20 W)
- 2 x Verbindingsdraden
- 1 x Lichtgevoelige weerstand met houder
- 1 x Multimeter
- 1 x meetlat
- 2 x kartonnen dozen: de grootste (langste) doos is om te delen met de biologieproef; de kleinste doos is voor hoekafhankelijke metingen
- 1 x gradenboog

Taak 1.1. Onderzoek van de verlichtingssterkte afhankelijk van de afstand

Installeer het experiment zoals getoond in Fig. 1. Sluit de draden aan op de multimeter. Gebruik de doos aangegeven met nr. 1 (de grootste/langste doos).



Figuur. 1. Experimenteel systeem.

L - lichtbron, Ph - lichtgevoelige weerstand met houder, M - multimeter.

Voor je begint met de metingen, controleer of de halogeenlamp onder stroom staat. Eénmaal aangesloten, plaatst de foto-gevoelige weerstand op een afstand van 5 cm van de lichtbron (afstand tussen voorkant L en weerstand Ph). Meet de weerstandswaarde van de lichtgevoelige weerstand met behulp van de multimeter. Volg nu de onderstaande instructies:

Instructies:

1. Verbind de rode kabel met de "V Ω mA" ingang van de multimeter en de zwarte kabel met de "COM" ingang. Zorg ervoor dat de "hold" knop op de multimeter niet is ingedrukt; op het scherm mag het symbool "H" niet te zien zijn. Als het symbool "H" wel te zien is, druk de hold knop in. **Waarschuwing! Raak de halogeenlamp niet aan tijdens het experiment; die kan heet zijn.**

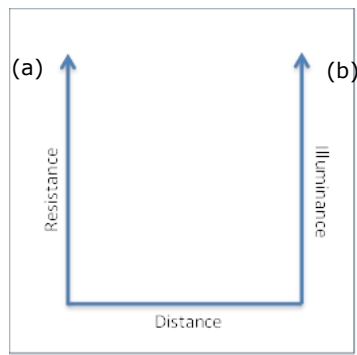
2. Zet de draaiknop op het gewenste " Ω " bereik en lees de waarde af op het LCD scherm. Beweeg de lichtgevoelige weerstand met de houder van de lichtbron af en lees steeds het scherm af. Opmerking: Je moet genoeg metingen hebben om een verantwoorde grafiek te kunnen maken.

Vul de tabel afstanden en bijbehorende weerstanden op het antwoordblad in (Taak 1.1). Vergeet niet de bijbehorende eenheden te vermelden.

Teken een grafiek die de relatie tussen de weerstand en de bijbehorende afstand weergeeft, zoals in Fig. 2 (a). Grafiekpapier vind je in de envelop. Geef duidelijk aan dat de grafiek van jullie team is.

Bepaal de bijbehorende waarden van de verlichtingssterkte (in lx), gebruik makend van de gegeven ijkgrafiek (zie Appendix 1 aan het einde van dit document) en vul de corresponderende kolom in (Taak 1.1).

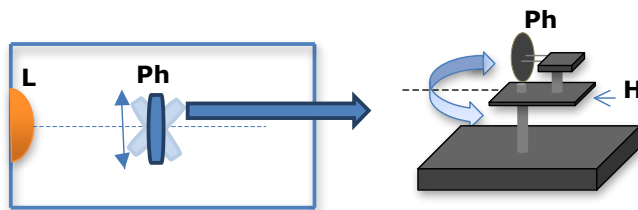
Teken in hetzelfde diagram zoals aangegeven in Figuur 2 (b) de grafiek die de relatie tussen de verlichtingssterkte en bijbehorende afstand weergeeft. Benoem duidelijk de assen van de grafiek en de gebruikte grootheden.



Figuur 2 Weerstand van de lichtgevoelige weerstand (a) en de verlichtingssterkte (b) als functie van de afstand tot de lichtbron

Taak 1.2. Onderzoek naar de relatie tussen verlichtingssterkte en hoek

Onderzoek de relatie tussen de verlichtingssterkte en de hoek van inval. Gebruik de doos met kleinere afmetingen. Zorg er voor dat de lichtgevoelige weerstand gedurende **taak 1.2** steeds dezelfde afstand heeft tot de lichtbron. **Noteer op het antwoordblad welke afstand tot de lichtbron je hebt ingesteld.** De verlichtingssterkte kan worden gemeten als functie van de invalshoek (de hoek tussen de voortplantingsrichting van het licht en de lijn loodrecht op het vlak van de lichtgevoelige weerstand) door de houder (H) te draaien zoals is weergegeven in **Figuur 3**.



Figuur 3 Opstelling voor het meten van de verlichtingssterkte als functie van de invalshoek .
L - Lichtbron, Ph - Lichtgevoelige weerstand met houder, H - houder die gedraaid kan worden.

Gebruik de gradenboog om de invalshoeken te meten.

