



Fermentatie

ZELF KAAS MAKEN

Lotte Cornelissen

Joy Jame

Sem Schouteden

Kim Seeuws

Geïntegreerd onderzoeksproject
Bachelor secundair onderwijs OF3



Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Inleiding	6
Hoe hanteer ik de bundel?	7
Doelstellingen	9
Algemene doelstellingen	9
Specifieke doelstellingen	10
Evaluatie	14
Algemene evaluatie.....	14
Specifieke evaluatie	18
Hoe wordt kaas gemaakt?	19
Organisatie	19
Theoretische achtergrond	20
Realisatie	29
Evaluatie	35
Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden	41
Onderzoek parameters	43
Organisatie	43
Theoretische achtergrond	45
Onderzoek.....	52
Evaluatie	78
Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden	83
Samenstelling kaas.....	85
Organisatie	85
Theoretische achtergrond	86
Kaas voorbereiden	104
Vetgehalte	108
Lactosegehalte	133
Eiwitgehalte	146
Watergehalte	174
Zoutgehalte	176

Vitamine B2	183
Calcium	185
Fosfaten	188
Evaluatie	191
Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden	196
Microbieel onderzoek.....	198
Inleiding en organisatie	198
Theoretische achtergrond	199
Proefbeschrijvingen.....	206
Afvalverwerking.....	224
Evaluatie	225
Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden	227
Hoe wordt een kaaspers gemaakt?	228
Organisatie.....	228
Theoretische achtergrond	231
Realisatie	243
Onderzoek maximale hoek persarm	279
Onderzoek invloed persarm.....	284
Evaluatie	288
Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden	293
STEM in de praktijk.....	294
STEM-project in het IKSO Hoeselt	294
STEM-project in het Heilig Graf Bilzen	302
STEM-project in Stella Matutina Wuustwezel.....	307
Hoe integreer je STEM in het vak Frans?	315
Organisatie.....	315
Le voyage sensoriel	316
Evaluatie	329
Hoe integreer je STEM in het vak voeding?	330
Beetje geschiedenis	330
De basis	330
De plaats van kaas in de voedingsdriehoek	331

Impact op het milieu	337
Bijlage: Veiligheidsfiches	338
Bijlage: Voedselveiligheid op school	341
Hygiëne als basisattitude	341
Drie basisprincipes van de hygiënewet (HACCP)	341
Inhoud HACCP	341
Voor wie geldt de hygiënewetgeving?	342
Autocontrole: theorie versus praktijk.....	343
De gids bestaat uit 3 delen:	344
Voedselveiligheid en HACCP op school	345
Opstart als thuiswerker	347
Aanvulling.....	347
Goede hygiënepraktijken in de zuivelindustrie	349
Processtroomdiagram	350
Kritische controlepunten	351
Analyses van de grondstoffen.....	355
Bijlage: Afvalverwerking in het labo.....	356
Indeling van het vloeibaar en opgelost afval.....	356
Inzamelrecipiënten.....	356
WGK-codes	357
Stroomdiagram.....	357
Bijlage: Chemicaliën op school.....	359
Bijlage: Kostencalculatie.....	360
Hoe wordt kaas gemaakt?	360
Onderzoek ideale parameters.....	360
Samenstelling kaas	360
Microbieel onderzoek	361
Hoe wordt een kaaspers gemaakt?	362
Bijlage: Bronnenlijst	363
Hoe wordt kaas gemaakt?	363
Onderzoek ideale parameters.....	363
Samenstelling kaas	364

Inhoudsopgave

Microbieel onderzoek	365
Hoe wordt een kaaspers gemaakt?	365
Hoe integreer je kaas in het vak Frans?	366

Voorwoord

Wij zijn vier toekomstige leerkrachten secundair onderwijs die de professionele bachelor secundair onderwijs volgen aan de UCLL gelegen te Diepenbeek. Ons team bestaat uit vier zeer gedreven studenten, met elk een andere vakkencombinatie. Lotte Cornelissen studeert voor de vakken voeding-verzorging en techniek, zij zal een grondige blik kunnen werpen op het hele kaasproces en de technische kant die daar achter zit. Kim Seeuws studeert voor de vakken wiskunde en chemie, zij heeft zich bezig gehouden met wiskundige, technische en andere wetenschappelijke problemen. Joy Jame studeert voor de vakken Frans en biologie. Naast het biologische aspect zal zij laten zien dat ons project nog veel breder kan gaan dan enkel het wetenschappelijke. Tenslotte hebben we Sem Schouteden die studeert voor de vakken chemie en biologie. Ze zal vooral een blik gaan werpen op het microbiële aspect, maar ook op de theoretische achtergronden rond kaasbereiding.

Wij hebben gekozen voor dit project omdat wij ons willen verdiepen in STEM. We zijn erg geboeid door wetenschappelijke en technologische onderwerpen en we zien dat als een grote meerwaarde in het worden van een STEM-leerkracht.

Graag willen wij een aantal mensen bedanken die een grote hulp waren in het realiseren van dit project. Ten eerste willen wij meneer Poncelet bedanken, hij heeft ons weten te sturen en helpen waar nodig. Verder willen we ook de andere mentoren die dit project begeleiden, bedanken, namelijk mevrouw Evens, meneer Willems, Mevrouw Emonds en mevrouw Schuermans. Daarnaast willen we ook de instanties bedanken, die ons wilden ontvangen en die ons verder hebben kunnen helpen in het oplossen van problemen waar we op stuitten. Daarom bedanken wij Stichting Ommerstyen. Daarnaast gaat er een grote dank uit naar Nele Colla. Zij was een aanspreekpunt dat ons in contact bracht met de scholen IKSO te Hoeselt en Heilig-Grafinstituut te Bilzen. Ook de scholen zelf zijn wij heel dankbaar omdat wij van hun de kans hebben gekregen om bepaalde projecten uit te voeren met leerlingen. Tijdens de stage hebben we ook projecten mogen uitwerken in Stella Matutina te Wuustwezel en Stedelijke Humaniora Dilsen, we willen die scholen natuurlijk ook bedanken voor die kansen.

Inleiding

Veel scholen richten sinds kort het vak STEM in voor de eerste of tweede graad secundair onderwijs. Een nieuw vak waarvan veel scholen wel weten waarvoor de afkorting staat, maar moeite hebben met het praktisch in te richten. Deze handleiding kan een richtlijn zijn voor een STEM-project rond kaas maken. Alle aspecten van STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) komen er geïntegreerd aan bod, elk domein wordt aangehaald, maar er wordt ook gekeken naar hoe deze invalshoeken bij elkaar aansluiten. Als aanvulling wordt er ook gekeken naar hoe kaas in het vak Frans en voeding aan bod kan komen. De algemene onderzoeksvraag die het vertrekpunt is van ons project is 'Hoe wordt kaas gemaakt op een milieubewuste manier?'.

Aan het onderwerp 'kaas maken' kan een maatschappelijk probleem gekoppeld worden. Voor melk is er geen wettelijke minimumprijs vastgesteld. De melkveesector is nog één van de weinige sectoren waarbij de afnemer (de opkoper van de melk) de prijs van het product (de melk) kan bepalen. Zo ontstaan er situaties waarbij de boer zodanig weinig geld krijgt, dat de onkosten er zelfs niet mee gedekt kunnen worden. In de bijgevoegde link¹ is een artikel te lezen over de problematiek in de melkveesector. Deze link zou perfect als inleiding van het project gebruikt kunnen worden.

Als inleiding op het project zou een filmpje getoond kunnen worden van boeren die protesteren en hun melk laten weglopen in bv. Brussel. De leerlingen kunnen dan nadenken over wat de boeren nog met hun melk zouden kunnen doen i.p.v. deze met verlies te verkopen. De bijgevoegde link² zou als inleiding voor de les gebruikt kunnen worden.

Verder kunnen ze ook eens nadenken over waar ze hun producten best kunnen kopen ten voordele van de boeren. Vaak betekenen de producten die te koop zijn in de supermarkt, de ondergang van de boeren. Door over deze materie te reflecteren, wordt het project actueel. Vanuit de melk kan dan weer de link naar kaas gelegd worden. Melk is namelijk essentieel en onmisbaar in het proces van kaas maken. Enkele voorbeelden van vragen die aan de leerlingen gesteld kunnen worden:

- Waarom protesteren de boeren?
- Wat verwachten zij van de overheid?
- Wat vinden jullie van dit probleem?
- Wat zouden de boeren nog kunnen doen met hun melk om nog een extra inkomen te hebben?
- Wat kunnen boeren nog doen met hun melk?



¹ artikel: http://www.standaard.be/cnt/dmf20150721_01785260

² filmpje: http://www.standaard.be/cnt/dmf20170123_02689843

Hoe hanteer ik de bundel?

De bundel vertrekt vanuit een algemene, grote onderzoeksvraag. Die onderzoeksvraag is het uitgangspunt van ons project. Daar onze algemene onderzoeksvraag zeer ruim is en verschillende thema's aanspreekt, vindt u in deze bundel meerdere, kleinere onderzoeksvragen. De kleine onderzoeksvragen kunnen beschouwd worden als miniprojecten binnen het groot project. De miniprojecten hebben allemaal een link met 'kaas' en zijn ook onderling verbonden met elkaar. Toch kunnen ze ook los van elkaar bekeken en uitgevoerd worden.

Ieder miniproject is gelijkaardig opgebouwd. Zo vindt u steeds een theoretische achtergrond, stappenplannen die nodig zijn voor de realisatie van het project en een manier waarop het project georganiseerd en geëvalueerd kan worden.

Wij maken in deze bundel ook gebruik van universele en steeds terugkomende icoontjes. Zo is het voor de lezer duidelijker waarover het betreffende onderdeel gaat. Hieronder vindt u een korte uitleg per icoontje:



Dit icoontje duidt op tips rond organisatie.



Dit icoontje duidt op informatie die meegedeeld wordt.



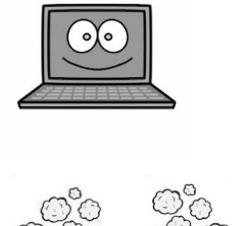
Dit icoontje duidt op het maken van iets materieel en de materialenkennis die daarbij nodig is.



Dit icoontje duidt op een proefje dat uitgevoerd wordt (eventueel met gebruik van chemische stoffen).



Dit icoontje duidt op vragen die aan de leerlingen gesteld kunnen worden.



Dit icoontje duidt op het gebruik van ICT.



Dit icoontje duidt op het bereiden van iets met betrekking tot voedsel.

Doelstellingen

We maken een onderscheid tussen algemene doelstellingen en specifieke doelstellingen. Dat onderscheid hebben we gemaakt omdat de algemene doelstellingen niet concreet genoeg zijn. De specifieke doelstellingen geven aan wat er van de leerlingen verwacht wordt binnen elk onderdeel van het project. De algemene doelstellingen overschrijven alle onderdelen.

Algemene doelstellingen

Deze algemene doelstellingen zijn de doelstellingen die behaald moeten worden binnen STEM-projecten. Binnen elk onderdeel in onze bundel kunnen een aantal doelstellingen behaald worden. Het is dus niet mogelijk om met één onderdeel alle doelstellingen te behalen. Wanneer de volledige bundel behandeld zou worden, zullen wel alle doelstellingen aan bod zijn gekomen. Het behalen van deze doelstellingen is voor de leerlingen een continu groeiproces dat de nodige coaching en ondersteuning van de leerkracht vergt.

- AD1 De leerlingen herkennen en begrijpen een maatschappelijk probleem.
- AD2 De leerlingen kunnen een plan opstellen om een aangereikt probleem op te lossen.
- AD3 De leerlingen kunnen een eigen plan van aanpak uitvoeren en bijsturen waar nodig.
- AD4 De leerlingen kunnen reflecteren over hun aanpak.
- AD5 De leerlingen kunnen samenwerken in groep.
- AD6 De leerlingen kunnen opzoekwerk verrichten en hierover rapporteren.
- AD7 De leerlingen zijn bereid om zelfstandig ontbrekende informatie te verzamelen.
- AD8 De leerlingen herkennen binnen een vak aspecten van andere vakken.
- AD9 De leerlingen begrijpen dat het oplossen van een probleem de inbreng van meerdere disciplines vereist.

Specifieke doelstellingen

We hebben ervoor gekozen om te werken met basis- en verdiepingsdoelstellingen, voorgesteld door B en V. Zo wordt er een onderscheid gemaakt in de moeilijkheidsgraad. Er kan gekozen worden om verschillende doelstellingen bij verschillende doelgroepen te gebruiken. Zo kan er bij een hogere graad van een sterk wetenschappelijke richting gewerkt worden met de verdiepingsdoelstellingen en bij een lagere graad of een minder sterk wetenschappelijke richting met de basisdoelstellingen.

Kaas maken

- B1 De leerlingen kunnen zelf een recept opzoeken om kaas te maken.
- B2 De leerlingen kunnen het gevonden recept zelfstandig uitvoeren met eventuele bijsturing van de leerkracht.
- B3 De leerlingen kunnen het gevonden recept aanpassen naar hoeveelheden en eventueel naar keuze van de ingrediënten.
- B4 De leerlingen kunnen een passende bereidingswijze en bewaarmethode kiezen en de keuze verantwoorden.
- B5 De leerlingen kunnen zelf een stappenplan opstellen over hoe kaas gemaakt wordt.
- B6 De leerlingen kunnen zelf opzoeken wat er bedoeld wordt met veilig en hygiënisch handelen.
- B7 De leerlingen kunnen veilig en hygiënisch handelen.
- B8 De leerlingen kunnen opzoeken wat de functie van zuursel en stremsel is.
- V1 De leerlingen kunnen verwoorden wat er op microschaal gebeurt na toevoeging van zuursel en stremsel.

Onderzoek ideale parameters

- B1 De leerlingen kunnen opzoeken wat de ideale pH en temperatuur is voor de enzymen in het stremsel.
- B2 De leerlingen kunnen de werking van enzymen verklaren.
- B3 De leerlingen kunnen met een elektronische pH-meter werken.
- B4 De leerlingen kunnen een proef bedenken om de pH te laten variëren.
- B5 De leerlingen kunnen een proef bedenken om de temperatuur te laten variëren.
- B6 De leerlingen kunnen veilig werken in een labo en houden rekening met de veiligheidsvoorschriften.
- B7 De leerlingen kunnen een volpipet met pipetteerballon correct gebruiken.

- B8 De leerlingen kunnen aan de hand van een gegeven model een troebelheidsmeter maken.
- B9 De leerlingen kunnen zelf een stappenplan opstellen om een troebelheidsmeter te maken.
- B10 De leerlingen kunnen aan de hand van een troebelheidsmeter correcte metingen doen en besluiten vormen.
- B11 De leerlingen kunnen de werking van een breadboard verwoorden.
- B12 De leerlingen kunnen opzoeken hoe ze correct met een multimeter werken en dat ook toepassen.
- B13 De leerlingen kunnen een centrifuge correct gebruiken.
- V1 De leerlingen kunnen verklaren waarom de enzymen in het stremsel ideaal werken bij een bepaalde temperatuur en pH.
- V2 De leerlingen kunnen een elektronische pH-meter ijken.
- V3 De leerlingen kunnen zelf een proef bedenken waarin enerzijds de pH kan variëren en anderzijds de temperatuur kan variëren.
- V4 De leerlingen kunnen zelf een meettoestel zoeken om de ideale parameters te onderzoeken.
- V5 De leerlingen kunnen de gepaste weerstand zoeken voor de gebruikte batterij en lichtdiode.
- V6 De leerlingen kunnen de werking van een lichtgevoelige weerstand opzoeken en verwoorden.

Microbieel onderzoek

- B1 De leerlingen kunnen beschrijven wat bacteriën zijn en hoe ze zijn opgebouwd.
- B2 De leerlingen kunnen zelfstandig op zoek gaan naar een werkwijze voor het maken van een voedingsbodem en die op een correcte manier uitvoeren.
- B3 De leerlingen kunnen aan de hand van een werkwijze zelfstandig te werk gaan met een microscoop.
- B4 De leerlingen kunnen een preparaat maken.
- B5 De leerlingen kunnen correcte besluiten vormen op basis van hun waarnemingen.
- B6 De leerlingen kunnen hun afvalmaterialen op een correcte manier verwerken.
- V1 De leerlingen kunnen ten alle tijden in uiterst steriele omstandigheden werken.
- V2 De leerlingen kunnen een preparaat kleuren.

Samenstelling kaas

- B1 De leerlingen kunnen correcte waarnemingen doen en daarrond een besluit formuleren.
- B2 De leerlingen kunnen een correcte extractie uitvoeren in een proefbuisje.
- B3 De leerlingen kunnen verwoorden wat een extractie is.
- B4 De leerlingen kunnen het vetgehalte van een kaas bepalen a.d.h.v. een extractie.
- B5 De leerlingen kunnen a.d.h.v. een Sudan-III-oplossing aantonen of er in een oplossing al dan niet vet aanwezig is.
- B6 De leerlingen kunnen zelf een Sudan-III-oplossing maken.
- B7 De leerlingen kunnen een Fehlingtest uitvoeren.
- B8 De leerlingen kunnen correcte besluiten vormen na het uitvoeren van een Fehlingtest.
- B9 De leerlingen kunnen zelf Benedictreagens maken.
- B10 De leerlingen kunnen eiwitten in een oplossing aantonen m.b.v. albus.
- B11 De leerlingen kunnen de aanwezigheid van eiwitten aantonen a.d.h.v. de biureettest.
- B12 De leerlingen kunnen het eiwitgehalte tussen twee grenzen plaatsen a.d.h.v. de biureettest (vergelijken met standaardoplossingen).
- B13 De leerlingen kunnen het watergehalte van kaas bepalen met gebruik van een autoclaaf.
- B14 De leerlingen kunnen de aanwezigheid van zout aantonen d.m.v. een reactie met zilvernitraat.
- B15 De leerlingen kunnen de reactievergelijking van bovenstaande neerslagreactie geven.
- V1 De leerlingen kunnen een correcte Soxhlet-extractie uitvoeren.
- V2 De leerlingen kunnen de reacties die optreden bij een Fehlingtest verklaren.
- V3 De leerlingen kunnen een correcte titratie uitvoeren met Benedictreagens en op basis daarvan de concentratie van een onbekende lactose-oplossing bepalen.
- V4 De leerlingen kunnen het eiwitgehalte bepalen a.d.h.v. de biureettest m.b.v. een colorimeter.
- V5 De leerlingen kunnen de werking van een colorimeter verklaren.
- V6 De leerlingen kunnen correct met een colorimeter werken en een ijklijn opstellen.
- V7 De leerlingen kunnen zelf een colorimeter maken m.b.v. een breadboard.

- V8 De leerlingen kunnen een correcte titratie volgens Mohr uitvoeren om het zoutgehalte te bepalen.
- V9 De leerlingen kunnen de totale eiwitconcentratie bepalen a.d.h.v. de Kjeldahl-methode.

