

Wat zit er in de experimenteerkit ?

In de kit vind je:

-  Buisje met Artemia-cysten
-  50 g zeezout
-  Droge bakkersgist (1 zakje)
-  2 Pasteurpipeten
-  1 stukje stof (voile)
-  Een wijn- of fruitsapzak (plastiek) (= BiB = Bag in Box)
-  Een snijplank
-  Een plasteiken buis van 1 m
-  De doos molecuulmodellen
-  1 spuit luer lock van 50 mL met stop
-  2 siliconendeksels
-  2 zuignappen met duimschroef
-  3 elastiekjes
-  2 bestanden met 7 fotos genomen tijdens het duiken
-  2 bestanden met 8 fotos van spuiten met zuiger in de hoogte uitgetrokken
-  1 Periodiek Systeem (Nieuwe versie ©Philippe Delsate)

Ideeën voor experimenten te realiseren met het materiaal van de experimenteerkit

Alcoholische gisting is een biochemisch proces waarbij gistcellen energie vrijmaken door glucose in zuurstofarm milieu in ethanol om te zetten.


Dit proces wordt al duizenden jaren door de mens gebruikt om bier, wijn een andere alcoholische dranken te produceren.

Alcoholische gisting en aantonen van de vorming van CO₂











Doel van het experiment :

Aantonen van de vorming van koolstofdioxide door alcoholische gisting

Uit de kit :

-  Bakkersgist

Meebrengen van thuis, uit het lab of uit de winkel :

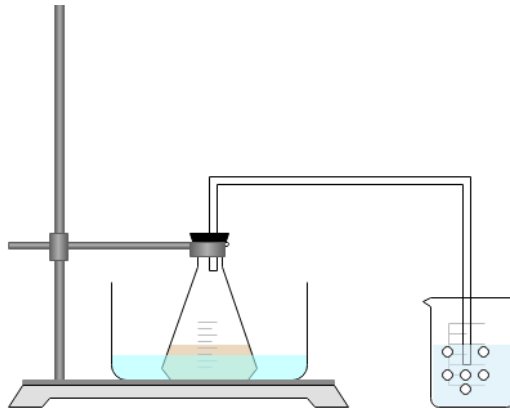
-  Lauw leidingwater
-  Glucose
-  1 erlenmeyer van 250 mL
-  1 doorboorde stop
-  1 buis voor evacuatie van het gas
-  1 beker van 100 mL
-  1 balans
-  1 weegflesje
-  1 lepel
-  1 spatel



- 1 roerstaaf (plastic of glas)
- Kalkwater (verzadigde oplossing van calciumhydroxide)
- H318 (veroorzaakt ernstig oogletsel)
- 1 grote kristalliseerschaal
- 1 elektrische waterketel
- 1 statief met noot en klem
- Labjas
- Veiligheidsbril

Werkwijze :

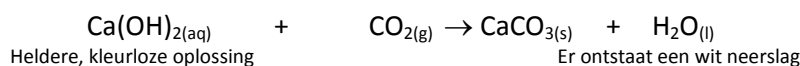
1. Breng 5 g bakkersgist in een erlenmeyer.
2. Voeg 100 mL water en 1 koffielepel suiker toe.
3. Meng met de roerstaaf.
4. Bevestig de erlenmeyer aan het statief.
5. Plaats de kristalliseerschaal onder de erlenmeyer.
6. Breng de erlenmeyer bijna tot op de bodem van de schaal.
7. Breng een beetje kalkwater in de beker.
8. Schuif de evacuatiebuis in de doorboorde stop.
9. Sluit de erlenmeyer af en breng de evacuatiebuis in het kalkwater.
10. Verwarm het water op in de ketel.
11. Giet een beetje lauw water in de kristalliseerschaal.



12. Vervang het lauw water indien nodig.
13. In de beker ontstaan gasbellen en de oplossing wordt troebel.

Wat je moet weten :

De reactie tussen koolstofdioxide en kalkwater is een neerslagreactie



Om over na te denken :

Waarom geen kokend water gebruiken om het gistingsproces te versnellen ?

Om de micro-organismen niet te doden.

Waarom lauw water?

Om het gistingsproces te versnellen

Waarom de erlenmeyer afsluiten ?

- *Om het gas gemakkelijker te kunnen opvangen*
- *Om de toevoer van dizuurstof te beperken*

Hoeveelheid gas bepalen dat vrij komt bij gisting

Doel

Hoeveelheid gas bepalen dat bij alcoholische gisting vrij komt

Uit de kit



Bakkersgist

Meebrengen van thuis (of uit de winkel):



Lauw leidingwater



Glucose



1 erlenmeyer van 250 mL



1 doorboorde stop



1 evacuatiebuis



1 maatcilinder van 500 mL uit plastic



1 balans



2 weegflesjes



1 lepel



1 spatel



1 roerstaaf (plastic of glas)



1 grote kristalliseerschaal



1 elektrische waterketel



1 statief met noot en klem



1 chronometer.