Vul de waarden van de invalshoek, weerstand en verlichtingssterkte in op de tabel op het antwoordblad (taak 1.2). Vergeet niet de bijbehorende eenheden te vermelden. Teken de grafiek die de relatie weergeeft tussen de verlichtingssterkte en de invalshoek op het grafiekpapier dat zich in de envelop bevindt. Benoem duidelijk de assen van de grafiek en de gebruikte grootheden.

Taak 1.3.1 Welke functie beschrijft in theorie de relatie tussen de verlichtingssterkte en de invalshoek en afstand? Het symbool E stelt de verlichtingssterkte voor, I is een constante, r de afstand tussen lichtbron en lichtgevoelige weerstand en α de invalshoek. Neem aan dat het licht van een puntvormige lichtbron komt. **Omcirkel het juiste antwoord op het antwoordblad.**

a) $E = I \cdot r \cdot \cos \alpha$

b) $E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha$

c) $E = \frac{I}{r} \sin \alpha$

d) $E = I \cdot r \cdot \sin \alpha$

e) $E = \frac{I}{r} \cos \alpha$

Taak 1.3.2.1 Zijn de waarden van de verlichtingssterkte verschillend wanneer de doos dicht is of open? **Omcirkel het juiste antwoord op het antwoordblad.**

Taak 1.3.2.2

Omcirkel het antwoord op het antwoordblad dat het best bovengenoemd fenomeen verklaart;

- a) extra licht uit de omgeving dringt door en is eerder sterk
- b) extra licht uit de omgeving dringt door en is betrekkelijk zwak
- c) de lichtgevoelige weerstand is op de halogeenlamp gericht
- d) de lichtgevoelige weerstand ontvangt alleen licht van de halogeen lamp

Taak 1.3.3 Waarom is het klimaat op verschillende breedtegraden van de aarde verschillend?

Omcirkel het juiste antwoord op het antwoordblad.

- a) De stralingsenergie van de zon per oppervlakte-eenheid is verschillend op verschillende breedtegraden van de aarde ten gevolge van de verandering van de invalshoek.
- b) Verschillende punten op aarde hebben verschillende afstanden tot de zon.
- c) Het klimaat is verschillend ten gevolge van verschillende soorten energie die vanuit het binnenste van de aarde komen.
- d) Het klimaat is verschillend ten gevolge van verschillende stromen van lucht en water.

TAAK 2: Schatting van de fotosynthesesnelheid van geïmmobiliseerde algen

Algen zijn plantaardige micro-organismen, die in staat zijn om zonlicht om te zetten in chemische energie. Algen zijn dan wel erg klein, maar omdat ze in grote hoeveelheden voorkomen produceren ze allen samen driekwart van alle zuurstof in onze atmosfeer. Met dit gegeven in het achterhoofd, is taak 2 erop gericht om te onderzoeken of algen al dan niet een efficiënte zuurstofleverancier kunnen zijn voor een ruimtevaartuig.

Uitrusting en materiaal:

- *Chlorella sp.* cultuur (gemarkt "Algae")
- Natriumalginaat oplossing (gemarkt "NaALG")
- 100 mL 0.15 M calciumchloride oplossing
- 100 mL 1 mM natriumwaterstofcarbonaat oplossing
- 5 mL 0.5 M EDTA oplossing in een 15 mL plastic flesje
- 100 mL bekersglas voor calciumchloride oplossing
- 10 mL maatpipet voor de algen
- 1 pipeteerballon, te delen met je scheikunde teamlid
- 10 mL Spuit (zonder naald,) voor het alginaat bij het maken van het mengsel
- Roerstaafje
- 50 mL bekersglas om de algen en het alginaat te mengen
- Theezeef
- Petrischaal om de capsules met algen in te doen
- Afvalvat, te delen met je teammaten
- 5x Glazen flesjes (buisjes) met stoppen (voor de fotosynthese reacties)
- Aluminiumfolie
- Cytometer en dekglasjes
- Pincet
- Microscoop
- pH meter
- 2x Plastic pipetten
- Kartonnen doos (groot/lang) te delen met natuurkunde teamlid
- Reageerbuisrek
- Stopwatch

Bereiding van geïmmobiliseerde algen

Om de snelheid van de fotosynthese te schatten, is het nodig het aantal cellen in het experiment onder controle te houden. Dat kan door de eencellige organismen te immobiliseren. Immobilisatie is eenvoudig te doen door natriumzout van een algezuur (een polysaccharide

geëxtraheerd uit bruin zeewier) te gebruiken. Bij toevoeging van calciumionen gaan de calciumionen een niet-covalente binding aan met de in de buurt liggende alginaatketens en vormen zo een half harde gel. Cellen of grote moleculen worden ingevangen in deze gel, kleine moleculen daarentegen kunnen gemakkelijk diffunderen.