Kaaspers

- B1 De leerlingen kunnen zelf aan de hand van een gegeven model een kaaspers maken.
- B2 De leerlingen kunnen zelf een stappenplan opstellen om een kaaspers te maken.
- B3 De leerlingen kunnen veilig en correct werken met een verstekzaag of een verstekbak en rugzaag, schuurpapier, vijl, rasp, spanschroef, priem, boormachine of kruisschroevendraaier en kolomboor.
- B4 De leerlingen denken na voor ze het hout beginnen te zagen om te voorkomen dat er hout verspild wordt.
- B5 De leerlingen kunnen zelf een 3D-model van de pers uitwerken in SketchUp aan de hand van een instructiefilmpje.
- B6 De leerlingen kunnen berekenen welke kracht er uitgeoefend wordt op de persarm.
- B7 De leerlingen kunnen onderzoeken wat de invloed is van de persarm op de kracht die op de kaas wordt uitgeoefend.
- B8 De leerlingen kunnen berekenen in welke hoek de persarm maximaal naar boven en naar onder kan staan.
- V1 De leerlingen kunnen zelf een model bedenken om een kaaspers te maken.
- V2 De leerlingen kunnen de juiste berekeningen maken om het 3D-model van de pers waarheidsgetrouw te maken.
- V3 De leerlingen kunnen de formules van de hefboomwerking aanpassen naar de gemaakte kaaspers.

STEM in het vak Frans

- B1 De leerlingen kunnen gebruik maken van hun zintuigen om de eigenschappen van verschillende soorten kaas te ontdekken.
- B2 De leerlingen kunnen de vorm, de kleur, de geur, de smaak, het type melk en de herkomst van verschillende soorten kaas beschrijven in het Frans.
- V1 De leerlingen kunnen de plaatsen waar de verschillende soorten kaas van afkomstig zijn, aanduiden op een geografische kaart van Frankrijk.

Evaluatie

Algemene evaluatie

In deze bundel is er vooral de nadruk gelegd op het beoordelen van het proces en de attitudes i.p.v. het eindproduct. Een doel van STEM is dat leerlingen leren denken op een andere, meer onderzoekende manier. Ook is het belangrijk te kijken naar de attitudes van de leerlingen, want dat zijn basishoudingen die ze voor de rest van hun leven nodig zullen hebben.

Rechts in de evaluatietabel staan twee kolommen 'LIn' en 'Lkr'. Daar kan de leerkracht (Lkr) een score geven op de attitude of op het proces. Er is ook plaats gelaten voor de leerling (LIn) om zichzelf te quoteren, met oog op zelfreflectie.

Attitudes	0	1	2	3	Lln	Lkr
Houding en inzet	De leerling is totaal niet geïnteresseerd in het project. De leerling houdt zich afzijdig en is niet gemotiveerd.	De leerling toont weinig interesse en beperkt zijn/haar aandeel binnen het project tot het minimum.	De leerling werkt actief mee en toont inzet, maar volgt de groep.	De leerling werkt actief mee en toont inzet. De leerling neemt een leergierige houding aan t.o.v. het project.		
Zin voor samenwerken	De leerling houdt geen rekening met de mening van andere groepsleden. Hij/zij sluit zich af van de groep en werkt liever individueel.	De leerling durft zijn/haar eigen mening niet te delen. Hij/zij werkt slechts in kleine mate samen met de andere groepsleden.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, maar volgt vaak de mening van anderen. De leerling doet moeite om actief samen te werken in groep.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, rekening houdend met de mening van de groep. De leerling werkt actief samen in de groep.		
Orde en netheid	De leerling werkt niet hygiënisch en ruimt niet op na gebruik, zelfs niet na aanmaning van de leerkracht. De leerling heeft geen respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling probeert hygiënisch te werken, maar slaagt hier niet te allen tijde in. De leerling ruimt niet direct op na gebruik, maar pas na aanmaning van de leerkracht.	De leerling werkt te allen tijde hygiënisch. Hij/zij ruimt op uit eigen initiatief, maar niet direct na het gebruik. De leerling toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal. De leerling let er op dat zowel hij/zij als de andere leerlingen hygiënisch werken, opruimen en respect tonen voor het materiaal.		

Communicatief vermogen	De leerling communiceert niet met de groepsleden. De leerkracht wordt niet op de hoogte gesteld van de vorderingen binnen het project.	De leerling communiceert moeizaam met de groepsleden. De leerkracht wordt op de hoogte gesteld van de vorderingen binnen het project, maar enkel op zijn/haar vraag.	De leerling durft in groep te communiceren, maar soms verloopt de communicatie niet vlot. De leerkracht wordt op initiatief van de leerling op de hoogte gesteld van de vorderingen binnen het project, maar te weinig.	De leerling kan goed in groep communiceren. De leerkracht wordt tijdig op de hoogte gesteld van de vorderingen binnen het project, de leerling neemt zelf initiatief.		
Zelfreflectie	De leerling luistert niet naar feedback van de anderen en van de leerkracht. De leerling sluit zich hiervan af.	De leerling heeft het moeilijk met accepteren van de feedback van zowel de medeleerlingen als de leerkracht.	De leerling heeft het moeilijk met accepteren van de feedback van de medeleerlingen of de leerkracht. De leerling probeert zich aan te passen.	De leerling neemt feedback op van de anderen en de leerkracht. Hij/zij gaat hiermee aan de slag.		

Proces	0	1	2	3	LIn	Lkr
Probleemoplossend denkvermogen	De leerling zoekt niets op. Hij/zij laat de anderen het werk doen en doet geen moeite om zelf na te denken.	De leerling stopt met zoeken als hij/zij iets niet direct vindt. Hij/zij doet geen moeite om zelf na te denken.	De leerling neemt initiatief om zelf informatie op te zoeken, maar de informatie is niet verdiepend genoeg.	De leerling neemt initiatief om zelf op te zoeken. Bij nieuwe vragen gaat hij/zij steeds verder op zoek. De leerling verbreedt en verdiept.		
Wetenschappelijke aanpak	De leerling volgt de wetenschappelijke methode niet.	De leerling voert uit zonder eerst na te denken over een juiste aanpak, waardoor de wetenschappelijke methode niet steeds gevolgd wordt.	De leerling gebruikt op een correcte manier de wetenschappelijke methode, maar stuurt niet bij als het fout loopt.	De leerling gebruikt op een correcte manier de wetenschappelijke methode. Hij/zij denkt na over een juiste aanpak en stuurt bij als het fout loopt.		
Planning	De leerling stelt geen planning op en handelt zonder na te denken.	De leerling stelt wel een planning op, maar faalt deze te volgen.	De leerling stelt een planning op. Hij/zij doet zijn best om de planning te volgen, maar toch lukt het niet altijd om de deadlines te respecteren.	De leerling stelt een planning op en past deze aan indien nodig. Hij/zij volgt de planning en houdt zich aan de gestelde deadlines.		

Specifieke evaluatie

We hebben ervoor gekozen om per onderdeel van de bundel een evaluatiemogelijkheid aan te geven dat terug te vinden is bij dat onderdeel. We hebben ervoor gekozen om steeds zowel de attitudes als de vaardigheden, het proces en het eindproduct te beoordelen. Het kan gebeuren dat de uiteindelijke score veel punten bevat. Als leerkracht kan u ervoor kiezen om er een lager gewicht aan te koppelen d.m.v. omrekenen. Wij hebben er bewust voor gekozen om toch zo'n groot gewicht te voorzien omdat de projecten vaak lang duren. Binnen onze visie moet bij STEM ook vooral het proces beoordeeld worden i.p.v. het eindproduct. U zal daarom ook merken dat we meer punten toekennen aan de attitudes en het proces dan aan het eindproduct.

We kiezen er ook voor om bij bepaalde onderdelen punten te zetten op peerevaluatie. Binnen het vak STEM moeten leerlingen vaak in groep samenwerken. We hopen met de peerevaluatie dat ieder groepslid zijn best doet. Als er dan toch een groepslid is dat minder of niet meewerkt, dan vinden we dat daar ook punten voor mogen worden afgetrokken.

We hebben er niet voor gekozen om de theorie te beoordelen. U kan als leerkracht natuurlijk zelf kijken of u al dan niet belang wil hechten aan het theoretische aspect van het project.

Hoe wordt kaas gemaakt?

Hoe kan er op een milieuvriendelijke manier kaas gemaakt worden?

Hoe kunnen we zelf kaas maken?

Hoe kunnen we in de meest optimale omstandigheden kaas maken?



Organisatie

We stellen voor dat er in groepjes van twee of drie leerlingen gewerkt wordt (afhankelijk van de hoeveel materiaal dat er ter beschikking is). Als de groepjes te groot zijn, kan het zijn dat niet iedereen actief moet meewerken. Dit onderdeel van het project kan in elk jaar van het middelbaar uitgevoerd worden. De oudere leerlingen kunnen al wat meer vrijheid krijgen, terwijl de jongere leerlingen nog meer begeleiding nodig hebben. Bij de oudere leerlingen kan er ook nagedacht worden over de theorie die bij kaas maken hoort, bij jongeren leerlingen raden we aan om daar niet te diep in te gaan op. De oudere leerlingen zouden voorafgaand aan het maken van de kaas het onderzoek naar de ideale parameters kunnen uitvoeren. Vervolgens kunnen ze dan proberen om met hun gevonden parameters kaas te maken.

Om het volledige project te volbrengen, zullen er toch ongeveer vier lessen nodig zijn. Eerst moeten de leerlingen wat tijd krijgen voor opzoekingswerk. Daarna moeten de leerlingen effectief kaas gaan bereiden en nadien moet de kaas geperst worden. Het kan zijn dat er enkele 'dode' momenten tijdens het project zijn, aangezien de melk een bepaalde tijd moet stremmen en het persen ook een tijd kan duren. Het is aangeraden om de leerlingen ondertussen te laten opruimen en afwassen, al zal dat niet alle tijd vullen. Best kan er ook nog een extra opdracht worden voorzien, eventueel een opdracht van een ander deel van het project of een extra opdracht rond kaas maken (bv. een verslag schrijven). In de bundel wordt het onderwerp kaas ook geïntegreerd in het vak voeding, eventueel kan daarrond een opzoekingsopdracht gegeven worden aan de leerlingen.

Afhankelijk van de grootte van de groep en de ervaring die die leerlingen al hebben in een keuken, zullen er meer of minder begeleiders nodig zijn. Om alles goed in de gaten te houden, raden we toch aan om met twee leerkrachten te begeleiden. Als de infrastructuur het niet toelaat om met een grote groep in de keuken te werken, kan de groep eventueel gesplitst worden. Zo kan de ene groep in de keuken werken en de andere groep al aan een ander onderdeel van het project werken. Op een ander moment worden dan de rollen omgewisseld.

De leerlingen kunnen best voor ze beginnen met kaas maken, eventjes hun plan voorleggen aan de leerkracht. Zo kan er samen gebrainstormd worden over het plan en kan de leerkracht de leerlingen wijzen op bepaalde aspecten waar de leerlingen nog niet over hadden nagedacht.

In onderstaande werkwijze is er vermeld hoeveel materiaal er nodig is om een kaasje van ongeveer 100 gram te maken. Algemeen mag er gerekend worden dat er met een liter melk ongeveer 100 gram kaas gemaakt kan worden.

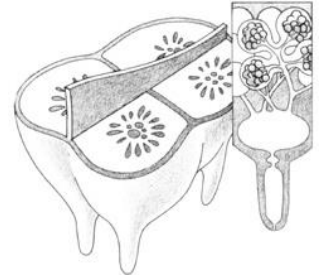


Theoretische achtergrond

Melk

Samenstelling van melk

Melk is een vloeistof die gevormd wordt in de melkklieren van vrouwelijke zoogdieren. Melk is wellicht het meest complete voedsel in de natuur, waardoor het ook een ideale voedselbron is voor jonge zoogdieren. Koemelk wordt gevormd in de kliercellen in de uier van de koe. De grondstoffen voor de vorming van de melk worden door het bloed aangevoerd.

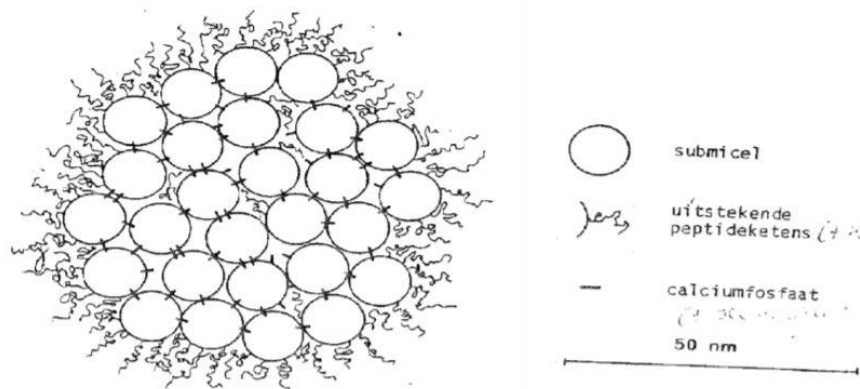


Figuur 1:
<http://www.schoolmelk.be/koel1.htm>

In melk is melkvet aanwezig, maar vet is onoplosbaar in water. De melk vormt een emulsie waarbij fijnverdeelde vetdruppeltjes in de waterfase zitten, dat noemen ze een olie-in-water (o/w) emulsie. In deze emulsie bevinden zich vetbolletjes die omgeven zijn door een membraan met emulgerende eigenschappen. Dat membraan bevat eiwitten en lecithine, lecithine is een fosfolipide ofwel een fosforhoudende vetachtige stof. Het membraan voorkomt dat de vetbolletjes kunnen gaan samenkomen, het voorkomt dus dat er zich een vetlaag gaat afscheiden.

Naast melkvet zijn er ook eiwitten aanwezig in melk. Eiwitten zijn lange ketens van aminozuren. In eiwitten komen er veel essentiële aminozuren voor, dat zijn aminozuren die de mens zelf niet kan aanmaken. Deze eiwitten zullen dus via de voeding opgenomen moeten worden. Melk is dus een ideaal voedingsmiddel om essentiële aminozuren binnen te krijgen. Er zijn twee groepen eiwitten: caseïnen en melkeiwitten.

Caseïne of kaasstof is een eiwit dat gebonden is aan calciumfosfaat (fosforzure kalk). Tachtig procent van de eiwitten in melk is kaasstof. De deeltjes (micellen) zijn tot zo'n honderdmaal kleiner dan de vetbolletjes. Onderstaande afbeelding geeft een caseïnemicel schematisch weer. Kaasstof is bestand tegen hoge temperaturen. Melk kan dus gekookt worden.



Figuur 2: Jorissen

Kaasstof kan wel onoplosbaar worden, waarna die uiteindelijk zal gaan neerslaan. De melk zal dikker worden. Deze reactie kan uitgelokt worden door een verdund zuur (citroenzuur, azijnzuur, melkzuur, zoutzuur) toe te voegen.



Calcium zal onttrokken worden aan de kaasstof waarna de caseïne die overblijft in het water onoplosbaar is. Een manier om de melk te laten verdikken, waarbij de kaasstof zal neerslaan is dus d.m.v. verzuring. Melk kan ook beginnen te klonteren door bacteriën die melksuiker kunnen omzetten tot melkzuur. Dat zuur gaat dan voor klonters zorgen.

Bij het toevoegen van stremsel (zie volgende puntje) zal de melk ook beginnen klonteren. De kaasstof wordt gesplitst in onoplosbaar eiwit (calcium-paracaseïnaat) en oplosbare eiwitten. Stremsel kan uit lebmagen van kalveren gehaald worden maar kan ook microbiëel verkregen worden. Stremsel bevat het eiwit chymosine (= chimase).

Serumeiwitten zijn oplosbare melkeiwitten (bijvoorbeeld albumines en globulines). Die eiwitten kunnen niet tegen sterk verhitten, want ze zullen dan onoplosbaar worden. De eiwitten zullen dus gaan denatureren. In plaats van de melk sterk te verhitten, zal de keuze dan ook eerder uitgaan naar het pasteuriseren van de melk. Bij kaasbereiding gebeurt dat door de melk ongeveer vijftien seconden te verhitten op 72 °C. Wanneer we sterker zouden gaan verhitten, zouden de eiwitten neerslaan en in de kaas terecht komen, waardoor de kwaliteit van de kaas zou gaan dalen.

Naast melkvet en melkeiwitten is er ook melksuiker in melk aanwezig. Melksuiker wordt ook vaak lactose genoemd. Lactose is een disacharide dat opgebouwd is uit glucose en galactose. Lactose heeft een heel laag zoetend vermogen. Lactose heeft ook als eigenschap dat het de opname van calcium sterk bevordert. Ook heeft het een positief effect op de ontwikkeling van nuttige darmbacteriën. Wanneer melk zeer sterk verhit wordt met temperaturen boven de 100°C kan de Maillard-reactie optreden. Die reactie gebeurt tussen een reducerend suiker (hier lactose) en een eiwit waarbij bruine stoffen ontstaan. Ook de smaak van de melk zal veranderen naar een karamelsmaak.

Lactose-intolerantie:

Sommige personen verteren koemelk slecht. Hun dunne darm zal geen lactase secreteren om lactose op te splitsen. Onder invloed van de darmflora zal de lactose beginnen te vergisten, waarbij zuren gevormd worden. De druk in de darm stijgt, met een explosieve buikloop tot gevolg.

Ook zijn er melkzouten in kaas aanwezig. Melk bevat calcium-, kalium-, natrium- en magnesiumzouten. De zouten komen voor in de vorm van fosfaten, chloriden, sulfaten en citraten (zouten van citroenzuur). Die zouten zijn vooral terug te vinden in de wei of zijn gebonden op caseïne. Zouten dragen bij aan de smaak van de melk.

Melk is ook een goede bron van vitaminen. Melk bevat zowel vetoplosbare vitaminen (A, D, E en K) als wateroplosbare vitaminen (B en C). Vitamine D is een onmisbaar vitamine voor de opname van calcium doorheen de dunne darm. Voeding is echter niet de belangrijkste bron van vitamine D. Vitamine D wordt gesynthetiseerd in onze huid onder invloed van zonlicht.

Melk kan in drie verschillende categorieën worden ondergebracht. Melk is terug te vinden onder de vorm van volle, halfvolle of magere melk. De verschillen worden gemaakt op basis van het vetpercentage van de melk, waardoor ook het energieniveau zal veranderen.