Werkwijze:

1. Vul de kristalliseerschaal voor de helft met water
2. Vul de maatcilinder volledig met water
3. Plaats je hand op de opening van de maatcilinder en draai hem om
4. Breng de maatcilinder in de schaal
5. Bevestig de maatcilinder aan het statief
6. Hou de opening van de maatcilinder onder water met voldoende ruimte om de evacuatiebuis aan te brengen
7. Breng 5 g bakkersgist in de erlenmeyer
8. Voeg 100 mL water en 2 g glucose toe
9. Meng alles met de roerstaaf
10. Schuif de evacuatiebuis in de stop
11. Sluit de erlenmeyer met de stop af en plaats de opening van de evacuatiebuis in de maatcilinder
12. Noteer de hoeveelheid vrijgesteld gas na 1u30

Alcoholische gisting en aantonen van de vorming van ethanol

Doel












De vorming van ethanol bij alcoholische gisting aantonen

Uit de kit:



Bakkersgist

Meebrengen van thuis of uit de winkel :

	Lauw leidingwater
	Glucose
	1 erlenmeyer van 500 mL
	1 alcoholtester
	2 ballonnen
	2 elastiekjes of 1 rol kleefband
	1 balans
	2 weegflesjes
	2 lepels
	1 roerstaaf uit plastic of glas
	1 chronometer

Werkwijze :

1. Bevestig de ballon aan het gele uiteinde van de alcoholtester (kleefband of elastiek)
2. Giet 400 mL lauw water in de erlenmeyer
3. Voeg 20 g bakkersgist en 8 g glucose toe
4. Snij de tweede in twee. Behoud enkel het onderste stuk
5. Bevestig het overgebleven stuk van de 2de ballon op de hals van de erlenmeyer
6. Bevestig het blauwe deel van de alcoholtester op ballon (kleefband of elastiek)
7. Kijk naar de begin- en eindkleur van de kristallen in de alcoholtester

Opmerkingen :

- De alcoholtester bevat aangezuurd kaliumdichromaat ($K_2Cr_2O_7$). Dit mengsel is erg gevaarlijk. Enkel de leerkracht mag de alcoholtester gebruiken en na gebruik gepast recycleren.
- De alcoholtester kan vervangen worden door een alcoholsonde die de aanwezigheid van ethanol kan aantonen en bovendien de evolutie van de productie ervan opvolgen.

Wat je moet weten :

- In aanwezigheid van ethanol (C_2H_6O), verandert de kleur van het aangezuurd dichromaat van geel naar groen/blauw.
- De tweede ballon dient enkel als test. Als hij vibreert is dat een teken dat het gas goed doorstroomt in de alcoholtester.
- De alcoholtester wijst in de richting van de aanwezigheid van ethanol maar het is geen helemaal betrouwbare test.

Observatie van pekelkreeftjes *Artemia salina*

Artemia is een schaaldiertje dat leeft in zout water van ondiepe poelen en kwelders. Volwassen dieren zijn nauwelijks groter dan 1 cm. Ze behoren tot de klasse der Branchiopoda (dezelfde aanhangsels worden gebruikt voor ademhaling en voortbeweging).

De pekelkreeftjes hebben een beschermingsmechanisme ontwikkeld waarmee ze ongunstige omstandigheden zoals hitte, koude en een hoge zoutconcentratie kunnen overleven. Levende embryo's worden beschermd door een zeer hard en ondoordringbaar beschermend kapsel en worden dan cysten genoemd. Deze cysten worden door de vrouwtjes uitgescheiden. Ze kunnen zo vele jaren overleven tot er gunstigere omstandigheden zijn zonder hun levensvatbaarheid te verliezen.

Deze cysten zijn erg klein; één gram kan tussen de 160000 en 300000 cysten bevatten.

Concepten en begrippen die aan de hand van de kweek van pekelkreeftjes aangebracht kunnen worden

Ontwikkeling, vervelling, metamorfose, voedselketen, biotoop, levenscyclus.

Waarom is dit didactisch gezien een interessant practicum?

Het kweken van pekelkreeftjes is eenvoudig op te starten en gaat snel (ongeveer 3 weken). Het is een ideale manier om de begrippen ecosysteem en duurzame ontwikkeling te behandelen. In de natuur gebruikt het pekelkreeftje fytoplankton als voedselbron en als bron van zuurstofgas; het fytoplankton 'profiteert' op zijn beurt van de afvalstoffen en het CO₂ die door het pekelkreeftje worden uitgescheiden.

In dit practicum wordt niet geëxperimenteerd maar zullen we de nauplius, de larvale vorm bij kreeftachtigen, observeren.

1. Observatie van de cysten

Materiaal uit de kit



Buisje met Artemia-cysten



Pasteurpipet

Materiaal en producten uit de klas of van thuis



Kraantjeswater



Mes



Voorwerpglasje (microscopie)



Loep

Werkwijze

1. Neem voorzichtig met de mespunt enkele cysten uit het busje en leg ze op het voorwerpglas
2. Breng enkele druppels water aan over de cysten
3. Bestudeer de vorm van de cysten met de loep

Waarneming

- De cysten lijken op leeggelopen ballonnetjes (ze hebben een licht afgeplatte vorm)

2. Kweken van Artemia-larven

Materiaal uit de kit



Buisje met de Artemia-cysten



Zeezout (niet behandeld, niet gejodeerd, zonder fluor)



1 pasteurpipet



1 stukje stof of een stukje nylonkous



1 elastiekje



1 stukje plastic darm

Materiaal uit de klas of van thuis



Kraantjeswater



Vaseline



Thermometer



Mes

Bokaal van +/- 1 liter

2 bekeerglazen van 250 ml; label deze bekens A en C

1 bekeerglas van 100 ml; label deze beker B

1 koffielepel of roerstaafje (plastic of glas)

1 horlogeglas

1 voorwerpglas (indien mogelijk voorzien van een holte)