2.0 Bereiding van de capsules van geïmmobiliseerde algen (*Chlorella* sp.(algae)):

1. Neem het 100mL bekeerglas en schenk er 50 mL 0.15M calciumchloride oplossing in.
2. Draai de reageerbuis met de algen enige keren om en om zodat de cellen volledig in suspensie gebracht worden.
3. Bereid in een 50 mL bekeerglas minstens 6 mL van een mengsel van algen en natriumalginaatoplossing. Dit mengsel moet bestaan uit precies dezelfde volumes van algen en natriumalginaat oplossing. Gebruik bij het maken van dit mengsel een spuit voor het alginaat en een 10 mL maatpipet voor de algen.
4. Roer met het roerstaafje totd alles volledig gemengd is en de cellen gelijkmatig verdeeld zijn in de oplossing.
5. De 10 mL spuit moet vervolgens gevuld worden met dit mengsel (zie **Fig. 4a and Fig. 4b**).

Volg heel nauwkeurig de instructies hieronder; mocht het mislukken vraag dan om nieuwe algen or alginaat, dat kost je wel 5 strafpunten!

6. Houd de spuit ca. 10 cm boven het bekeerglas met calciumchloride-oplossing. Neem de zuiger voorzichtig uit de spuit (zie **Fig.4c**). Het mengsel van natriumalginaat en algencellen zal druppel **voor druppel** in de CaCl_2 oplossing druppelen. Je ziet dat er kleine groene capsules gevormd worden die in de oplossing drijven. Laat de capsules nog 10 minuten in de calciumchloride-oplossing

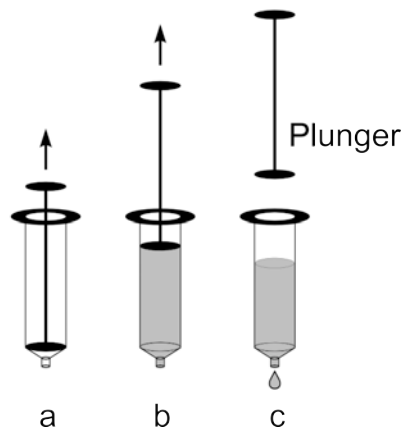
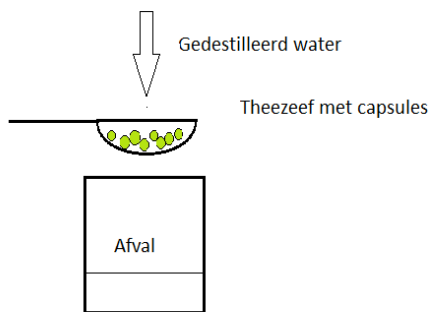


Figure 4: Schematic diagram of a

7. Verzamel met behulp van de theezeef de capsules en spoel ze af met gedestilleerd water (voer beide acties uit boven het gemeenschappelijke afvalvat, zoals te zien in **Fig. 5**). Doe de capsules in een Petrischaal en bedek ze met gedestilleerd water.




Figuur 5. Schema dat toont hoe de capsules boven het afvalvat gewassen worden

8. Je beschikt nu over een groot aantal capsules. Voor de volgende experimenten heb je op zijn minst 65 capsules nodig, **van gelijke omvang**. Om goede resultaten te bekomen moet je alleen **bolvormige** capsules gebruiken, van gelijke omvang en zonder luchtballen. Bewaar ze in water in het petrischaaltje totdat je klaar bent voor **taak 2.1**.

De lichtbron

Zonlicht kan je resultaten verstoren, vermijd dus dat er zonlicht bijkomt. Daarom voer je het experiment uit in een kartonnen doos. Zorg ervoor dat je jouw experiment zo plant dat je afgestemd bent op je natuurkunde teammaat; die heeft namelijk de kartonnen doos ook nodig voor het natuurkunde experiment. **Gedurende de experimenten, moet de doos op tafel blijven staan!**

De lichtbron is voor jou al in orde gemaakt.

	<p style="text-align: center;">Voorzichtig</p> <p>Risico op verbranding en elektrische schok. RAAK de lamp NIET AAN, want die wordt warm gedurende het gebruik. RAAK geen enkele draad of elektriciteitsbron AAN. Wees uiterst voorzichtig bij het omgaan met de reagentia en oplossingen in de buurt van elektriciteitsbronnen, draden en de lamp. In geval van nood, roep onmiddellijk een labassistent.</p>
---	--

Taak 2.1. De snelheid van het fotosyntheseproses schatten

Belichte cellen van *Chlorella* sp., een alg (of wier) doen aan fotosynthese, dank zij de aanwezigheid van chloroplasten. Door de verandering in de pH-waarde van een bicarbonaatoplossing te meten, zal je een idee krijgen van de intensiteit van de

zuurstofgasproductie. Je mag aannemen, dat de carbonaationen in de oplossing de enige bron van koolstofatomen voor het wier vormen. Doe nu het volgende

1. Selecteer 50 even grote capsules uit je petrischaal en verdeel ze gelijkmatig over 5 glazen buisjes (10 capsules/buisje)
2. Label de buisjes A, B, C, D en 0.
3. Doe met de plastic pipette 4 mL van de bicarbonaatoplossing in elk flesje. Let goed op date er geen luchtballen zitten in de capsules op de bodem van het flesje . **Sluit elk flesje zeer voorzichtig, want de dunne glaswanden breken vlug!**

Vink (✓) op je antwoordblad het vakje (of de vakjes) aan dat (die) de geschikte plaats weergeeft (weergeven) voor het controleflesje (Taak 2.1.1.).