Samenstelling geconcentreerde, volle melk:

Melk is een ongeëvenaard, natuurlijk product aangezien het een natuurlijke voedingsbron is. De samenstelling van geconcentreerde, volle melk is:

Samenstelling geconcentreerde volle melk – hoeveelheid voor 100 g

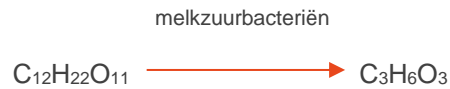
Energie (kcal)	138
Energie (kJ)	576
Eiwitten (g)	7,0
Vetten (g)	7,9
Verzadigde vetzuren (g)	4,9
Enkelvoudig onverzadigde vetzuren (g)	2,8
Meervoudig onverzadigde vetzuren (g)	0,2
Omega-3-vetzuren (g)	/
Omega-6-vetzuren (g)	/
Linolzuur (g)	0,2
Transvetzuren (g)	/
Cholesterol (mg)	25
Verteerbare koolhydraten (g)	9,7
Suikers/lactose (g)	9,7
Zetmeel (g)	0,0
Vezels (g)	0,0
Water (g)	74
Natrium (mg)	100
Kalium (mg)	270
Calcium (mg)	252
Fosfor (mg)	205
Magnesium (mg)	25
Ijzer (mg)	0,2
Koper (mg)	0,0
Zink (mg)	0,8
Vitamine A-activiteit (µg)	115
Vitamine B1 (mg)	0,06
Vitamine B2 (mg)	0,36
Vitamine B12 (mg)	0,15
Vitamine C (mg)	1
Vitamine D (mg)	0,1

Micro-organismen in melk

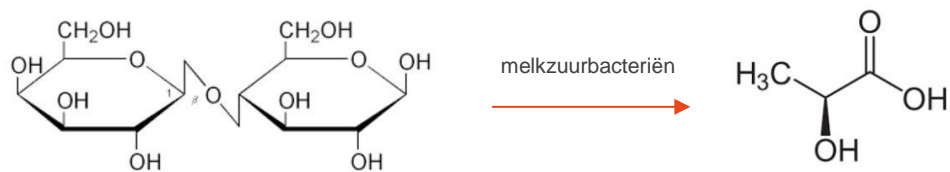
Op het moment dat de melk de uier verlaat, is het bijna volledig vrij van bacteriën. De eventuele infectie of besmetting van de melk zal dan ook gebeuren op het moment van de melkwinning of tijdens de bewaring van de melk. Niet enkel goede bacteriën zoals melkzuurbacteriën zijn aanwezig in de melk, het is ook mogelijk dat er pathogene bacteriën in de melk aanwezig zijn, bijvoorbeeld: mastitisbacteriën, melkerskoorts, salmonella...

Melkzuurbacteriën zetten lactose om in melkzuur. De bacteriën worden toegevoegd bij de bereiding van yoghurt, kaas en andere zuivelproducten. De besmetting met deze bacterie gebeurt via besmette melkleidingen of ander melkgereedschap.

Brutoformules:



Structuurformules³:



Colibacteriën zetten lactose om in zuren (melkzuur en azijnzuur) en gassen (CO_2 en H_2). De *Escherichia coli* leeft vooral in het darmstelsel van zowel mens als dier. Ook helpt deze bacterie bij de vertering. De besmetting met deze bacterie gebeurt voornamelijk via verontreiniging met mest. Bepaalde stammen van die bacteriën kunnen ziekteverwekkend zijn.

Boterzuurbacteriën zetten melkzuur om in boterzuur, CO_2 en H_2 . Boterzuurbacteriën komen voor in de grond en op planten. Via het darmstelsel van de koe komen de sporen van deze bacteriën in de mest terecht. De besmetting gebeurt dus ook via mest. De sporen van deze bacteriën overleven zelfs een pasteurisatie.

Propionzuurbacteriën zetten melkzuur om in propionzuur, azijnzuur en CO_2 .

Bederf veroorzakende bacteriesoorten breken eiwitten en vetten af.

³ Voor de globale reactie zie:

<http://www.microbiologie.info/melkzuurgisting%20homofermentatief.html>

Verwerking van melk tot consumptiemelk

De ontroming

De vetfase kan van de waterfase onderscheiden worden door te gaan centrifugeren. Door het mengen van afgeroomde melk met volle melk of room in bepaalde verhoudingen zal de melk een bepaald vetgehalte krijgen. Het instellen van dit bepaalde vetgehalte heet standaardiseren.

Homogeniseren

Het mechanisch behandelen van melk met als doel om de geëmulgeerde vetbolletjes te verkleinen om te voorkomen dat er een oproming zou plaatsvinden, heet homogenisatie. Het opromen van melk is een proces waarbij wanneer melk in rust is, de grotere vetbolletjes spontaan naar boven komen drijven. De vetfase scheidt zich af van de waterfase. In een homogenisator wordt de verwarmde melk onder druk door fijne openingen geperst. Door de diverse wervelingen zullen de vetbolletjes uitgerekt en verdeeld worden. Het membraan van de vetbolletjes zal ook eiwitrijker worden. Het eiwitgehalte van de vetfractie zal met 0,6 tot 2,4 % stijgen.

Thermische behandeling

De graad van vernietiging van bacteriën is afhankelijk van de temperatuur en duur van de warmtebehandeling. Er zijn twee mogelijke thermische behandelingen:

Pasteurisatie is een proces waarbij enkel de pathogene (ziekteverwekkende) bacteriën gedood zullen worden. Niet alle bacteriën zullen gedood worden, omdat er verwarmd wordt tot 72 à 76 °C gedurende vijftien à twintig seconden. Dat neemt ook met zich mee dat gepasteuriseerde melk niet lang bewaard kan blijven en steeds koel bewaard moet worden. Gepasteuriseerde melk behoudt wel de smaak van verse melk. Ook moet melk goed afgeschermd worden tegen de invloed van licht. Onder invloed van licht zouden er kleine smaakafwijkingen kunnen ontstaan en zullen vitamines afgebroken worden. Flessen moeten dus in het donker bewaard worden.

Bij sterilisatie zal de melk verhit worden tot boven 100 °C, waardoor alle bacteriën gedood worden. De melk wordt daardoor langer houdbaar. Er bestaan twee soorten gesteriliseerde melk:

Gesteriliseerde melk

Deze melk wordt verkocht in glazen flessen of in polyethyleenflessen (= een kunststof). Eerst zal de melk voorgesteriliseerd worden gedurende enkele seconden bij 130 à 140 °C. Bij deze hoge temperaturen zullen ook de thermoresistente bacteriën en eventuele sporen gedood/vernietigd worden. De flessen worden gedurende tien à twintig minuten gesteriliseerd bij 110 à 120 °C. Het nadeel is wel dat de smaak wijzigt. Er komt een kookmaak tevoorschijn door de verandering van sommige eiwitten. Ook kan het zijn dat er een lichte karamelsmaak gevormd wordt. Door snel af te koelen kan een kookmaak vermeden worden. Deze melk is lang houdbaar.

UHT-melk (Ultra Hoge Temperatuur)

De melk zal gedurende een aantal seconden verhit worden bij een temperatuur van 135 à 150 °C. Bij het directe systeem zal de stoom in de melk geïnjecteerd worden,

waardoor de melk opwarmt (twee seconden bij 150 °C). De gecondenseerde stoom zal in een vacuümkamer terug onttrokken worden, waardoor de melk direct zal gaan afkoelen. Dat proces heet uperisatie. Bij het indirecte systeem gebruikt men de warmtewisselaar. Zo zal er geen rechtstreeks contact zijn tussen de melk en de stoom (vijftien seconden bij 142°C). Door de korte verhitting zal er geen smaakwijziging optreden. Bij het indirecte systeem kan er wel nog een lichte karamelsmaak gevormd worden.

Kaas

Kaas is per definitie het al dan niet gerijpt product dat verkregen wordt na stremming of verzuring van al dan niet met room gemengde volle melk, van afgeroomde melk of van karnemelk. Er bestaan diverse soorten kazen. Het eerste onderscheid in kazen kan al gemaakt worden door te kijken naar waar de oorsprong van de melk ligt. Kaas kan gemaakt worden van koeien-, geiten-, paarden-, buffel-, rendieren- of kamelenmelk. Ook kan er gekozen worden om op een biologische manier kaas te bereiden. Dat proces start natuurlijk bij het produceren van biologische melk. Dat is melk die moet voldoen aan specifieke productiewijzen die volgens een lastenboek zijn voorgeschreven.

Een tweede onderscheid kan men maken door te kijken naar hoe de kaas rijpt is. De duur van het rijpingsproces is niet enkel bepalend voor de smaak van de kaas, maar tevens ook voor de aroma's en de structuur van de kaas. Hoe korter de rijpingstijd, hoe zachter en smeüiger de kaas zal zijn.

Enkele voorbeelden van rijpingstijden van verschillende kazen:

- ongerijpte of verse kaas: één dag
- jonge kaas: vier tot zes weken
- jong belegen kaas: acht weken
- half belegen kaas: drie maanden
- belegen kaas: zes maanden
- oude kaas: tien maanden of langer

Een derde criterium waarop men de kazen zou kunnen gaan indelen, is op basis van het vetgehalte. Het vetgehalte wordt uitgedrukt per hoeveelheid droge stof. De droge stof is hetgeen wat er over blijft wanneer al het water uit de kaas wordt weggenomen.

Enkele voorbeelden van kazen gerangschikt volgens vetpercentages:

- magere kaas: ≤ 20 g vet per 100 g droge stof
- halfvette kaas: > 20 g en < 35 g vet per 100 g droge stof
- vette kaas: ≥ 35 g en < 45 g vet per 100 g droge stof
- roomkaas: ≥ 45 g vet per 100 g droge stof

Een vierde manier om kaas te rangschikken is het kijken naar de hardheid van de kaas. Kaas zal zijn uiteindelijke vorm krijgen doordat de wei uit de wrongel geperst wordt. Kazen kunnen hier onderverdeeld worden in platte-, zachte-, halfharde- en harde kazen.

Tot slot kan er nog gekeken worden naar de korst.

Stremsel

Dierlijk stremsel

Stremsel is een product dat in de lebmaag van een runderenkalf of een lammetje verkregen kan worden. Ook kan stremsel microbiel gemaakt worden. Stremsel is een enzym dat de melkeiwitten zal doen samenklonteren. Melk bestaat voor ongeveer 3,5 % uit eiwitten waarvan 80 % caseïne. Caseïne heeft een speciale structuur bestaande uit micellen.

Melk bevat kappa-caseïne die als een soort haren uit de micellen tevoorschijn komen. Die cellen zorgen voor de stabiliteit van caseïne in de melk. Die worden door de enzymen chymosine en pepsine en het proteolytisch enzym protease afgesplitst, waardoor de micellen kunnen gaan uitvlokken of samenklonteren. Die uitvlokking zal nog verder gestimuleerd worden door verzuring (vorming van melkzuur door melkzuurbacteriën).

Plantaardig stremsel

Naast dierlijk stremsel bestaat er natuurlijk ook plantaardig stremsel. Dat stremsel wordt gewonnen uit plantaardige producten. Het kan gewonnen worden uit de kardoenplant (*Cynara cardunculus*), een distelsoort die verwant is aan de artisjok. Een nadeel is echter wel dat de proteasen zeer actief zijn en minder specifiek werken. Eiwitten zullen daardoor op verschillende plaatsen doorgebroken worden wat kan zorgen voor een bittere smaak. Bij een sterke eiwitafbraak zal de textuur van kaas zeer zacht en smeugig zijn. Ook is het zo dat dit type stremsel moeilijk te produceren is.

Een ander alternatief om melk te doen stremmen is door het gebruik van brandnetel. Die methode is getest maar helaas zonder resultaat.



De kleur van de kaas die met het brandnetelstremsel gemaakt was, zag er allesbehalve smakelijk uit.



Een andere manier om op een biologische manier stremsel te maken is door te werken met ananassap. Ananas is een samengestelde vrucht uit de tropen die tot vier kilo zwaar kan worden. Ananas is rijk aan bètacaroteen en vitamine E, daarnaast is de vrucht ook nog rijkelijk voorzien van mineralen, fosfor, jodium, kalium, koper, magnesium, mangaan en zink. In alle delen van de plant, zelfs in de steel bevindt zich een eiwitsplitsend enzym, bromelaïne. Dat enzym is ook terug te vinden in het proces waarbij vlees malser gemaakt wordt. De werking van bromelaïne is even krachtig als de werking van pepsine, trypsine en chymosine. De steel van de plant bevat de hoogste concentratie daarvan en daaruit wordt bromelaïne voor therapeutische doeleinden gewonnen. Bromelaïne-enzymen zijn actief bij een pH van 4,5-7,5 en kunnen daarom in de maag en de darmen van de mens de eiwitvertering ondersteunen.



Zuursel

Door het toevoegen van zuursel zal er verzuring optreden. De verzuring zorgt ervoor dat het calciumfosfaat in een micel gedeeltelijk oplost, waardoor de stabiliteit zal verminderen en waardoor uiteindelijk het uitvlokken zal vergemakkelijken. De uitgevlokte massa noemen we de wrongel. Om platte kaas te maken, wordt er vooral zuursel en geen of slechts in heel kleine mate stremsel toegevoegd. Dat wordt zo gedaan omdat daardoor een gladde, homogene gel gevormd kan worden, waaruit het vocht zich kan gaan onttrekken, maar tegelijkertijd toch vrij veel vocht vast houdt.

Productieproces




Nadat de melk op temperatuur gebracht is, wordt het zuursel en stremsel toegevoegd. Dat mengsel blijft dan gedurende een bepaalde tijd op temperatuur. Vervolgens wordt er met een wrongelsnijder doorheen de massa gegaan, om kleine stukken te bekomen. Nadien worden de wei en de wrongel gescheiden door middel van filtratie met een kaasdoek. De wrongel blijft in de kaasdoek achter, terwijl de wei doorheen de kaasdoek sijpelt. Nadien wordt de wrongel geperst om het overtollige vocht te verwijderen. Afhankelijk van het beoogde vochtgehalte van de kaas, zal het persen al dan niet langer duren. Eventueel kan de kaas nadien gepekeld, gerijpt of gecoat worden, maar daar is in deze bundel geen verder onderzoek naar gedaan.



Realisatie

Benodigheden

materiaal	<ul style="list-style-type: none"> - 1 liter volle melk - ongeveer 100 ml azijn (of ander eetbaar zuur) - stremsel
middelen + bewerkingen	<p>afmeten</p> <p>kleine maatbeker </p> <p>pasteurpipet </p> <p>maatcilinder (100 ml) </p> <p>pH-meter </p> <p>tablet </p> <p>voedingsthermometer </p>

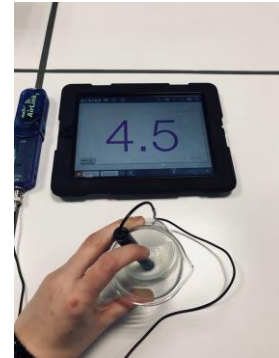
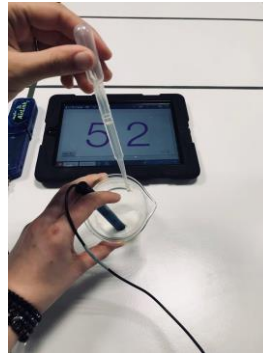
		<p>klein bekglas (100 ml)</p> 
	verwarmen	<p>warmwaterbad</p>  <p>hoge kookpot met deksel</p> 
	afgieten	<p>fijne zeef</p>  <p>neteldoek/kaasdoek</p> 
	persen	<p>perspotje</p>  <p>kaaspers</p> 

Werkwijze

Vorbereidingen

Voor we aan de bereiding van de kaas kunnen beginnen, gaan we eerst berekenen hoeveel zuursel wel per liter melk nodig hebben om de ideale pH te verkrijgen (4,5). We komen aan dat getal door middel van een onderzoek dat verder in de bundel worden uitgelegd.

1. Ijk de pH-meter zoals uitgelegd in het stappenplan (zie werkwijze pH-meter ijken).
2. Doe 10 ml melk in een klein bekeerglas en doe een geutje azijn in een ander bekeerglas.
3. Zet de pH-meter in het bekeerglas met de melk en meet de pH.
4. Doe druppel per druppel wat azijn bij de melk en kijk hoe de pH omlaag gaat. Je moet zakken tot 4,5.
5. Tel ondertussen hoeveel druppels je er bij doet.



6. Als je weet hoeveel druppels azijn je bij de melk moet doen om de ideale pH te bereiken, doe je dezelfde hoeveelheid druppels in een kleine maatcilinder.
7. Lees af hoeveel ml overeenkomt met het aantal druppels.



8. Reken nu om hoeveel ml azijn (of zuur) je nodig hebt voor 1 liter melk (of voor de hoeveelheid waarmee je wil werken).

Onze berekening:

17 druppels (0,8 ml) op 10 ml melk

$$\cdot 100 \quad \begin{array}{c} \text{0,8 ml azijn} \rightarrow \text{10 ml melk} \\ \text{80 ml azijn} \rightarrow \text{1000 ml melk} \end{array} \quad \cdot 100$$

Bovenstaande berekeningen kunnen verschillen afhankelijk van de soort azijn die gebruikt wordt!

Uitvoering

1. Zet het warmwaterbad aan op 34 °C.
2. Zet de kookpot al in het warmwaterbad.
3. Doe de melk in de kookpot zodat die al kan opwarmen. Zet de deksel op de kookpot zodat er geen condens van het warmwaterbad in de melk kan vallen.



4. Meet de juiste hoeveelheid azijn (of zuur) af.
5. Giet de azijn in de melk en roer er even door zodat het zuur zich verdeelt onder de melk.



6. Meet de temperatuur van de melk met een voedingsthermometer.
7. Als de temperatuur van de melk niet hoog genoeg gaat, zet je het warmwaterbad best een graad (of 2°C) hoger.

8. Als de temperatuur ongeveer 34 °C is, voeg je drie druppels stremsel per liter melk toe.
9. Zet de timer op 1,5 uur.



10. Zet in de gootsteen een fijne zeef klaar met daarin een neteldoek.
11. Giet de geklonterde melk af in de zeef.
12. Laat even uitlekken.



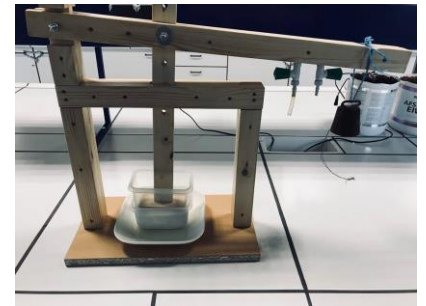
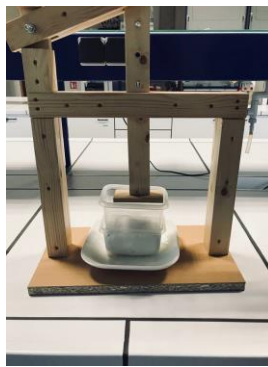
Waarneming: de wrongel vormt al snel een redelijk vaste massa aan de zijkant. De wei vloeit uit de wrongel en is helder (lichtgeel) van kleur. De klonters op de rechtse foto zijn achterblijfsels van de wrongel in de ketel na het afgieten.