1 dekglasje

1 microscoop

Werkwijze

1. Vul de grote bokaal van 1L met kraantjeswater; laat gedurende 1 dag staan en roer regelmatig zodat de chloor kan ontsnappen.
2. Bereid zout water: vul het bekeerglas van 250 mL (beker A) met +/- 100 mL gedechloriseerd water, voeg er een koffielepel (+/- 3 g) zeezout aan; roer tot het zout opgelost is.
3. Vul de diepere helft van de petrischaal met het zoute water.
4. Roer enkele seconden om wat zuurstof in het water te brengen.
5. Neem met de mespunt enkele cystes uit het buisje, breng ze in de petrischaal en roer voorzichtig zodat de meeste cystes naar de bodem kunnen zinken.
6. Sluit de petrischaal af om verdamping tegen te gaan en zet ze gedurende 24 uur op een min of meer warme plaats; de watertemperatuur moet hoger zijn dan 20°C maar mag 25°C niet overschrijden.
7. Na 24 uur neem je eerst met de pasteurpipet een beetje (zout)water uit beker A en breng dit over in het horlogeglas. Maak de pipet leeg in de gootsteen en spoel ze uit met kraantjeswater.
8. Neem dan water met cystes uit de petrischaal en voeg een beetje hiervan toe aan de inhoud van het horlogeglas.
9. Breng een druppel van dit mengsel over op het voorwerpglas met de holte; bedek met het dekglasje (als je geen voorwerpglasje met holte hebt, breng dan streepjes vaseline aan op het voorwerpglasje, zodat je hierop het dekglasje kan leggen en de larven niet platduwt).
10. Herhaal stap 7. tot stap 9. na 36 uur, en daarna alle 24 uur¹.
11. Breng regelmatig wat zuurstof in de petrischaal door ze te openen en lichtjes te schudden.

Waarnemingen

- Na 24 uur zijn de cystes niet meer afgeplat maar ronder geworden, ze hebben zich inderdaad geleidelijk aan met water gevuld. De schaal van sommige cystes is al opengebroken, je ziet Artemia-larve omgeven door een membraan.
- Na 36 uur zijn de meeste cystes opengebroken en je kan met het blote oog kleine puntjes, de larven, zien die in het water rond wriemelen.
- Bij het microscopisch onderzoek zien we dat de larven drie paar aanhangsels hebben en dat elk van deze aanhangsels voorzien is van min of meer lange haren.



¹ Het kan nodig zijn om het 'kweek'water van de Artemia's te verversen. Vervang hiervoor telkens 1/5 van het water uit het recipiënt: zuig met behulp van het plastic darmpje (met over het uiteinde het stukje nylonkous - meerdere keren gevouwen - met een elastiekje bevestigd) het water weg en laat het lopen in de gootsteen; de pekelkreeftjes blijven in het recipiënt achter. Vul dan aan met zoutwater met hetzelfde zoutgehalte als waarmee je gestart bent (dus uit bokaal A). Een verandering van zoutgehalte kan het afsterven van de Artemia's veroorzaken.

- In het midden van de kop hebben de larven een rode vlek die we ocellus noemen. Dankzij deze ocellus, die lichtgevoelig is, zullen de larven altijd naar een lichtbron toe zwemmen. We kunnen dit eenvoudig testen door één kant van de petrischaal te belichten: de larven worden aangetrokken door de lichtbron. In hun natuurlijke habitat betekent dit dat ze naar het wateroppervlak zwemmen, waar ze zich voeden. We noemen dit positief fototroop. Pas uitgekomen larven voeden zich nog niet direct omdat hun spijsverteringskanaal nog niet volledig ontwikkeld is. Zoals andere waterorganismen zullen de larven eerst de aanwezige, interne voedselvoorraad gebruiken. We kunnen deze dooier (*vitellus*) zien als een oranje massa in het abdomen.
- Bij veel geledpotigen gebeurt groei door vervelling (het exoskelet groeit niet mee) en zien we ook gedaanteverwisseling (verandering van vorm en verschijnen van nieuwe aanhangsels). Artemia-larven vervellen dikwijls en snel tijdens hun ontwikkeling. Na enkele vervellingen beginnen de larven zich te voeden. Als ze op dat moment geen eten krijgen, zullen ze binnen enkele dagen van honger omkomen.

3. pekelkreeftjes voederen

Artemia voedt zich meestal met fytoplankton. Om de verschillende groeistadia te kunnen observeren, moet je ze voederen maar wel niet te veel, anders overleven ze niet. In dit experiment geef je de larven al op de 5e dag aquarium-spirulina in poedervorm of in tabletten (die je eerst fijn maalt); als je geen spirulina hebt, kan je ook bakkersgist gebruiken.

Materiaal

-  Zie materiaal vermeld bij het vorig experiment (kweek van Artemia-larven)
-  Droge bakkersgist (1 zakje)

Werkwijze

1. Maak eerst een voedingsoplossing: meng +/- 30 ml zout water (uit beker A) met een mespuntje droge bakkersgist (of Spirulina) in een bekeerglas van 100 ml (beker B) en roer goed tot alles opgelost is. Je kan best deze voedseloplossing alle 3 of 4 dagen opnieuw maken.
2. Giet in het andere bekeerglas van 250 ml (beker C) 100 tot 150 ml zout water (uit beker A) en voeg hieraan een mespunt Artemia-cystes toe.
3. Vijf (5) dagen nadat de cystes zijn uitgekomen kan je met voederen starten. Neem een beetje voedseloplossing uit beker B met de pipet en voeg toe aan beker C; het water mag nauwelijks troebel worden.
4. Breng regelmatig – 4 tot 5 keer per dag – zuurstof in de oplossing door de beker te schudden of door met een (zuivere) pipet of spuit lucht doorheen de vloeistof te blazen. Je kan dit ook professioneler aanpakken door gebruik te maken van een aquariumpompje.
5. Herhaal deze handelingen regelmatig, tot 4 keer per dag. Tijdens het experiment kan de kwaliteit van het kweekwater slechter worden (minder zuurstof en te veel voedingsstoffen). Je moet dus elke dag een deel van het water vervangen, zoals in de voetnoot op de vorige bladzijde uitgelegd wordt.

Waarnemingen

- Bestudeer gedurende drie weken elke dag de ontwikkeling van de pekelkreeftjes volgens de werkwijze beschreven in het vorige experiment van stap 7. tot stap 9.