4. Gebruik het flesje "0" als controle. Houd rekening met de omstandigheden die je vastlegde in taak 2.1.1.
5. Zet de testflesjes in de doos. Gebruik de afstanden (gemeten, zoals weergegeven, vanaf de voorkant van de lichtbron) en de plaatsing zoals in **Fig. 6**.
NB: de lamp produceert een smalle lichtbundel; de flesjes moeten daarom mooi op een rechte lijn geplaatst worden! Absorptie en diffractie hebben geen noemenswaardige invloed op het experiment.

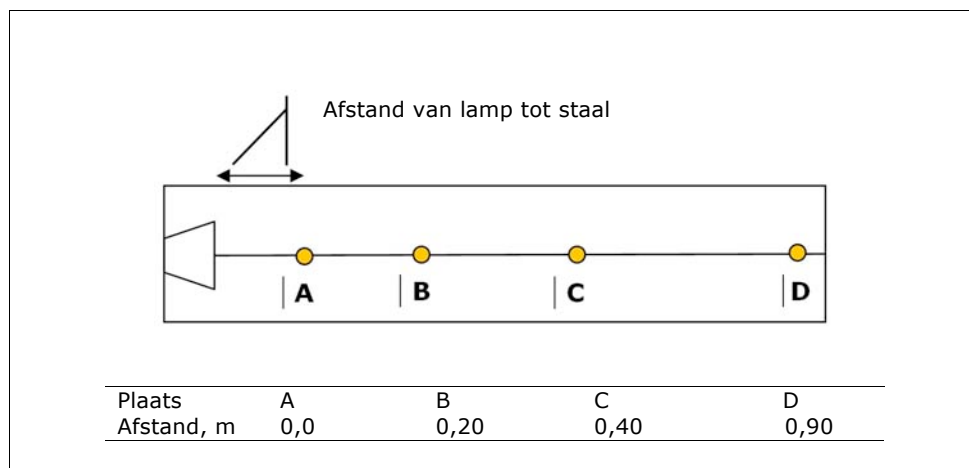


Fig. 6. Juiste wijze om de flesjes te plaatsen. De onderste lijn geeft je de afstanden vanaf de lichtbron.

6. Zet het licht aan en belicht voor 30 minuten. Na 15 minuten die je wel elk flesje onderste boven te zetten, zodat de vloeistof goed gemengd wordt. Gebruik de chrono als een gewoon uurwerk; druk op geen enkele knop!

NB! terwijl je wacht begin je best met Taak 2.2!.

7. Na 30 min meet je de pH van de oplossingen A-D m.b.v. de pH-meter. Meet de pH van de originele bicarbonaatoplossing, zodat je verandering in zuurtegraad in elk flesje kan bepalen. **Hoe je de pH-meter dient te gebruiken vind je in Appendix 2**

Op je antwoordblad vul je nu de gemeten pH-waarden in (Taak 2.1.2.) Eveneens op je antwoordblad geef je bij (Taak 2.1.3.) de reactievergelijkingen voor de voor dit experiment.

Bereken de verandering in H_3O^+ (aq) concentratie (Taak 2.1.4.) en bereken vervolgens de maximale zuurstofgasproductie per flesje (Taak 2.1.5.). Vul in op je antwoordblad.

Taak 2.2. Berekening van het aantal wiercellen in de capsules

De eencellige algen zijn te klein om met het blote oog te worden waargenomen. Om hun aantal te schatten wordt gebruik gemaakt van telkamers (cytometers). Deze lijken op voorwerpglasjes van een microscoop. Elke cytometer heeft twee cuvetjes die elk 0,1 mm diep zijn. Zij zijn voorzien van een speciaal raster, dat men onder de microscoop kan waarnemen. (zie **Fig. 7**).

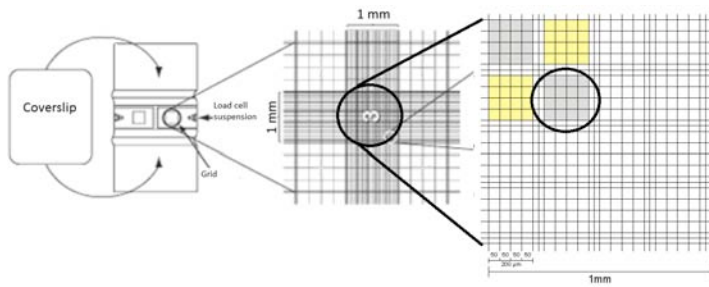


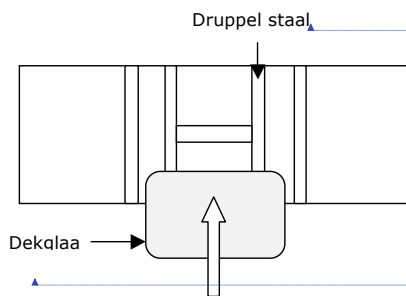
Figure. 7. Cytometer lijnen. Het raster heeft een oppervlak van 9 mm^2 . De centrale vierkante mm is verdeeld in 16 groepjes van telkens 16 kleine vierkantjes. De grens van elk groepje wordt gevormd door 3 dicht bij elkaar gelegen lijnen, waarvan de middelste de eigenlijke grenslijn is. Het raster zit op 0,1mm onder het dekglasje

Werkwijze:

1. Doe 1 capsule (bereid in **Taak 2.0**) in de plastic 15 mL tube, die 5 mL EDTA bevat.
2. Bepaal het eindvolume en bereken het gemiddeld volume van een capsule (**Noteer op je antwoordblad bij Taak 2.2.1**).