13. Druk het overtollige vocht even met de kaasdoek uit de wrongel.
14. Leg de wrongel met de kaasdoek in de kaaspotjes.



15. Zet de kaaspotjes onder de kaaspers. Plaats best ook nog een bordje of schoteltje onder de perspotjes om het overtollige vocht op te vangen.
16. Oefen druk uit op de kaaspers zodat het vocht uit de kaas geperst kan worden.



17. Giet het vocht regelmatig weg zodat het niet terug in de kaas kan dringen via de gaatjes.
18. Oefen een bepaalde tijd de druk uit op de kaas. Hoe langer je druk uitoefent, hoe meer vocht je eruit kan drukken en hoe droger de kaas. Reken toch zeker op een half uur.

Resultaat

Het resultaat is een witte, vaste kaas. De kaas is nog relatief smaakloos.



Evaluatie

In onderstaande evaluatie zal zowel het product als het proces en de attitudes beoordeeld worden. We hebben een grote tabel uitgezet met allemaal zaken die beoordeeld kunnen worden. Het hele project rond kaas maken neemt toch wat uren in beslag, we vinden dat het grote aantal uren ook vertaald mag worden naar veel punten die verdiend kunnen worden.

Er kan gekozen worden om het product 'blind' te beoordelen. Elke groep krijgt een bepaalde nummer. De leerlingen plaatsen hun kazen op een rijtje met telkens de nummer bij. Dan mag er een jury binnenkomen. De jury kan bestaan uit leerkrachten van andere klassen of een directeur. De jury geeft dan telkens punten, zo kan er een winnaar verkozen worden. De punten van de jury kunnen omgerekend worden naar een algemeen punt op twaalf door het gemiddelde te nemen.

Evaluatie door de leerkracht

Attitudes	0	1	2	3	Lkr
Houding en inzet	De leerling is totaal niet geïnteresseerd in het maken van kaas. De leerling houdt zich afzijdig en is niet gemotiveerd.	De leerling toont weinig interesse en beperkt zijn/haar aandeel binnen het project tot het minimum.	De leerling werkt actief mee en toont inzet, maar volgt de groep.	De leerling werkt actief mee en toont inzet. De leerling neemt een leergierige houding aan t.o.v. het maken van kaas.	
Zin voor samenwerken	De leerling houdt geen rekening met de mening van andere groepsleden. Hij/zij sluit zich af van de groep en werkt liever individueel.	De leerling durft zijn/haar eigen mening niet te delen. Hij/zij werkt slechts in kleine mate samen met de andere groepsleden.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, maar volgt vaak de mening van anderen. De leerling doet moeite om actief samen te werken in groep.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, rekening houdend met de mening van de groep. De leerling werkt actief samen in de groep.	
Orde en netheid	De leerling heeft zijn/haar materiaal niet klaarliggen alvorens te beginnen met het maken van kaas. Hij/zij ruimt niet op na gebruik, zelfs niet na aanmaning van de leerkracht. De leerling heeft geen respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal pas klaarliggen wanneer de leerkracht hierop wijst. Hij/zij ruimt niet direct op na gebruik, maar pas na aanmaning van de leerkracht.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met het maken van kaas. Hij/zij ruimt op uit eigen initiatief, maar niet direct na het gebruik. De leerling toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met het maken van kaas. Hij/zij toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal. De leerling let er op dat zowel hij/zij als de andere leerlingen opruimen en respect tonen voor het materiaal.	

Attitudes	0	1	2	3	Lkr
Persoonlijke hygiëne	De leerling is met niets in orde van de persoonlijke hygiëne.	De leerling is met 3 of 4 punten niet in orde van de persoonlijke hygiëne.	De leerling is met 1 of 2 punten niet in orde van de persoonlijke hygiëne.	De leerling is volledig in orde met de persoonlijke hygiëne: <ul style="list-style-type: none"> - haren in een staart; - handen wassen; - geen nagellak of nepnagels; - geen juwelen aan handen en onderarmen; - propere schort. 	
Zelfstandigheid	De leerling werkt niet zelfstandig. Hij/zij vraagt bij iedere nieuwe handeling onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal niet zelfstandig en vraagt onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal zelfstandig en vraagt af en toe uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt heel zelfstandig en vraagt geen uitleg aan de leerkracht of andere groepen wanneer dit niet nodig is.	
Ecologisch werken	De leerling verbruikt te veel onnodig materiaal. Er moet veel worden weggegooid.	De leerling wil te veel materiaal verbruiken, maar doet dat na tussenkomst van de leerkracht toch niet.	De leerling denkt kritisch na over de hoeveelheid materialen die hij/zij wil gebruiken.	/	

Proces	0	1	2	3	Lkr
Onderzoek	De leerling doet geen moeite om een recept te zoeken.	De leerling neemt het recept dat hij/zij eerst gevonden heeft zomaar over.	De leerling zoekt in groep of individueel naar een recept. Hij/zij kijkt niet altijd kritisch naar de gevonden informatie.	De leerling zoekt in groep of individueel naar een ideaal recept en durft kritisch kijken naar de gevonden informatie.	
Planning	De leerling maakt geen planning en houdt de tijd absoluut niet in de gaten.	De leerling stelt een planning op, maar het lukt hem/haar niet om ze op te volgen.	De leerling stelt een planning op, soms wijkt hij/zij er van af, maar hij/zij geraakt wel op hun eindpunt.	De leerling stelt een duidelijke planning op en volgt die nauwlettend.	
Formuleren van besluiten	De leerling heeft onduidelijke besluiten geformuleerd.	De leerling heeft duidelijke besluiten geformuleerd, maar ze zijn te beknopt.	De leerling heeft duidelijke besluiten geformuleerd. Hij/zij geeft genoeg uitleg bij zijn/haar besluit(en).	/	
Werkpost inrichten	De werkplaats is rommelig tijdens het werken en wordt niet opgeruimd na aanmaning van de leerkracht.	De werkplaats is rommelig tijdens het werken, maar wordt opgeruimd na aanmaning van de leerkracht.	De leerling houdt de werkplaats netjes.	/	
Hygiënisch werken	De middelen zijn niet afgewassen en ontsmet alvorens te beginnen met koken.	Alle middelen zijn proper afgewassen, maar niet ontsmet alvorens te beginnen met koken.	Alle middelen zijn proper afgewassen en ontsmet alvorens te beginnen met koken.	/	
Kritisch handelen	De leerling kijkt absoluut niet kritisch naar het proces. Hij/zij stuurt niet bij indien nodig.	De leerling durft niet kritisch naar het recept te kijken.	De leerling kijkt wel kritisch naar het proces, maar durft het recept niet aanpassen.	De leerling durft het recept bij te sturen als hij/zij merkt dat er iets misloopt (bv. smaak).	

Product	<i>Naam jurylid:</i>			
Smaak	0	1	2	3
Vorm	0	1	2	3
Kleur	0	1	2	3
Geur	0	1	2	3

Product	<i>Naam jurylid:</i>			
Smaak	0	1	2	3
Vorm	0	1	2	3
Kleur	0	1	2	3
Geur	0	1	2	3

Product	<i>Naam jurylid:</i>			
Smaak	0	1	2	3
Vorm	0	1	2	3
Kleur	0	1	2	3
Geur	0	1	2	3

Product	<i>Naam jurylid:</i>			
Smaak	0	1	2	3
Vorm	0	1	2	3
Kleur	0	1	2	3
Geur	0	1	2	3

Product	<i>Naam jurylid:</i>			
Smaak	0	1	2	3
Vorm	0	1	2	3
Kleur	0	1	2	3
Geur	0	1	2	3

<u>Totaal attitude:</u>	/ 17	Opmerkingen:
<u>Totaal proces:</u>	/15	
<u>Totaal product:</u>	/12	
<u>Peerevaluatie:</u>	/2	
<u>Totaal:</u>	/46	

Zelfevaluatie door de leerling

	0	1	2
Jezelf:	Ik heb niet meegewerkt, mijn mening niet gedeeld, niet geholpen...	Ik heb niet altijd meegewerkt, mijn mening niet altijd gedeeld, soms niet geholpen....	Ik heb goed meegewerkt in de groep.
Naam groepslid:	Mijn groepslid heeft niet meegewerkt, zijn/haar mening niet gedeeld, niet geholpen...	Mijn groepslid heeft niet altijd goed meegewerkt, soms zijn/haar mening niet gedeeld, soms niet geholpen...	Mijn groepslid heeft altijd meegewerkt, zijn/haar mening gedeeld, geholpen...
Naam groepslid:	Mijn groepslid heeft niet meegewerkt, zijn/haar mening niet gedeeld, niet geholpen...	Mijn groepslid heeft niet altijd goed meegewerkt, soms zijn/haar mening niet gedeeld, soms niet geholpen...	Mijn groepslid heeft altijd meegewerkt, zijn/haar mening gedeeld, geholpen...
Naam groepslid:	Mijn groepslid heeft niet meegewerkt, zijn/haar mening niet gedeeld, niet geholpen...	Mijn groepslid heeft niet altijd goed meegewerkt, soms zijn mening niet gedeeld, soms niet geholpen...	Mijn groepslid heeft altijd meegewerkt, zijn/haar mening gedeeld, geholpen...

Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden

Omdat de kaas redelijk smaakloos is, kan je kruiden toevoegen om het meer smaak te geven. Die voeg je best toe nadat je de kaas hebt afgegoten in de kaasdoek. Specifieke kaaskruiden zijn bijvoorbeeld verkrijgbaar op de website van brouwland⁴ of in hun winkel te Leopoldsburg.

Informatie over het gebruik van de kruiden is terug te vinden op de verpakking. Wij hebben de kruiden vermengd met de wrongel nadat die was uitgelekt, alvorens het persen.



Wij hebben enkel verse kaas gemaakt, maar er zijn nog veel meer verschillende soorten kazen die gemaakt kunnen worden. Zo kunnen de leerlingen proberen om bv. platte kaas of mozzarella te maken a.d.h.v. recepten die online terug te vinden zijn. Om de echte gerijpte kaas te maken zoals we die kennen van tussen onze boterham, zijn er veel meer stappen nodig. De kaas moet gepekeld worden, rijpen en gecoat worden. Het ontwikkelen van een rijpingskamer zou een interessant STEM-project zijn voor de leerlingen omdat ze ervoor moeten zorgen dat er in die kamer een constant vochtgehalte en temperatuur aanwezig moeten zijn.

Een andere piste die wij nog niet grondig hebben kunnen onderzoeken, is het maken van kaas met andere melksoorten. Eventueel kunnen de leerlingen proberen om kaas te maken met lactosevrije melk (of sojamelk, geitenmelk...). Er zou ook een theoretische studie aan gekoppeld kunnen worden. De leerlingen moeten dan onderzoeken welke stoffen er aanwezig moeten zijn in de melk om te kunnen stremmen.

Bij het maken van kaas wordt er vaak gewerkt met een kaasdoek, die zijn echter duur in aankoop. Als alternatief kan er een hydrofiele doek gebruikt worden. De doeken zijn te groot om zo te gebruiken, maar ze kunnen geknipt en omgestikt worden.

⁴ <https://www.brouwland.com/nl/onze-producten/kruiden/zuivelkruiden>

De perspotjes die online te koop zijn, zijn relatief duur of gemaakt uit keramiek (wat breekt als het valt). Wij hebben gewerkt met goedkope plastic potjes die in elkaar passen. In het onderste plastic potje hebben we gaatjes geboord, onderaan en aan de zijkant. Het bovenste potje blijft intact. Het vocht loopt uit het onderste potje als de kaas geperst wordt. Er kan best een soepbord onder geplaatst worden, anders wordt de MDF-plaat nat.

Als extra project zouden de leerlingen zelf een perspotje kunnen 3D-printen. Met het programma SketchUp kunnen de leerlingen een model maken. Nadien moet dat model omgezet worden met een ander programma (afhankelijk van de printer is het een ander programma). Het is dan wel noodzakelijk dat er een 3D-printer op school aanwezig is.

Een volgende mogelijkheid zou het onderzoek naar de correcte, biologisch verpakking van de kaas zijn. Dat zou bijvoorbeeld gedaan kunnen worden aan de hand van een bioplastic. Echter is er wel het probleem dat de bioplastic vaak nog waterdoorlaatbaar is, waardoor de kaas niet voor de volle 100% hermetisch afgesloten kan worden. Er zou nog gesleuteld kunnen worden aan de samenstelling van de bioplastic om ervoor te zorgen dat die waterondoorlaatbaar wordt, maar toch geschikt om de kaas gedurende langere tijd in te bewaren.

Onderzoek parameters

*Hoe kunnen de ideale parameters bij het coaguleren van de melk onderzocht worden?
Van welke factoren zijn enzymen afhankelijk om te werken?
Hoe kunnen de factoren die de werking van enzymen beïnvloeden onderzocht worden?
Hoe kunnen de temperatuur en de zuurtegraad geoptimaliseerd worden?
Hoe kunnen we zelf een correcte troebelheidsmeting uitvoeren?
Hoe kunnen we zelf een centrifuge maken?*



Organisatie

Om het onderzoek naar de ideale parameters het meest vlot te laten verlopen, raden we aan om de leerlingen in groepjes van drie of vier te laten werken. Zo blijven de groepjes klein genoeg zodat iedereen kans heeft op inspraak, maar toch groot genoeg om het vlot vooruit te laten gaan. De leerlingen kunnen best onderling taken verdelen i.p.v. dat één persoon het werk doet en de rest gewoon toekijkt. Zo kan een leerling bv. de proefbuisjes vullen met melk, een andere leerling kan de pH aanpassen en de andere leerling kan eventueel verslaggever zijn en foto's nemen.

De doelgroep voor dit onderdeel zal relatief sterk moeten zijn in wetenschappen, ze moeten vlot kunnen werken in het labo. De theorie i.v.m. pH moeten ze al gezien hebben, of kan eventueel uitgelegd worden door de leerkracht (maar daar is dan wel wat extra tijd voor nodig). Afhankelijk van de doelgroep, kan er meer of minder informatie aan de leerlingen gegeven worden. De oudere leerlingen zullen meer zelf moeten opzoeken, terwijl de jongere leerlingen meer informatie aangereikt zullen krijgen.

Om de proeven uit te voeren, hebben de leerlingen best wat plaats nodig. Afhankelijk van de grootte van de lokalen (en de voorzieningen in de labo's) is het aangeraden om in twee aangrenzende labo's te werken. Zo hebben de leerlingen meer ruimte en is er ook meer plaats om de nodige toestellen te plaatsen (autoclaven, warmwaterbaden, centrifuges...).

In de ideale situatie heeft elk groepje een eigen warmtebron. Dat kan zowel een warmwaterbad zijn als een autoclaaf. De leerlingen hebben die toestellen relatief lang nodig omdat ze eerst de melk op temperatuur moeten laten komen. Na het toevoegen van het stremsel moeten de proefbuisjes ook nog even staan. De centrifuge kan wel gemeenschappelijk gebruikt worden. Wij hadden er twee voorzien voor zes groepjes. De groepjes hebben de centrifuge niet zo heel lang nodig, ongeveer vijf minuten. Ondertussen kunnen de andere groepjes werken aan de troebelheidsmeter of al opruimen en afwassen.

Afhankelijk van hoeveel tijd er voorzien wordt, kunnen de pH-meters op voorhand geijkt worden door de leerkracht. Een klas van het vierde jaar techniek-wetenschappen, een klas die dus al gewoon is om veel labo te doen, slaagde er in om de praktische kant van het onderzoek op vier lessen af te ronden. Afhankelijk van hoe vlot de leerlingen al zijn met het labomateriaal kan die tijd korter worden of juist langer. Om tijd te besparen in het labo, kan de troebelheidsmeter eventueel al op voorhand gemaakt worden door de leerlingen. Er kan gekozen worden om de leerlingen het bouwplan te geven zodat ze de onderdelen enkel in elkaar moeten zetten. Er kan ook gekozen worden om de leerlingen meer theoretische

achtergrond te laten opzoeken over de werking van een breadboard en elektrische stroom. Dan kunnen de leerlingen eventueel zelf een schakeling bedenken om de troebelheid te testen. Voor het voorbereidend werk zouden er best twee lessen tijd voorzien worden, afhankelijk van hoeveel informatie de leerlingen krijgen van de leerkracht en hoeveel ze zelf moeten opzoeken. We raden aan om als begeleider ook even samen te zitten met elk groepje om hun plan te overlopen.

In onderstaande werkwijze zijn de aangegeven hoeveelheden voldoende voor het onderzoek van één groepje. Als elk groepje zowel de pH moet laten variëren als de temperatuur (en eventueel ook de tijd), dan is er te veel materiaal nodig. Om het onderzoek wat vlotter te laten verlopen, kan elk groepje een bepaalde temperatuur toegewezen krijgen (na klassikaal overleg). Als de leerlingen hun plan voorstellen, kan er klassikaal worden overlopen wat de leerlingen gevonden hebben over wat de ideale temperatuur zou zijn. De klasgroep kan dan afspreken welke temperaturen ze willen onderzoeken, elk groepje kiest er dan één uit.



Theoretische achtergrond

Wat is een enzym?

Een enzym is een stof die is opgebouwd uit eiwitten, het heeft een katalyserende werking. Zo is een enzym in staat om een reactie te doen versnellen. De enzymen die gebruikt worden bij de kaasbereiding zijn chymosine en pepsine. Daarnaast wordt ook nog het proteolytisch (eiwitsplitsend) enzym protease gebruikt. De werking van een enzym is zeer afhankelijk van de temperatuur en de zuurgraad. Wij zijn gaan onderzoeken wat de ideale temperatuur en zuurtegraad zijn voor de enzymen bij de kaasbereiding. De opbouw van een enzym bepaalt de werking van het enzym. Een enzym is zodanig opgebouwd dat er maar één bepaald type substraat in past.

Waarom moet de wei zo helder mogelijk zijn?

Bij het meten van de helderheid met de troebelheidsmeter is het belangrijk dat de wei zo helder mogelijk is. Wanneer de lichtstraal van de LED doorheen de vloeistof gaat, is het belangrijk dat er zo weinig mogelijk weerstand gemeten wordt. Hoe minder weerstand, hoe minder eiwitten en vetten er in de wei achterblijven en hoe meer klontervorming er is.

De wei bevat naast lactose, vitaminen, mineralen en sporen van vet ook nog wei-eiwitten of albuminen. De wei-eiwitten blijven in opgeloste vorm in de wei aanwezig. Verhitting zou er wel voor kunnen zorgen dat ze kunnen neerslaan. Wei-eiwitten verschillen in samenstelling van andere eiwitten in melk, de caseïnen. Dat is van belang voor de mensen die een glutenvrij of caseïnevrij dieet moeten volgen. De wateroplosbare eiwitten zullen dus grotendeels in de wei achterblijven, terwijl de niet-wateroplosbare eiwitten neerslaan in de wrongel.