- Noteer na enkele dagen de belangrijkste veranderingen in grootte en voorkomen van de larven. Ontdek de verschillende stadia van vervelling en de gedaanteverwisseling tot volwassen dier.
- Observeer hoe de pekelkreeftjes zich door het water bewegen en hoe ze zich ten opzichte van elkaar gedragen
- Bestudeer het verschil tussen mannelijke en vrouwelijke dieren. Vrouwelijke pekelkreeftjes hebben een broedzak onder de kieuwen. Mannelijke dieren zijn groter en hebben een paar grote en gebogen antennen ter hoogte van de kop. Met deze antennen kunnen ze het vrouwtje grijpen en bij zich houden tijdens de paring die meerdere dagen kan duren. Vrouwelijke dieren kunnen evenwel ook aan parthenogenese doen.
- Teken en beschrijf de verschillende ontwikkelingsstadia.

Enkele verdere ideeën

- Maak van verschillende stadia een definitief (vast) preparaat: fixeer alle 2 dagen enkele larven in alcohol en kleur met neutraalrood en methyleenblauw; verdun de kleurstof eerst 10X met water voor gebruik.
- Bestudeer de ontwikkeling van de larven bij verschillende levensomstandigheden
 - Temperatuur
 - Zoutgehalte van het water
 - Waterdiepte

De druk

Het verschil tussen druk en kracht is niet altijd duidelijk voor leerlingen.

Bijvoorbeeld: waarom kun je een paal gemakkelijker in de grond kloppen als het uiteinde een punt heeft? Hoe komt het dat dames met naaldhakken putjes in een parketvloer maken terwijl mannen erop kunnen lopen zonder sporen achter te laten?

1. De soepele pneumatische krik

Materiaal van de kit



Een wijn- of fruitsapzak (plastiek) (= BiB = Bag in Box)



Een plasticen buis



Een snijplank

Werkwijze :

- ✓ De buis verbinden met het kraantje van de BiB ;
- ✓ De BiB op de grond plaatsen ;
- ✓ De plank op de BiB leggen ;
- ✓ Aan iemand vragen om op de plank te komen staan;
- ✓ Open het kraantje en blaas in de buis.

Waarneming:

- Een persoon van 70 à 80 kg kan gemakkelijk opgetild worden.
- Met een kleinere plank kan deze persoon niet zo gemakkelijk opgetild worden.

Verklaring:

De druk door de adem in de buis uitgeoefend plant zich voort in alle richtingen in de doos (als het kraantje open is).

De druk is gelijk aan de kracht per eenheid van oppervlakte: $p = \frac{F}{A}$.

De druk uitgeoefend door de persoon op de lucht in de doos is gelijk aan zijn gewicht gedeeld door de oppervlakte van de plank. Deze druk wordt gecompenseerd door de longdruk van de persoon die in de buis blaast. De doorsnede van de buis is klein: de uitgeoefende kracht is dus ook klein.

Toepassingen:



Met de luchtkussenkrik onder de vorm van een ballon kan een massa van 3 ton opgetild worden. Het volstaat hem aan te sluiten op de uitlaat en de motor te laten draaien (in neutraal) om de uitlaatgassen af te voeren naar het kussen. Een terugslagklep verhindert dat het gas ontsnapt.



Licht maar krachtig is de "winbag" waarmee zware objecten zoals deuren, ramen, kasten enz. snel en gemakkelijk kunnen geblokkeerd worden.

Met een pneumatische krik kan ook een deur uit haar hengsels getild worden. Het volstaat de samengedrukte BIB onder de open deur te schuiven en te blazen in de buis...

2. Het pneumatisch kanon.

Met hetzelfde materiaal kan een pneumatisch kanon gemaakt worden waarmee projectielen wel 10 m ver geschoten kunnen worden, naargelang de uitgeoefende kracht. Dit wapen is heel eenvoudig, helemaal niet duur en zonder gevaar.

Benodigd materiaal van thuis



Dubbelzijdige kleefband

Gewone plakband

Klein projectiel (propje, dopje, ...)

Werkwijze:

- ✓ De plank op de tafel kleven met de plakband. Het doel is een soepel scharnier te maken met een beweegbaar luik om dan de plasticen zak (BiB) die eronder geplaatst wordt, plat te drukken.
- ✓ De BiB opblazen en onder de plank zetten met het kraantje (waaraan een kort stukje buis is bevestigd) aan de voorkant.

- ✓ De onderkant van de BiB op de tafel kleven met de dubbelzijdige kleefband; de plank op de BiB kleven met dubbelzijdige kleefband.
- ✓ Stop het projectiel in de buis (niet te hard aandrukken).
- ✓ Het kraantje openen en hard op de plank duwen om het projectiel weg te schieten.

3. Hydrostatische druk

Een onderzeeër heeft een verticaal valluik dat zich naar buiten toe kan openen. Kan dit luik geopend worden onder water?

Waarom is de lengte van een snorkel kleiner dan 30 cm?

Hoe komt het dat duikers de indruk hebben dat hun oren verstopt zijn? Hoe kunnen ze ontstopt worden?

- Een bel blazen in water

Doel van het experiment: de druk van een waterkolom voelen.

Materiaal van de kit :



Een plasticen slang



2 elastiekjes

Materiaal van thuis :



3 of 4 grote glade en stevige PET-flessen



Fixeermiddel (kneedplaksel) om de flessen aan mekaar vast te maken



Water



Een stokje (saté stokje +/- 30 cm)

Werkwijze :

- ✓ De bodem en hals van één (of twee) fles(sen) afknippen, ook de bodem van de 2^e fles en de 3^e fles houden zoals ze is.
- ✓ Enkele stukjes fixeermiddel kneden en er twee (of 3) worstjes van maken met een lengte gelijk aan de omtrek van een fles.
- ✓ Een worstje plakken op de binnenwand van de verknipte flessen, over de ganse omtrek en op 1 cm van de bodem.
- ✓ De flessen over elkaar glijden om er een redelijk hoog vat (+/- 75 cm) van te maken en drukken ter hoogte van de worstjes om goed te dichtten.
- ✓ Het bekomen vat vullen met water (laat 4 à 5 cm tussen het wateroppervlak en de bovenkant van het vat).
- ✓ Bevestig één van het uiteinde van de plasticen slang met 2 elastiekjes op het stokje.
- ✓ Steek de plasticen slang, met het stokje in het vat tot op een diepte van ongeveer 30 cm.
- ✓ Blaas in de buis om een luchtbel te maken in het water.
- ✓ De buis geleidelijk dieper en dieper steken en telkens een luchtbel blazen.