3. Sluit het buisje en schud goed tot alle capsules opgelost zijn. Dit duurt een tijdje
4. Adem op de cytometer en plaats het dekglasje op de rand zoals weergegeven op de figuur 8. Duw nu met je twee duimen zachtjes, maar toch stevig het dekglasje in de richting aangegeven door de pijl, totdat het centrum van de cytometer bedekt is. Eens dit gebeurd is zou je diffracteringen moeten zien. Is dit niet het geval, dan herhaal je de werkwijze.
5. Met een pipette breng je een druppel van het te onderzoeken staal in de gleufjes zoals weergegeven op de figuur.



EUSO2012 25/4/12 20:50

Formatted: Font:9 pt

EUSO2012 25/4/12 20:50

Formatted: Font:12 pt, Dutch

Figuur 8: klaarmaken cytometer

6. Zoek het centrale vierkant en tel het aantal wiercellen in één groep van 16 vierkantjes. Cellen die op de 3-voudige grenslijnen liggen worden niet meegeteld.
7. Herhaal stap 6 nog viermaal, m.a.w. tel het aantal cellen in nog 4 andere groepjes van 16 vierkantjes. Je kiest hiervoor best groepjes die niet aan mekaar grenzen.
8. Deel het total aantal getelde cellen door 5; zo krijg je het gemiddelde aantal cellen per groep (**Taak 2.2.3**).

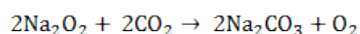
Bereken het aantal cellen per mL suspensie (Taak 2.2.2.) en het gemiddeld aantal cellen per capsule (2.2.3.). Noteer dit op je antwoordblad.

Bereken de massa de wiercellen van 10 capsules (Taak 2.2.4.) en noteer dit op je antwoordblad. Gebruik voor je berekening de gegevens over het aantal cellen die je in het experiment bij Taak 2.2.3. hebt bekomen en neem aan dat één cel van *Chlorella* een massa heeft van 1,25 nanogram.

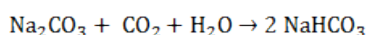


TAAK 3: Chemische luchtfiltercapaciteit

Om astronauten te voorzien van frisse en schone lucht tijdens hun ruimtevaartmissies, hebben ingenieurs enorme zuurstoftanks en koolstofdioxidefilters in het ruimtevaartuig moeten installeren. Er is echter een probleem: zowel de zuurstoftanks als de CO₂ filters nemen veel waardevolle ruimte in en zijn behoorlijk zwaar. Natuurwetenschappers hebben hiervoor een oplossing gevonden: zij hebben een luchtfilter ontwikkeld die de lucht kan zuiveren van CO₂ en die de astronauten kan voorzien van zuurstofgas. De actieve component in deze filters bestaat uit een mengsel van natriumperoxide Na₂O₂ en actieve kool. Natriumperoxide reageert met CO₂ waarbij Na₂CO₃ en O₂ ontstaan. Hieronder is de reactievergelijking weergegeven:



Als het natriumperoxide opgereageerd is, reageert het natriumcarbonaat met waterdamp en koolstofdioxide zonder dat er zuurstof geproduceerd wordt:



Chemische filters zijn blokken van capsules die als actieve componenten natriumperoxide en actieve kool bevatten. Je krijgt de inhoud van één van deze capsules als te onderzoeken monster. Jouw monster is afkomstig van een luchtfilter die in een ruimtestation gebruikt is. Dus dit monster bevat natriumcarbonaat, natriumwaterstofcarbonaat en actieve kool.

De opdracht is om de hoeveelheid koolstofdioxide te bepalen die geabsorbeerd was door de actieve componenten in je monster en om de hoeveelheid zuurstof te berekenen die in je monster was geproduceerd.

Relatieve atoomassa's voor je berekeningen:

$A_r(\text{H})=1,0$; $A_r(\text{C})=12,0$; $A_r(\text{O})=16,0$; $A_r(\text{Na})=23,0$; $A_r(\text{Cl})=35,5$.