Zuurtegraad

Niet alle oplossingen zijn even basisch of zuur. De zuurtegraad van een oplossing wordt aangegeven met een getal: de pH-waarde. Om de gradatie tussen zure en basische oplossingen voor te stellen, gebruikt men de pH-schaal. De schaal bevat waarden tussen nul en veertien.

Een zure oplossing heeft een pH-waarde tussen nul en zeven. De concentratie waterstofionen gaat groter zijn dan de concentratie hydroxide-ionen. Een neutrale oplossing (zoals bv. gedemineraliseerd water) heeft een pH van zeven. De concentratie waterstofionen is gelijk aan de concentratie hydroxide-ionen. Een basische oplossing heeft een pH-waarde tussen zeven en veertien. De concentratie waterstofionen is lager dan de concentratie hydroxide-ionen.

oplossing		pH
zuur	$[H^+] > [OH^-]$	< 7
neutraal	$[H^+] = [OH^-]$	7
basisch	$[H^+] < [OH^-]$	> 7

Om de pH van een oplossing aan te passen, moeten er zuren of basen worden toegevoegd. Om een oplossing meer basisch te maken, moet de concentratie van de hydroxide-ionen verhoogd worden. Door een base bij de oplossing te druppelen, gaat die concentratie verhogen. Om een oplossing meer zuur te maken, moet de concentratie van waterstofionen verhoogd moeten worden. Door een zuur bij de oplossing te druppelen, gaat die concentratie verhogen.

De pH-waarde kan berekend worden m.b.v. volgende formule als de concentratie H^+ -ionen gekend is:

$$pH = -\log[H^+]$$

De concentratie H^+ -ionen kan berekend worden m.b.v. volgende formule als de pH-waarde gekend is:

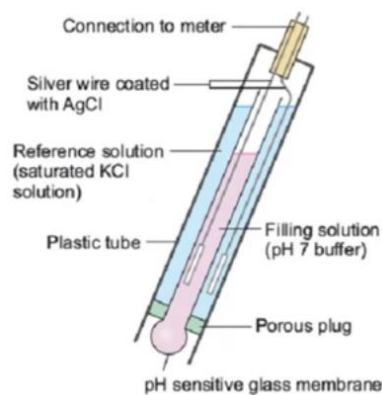
$$[H^+] = 10^{-pH}$$

Aangezien het onmogelijk is om bij de melk de pH-waarde te berekenen, gaan we met een indicator of een meettoestel moeten werken. Met een universeel indicatorstrookje kan de zuurtegraad van een oplossing bepaald worden door kleurvergelijking. Het strookje wordt in de oplossing gedompeld en verandert van kleur. Afhankelijk van de pH gaat de kleur tussen gradaties van rood, geel en groen variëren. Om de pH-waarde nauwkeuriger te bepalen, kan een elektronische pH-meter gebruikt worden.



Figuur 3: Chemie Xpert 4.2

Een pH-meter bestaat uit een referentie-elektrode (waarvan de potentiaal constant is, vaak een zilver/zilverchloride-elektrode) en een glaselektrode waarvan de potentiaal afhankelijk is van de concentratie waterstofionen. In eenzelfde oplossing ondergedompeld, vormen ze een galvanische cel waarvan de spanning afhankelijk is van de pH van de oplossing. Een galvanische cel is een elektrochemische stroombron, het levert stroom als resultaat van een redoxreactie.



Figuur 4: <https://www.pharmaguideline.com/2015/08/principle-and-working-of-pH-probes.html>

De pH-meter meet het verschil in spanning tussen de twee elektroden. Het verschil in pH tussen de bufferoplossing in de glaselektrode en de te testen oplossing zorgt voor een elektrochemisch potentiaal. Het potentiaalverschil tussen de twee elektroden is af te lezen op een voltmeter. De pH-meter zet de spanning ineens om naar de pH volgens de wet van Nernst.

Voordat een elektronische pH-meter gebruikt kan worden, moet de meter geijkt worden. De meter wordt in een bufferoplossing (oplossing met stabiele pH-waarde) van bv. pH 4 gedompeld. De meter neemt een bepaalde spanning waar. Die spanning wordt dan gekoppeld aan pH 4. Hetzelfde wordt gedaan met een bufferoplossing van bv. pH 7. Zo kan de meter een ijklijn opstellen. Bij een staal meet de meter dan een bepaalde spanning, m.b.v. de ijklijn kan dan de gevraagde zuurtegraad bepaald worden.

Centrifugeren

Eenparig cirkelvormige beweging

Als de centrifuge steeds even snel ronddraait, spreken we van een eenparig cirkelvormige beweging. De baansnelheid is de snelheid waarmee de proefbuisjes bewegen, dat wordt berekend met onderstaande formule:

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} = r \cdot \omega$$

v = baansnelheid

ω = hoeksnelheid

T = omwentelingstijd

$[v]$ = m/s

$[\omega]$ = 1/s

$[T]$ = s

De hoeksnelheid geeft aan hoeveel omwentelingen er per tijdseenheid gemaakt worden. De eenheid van hoeksnelheid is rad/s, maar de rad wordt vaak weggelaten.

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

ω = hoeksnelheid

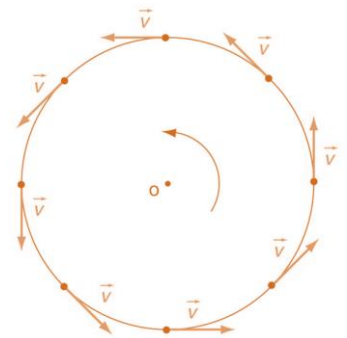
T = omwentelingstijd

f = frequentie (omwentelingen/seconde)

$[\omega]$ = 1/s

$[T]$ = s

$[f]$ = 1/s



Figuur 5:
http://www.mathima.be/ftp/2dbeweging/baansnelheid_en_hoeksnelheid.html

De grootte van de snelheid van de proefbuisjes blijft constant, maar de vector verplaatst zich wel steeds. Daarom is er ook sprake van versnelling. De versnelling is nodig om het voorwerp in een cirkelvormige baan te houden. De vector van de versnelling is steeds naar het middelpunt gericht en staat loodrecht op de werklijn van de snelheidsvector. De versnelling die de inhoud van de centrifuge ondervindt, is afhankelijk van het toerental en de afstand tot de as volgens de formule:

$$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

a = versnelling

ω = hoeksnelheid

r = afstand tot de as

$[a]$ = m/s²

$[\omega]$ = rad/s

$[r]$ = m

De versnelling is recht evenredig met de afstand tot de as. Dichtbij de as van een draaiende centrifuge is de versnelling kleiner dan verder ervandaan.

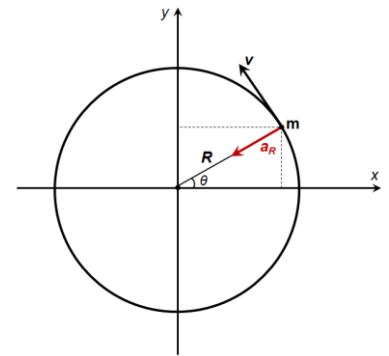
Middelpuntvliedend en middelpuntzoekende kracht

Een centrifuge onderwerpt zijn inhoud aan de middelpuntvliedende kracht, ook wel de centrifugale kracht genoemd. Die kracht is een schijnkracht die bij veel centrifuges sterker is dan de zwaartekracht. Voor het scheiden van suspensies (homogeen of heterogeen mengsel van een vaste en een vloeibare stof) wordt er gebruik gemaakt van een centrifuge.

De proefbuisjes blijven ongeacht de middelpuntvliedende kracht op hun plaats zitten omdat er ook een middelpuntzoekende kracht op inwerkt. Bij de centrifuge is dat de normaalkracht van de wand die tegen de proefbuisjes drukt. Normaalkrachten zijn, in vergelijking met de middelpuntvliedende krachten, wel reële krachten. In onderstaand voorbeeld wordt er gewerkt met een touw waar een voorwerp aan wordt rondgeslingerd.



Figuur 7: <https://www.ikhebeenvraag.be/vraag/9847/Wat-is-het-verband-verschil-tussen-de-centripetale-en-centrifugale-kracht>

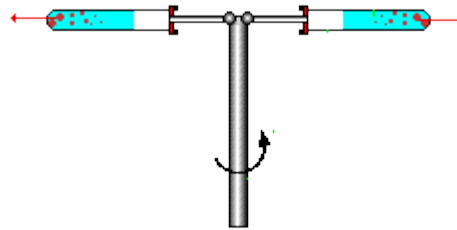


Figuur 6: http://www.wikiwand.com/nl/Eenparig_cirkelvormige_beweging

Scheidingstechniek

Centrifugeren is een scheidingstechniek die gebruikt wordt om emulsies of suspensies versneld te ontmengen. Een suspensie is een mengsel van kleine vaste, onoplosbare stofdeeltjes die door roeren of schudden tijdelijk rondzweven in een vloeistof. Een emulsie is een mengsel van onoplosbare vloeistofdeeltjes die door schudden of roeren zich tijdelijk verspreiden tussen andere vloeistofdeeltjes.

Deze scheidingstechniek steunt op het verschil in massadichtheid tussen de verschillende bestanddelen. De zwaarste deeltjes verwijderen zich van het middelpunt. Centrifugeren wordt vaak gevolgd door decanteren.

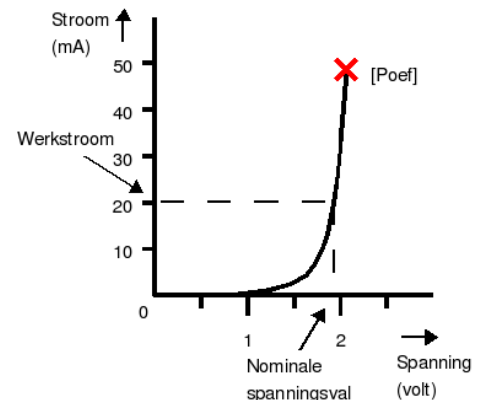


Figuur 8: <https://www.tes.com/lessons/VbziLrbluaaJ3A/scheidingsmethoden>

Breadboard troebelheidsmeting

Een lichtdiode heeft steeds een nominale spanning (U_n). Dat is de spanning die nodig is om het lampje ideaal te doen werken. Als de spanning die tot het lampje komt te groot is, dan kan het lampje springen. Als de spanning die tot het lampje komt te laag is, gaat het niet of niet fel branden.

Een batterij heeft steeds een vaste spanning die het levert. Wij gebruiken een batterij van 9 V, maar het lampje dat we gebruiken, heeft een nominale spanning van 3,6 V. Door een voorschakelweerstand te plaatsen tussen de batterij en het lampje kunnen we ervoor zorgen dat de juiste nominale spanning aankomt bij het lampje. Om de juiste weerstand te kiezen, zijn er enkele berekeningen nodig.



Figuur 9: http://www.linetec.nl/electronics/leds/led_1.html

$$R = \frac{U - U_n}{I}$$

R = weerstand

U = spanning (batterij)

U_n = nominale spanning

I = stroomsterkte (of werkstroom)

$[R]$ = Ω

$[U]$ = V

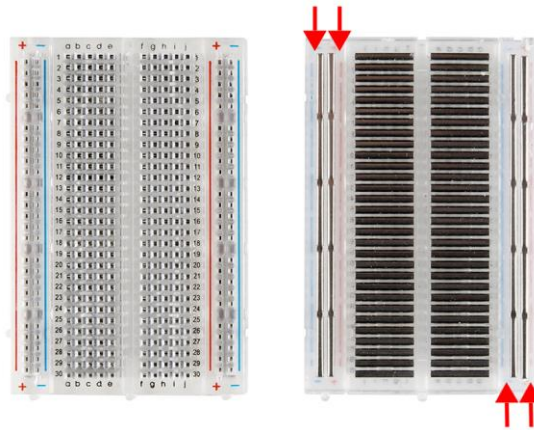
$[U_n]$ = V

$[I]$ = A

In ons geval heeft de lichtdiode een nominale spanning van 3,6 V en een werkstroom van 0,020 A. We gebruiken een batterij van 9 V. De berekeningen om de juiste weerstand te vinden:

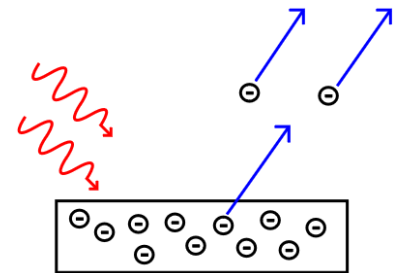
$$R = \frac{9\text{ V} - 3,6\text{ V}}{0,020\text{ A}} = 270\ \Omega$$

We hebben de opstelling gemaakt op een breadboard. Breadboards worden gebruikt om tijdelijk elektrische schakelingen op te bouwen. Een groot voordeel ervan is dat er zonder solderen schakelingen kunnen worden opgebouwd en vervangen. In het bordje zitten metalen stripjes die rijen gaatjes verbinden. Langs de zijkant zijn er lange, metalen strippen die de voeding voorzien. Haaks daarop staan korte rijen met vijf gaatjes die met elkaar in verbinding staan. Onderstaande afbeelding geeft een breadboard weer zonder de bovenkant.



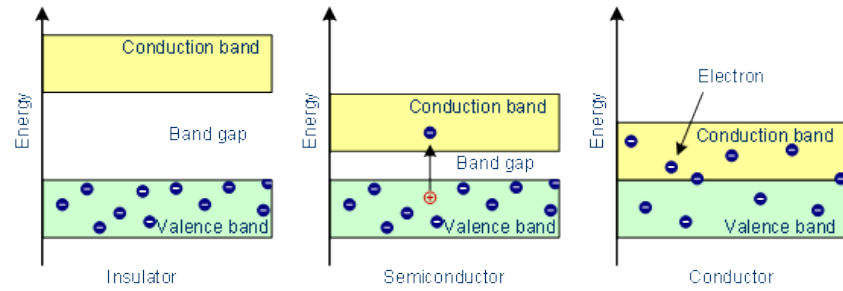
Figuur 10: <https://raspberrypi.stackexchange.com/questions/46296/how-to-connect-4-pir-sensors-to-a-raspberry-pi>

We gebruiken een lichtgevoelige weerstand of LDR (light-dependent resistor) om de troebelheid van de wei te meten. De werking van de weerstand is gebaseerd op het foto-elektrisch effect. Licht (fotonen) valt in op elektronen die zich in de valentieband bevinden. De fotonen geven al hun energie af aan de elektronen en verdwijnen zelf. Het elektron neemt die energie op en verkrijgt zo voldoende energie om naar de geleidingsband te verspringen. Het elektron is vrijgekomen uit het kristalrooster waardoor het de elektrische geleiding van de LDR verhoogt. Dat resulteert dan weer in de verlaging van de weerstand. Hoe helderder de wei, hoe meer licht er zal invallen op de LDR. Dat zorgt ervoor dat de geleiding daarvan hoger komt te liggen en dat de weerstand zal verlagen. Een troebele vloeistof zal er dan weer voor zorgen dat de weerstand verhoogd wordt.



Figuur 11: <https://www.quora.com/Why-did-his-work-on-the-photoelectric-effect-garner-a-Nobel-Prize-for-Einstein>

In een LDR is er de halfgeleider cadmiumsulfide aanwezig (de 'boogjes' die te zien zijn op de LDR). Als er fotonen op invallen, kunnen de elektronen van de valentieband naar de conductieband springen. De halfgeleider staat in contact met een geleider (metalen plaatjes) waardoor er betere geleiding zal zijn doorheen de LDR.









Figuur 12: <https://www.halbleiter.org/en/fundamentals/conductors-insulators-semiconductors/>



Onderzoek

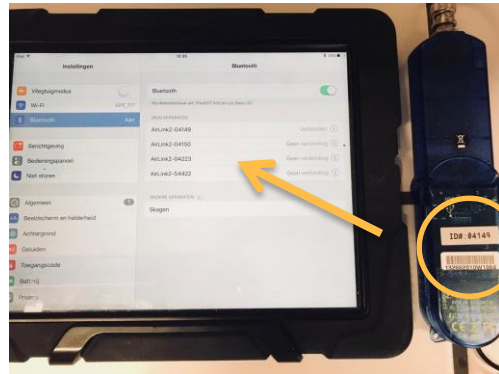
pH-meter ijken

Benodigdheden

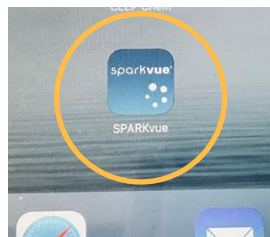
materialen	<ul style="list-style-type: none"> - buffermengsel pH 4 - buffermengsel pH 7 - gedemineraliseerd water 	
middelen + bewerkingen	pH meten	tablet  pH-meter 
	vloeistof vasthouden	2 kleine bekers (100 ml)  groot bekersglas (600 ml) 
	spoelen	spuitfles  cilindervormige schaal 

Werkwijze

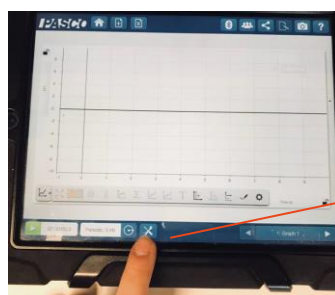
1. Zet alle middelen en materialen klaar.
2. Ontgrendel de tablet⁵ en ga naar → 'instellingen' → 'bluetooth'. Op de achterkant van de pH-meter vind je het nummer van het toestel waarmee je de tablet moet verbinden.



3. Druk op het nummer van het toestel waarmee je wil verbinden en de verbinding gebeurt automatisch.
4. Sluit de instellingen en ga naar de app 'SPARKvue' op het bureaublad. Open de app.



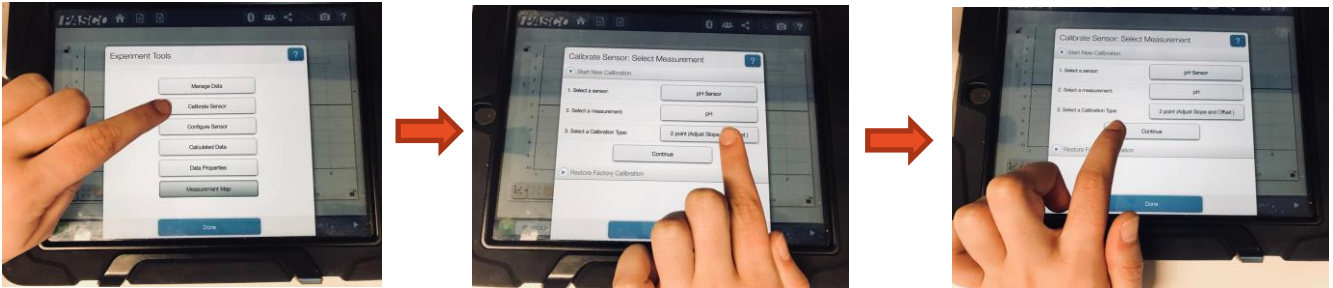
5. Ga in de app op zoek naar 'instellingen', die vind je bij het symbool van een gekruiste hamer en een Engelse sleutel.