Waarneming:

Hoe dieper het uiteinde van de buis zich in de vloeistof bevindt, hoe moeilijker het is om een luchtbel te blazen.

De druk is het gevolg van het gewicht van de vloeistofkolom boven het uiteinde van de buis:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Opmerking:

Sommige personen komen in de problemen bij het blazen van een luchtbel.

Wees dus voorzichtig: begin met 30 cm en vergroot geleidelijk de diepte. Als een persoon er niet toe komt een bel te blazen, doe hem dan ophouden om te vermijden dat hij flauwvalt door de inspanning.

Met leerlingen een diepte van 1 m niet overschrijden.

De flessenconstructie kan vervangen worden door een doorzichtige buis in polycarbonaat die aan één uiteinde gesloten wordt.

1,7 m bereiken is al goed. Het is moeilijk een luchtbel te maken op een grotere diepte.

- Water in een bokaal laten komen

Materiaal van de kit:



Een stukje stof



Een elastiekje

Materiaal van thuis



Een sterk, doorzichtig vat (vb. in glas) met deksel



Een spijker



Een hamer



Een vaas (zoals kristallisator of klein aquarium) gevuld met water, maar aanzienlijk hoger dan het vat



Eventueel een druppel inkt

Werkwijze

- Met behulp van de spijker en de hamer, twee gaten maken in het deksel symmetrisch t.o.v. elkaar op een diameter.
- Een druppel inkt laten vallen op de bodem van het vat.
- Het deksel vastschroeven op het vat.
- Het vat verticaal laten zakken in het water van de vaas en het op de bodem houden.

Waarneming:

Het water loopt niet in het vat, want de lucht oefent een druk uit overal op de wanden en verhindert het water binnen te dringen door de gaten. De druk (hydrostatisch en atmosferisch) ter hoogte van de gaten is gelijk.

Om na te denken.

Wat zou je kunnen doen om het water in de bokaal te laten komen? Wat gebeurt er bij ieder gaatje van het deksel?

Als het vat schuin wordt gehouden, bevinden de beide gaten zich op een verschillende diepte. De hydrostatische druk is niet meer gelijk ter hoogte van de gaten. Het laagste gat ondergaat een grotere druk zodat het water er kan binnendringen. Dit kun je zien dankzij de inktdruppel in het vat en de luchtballen die ontsnappen via het bovenste gaatje uit het vat.

Wat gebeurt er wanneer het deksel vervangen wordt door een stukje lichte stof (voile, nylonkous, ...) vastgemaakt met het elastiekje?

• Diepduiken Met Boyle en Mariotte

Wanneer een duiker met gasflessen (lucht en/of zuurstof) afdaald, is zijn duik begrensd in duur en moet hij bepaalde niveaus van decompressie respecteren terwijl hij terug opstijgt naar het oppervlak.

Een experiment uitgevoerd in zee toont duidelijk hoe het volume van een hoeveelheid lucht in functie van de diepte verandert.

Materiaal van de kit :



Foto's van een spuit, verzegeld bij atmosferische druk, op verschillende diepten aan de hand van een dieptemeter.

Werkwijze :

- ✓ Het volume van de lucht in de spuit bepalen als functie van de diepte.
- ✓ De druk berekenen als functie van de diepte (wetend dat 10 m water overeenkomt met ongeveer de atmosferische druk).
- ✓ De druk als functie van het volume uitzetten in grafiek.
- ✓ Het product van de druk en het volume lucht berekenen.

De volledige verklaring en de foto's zijn beschikbaar op onze site www.scienceonstage.be en kunnen er van afgehaald worden. Klik op didactiek - experimenten – fysica – wet van Boyle-Mariotte.

<https://scienceonstage.be/onewebmedia/Experience%20physique/phys%20francais/Loi%20de%20Boyle%20et%20Mariotte%20fr.pdf>

Toepassing:

Door het gebruiken van de wet van Boyle, kan je de specifieke massa van lucht bepalen.

Zie het volledige protocol op de site: www.scientonstage.be/nl - didactiek - experiment – fysica – Gassen - [Dichtheid van lucht en de gaswetten](#)

4. Atmosferische druk.

• De Maagdenburgse halve bollen.

Otto Von Guericke, burgemeester van Maagdenburg van 1646 tot 1676 heeft met een eenvoudig experiment bewezen dat de lucht rondom ons een niet te onderschatten druk uitoefent.

Onderzoeksvragen:

- Hoe ging hij tewerk?
- In welke omstandigheden en waarom deed hij dit experiment?

Het is gemakkelijk over te doen in klasverband met ander eenvoudig materiaal.

Materiaal van de kit :



Twee zuignappen in silicone (of twee vlakke deksels in silicone)

Werkwijze :

De twee zuignappen tegen elkaar plaatsen en ze weer van elkaar proberen te halen.

Waarneming :

Zolang er geen verbinding is tussen de atmosfeer en de ruimte tussen de zuignappen, kunnen we deze niet van elkaar halen.

• **Belang van het effect van de atmosferische druk.**

Te gebruiken materiaal :

➤ van de kit :



Een zuignap in silicone

➤ Van thuis :



Een voorwerp van ongeveer 2 kg, met een glad oppervlak
(bv. een opbergdoos in plastic met deksel en gevuld met water of zand)



Eventueel, indien nodig, twee stukjes touw van ongeveer 20 cm



Een groot blad krantenpapier.