Taak 3.1 Standarisatie van zoutzuur (HCl-oplossing)

Benodigheden:

- Fles met $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ met onbekende concentratie ("Unknown concentration HCl solution")
- Buret
- Statief plus klem
- 2 trechters (verschillende grootte)
- 100 mL maatkolf
- 10 mL pipet
- 4 × plastic pasteurpipet
- 2 × 200 mL erlenmeyer
- 100 mL erlenmeyer
- 3 × kleine plastic cupjes met Na_2CO_3 (de massa staat op het label)
- Roerstaaf
- Druppelflesje met fenolftaleïne-indicator ("phenolphthalein")
- Druppelflesje met methyloranje-indicator ("methyl orange")
- Spuitfles met gedestilleerd water
- 400 mL bekersglas voor afval gelabeld ("Waste")
- Filterpapier in afsluitbaar plastic zakje
- Pipetteerballon
- 100 mL bekersglas
- 50 mL maatcilinder
- Klein velletje wit papier
- Plastic potje met monster, gelabeld "Air filter sample"

Experiment

Om te kunnen werken met je monster moet je eerst de HCl concentratie bepalen van de verstrekte oplossing. Volg hiervoor de onderstaande instructies op:

1. Je hebt drie kleine plastic cupjes met Na_2CO_3 gekregen. De hoeveelheid Na_2CO_3 erin verschilt onderling een klein beetje. Breng eerst het Na_2CO_3 uit één cupje kwantitatief over in een erlenmeyer. (**Zorg dus dat alles overgebracht wordt!**)
2. Voeg ongeveer 30 mL gedestilleerd water toe, en schud de erlenmeyer goed totdat alle carbonaat is opgelost.
3. Als alle carbonaat opgelost is, voeg dan 2-3 druppels methyloranje toe.
4. Vul de buret met HCl oplossing (met de nog onbekende concentratie).



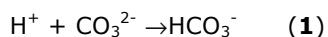
5. Voor je de titratie begint, moet je eerst ter vergelijking een standaardkleur maken voor het bepalen van het eindpunt (= equivalentiepunt). Om deze standaardkleur te maken neem je een 100 mL erlenmeyer en giet daarin 30 mL gedestilleerd water. Voeg 2-3 druppels methylooranje toe en met een pasteurpipet 1 druppel HCl oplossing. De kleur die de oplossing nu heeft, is de kleur die je ziet als 1 druppel (0,05 mL) teveel is toegevoegd na het bereiken van het equivalentiepunt.
6. Titreer de Na_2CO_3 oplossing tot de kleur van de oplossing verandert van geel naar oranje. Plaats steeds een stuk wit papier onder de erlenmeyer waarin getitreerd wordt, zodat je de kleuromslag bij het equivalentiepunt beter kunt zien.
7. Herhaal de titratie zo vaak als nodig is. (Als je meer monsters nodig mocht hebben kun je die bijvragen. Hiervoor worden geen punten afgetrokken.)

Noteer je titratieresultaten op het Antwoordblad bij Taak 3.1.1.

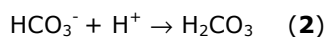
Taak 3.1.2. Bereken de concentratie (in mol/L) van de HCl oplossing.

Taak 3.2. Bepaling van de hoeveelheid Na_2CO_3 en NaHCO_3 in het monster

Carbonaationen reageren met H^+ ionen in twee opeenvolgende stappen. Dit is duidelijk zichtbaar in de titratiecurve (**Fig. 9**), waarin aangegeven is hoe de pH van een carbonaatoplossing verandert tijdens het toevoegen van de waterstofchloride-oplossing. In **Fig. 8**, zie je dat de pH tijdens het verloop van de titratie soms geleidelijk en soms met sprongen verandert. In het begin van de titratie reageren de carbonaationen met het eerste H^+ ion (**1**):

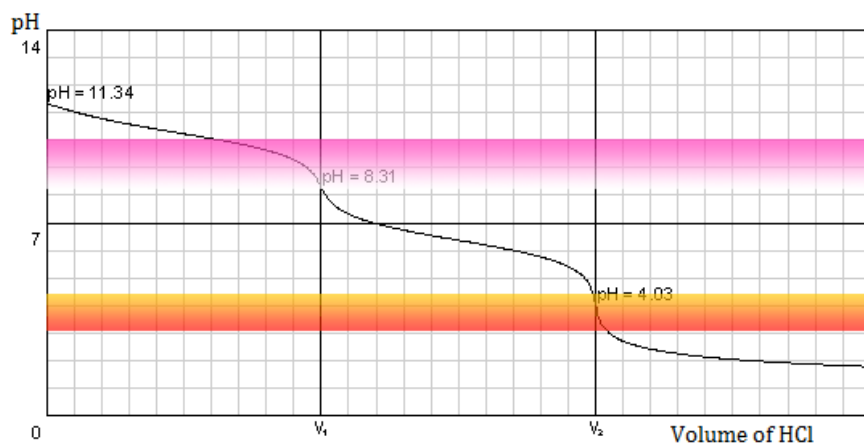


Gedurende deze reactie zal de pH langzaam afnemen totdat het eindpunt van deze reactie is bereikt. Als je vlakbij het equivalentiepunt bent aangekomen, zal de pH snel veranderen. Na de eerste pH-sprong zijn alle carbonaationen omgezet en is reactie **1** volledig verlopen. Daarna start reactie **2**:



Het eindpunt van reactie **2** valt samen met de tweede pH-sprong. Dus de twee pH-sprongen komen overeen met de equivalentiepunten van respectievelijk reactie **1** and **2**.