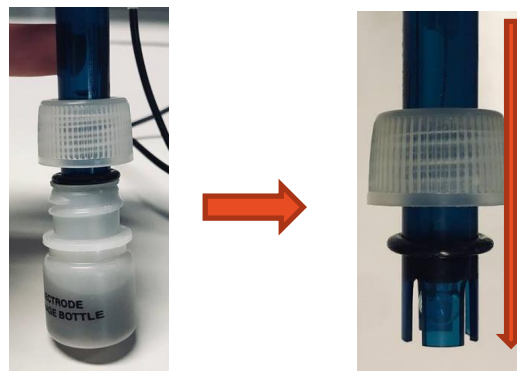
6. Selecteer bij de instellingen 'calibrate sensor'.
7. Selecteer daarna '2 point' omdat je op twee punten gaatijken.

⁵ We gebruikten een pH-meter van Pasco en de bijhorende app 'SPARKvue' op de iPad.

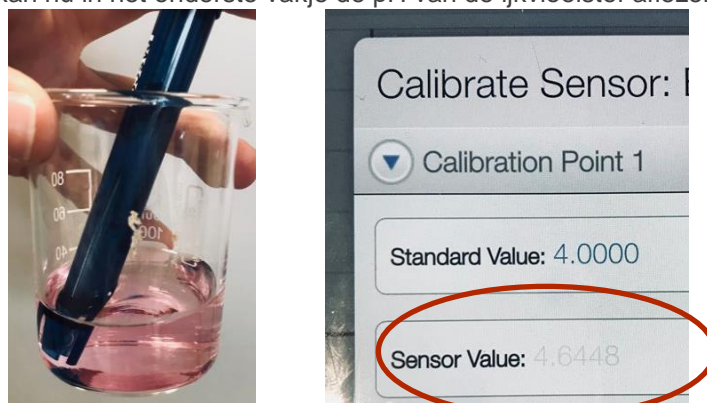
8. Druk vervolgens op 'continue'. Nu kan je beginnen met iJken.



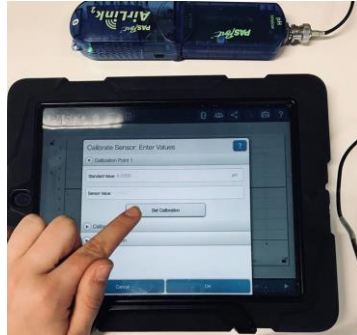
9. Vul de bodem van een klein bekglas voor ongeveer 1 cm met het buffermengsel met pH 4.
10. Draai het flesje met de bewaarloestof onder de pH-meter los. Houd het flesje goed recht zodat er geen vloeistof kan lekken.
11. Zet het flesje weg op een veilige plaats.
12. Schuif de dop, samen met de rubberen ring die daar onder zit, van de pH-meter af.



13. Spoel de pH-meter af met gedemineraliseerd water en vang de spoelvoestof op in de cilindervormige schaal.
14. Houd de pH-meter in het buffermengsel met pH 4. Zorg dat het onderste gedeelte van de meter voldoende in de vloeistof zit. Houd eventueel het bekglas een beetje schuin.
15. Je kan nu in het onderste vakje de pH van de ijkvloeistof aflezen.



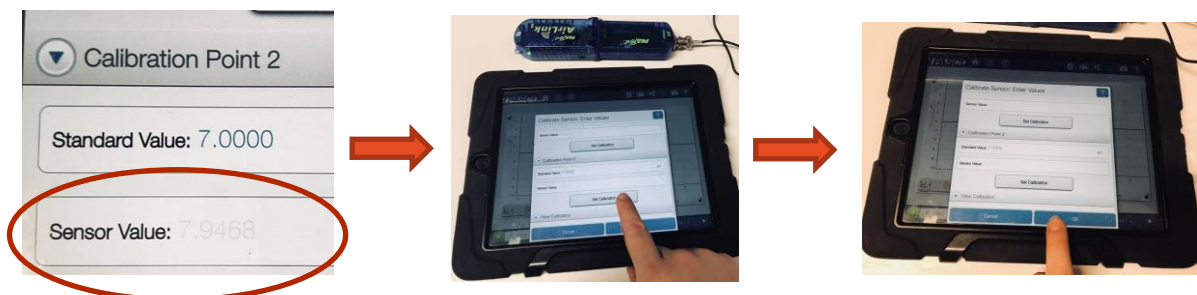
16. Als de pH van de ijkvloeistof stabiel blijft, druk je op 'set calibration'.



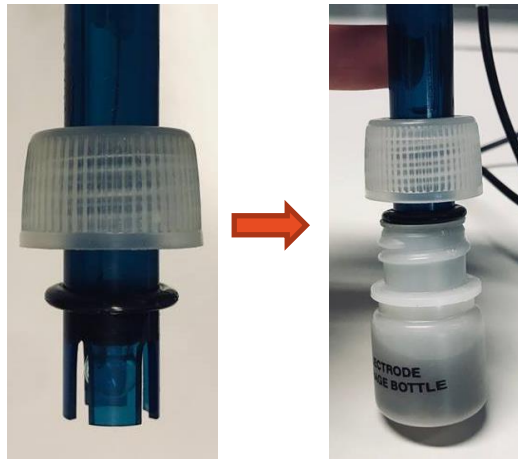
17. Spoel de sensor af met gedemineraliseerd water, vang het spoelwater op in de cilindervormige schaal.
18. Zet de pH meter in een bekglas gevuld met gedemineraliseerd water in afwachting van de volgende meting (laat de pH-meter nooit droog op de labotafel liggen).



19. Vul de bodem van het andere kleine bekglas met ongeveer 1 cm van het buffermengsel met pH 7.
20. Zet de pH-meter in het buffermengsel. Zorg dat het onderste gedeelte van de meter voldoende onder staat in de vloeistof.
21. Laat de pH-meter in de vloeistof zitten tot de pH niet meer varieert op de teller.
22. Druk op 'set calibration' als de teller niet meer varieert.
23. Druk op 'ok' om de ijking te bevestigen.



24. Spoel de meter nog eens met gedemineraliseerd water.
25. Zet de meter in een bekersglas met gedemineraliseerd water in afwachting van de volgende meting.
26. Als alle metingen van de volgende proef gedaan zijn en de meter nog eens gespoeld is, zet dan de dop en de rubberen ring terug op de meter.
27. Vervolgens draai je het potje met de bewaarvloeistof terug op de pH-meter.









28. Sluit de app af.



Onderzoek

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none"> - 10 ml volle melk per proefbuisje - zure oplossing (vb: azijn, zoutzuuroplossing, zwavelzuuroplossing...) - basische oplossing (vb: ammoniakoplossing) - gedemineraliseerd water 	
middelen + bewerkingen	volume bepalen	<p>volpipet (10 ml)</p>  <p>pipetteerballon</p>  <p>pasteurpipetten</p> 
	vloeistof vasthouden	<p>proefbuisjes</p>  <p>proefbuisrekje</p>  <p>kleine bekerglazen (100 ml)</p> 

	pH bepalen	pH-meter  tablet 
	spoelen	spuitfles  cilindervormige schaal 
	verwarmen	warmwaterbad 
	schrijven	alcoholstift 

Veiligheid

Natriumhydroxide 0,1 M

- WGK: 1
- COS: D+ L1 LT1

Zwavelzuur 1 M

- H315-319
Veroorzaakt huidirritatie. Veroorzaakt ernstige oogirritatie.
- P280.1+3-305+351+338
Beschermdende handschoenen en oogbescherming dragen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 1
- COS: D+ L2 LT2



Werkwijze

1. Zet alle middelen en materialen klaar.
2. Ijk de pH-meter (zie stappenplan).
3. Zet alle proefbuisje die je nodig hebt in het proefbuisrekje.
4. Schrijf er de pH en de tijd op die je wilt onderzoeken.
 - Bijvoorbeeld: eerste rij proefbuisjes vijftien minuten, tweede rij dertig minuten en derde rij vijfenveertig minuten.
 - In deze opstelling hebben de kolommen dezelfde pH en de horizontale rijen een verschillende tijd.
 - Om te variëren in temperatuur moet je verschillende van deze opstellingen maken.



5. Zet de pipetteerballon op de volpipet.
6. Spoel de pipet drie keer met gedemineraliseerd water. Zet daarvoor de pipet in een bekersglas met gedemineraliseerd water. Opmerking: je kan enkel vloeistof opzuigen

als de pipeteerballon ingedrukt is. Druk daarvoor op de 'A' en tegelijkertijd op de ballon.



7. Zuig de vloeistof op door op de 'S' van de ballon te drukken.



8. Druk op 'E' om de vloeistof weer uit de pipet te laten lopen.



9. Giet een bepaalde hoeveelheid melk in een bekeerglas.
10. Spoel de pipet drie keer met melk.
11. Zuig daarna 10 ml melk op met de volpipet (druk op 'S').

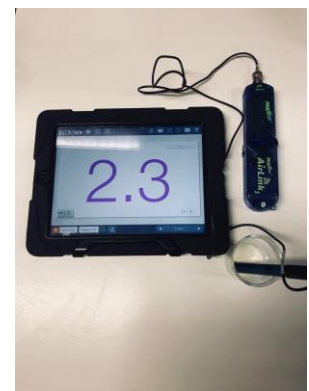
12. Druk op 'E' om de vloeistof weer uit de pipet te laten lopen.
- Je kan de melk ook meteen in kleine bekglaasjes doen zodat je daarin de pH kan aanpassen.
 - Om sneller en efficiënter te kunnen werken, vul je best alle proefbuisjes met melk, om die daarna over te gieten in kleine bekglaasjes als je de pH ervan wilt bepalen.



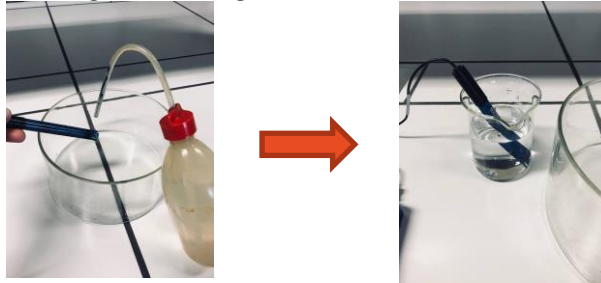
13. Neem 2 kleine bekglazen. Breng in het ene bekglas de basische oplossing (bv. natronloog 0,1 M) en in het andere bekglas de zure oplossing (bv. zwavelzuur 1 M). Noteer op de bekglaasjes wat er in zit. Plaats in elk bekglaasje een pasteurpipet.



14. Doe de melk in een klein bekglas.
15. Zet de pH-meter in het bekglas. Houd eventueel een beetje schuin zodat de meter zeker genoeg in de melk zit.
16. Druppel met behulp van een pasteurpipet de zure oplossing bij de melk als de je pH wilt verlagen.
17. Druppel met behulp van een pasteurpipet een basische oplossing bij de melk als je de pH wilt verhogen.
18. Lees op de tablet af op welke pH je zit na de toevoeging van de base of het zuur.



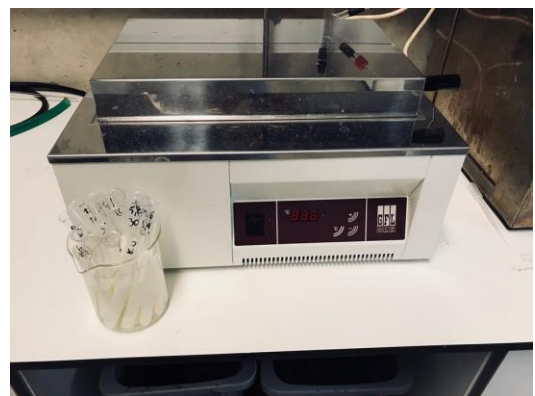
19. Spoel de pH-meter met gedemineraliseerd water als je de gewenste pH bereikt hebt.
20. Zet de pH-meter in een bekersglas met gedemineraliseerd water in afwachting van de volgende meting.



21. Giet de melk (10 ml) in het proefbuisje van de daarbij behorende pH. Opmerking: bij een lage pH gaat er al een beetje klontervorming plaatsvinden.



22. Herhaal stap 14 t.e.m. 21 tot je alle pH's die je wilt meten, bereikt hebt.
23. Zet het warmwaterbad op en stel de temperatuur in waarop je wilt meten. Tip: laat het warmwaterbad op voorhand al warm worden.
24. Zet de proefbuisjes met een proefbuisrekje in het warmwaterbad als de gewenste temperatuur is bereikt.
25. Laat de melk opwarmen tot de gewenste temperatuur en voeg nadien het stremsel toe.
26. Stel een timer in om de tijd bij te houden.
27. Haal de proefbuisjes uit het warmwaterbad als de tijd om is en zet de proefbuisjes in een groter bekersglas met koud water.







28. Laat de melk helemaal afkoelen.
29. Voer de metingen uit met de troebelheidsmeter (zie 'Troebelheid meten').



Centrifuge maken

Benodigheden

materialen	- slazwierder - karton - posterbuddy's	
middelen + bewerkingen	knippen	schaar 
	lengte bepalen	lat 
	staal vasthouden	4 centrifugeerbuisjes 
	cirkel tekenen	passer 

Werkwijze

1. Bepaal de diameter van de onderkant van het mandje met een lat.
2. Teken een cirkel met de gemeten diameter op het karton en knip uit.
3. Neem de posterbuddy's en maak van één blokje een bolletje. Duw het bolletje tegen het mandje, hou het geknipte karton eronder. De posterbuddy komt onder het mandje uit, tegen het karton.
4. Doe hetzelfde met drie andere posterbuddybolletjes. Zorg ervoor dat de posterbuddy's symmetrisch geplakt worden!



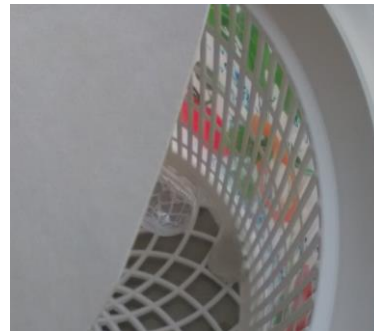
5. Meet met de lat ongeveer de diameter van het mandje op de helft van de hoogte.
6. Teken op karton een cirkel met de gemeten diameter en knip uit.



7. Knip naar het midden toe van de cirkel nog vier kleine gaatjes uit waar de proefbuisjes door kunnen, maar toch nog stevig vast zitten. Zorg ervoor dat de gaatjes ook mooi symmetrisch staan.