Een regel of lat van ongeveer 50 cm.

Werkwijze :

a. Leg de helft van de lat op de tafel.

Leg op deze helft op de tafel het groot blad krantenpapier.

Hard duwen op de andere helft van de lat die over de tafel uitsteekt om deze als hefboom te gebruiken.

Onmogelijk de krant op te tillen!

b. De zuignap in silicone op het gladde oppervlak van het object van 2 kg plaatsen en het proberen op te tillen.

Eventueel de touwtjes rond de duimschroef van de zuignap vastmaken. (De knopen zodanig dat de touwtjes recht tegenover de schroef komen en dat het gewicht horizontaal hangt).

Erover waken dat de zuignap zich bevindt boven het massamiddelpunt van het voorwerp.

c. We kunnen nog verder gaan als we de zuignap bevestigen zoals hierboven beschreven.

Het voorwerp dan heen en weer laten bewegen.

Verklaring.

De atmosferische druk is ongeveer gelijk aan 100 000 Pa.

Het blad uit de krant is ongeveer 1 m² groot.

$F = p \cdot A = 100\,000 \text{ Pa} \times 1 \text{ m}^2 = 100\,000 \text{ N}$ (komt overeen met 10 ton opheffen!)

In het geval van de doos, is de druk uitgeoefend op het deksel ook 100 000 Pa, maar de oppervlakte is slechts ongeveer 12,5 cm² = 0,00125 m².

De kracht nodig om het deksel los te maken is dus 100 000 Pa x 0,00125 m² = 125 N.

Met de zuignap kunnen dus objecten met een massa kleiner dan 12 kg opgetild worden.

Op de site www.scienceonstage.be, vind je een video gemaakt in het museum Otto von Guericke in Magdenburg, waarin een meisje aan een hefboom hangt om de Magdenburgse halvebollen

met een doorsnede van 100 cm² (zoals die in de klas), van elkaar los te maken. (ook op youtube te vinden: https://youtu.be/IBBJDET__FY)

• Atmosferische druk en hoogte.

De atmosferische druk is het gevolg van het gewicht van de lucht uitgeoefend op de aarde. Naargelang we hoger en hoger klimmen, vermindert de luchtdichtheid en dus ook de luchtdruk.

Doel van de proef :

De atmosferische druk als functie van de hoogte bestuderen.

Werkwijze:

Alpinisten hebben de spuit van 60 mL, voorzien van hun Luer-slot meegenomen op hun tocht naar boven.

Op verschillende hoogten, nauwkeurig genoteerd op de zuiger, hebben ze de zuiger uitgetrokken om 60 mL lucht op te zuigen en hebben ze de spuit afgesloten met het Luer-slot.

Alle spuiten zijn teruggebracht naar België, en voor de veiligheid zijn de afsluitdoppen met plakband vastgemaakt.

We stellen vast dat de zuiger van de spuiten naar binnen getrokken is.

De spuiten werden elk afzonderlijk gefotografeerd en geregistreerd in een bestand.

Op het moment van de foto was de atmosferische druk gelijk aan 1015 hPa, de hoogte 150 m.

Vraag : Waarom is de zuiger naar binnen getrokken?



Materiaal:

➤ Van de kit :



Een spuit van 60 mL die al dienst gedaan heeft op een hoogte van 800 m.



Een serie foto's van spuiten teruggebracht naar België

➤ Van het labo :



Een rekenmachine



Een barometer

Opdrachten :

- Het volume lucht in alle gefotografeerde spuiten aflezen en in tabel brengen in functie van de hoogte aangegeven op de zuiger.
- Het volume lucht aflezen op de spuit in de kit.
- De atmosferische druk in het labo aflezen.
- De waarde van de atmosferische druk bij de verschillende hoogten berekenen.
- De grafiek van de atmosferische druk als functie van de hoogte tekenen.
- De zuiger van de spuit van de kit induwen en weer loslaten. Waarnemen wat de zuiger doet.

- Analooq, de zuiger uittrekken en weer loslaten (erover waken dat je hem niet uit de cilinder van de spuit trekt).
- Tijdens de uitvoering van het experiment, varieerde de temperatuur in de bergen tussen 10 °C en 20°C.
In het labo varieert de temperatuur tussen 20 °C en 25 °C.
Beïnvloedt de temperatuur de resultaten? Leg uit.

In de praktijk kan aangetoond worden dat de atmosferische druk een exponentiële functie is van de hoogte. Het verband ziet eruit als volgt :

$$p = p_0 \cdot e^{\frac{-M \cdot g \cdot h}{R \cdot T}}$$

met M = de molaire massa van het gas, R de ideale gasconstante en T de absolute temperatuur van het gas op die hoogte.

Bereken de waarde van de druk bij de verschillende hoogtes en vergelijk met de resultaten bekomen met de spuiten.

• "Onderdruk"

Met zijn beroemd experiment met een ton, heeft Pascal aangetoond dat de druk in een vloeistof zich in alle richtingen met dezelfde intensiteit voortplant.

Geldt dit ook in de lucht?

Materiaal :



Een stukje voile (of een stukje nylonkous)



Een elastiekje

Uit het labo of van thuis :



Een erlenmeyer (of een vat waarvan de wanden niet evenwijdig zijn met de as van het vat)



Een bad



Een stuk karton dat een beetje groter is dan de opening van de erlenmeyer



Water



Een ander, willekeurig vat (om te gieten)

Werkwijze :

a. Het vat en het karton. (heel bekend experiment)

- ✓ Water in de erlenmeyer gieten en het karton op de opening zetten.
- ✓ Het karton met de vingers op zijn plaats houden en de erlenmeyer omdraaien (boven het bad – je weet maar nooit !)
- ✓ Het karton loslaten en observeren.
- ✓ De erlenmeyer leegmaken.