Indicatoren die gebruikt worden bij titraties, veranderen van kleur binnen een bepaalde pH-sprong (omslagtraject). Voor dit experiment zijn respectievelijk fenolftaleïne en methyloranje gekozen. De fenolftaleïne-indicator heeft een kleurverandering van rose naar kleurloos bij een pH-traject van 10 naar 8. Dit geeft het eindpunt van reactie **1** aan. De methyloranje-indicator heeft een kleurverandering van geel naar oranje bij een pH-traject van 5 naar 3, en dat geeft het eindpunt van reactie **2** aan.



Figuur 9. pH-curve van de carbonaattitratie, waarin aangegeven het pH-traject waarbij de twee indicatoren van kleur veranderen.

Experiment

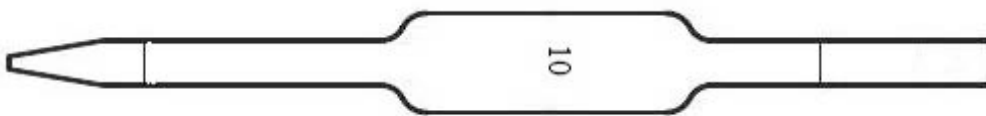
Nu je de concentratie van de HCl oplossing hebt bepaald, kun je beginnen met het onderzoeken van het luchtfiltermonster. Volg hiervoor de onderstaande instructies:

1. Eerst moeten uit het luchtfiltermonster de oplosbare zouten natriumcarbonaat en natriumwaterstofcarbonaat geëxtraheerd worden. Doe het monster in de een bekersglas en voeg ongeveer 30 mL gedestilleerd water toe. Roer het mengsel met de glazen roerstaaf gedurende 15-20 minuten, zodat alle oplosbare bestanddelen ook daadwerkelijk opgelost zijn.
2. Maak de trechter en het filtreerpapier gereed voor de filtratie in een erlenmeyer. Giet het mengsel op het filter en van zo het filtraat op in de erlenmeyer. Spoel het residu een aantal keren na met kleine porties gedestilleerd water om alle nog aanwezige oplosbare carbonaten in het



filtraat terecht te laten komen. Let op: wacht met toevoegen van een nieuwe portie gedestilleerd water totdat er geen druppels meer onder uit de trechter komen.

3. Breng het filtraat in de erlenmeyer kwantitatief over in een 100 mL maatkolf. Vul de maatkolf op de juiste manier verder aan met gedestilleerd water tot de maatstreep. Let op: de laatste hoeveelheid gedestilleerd water moet **druppel voor druppel** toegevoegd worden.
4. Pipetteer 10,00 mL van de oplossing uit de maatkolf in een schone erlenmeyer met een pipet (zie **Fig. 9**). Voeg toe: ongeveer 25 mL gedestilleerd water en 2-3 druppels fenolftaleïne.



Figuur 10: volumetrische pipet

Let op: Je volumetrische pipet heeft **twee** ijkstrepen. Stop het toevoegen van de oplossing uit de pipet als de onderste ijkstreep bereikt is. Dus laat niet alle vloeistof eruit lopen.

5. Vul de buret met HCl oplossing en titreer de verdunde monsteroplossing totdat de paars-rode kleur verdwijnt. Dit is het eerste equivalentiepunt van de titratie.

Noteer je titratieresultaten op het Antwoordblad bij Taak 3.2.1.

6. Voeg nu 2-3 druppels methylooranje toe aan dezelfde oplossing in je erlenmeyer en vervolg de titratie tot de kleur verandert van geel naar oranje. Dit is het tweede equivalentiepunt van je titratie. Herhaal de titraties zo vaak als je nodig vindt.

Noteer deze titratieresultaten op het Antwoordblad bij Taak 3.2.1.

Beantwoord de onderstaande vragen en noteer de antwoorden op het Antwoordblad en gebruik hiervoor de titratieresultaten die je eerder verkregen hebt:

Taak 3.2.1 Bereken de gemiddelde volumes die nodig waren voor respectievelijk het eerste en voor het tweede equivalentiepunt.

Taak 3.2.2 Bereken het aantal mol Na_2CO_3 en het aantal mol NaHCO_3 dat in je luchtfiltermonster zat.

Taak 3.2.3 Bereken de massa van CO_2 dat het monster heeft geabsorbeerd.

Taak 3.2.4 Bereken de massa van O_2 dat door het monster geproduceerd is.

Taak 3.2.5 Bereken de massa van het oorspronkelijke luchtfiltermonster dat bestond uit 80 massa% natriumperoxide en 20 massa% actieve kool.

Taak 3.2.6 Bereken de massa van O_2 die kan worden geproduceerd door door 1 kg van de actieve component die bestaat uit 80 massa% natriumperoxide en 20 massa% actieve kool.