8. Breng een proefbuisje door één van de kleine gaatjes. Druk het proefbuisje nadien in een posterbuddybolletje.



9. Herhaal de vorige stap voor de andere drie proefbuisjes.



10. Plaats het deksel op de slazwieder en centrifugeer.



Troebelheidsmeter

Benodigheden

materialen

- fotoweerstand (LDR) \varnothing 5 mm



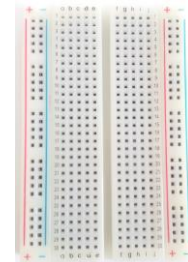
- voorschakelweerstand 270 Ω



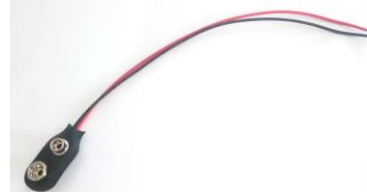
- draadbrug



- breadboard klein 55x83 mm



- batterijclip 9V



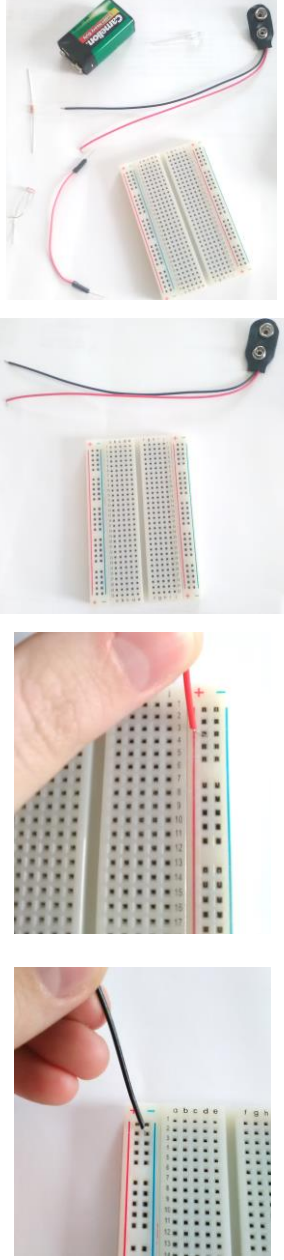
- lichtdiode superfel 5 mm

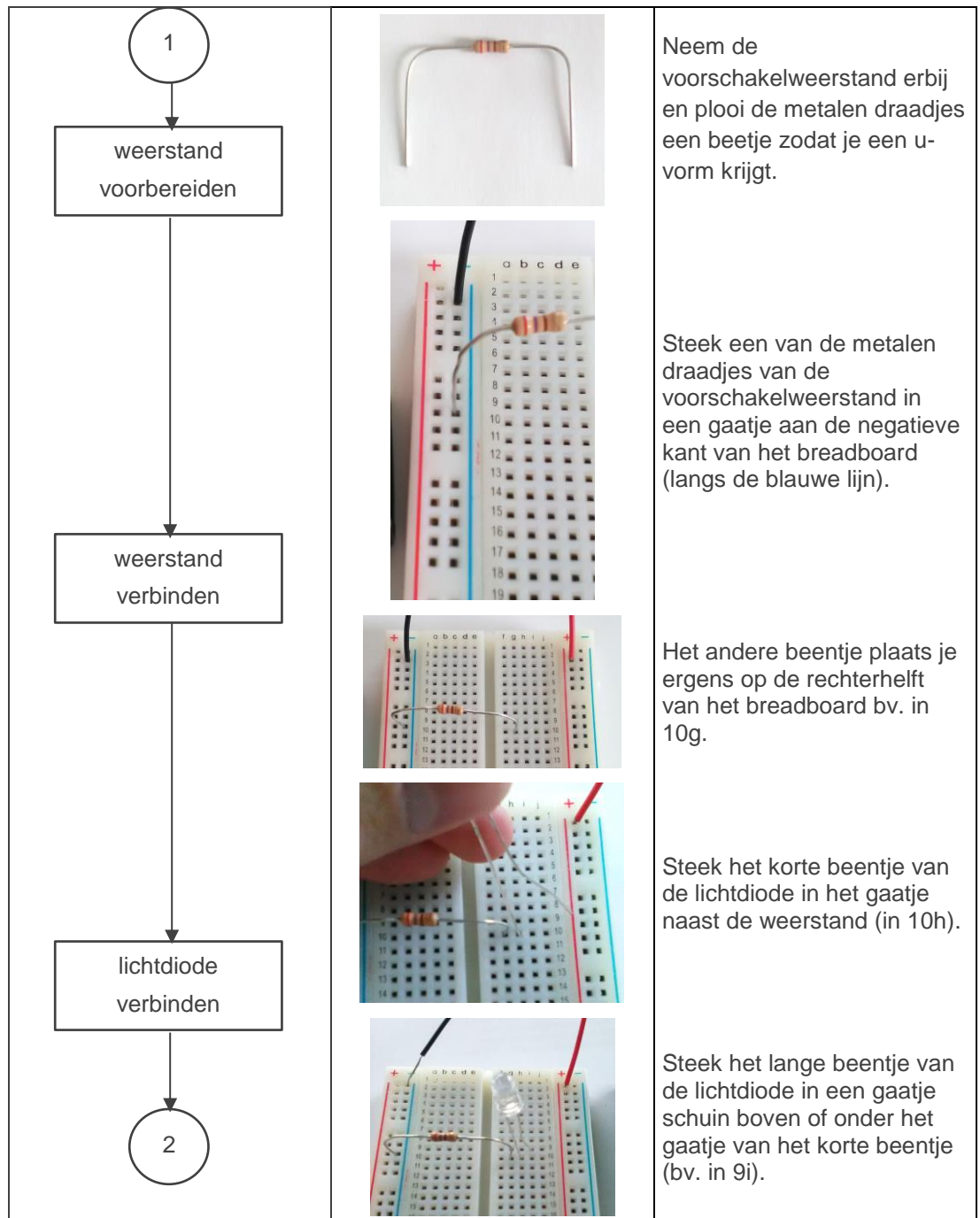


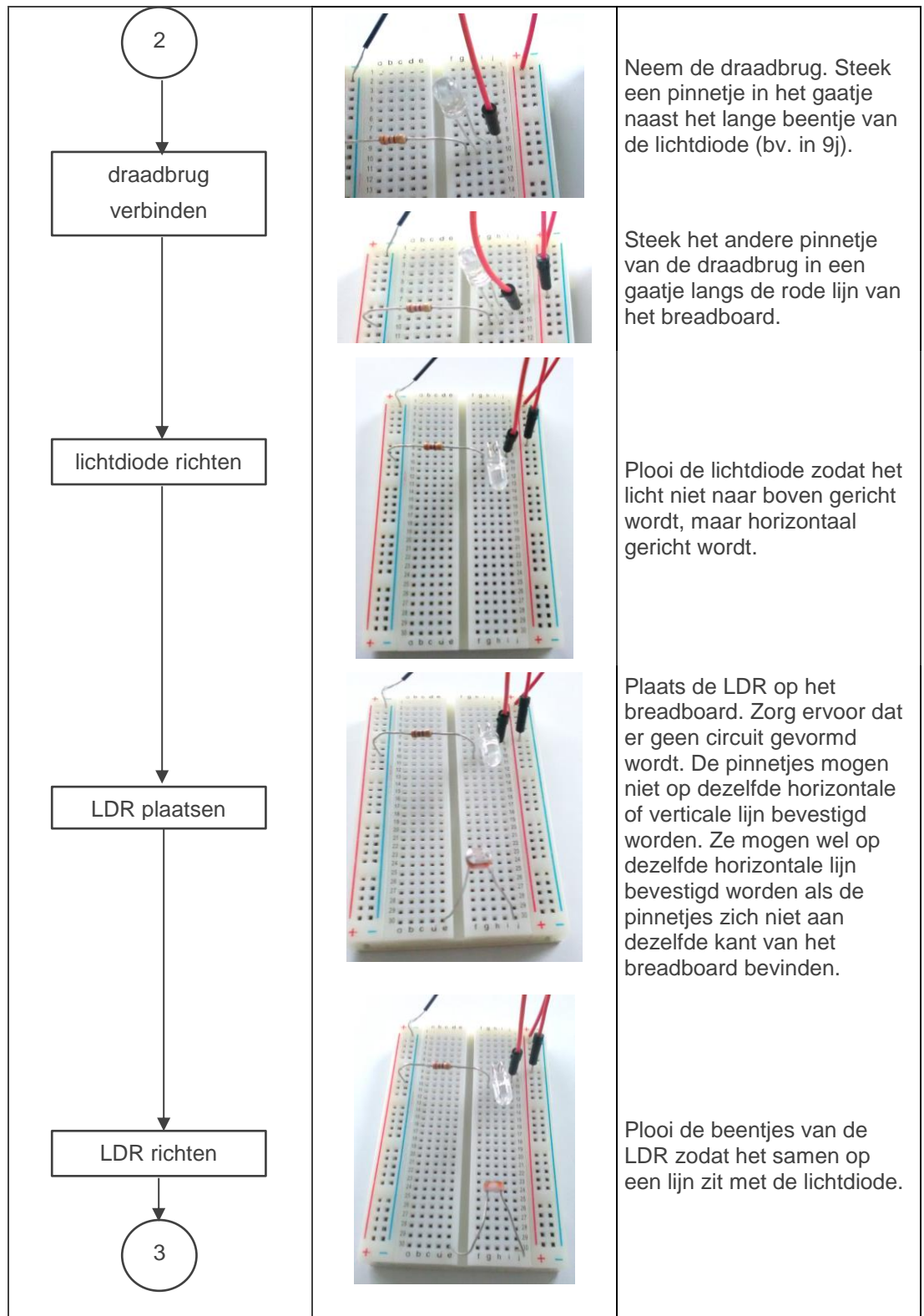
- blokbatterij 9 V

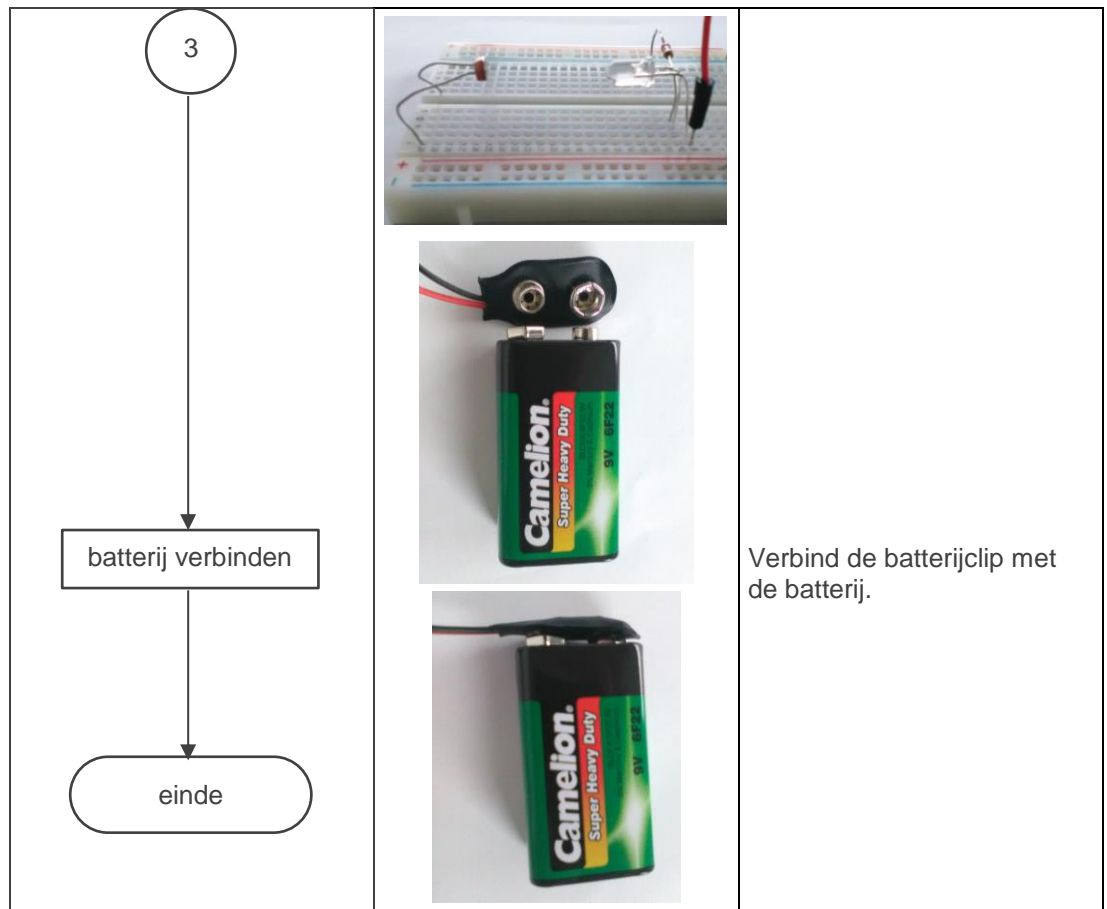


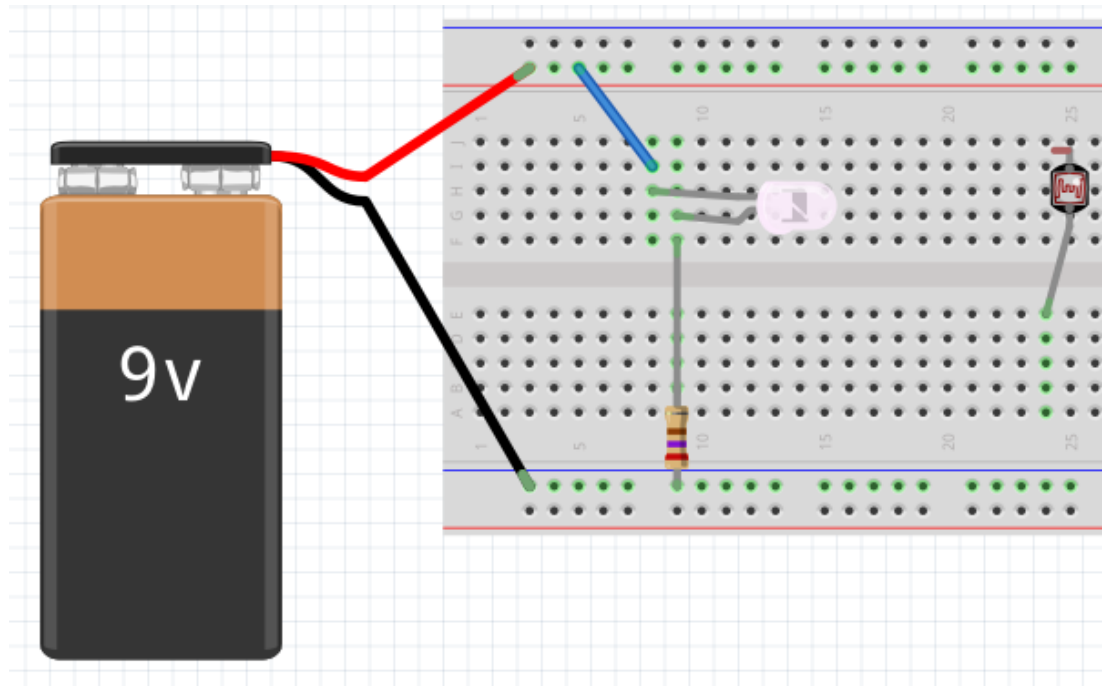
Werkwijze

Stappen	Foto	Uitleg
<pre> graph TD A([start]) --> B[controle materialen] B --> C[klaarleggen materialen] C --> D[batterijclip verbinden] D --> E((1)) </pre>		<p>Verzamel alle materialen en leg ze voor je uit.</p> <p>Neem de batterijclip en het breadboard apart en leg het voor je.</p> <p>Verbind de positieve kant van de batterijclip (de rode kant) met de positieve kant van het breadboard. Dat doe je door het metalen pinnetje van de positieve kant van de batterijclip in een gaatje langs de rode lijn met '+' erboven te steken.</p> <p>Verbind de negatieve kant van de batterijclip met de negatieve kant van het breadboard. Dat doe je door het metalen pinnetje van de zwarte draad in een gaatje langs de blauwe lijn met de '-' erboven te steken.</p>







Model⁶

⁶ Het model is gemaakt met het gratis programma 'Fritzing'. Het kan gedownload worden via volgende link: <http://fritzing.org/download/>



Troebelheid meten

Benodigheden

materialen	- stalen met gestremde melk	
middelen + bewerkingen	troebelheid meten	<p>zelfgemaakte troebelheidsmeter</p>  <p>cuvetten</p>  <p>Figuur 13: https://www.novolab.be/verbruiksmateriaal-instrumenten/algemeen-glas-plastic-metaal/cups-cuvetten/cuvetten.html multimeter</p> 
	centrifugeren	<p>centrifuge</p>  <p>kleine centrifugeerbuisjes</p> 

		proefbuisrekje 
	volume bepalen	pasteurpipet 
	noteren	afwasbare stift 

Werkwijze

1. Zet alle middelen en materialen klaar die je nodig hebt.
2. Steek de stekker van de centrifuge in het stopcontact en plaats op een vlak oppervlak.
3. Giet de inhoud van de proefbuisjes van de voorgaande proef in een centrifugeerbuisje.



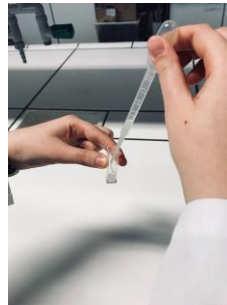
4. Schrijf met een afwasbare stift op de proefbuisjes welke pH de melk heeft.
5. Zet de proefbuisjes in de centrifugeermachine. Zorg ervoor dat de centrifuge steeds symmetrisch gevuld is, anders gaat ze trillen.
6. Zet de machine aan en laat ongeveer 5 minuten centrifugereren.



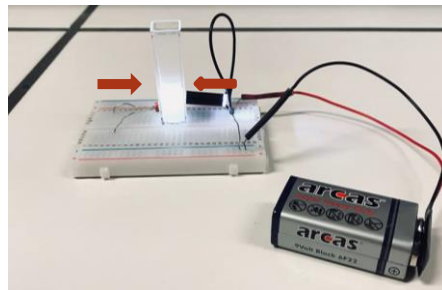
7. Haal de proefbuisjes uit de centrifuge. Je zal zien dat er nu een duidelijke scheiding is ontstaan tussen de wrongel en de wei.



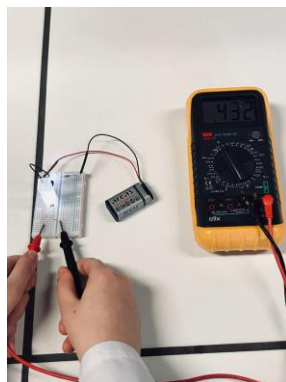
8. Zuig met een pipetje de wei uit het proefbuisje.
9. Doe de wei in een cuvet.



10. Zet de cuvet op de troebelheidsmeter tussen de LDR en de lichtdiode.



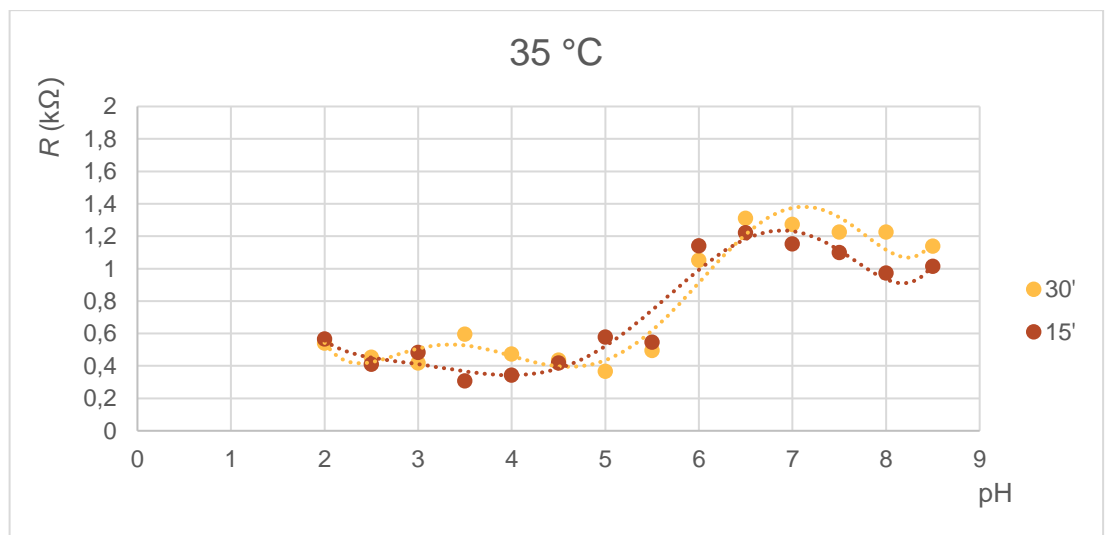
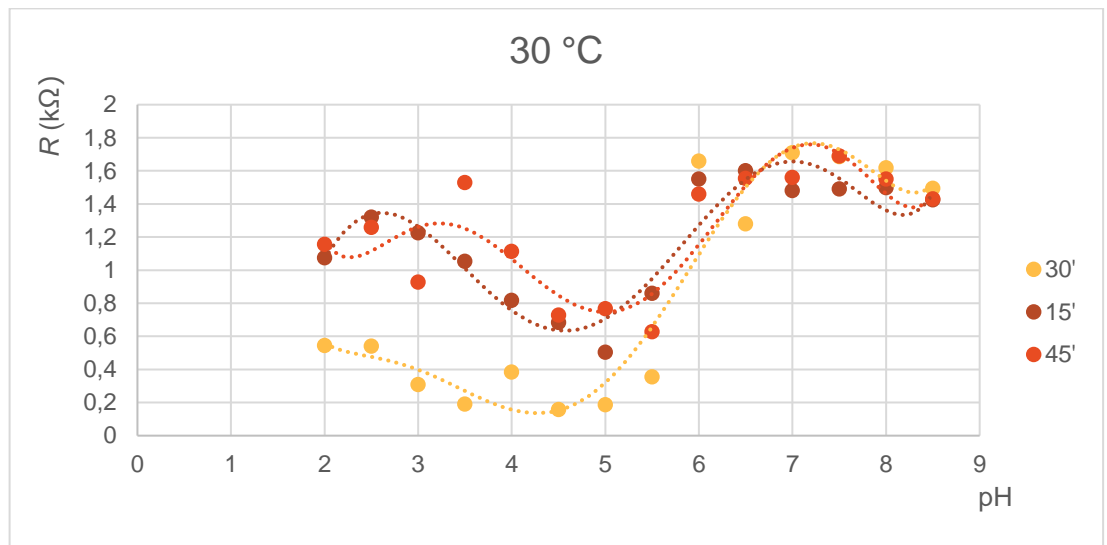
11. Zet de keuzeschakelaar van de multimeter in de hoogste stand om te beginnen. Je kan het meetbereik stelselmatig lager zetten om nauwkeuriger te werken.
12. Houd de meetpennen van de multimeter tegen de 'beentjes' van de LDR.