Enkele vragen :

Moet het vat cilindrisch zijn?

Moet het vat vol zijn?

Wat gebeurt er als je het vat schuin houdt ? Leg uit.

b. Het vat en het stukje voile.

- ✓ Het stukje voile met het elastiekje over de opening van de erlenmeyer spannen.

- ✓ De erlenmeyer over het bad houden.
- ✓ Met het andere vat water door de stof in de erlenmeyer gieten. (de erlenmeyer moet niet vol zijn)
- ✓ Draai de erlenmeyer in één ruk om boven het bad, zodat de opening horizontaal is
- ✓ Observeer.



Opmerking :

Enkele druppels water kunnen ontsnappen door de stof. Daarna, niets meer.

Waarom blijft het water in de erlenmeyer?

Molecuulmodellen

Het driedimensionale karakter van organische moleculen vormt, zowel tijdens de lessen chemie als biologie, soms moeilijkheden.

De doos molecuulmodellen uit deze set laat toe om bepaalde onduidelijkheden, in chemie of biologie, te verduidelijken.

De voorgestelde doos bestaat uit verschillende gekleurde bollen die de verschillende atomen voorstellen:

element	kleur	Aantal bindingen	Configuratie	aantal
C	Zwart	4	Tetraeder (sp^3)	18
C	Zwart	3	Trigonaal planair (sp^2)	6
H	Oranje	1	Lineair	35
O	Lichtblauw	2	Hoekig	6
N	Blauw	3	Trigonaal piramidaal	2
Halogeen	Groen	1	Lineair	2

Bovenstaande atomen kunnen verbonden worden om zo moleculen te vormen: de korte verbindingen stellen enkelvoudige bindingen voor, de langere verbindingen laten het construeren van dubbele bindingen toe.

Dit maakt het mogelijk om volgende onderwerpen te behandelen :

- brutoformules, gecondenseerde formules, structuur- en zaagtandformules ;
- structuur- en conformatie-isomeren ;
- basismoleculen (alkanen, alkenen, halogeenalkanen, alcoholen, ethers, aminen) ;
- cis-trans-isomerie ;
- chiraliteit.



Daardoor is er de mogelijkheid om te praten over:

- aldehyden ;
- ketonen ;
- carbonzuren ;
- esters ;
- amiden ;
- ingewikkelde moleculen zoals aminozuren ;
- de moleculen van het leven.

Koolwaterstoffen en isomerie

Doel van de handelingen

- de ruimtelijke schikking van alkanen tonen
- de verschillende structuurisomeren tonen

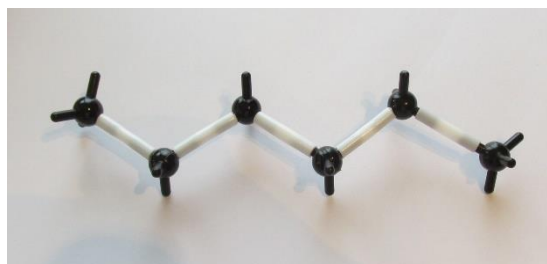
Benodigdheden uit de kit



De doos molecuulmodellen

Werkwijze:

1. Bouw een alkaan waarvan de keten lang genoeg is (pentaan of hexaan).
2. Laat de vrije draaibaarheid van de atomen rond enkelvoudige bindingen zien (conformatie-isomeren).
3. Verwijder het laatste koolstofatoom en verbindt het ergens in het midden van de overgebleven keten, om zo een methylgroep te bouwen (structuurisomerie)



Wat je verder hoeft te weten

De constructie en voorstelling van bepaalde moleculen, maakt het mogelijk om de bindingsenthalpie zonder fouten te berekenen.

Cis/trans-isomerie (of Z/E)

Doel van de handelingen

- cis/trans-isomerie tonen (of Z/E)

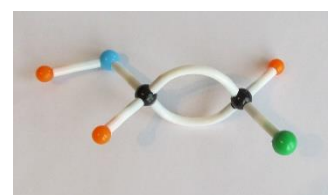
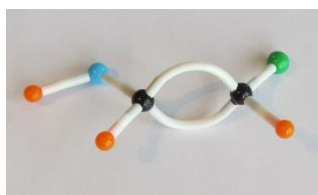
Benodigdheden uit de kit



De doos molecuulmodellen

Werkwijze

1. Bouw een molecule met een dubbele binding.
2. Voeg aan de molecule 2 waterstofatomen en 2 verschillende substituenten toe (bvb. Een chlooratoom en een hydroxylgroep – OH).
3. Plaats deze verschillende substituenten eens naast elkaar en eens tegenover elkaar.



Wat je verder hoeft te weten

De keuze om de letters Z en E te gebruiken komt uit het Duits waar Z = Zusammen (samen) en E = Entgegen (tegenover) betekenen.

Chiraliteit

Doel van de handelingen

- het lokaliseren van chirale koolstofatomen

Benodigdheden uit de kit



De doos molecuulmodellen

Van thuis :



Een spiegel

Werkwijze

1. Bouw een eenvoudige molecule die een asymmetrisch koolstofatoom bezit.
2. Plaats een spiegel naast de gebouwde molecule op de tafel.
3. Tracht de molecule van het spiegelbeeld te bouwen.
4. Vergelijk de twee moleculen en ga op zoek naar gelijkenissen en verschillen tussen beiden.

Wat je verder hoeft te weten

Definitie chiraliteit : chirale verbindingen zijn verbindingen waarvan de spiegelbeelden niet op elkaar te passen zijn.