Taak 3.2.7 Welk van de onderstaande stoffen kan ook gebruikt worden voor de productie van zuurstofgas? **Omcirkel het juiste antwoord op het Antwoordblad.**

a) Na_2O b) NaO_2 c) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ d) NaH

Taak 3.2.8. De lucht op de aarde bevat verschillende hoeveelheden van diverse edelgassen. Welk van de onderstaande edelgassen komt het meest voor in de lucht op aarde? **Omcirkel het juiste antwoord op het Antwoordblad.**

a) He b) Ne c) Ar d) Kr e) Xe f) Rn

Taak 3.2.9 Welke van de onderstaande beweringen is **niet** waar? **Omcirkel het juiste antwoord op het Antwoordblad.**

a) Zuurstof in de atmosfeer bestaat uit een mengsel van allotropen.

b) Zuurstof kan met vrijwel alle elementen een verbinding vormen.

c) Zuurstof is het meest voorkomende element in de aardkorst.

d) Zuurstof is het meest voorkomende element in de atmosfeer van de aarde.



euso
VILNIUS 2012

BELGIUM | Experiment 2 – Ruimteonderzoek

Taak 3.2.11. In welk van de hier onderstaande gevallen is het **niet** gebruikelijk om koolstofdioxide toe te passen? **Omcirkel het juiste antwoord op het Antwoordblad.**

- a) een brandblusapparaat
- b) een bestanddeel van een drankje
- c) een koelmiddel
- d) een bestanddeel van tandpasta

Einde van **TAAK 3**

Taak 4: Zuurstofbronnen voor missies in de Ruimte ("Space Mission")

Men is bezig een onderzoeksexpeditie te plannen naar de International Space Station (ISS). Het ISS-volume is 855 m^3 . De bemanning zal bestaan uit 5 mensen en zij zullen er werken gedurende 1 jaar.

Er zijn twee beschikbare systemen die kunnen worden gebruikt voor de zuurstofgasproductie: een chemische en een biologische. Zoals in de inleiding al is genoemd, zal bij de keuze vooral gekeken worden bij welke van de twee systemen de massa het meest gunstig uitpakt. Dus de optie waarbij de massa het kleinst is heeft dan de voorkeur.

Het chemisch filter bestaat uit blokken. Elk blok bevat 1000 capsules en een metalen compartiment. Elke capsule bevat een bepaalde hoeveelheid aan actieve component (natriumperoxide en actieve kool) en passieve componenten (capsule-omhulsels).

Noteer je antwoorden op de volgende vragen op het Antwoordblad.
--

Taak 4.1. Volgens de NASA verbruikt één persoon $0,84 \text{ kg}$ zuurstofgas per 24 uur. Bereken de totale massa aan zuurstofgas dat verbruikt zal worden tijdens deze expeditie.

Taak 4.1.1 Bereken de massa van de actieve chemische filtercomponent die nodig is voor deze expeditie.

Taak 4.1.2 Bereken het aantal capsules nodig voor deze expeditie.

Taak 4.1.3 Bereken het aantal blokken nodig voor deze expeditie.

Taak 4.1.4 Bereken de uiteindelijke massa van een chemische zuurstof-regenererend systeem die nodig is voor een expeditie. Neem aan dat de massa van één blok 3 kg is.

Taak 4.2 Zelfs wanneer je zowel de zuurstofgasproductie als de lichtsterkte hebt kunnen meten, kunnen toch niet de echte omstandigheden in een ruimteschip worden nagebootst. Daarom zal een hypothetisch scenario worden gebruikt voor een optimale zuurstofgasproductie voor ons ruimteschip.

Taak 4.2.1 Teken een lineaire grafiek (op grafiekpapier dat aanwezig is in je enveloppe) van de massa geproduceerd zuurstofgas tegen de lichtsterkte. Gebruik de waarden uit de taken: **Taak 2.1.5** en **Taak 1.1**.

Taak 4.2.2 Schat de massa van het geproduceerde zuurstofgas, als de lichtsterkte gelijk is aan $50\,000 \text{ lx}$. **Geef** dit punt **aan in de grafiek**.

Taak 4.2.3 Bereken de massa van de algen nodig voor het team om te overleven. Gebruik hiervoor de resultaten uit de taken: **Taak 2.2.4** en **Taak 4.1** en **Taak 4.2.2**.

Taak 4.2.4 De massa van de algen maakt voor slechts 5% deel uit van het biologisch zuurstofregenererend systeem. De resterende massa komt voor



rekening van allerlei hulpsystemen. Wat is de totale massa van zo'n biologisch regenererend systeem?

Taak 4.3. Besluit in de tabel op het **Antwoordblad** welke van de componenten nodig zijn voor elk zuurstofregenererend systeem. Geef met een "C" voor de keuze voor de component van het chemisch zuurstofregenererend systeem, "B" voor de keuze van het biologisch zuurstofregenererend systeem, en "N" als geen van beide systemen vereist zijn.

Taak 4.3.1 Bediscussieer de resultaten met je teamgenoten en besluit welk van de twee systemen het meest geschikt is voor de expeditie. Omcirkel het juiste antwoord op je antwoordblad.

- a) Chemische b) Biologische

Einde van **Taak 4**