De functionele groepen

Doel van de handelingen

- de verscheidenheid aan functionele groepen tonen

Benodigdheden uit de kit



De doos molecuulmodellen

Werkwijze

1. Bouw een reeks moleculen met verschillende functionele groepen.
2. Orden de moleculen in functie van de aanwezigheid van bvb. zuurstofatomen, stikstofatomen, enkelvoudige of dubbele bindingen, ...
3. Vervolledig een tabel van de functionele groepen (naam van de groep, algemene structuur van de groep, ...).

De enantiomeren

Doel van de handelingen

- moleculen met verschillende chirale koolstofatomen tonen

Benodigdheden uit de kit



De doos molecuulmodellen

Van thuis:



Spiegel

Werkwijze

1. Bouw twee enantiomeren.
2. Zet de spiegel naast één van deze moleculen.
3. Vergelijk het spiegelbeeld van deze molecule met de andere molecule.

Polymeren.

Doel van de handelingen

- de herhaling van de basisstructuur van een polymeer tonen.

Benodigdheden uit de kit



De doos molecuulmodellen

Werkwijze

1. Bouw een polymeer en het monomeer dat hiermee overeenkomt.
2. De basiseenheid uit de gebouwde moleculen achterhalen.
3. De schrijfwijze van een polymeer tussen haakjes (met de index n) uitleggen.

De aminozuren en de peptidebinding.

Doel van de handelingen

- de algemene structuur van een aminozuur vaststellen
- een peptidebinding bouwen

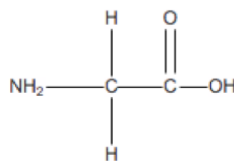
Benodigdheden uit de kit



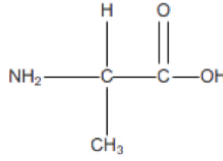
De doos molecuulmodellen

Werkwijze

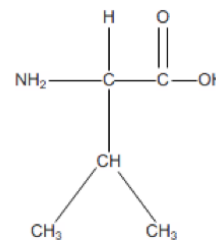
1. Bouw 3 aminozuren (bvb. glycine, alanine, valine) vertrekkend van moleculenvoorstellingen (structuurformules).



Glycine (Gly)

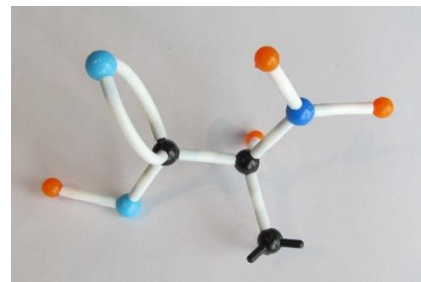


Alanine (Ala)



Valine (Val)

2. Vergelijk de 3 gebouwde structuren om de algemene structuur van een aminozuur vast te stellen.
3. Zoek naar de aanwezigheid van asymmetrische koolstofatomen.
4. De aminozuren kunnen met elkaar verbonden worden via een zogenaamde peptidebinding in het midden van het dipeptide.



Wat je verder hoeft te weten

De eiwitten zijn de bouwstoffen van de levende wezens (+/-20%). Ze worden opgebouwd door een opeenvolging van verschillende aminozuren die met elkaar verbonden worden via peptidebindingen.

Er wordt aangenomen dat er ongeveer een twintigtal aminozuren zijn waaruit eiwitten zijn opgebouwd, er bestaan in de natuur echter veel meer aminozuren (>200).

In biologische systemen zijn vooral de L-vormen van aminozuren aanwezig. Hoewel de D-vormen in veel mindere mate aanwezig zijn, worden ze in bepaalde organismen in grote mate aangetroffen (zoals in rijst), en het lijkt erop dat ze een belangrijke rol spelen voor bepaalde biologische functies zoals het zenuwstelsel en bepaalde ziektes.

De peptidebinding is een covalente binding die gevormd wordt doordat de aminogroep van één aminozuur zich bindt met de carboxylgroep van een ander aminozuur. Hierbij wordt steeds één molecule water geëlimineerd.

De vetzuren

Doel van de handelingen

- het amfifiele karakter van vetzuren tonen

Benodigdheden uit de kit



De doos molecuulmodellen

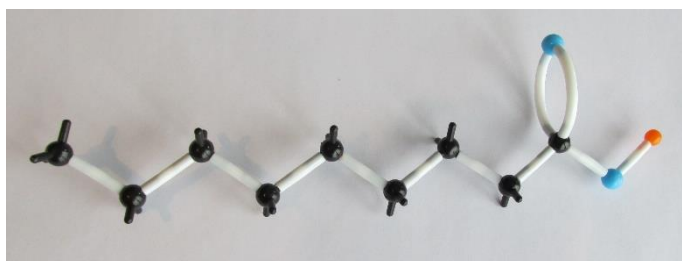
Werkwijze

1. Bouw een vetzuur.
2. Verwijder het waterstofatoom van de carboxylgroep (basisch milieu).
3. Toon de hydrofobe staart en de hydrofiële kop.

Opmerking

Het kan nuttig zijn om tijdens dit lesmoment de leerlingen eraan te herinneren dat het lipofiel of hydrofiel karakter gebaseerd is op het verschil in elektronegativiteit tussen de atomen.

Eventueel kan een vetzuur uitgaande van een triglyceride worden aangehaald maar het aantal koolstofatomen in één doos is beperkt.



De suikers.

Doel van de handelingen

- monosachariden : fisherprojectie en ringstructuur (hemiacetaal)
- disachariden : α - en β -binding

Benodigdheden



De doos molecuulmodellen

Werkwijze

1. Bouw twee verschillende monosachariden (Bvb. glucose en mannose).
2. Het verschil in structuur aantonen.
3. De correlatie met de fisherprojectie aantonen.
4. De cyclische structuur, met de α - en β -configuratie van het anomere koolstofatomen tonen.
5. De α - en β -vorm van een disacharide tonen.

Experimenten voor u geselecteerd door Science on Stage Belgium
We wensen u veel plezier