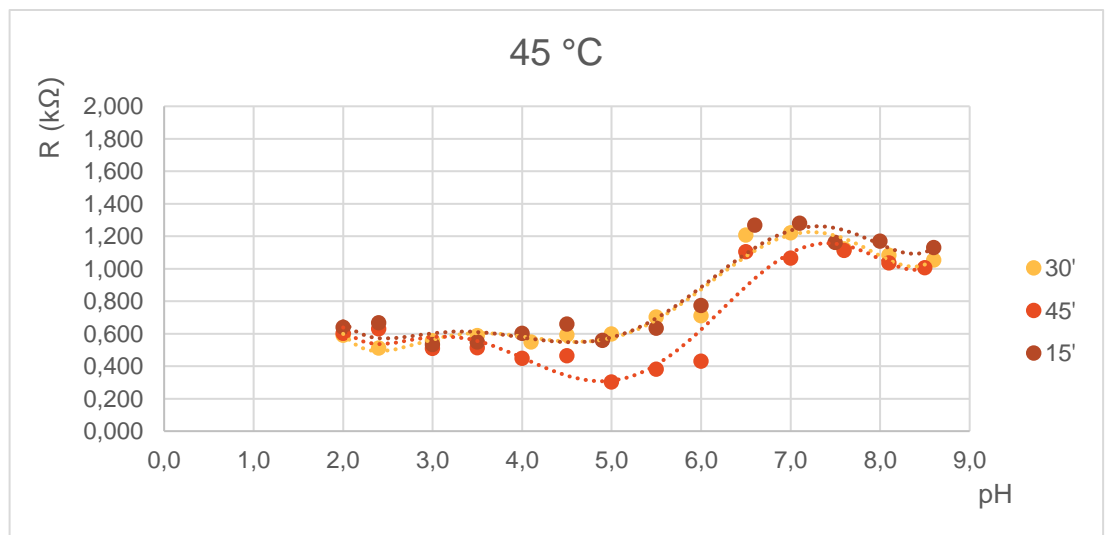
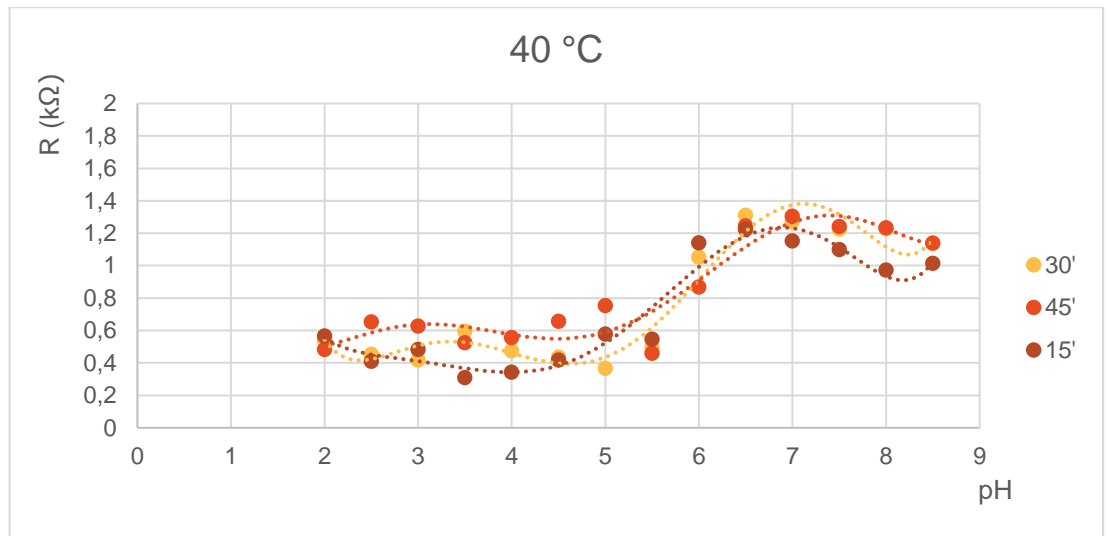


13. Nu kan je op de multimeter de weerstand aflezen die de LDR opvangt door het licht dat door de wei schijnt.
 - Hoe hoger de weerstand, hoe troebeler de vloeistof.
 - Het doel is om te achterhalen welke pH, tijd en temperatuur de helderste vloeistof geeft en dus de laagste weerstand geeft.
14. Schrijf de meetresultaten op een papiertje. Nadien zet je ze best in een grafiek op de computer om de resultaten duidelijk te kunnen vergelijken.
15. Was alle proefbuisjes en cuvetten af.

Resultaten

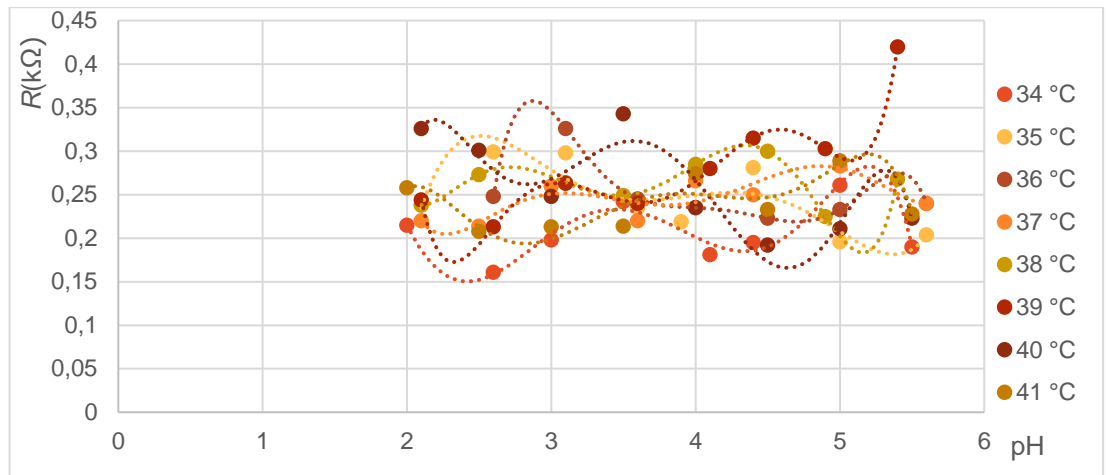
Bij de eerste onderzoeken hebben we de pH's laten variëren van 2 t.e.m. 8,5 met een sprong van 0,5. De temperaturen die we onderzocht hebben, zijn 30° C, 35 °C, 40 °C en 45 °C. Onderstaande grafieken geven de resultaten weer die we verkregen. We hebben ook de tijd laten variëren, de stalen zaten telkens vijftien, dertig of vijfenvertig minuten in het warmwaterbad. Bij de metingen bij 35 °C zijn er geen resultaten beschikbaar bij vijfenvertig minuten. We hadden te veel tijd gelaten tussen het verwarmen en het resultaat meten waardoor er schimmelvorming was opgetreden. Onderstaande grafieken geven de resultaten weer.





Vanaf pH 6 steeg de grafiek telkens. We kunnen dus al besluiten dat de ideale pH onder 6 gaat liggen. We merken ook op dat de resultaten tussen pH 2 en 5 bij 35 °C en 40 °C het laagste liggen. De ideale temperatuur zal dus rond 35 °C of 40 °C liggen. We merken ook op dat de duur van het verwarmen zo goed als geen invloed heeft op onze resultaten.

Op basis van bovenstaande resultaten zijn we een nieuw onderzoek gestart. We hebben de pH laten variëren van 2 t.e.m. 5,5. De temperaturen die we gaan onderzoeken liggen tussen 34 °C en 41 °C, telkens met een sprong van 1 °C. We merkten op dat het verschil in tijd geen invloed had op onze resultaten, dus nu plaatsen we alle proefbuizen vijftien minuten in het warmwaterbad. Onderstaande grafiek geeft de resultaten weer.



Er is een minimale weerstand bij pH 2,5 bij een temperatuur van 34 °C. Dat komt overeen met de ideale werking van het enzym pepsine. Toch gaan we die omstandigheden niet gebruiken omdat ze te zuur zijn. We willen niet dat de smaak van de kaas te hard beïnvloed wordt.

Verder zien we nog een dal bij pH 4,5 bij 34 °C. Die omstandigheden gaan we zien als ideaal. De omstandigheden zorgen voor de optimale werking van het enzym chymosine.

Evaluatie

Attitudes evalueren

Attitudes	0	1	2	3	Lkr
Houding en inzet	De leerling is totaal niet geïnteresseerd in het onderzoek. De leerling houdt zich afzijdig en is niet gemotiveerd.	De leerling toont weinig interesse en beperkt zijn/haar aandeel binnen het project tot het minimum.	De leerling werkt actief mee en toont inzet, maar volgt de groep.	De leerling werkt actief mee en toont inzet. De leerling neemt een leergierige houding aan t.o.v. het onderzoek.	
Zin voor samenwerken	De leerling houdt geen rekening met de mening van andere groepsleden. Hij/zij sluit zich af van de groep en werkt liever individueel.	De leerling durft zijn/haar eigen mening niet te delen. Hij/zij werkt slechts in kleine mate samen met de andere groepsleden.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, maar volgt vaak de mening van anderen. De leerling doet moeite om actief samen te werken in groep.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, rekening houdend met de mening van de groep. De leerling werkt actief samen in de groep.	
Orde en netheid	De leerling heeft zijn/haar materiaal niet klaarliggen alvorens te beginnen met het onderzoek. Hij/zij ruimt niet op na gebruik, zelfs niet na aanmaning van de leerkracht. De leerling heeft geen respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal pas klaarliggen wanneer de leerkracht hierop wijst. Hij/zij ruimt niet direct op na gebruik, maar pas na aanmaning van de leerkracht.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met het onderzoek. Hij/zij ruimt op uit eigen initiatief, maar niet direct na het gebruik. De leerling toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met het onderzoek. Hij/zij toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal. De leerling let er op dat zowel hij/zij als de andere leerlingen opruimen en respect tonen voor het materiaal.	

Veiligheid	De leerling brengt zichzelf en anderen in gevaar en gaat niet verantwoord om met het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling brengt zichzelf in gevaar en gaat niet verantwoord om met het ter beschikking gestelde materiaal. De leerling houdt hier pas rekening mee na meerdere opmerkingen van de leerkracht.	De leerkracht moet één opmerking geven over het veilig werken met het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft aandacht voor eigen veiligheid en die van de andere leerlingen. Hij/zij houdt rekening met de veiligheidsvoorschriften en gaat verantwoord om met het ter beschikking gestelde materiaal.	
Zelfstandigheid	De leerling werkt niet zelfstandig. Hij/zij vraagt bij iedere nieuwe handeling onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal niet zelfstandig en vraagt onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal zelfstandig en vraagt af en toe uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt heel zelfstandig en vraagt geen uitleg aan de leerkracht of andere groepen wanneer dit niet nodig is.	
Nauwkeurigheid	De leerling werkt niet nauwkeurig volgens zijn/haar eigen werkplan. Bijna alle afwegingen/afmetingen zijn verkeerd.	De leerling werkt niet nauwkeurig volgens zijn/haar eigen werkplan. Een aantal afwegingen/afmetingen zijn verkeerd.	De leerling meet/weegt alles nauwkeurig af volgens zijn/haar werkplan.	/	
Efficiëntie	De leerling werkt absoluut niet efficiënt, ook niet na aanmaning van de leerkracht.	De leerkracht moet af en toe aansturen om efficiënt te werken.	De leerling stuurt zijn/haar handelen bij als het niet meer efficiënt is.	De leerling werkt zeer vlot en concreet.	

Doorzettingsvermogen	De leerling geeft op als er een deeltje misloopt.	De leerling wilt opgeven, maar doet dat na motivatie van medeleerlingen of leerkracht niet.	De leerling geeft niet op als er iets misloopt, maar geraakt wel gedemotiveerd.	De leerling geeft niet op als er iets misloopt, maar wordt net extra gemotiveerd om het wel te vinden.	
----------------------	---	---	---	--	--

Procesevaluatie

Proces	0	1	2	3	Lkr
Onderzoek	De leerling doet geen moeite om een plan uit te werken over het onderzoek.	De leerling neemt het plan dat hij/zij eerst gevonden heeft zomaar over.	De leerling zoekt in groep of individueel naar een plan. Hij/zij kijkt niet altijd kritisch naar de gevonden informatie.	De leerling zoekt in groep of individueel naar een ideaal plan en durft kritisch te kijken naar de gevonden informatie.	
Planning	De leerling maakt geen planning en houdt de tijd absoluut niet in de gaten.	De leerling stelt een planning op, maar het lukt hem/haar niet om het op te volgen.	De leerling stelt een planning op, soms wijkt hij/zij er van af, maar het eindpunt wordt wel bereikt.	De leerling stelt een duidelijke planning op en volgt die nauwlettend.	
Werkpost inrichten	De labotafel is rommelig tijdens het werken en wordt niet opgeruimd na aanmaning van de leerkracht.	De labotafel is rommelig tijdens het werken, maar wordt opgeruimd na aanmaning van de leerkracht.	De leerling houdt de labotafel netjes.	/	
Kritisch handelen	De leerling kijkt absoluut niet kritisch naar het proces. Hij/zij stuurt het niet bij indien nodig.	De leerling durft niet kritisch naar het proces te kijken.	De leerling kijkt wel kritisch naar het proces, maar durft het plan niet aan te passen.	De leerling durft het plan bij te sturen als hij/zij merkt dat er iets misloopt.	

Vaardigheden evalueren

Vaardigheden	0	1	2	3	Lkr
Besluitvorming	De leerling heeft onduidelijke besluiten geformuleerd.	De leerling heeft duidelijke besluiten geformuleerd, maar ze zijn te beknopt.	De leerling heeft duidelijke besluiten geformuleerd. Hij/zij geeft genoeg uitleg bij zijn besluit(en).	/	
Foutenanalyse	De leerling is niet kritisch voor zijn/haar eigen werk en voert geen foutenanalyse uit.	De leerling voert een foutenanalyse uit na aanmaning van de leerkracht.	De leerling voert een correcte foutenanalyse uit en is kritisch naar zijn/haar geleverde werk.	/	
Labovaardigheden	De leerling gebruikt het labomateriaal steeds verkeerd, zelfs na aanmaning van de leerkracht.	De leerling gebruikt het labomateriaal correct, maar moet veel vragen stellen aan de leerkracht.	De leerling gebruikt het labomateriaal correct, na vragen te stellen aan de groepsleden.	De leerling werkt zelf correct met het labomateriaal.	

Resultaten evalueren

Bij dit onderdeel raden we aan om te vragen aan de leerling om een verslag te maken. Dat verslag kan zo creatief zijn als dat de leerlingen willen (bv. filmpje, presentatie, fotoverslag...). De leerlingen zijn dus vrij om te kiezen hoe ze hun verslag maken, maar om te beoordelen is het gemakkelijk om bepaalde onderdelen verplicht te laten opnemen in het verslag. Zo kan u de leerlingen verplichten om in hun verslag een soort van foutenanalyse op te nemen. De leerlingen kunnen eventueel ook al hun probeersels in het verslag zetten en telkens een verklaring proberen te zoeken waarom hun idee net wel of niet lukte.

Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden

Wij hebben de onderzoeken uitgevoerd op melk. We weten dat de enzymen gaan inwerken op de caseïne die aanwezig is in de melk. Een andere mogelijkheid om bovenstaande onderzoeken uit te voeren, is met een mengsel van caseïne en water. In elke proefbuis moet dan wel een gelijke hoeveelheid water en caseïne zitten. Zo worden alle andere factoren uitgeschakeld en gaat het onderzoek enkel over de caseïne.

Een ander onderdeel dat geoptimaliseerd kan worden is de hoeveelheid vloeistof die toegevoegd wordt. Nu brengen we de melk of het water met de caseïne op de juiste pH door bepaalde vloeistoffen toe te voegen. Dat zorgt er echter voor dat er verdunningen optreden waardoor de helderheid van de vloeistof vergroot kan worden. Dat kan ervoor zorgen dat er afwijkende meetresultaten verkregen worden. Een mogelijke oplossing daarvoor (bij het onderzoek met water en caseïne) is het eerst maken van een vloeistof met bepaalde pH en daarvan een constant volume in de proefbuisjes brengen. Als er daarna ook nog een constante hoeveelheid caseïne wordt toegevoegd, worden de beste en meest sluitende meetresultaten verkregen.

De werking van de centrifuge zou getest kunnen worden met een oplossing van water en krijt. Wij plaatsten een proefbuisje in een elektronische centrifuge en in onze eigen centrifuge. We hebben beide stalen even lang laten centrifugereren. Het rechtse proefbuisje zat in de elektronische centrifuge en het linkse in onze eigen gemaakte centrifuge.



Een goedkopere manier om zelf een centrifuge te maken, is te vinden op onderstaande website⁷. De getoonde centrifuge heeft als doel bloed centrifugereren, maar als het bloed kan centrifugereren, gaan we ervan uit dat het ons mengsel ook kan centrifugereren. De leerlingen zullen wel zelf een systeem moeten bedenken om de centrifugeerbuisjes in te plaatsen. We

⁷ <https://www.scientias.nl/papieren-bloedcentrifuge-kost-slechts-20-cent-om-maken/>

vermoeden dat er meer omwentelingen per tijdseenheid te behalen zijn met de papieren centrifuge dan met de slazwierder aangezien dat net iets arbeidsintensiever is.

De troebelheidsmeting zou geoptimaliseerd kunnen worden door al het omgevingslicht uit te sluiten. De meter zou afgedekt kunnen worden. Het grote probleem waar de leerlingen dan nog voor staan, is dat de meetpennen van de multimeter nog wel tot aan de LDR moeten geraken om de metingen te kunnen uitvoeren. De beentjes van de LDR zouden eventueel verlengd kunnen worden met een geleidende metaaldraad en zo verbonden worden met de meetpennen van de multimeter⁸. Zo moet er geen opening worden gemaakt voor de meetpennen en gaat het binnenkomend licht geminimaliseerd worden.

Als de leerlingen hun onderzoek hebben afgerond bij temperatuurschommelingen van bv. 5 °C kunnen ze een nieuw onderzoek kunnen starten a.d.h.v. hun resultaten. Er zullen twee temperaturen het beste uitkomen, dat onderzoek kan dan nog eens herhaald worden met dan sprongen van bv. 1 °C om zo de exacte ideale temperatuur te bepalen.

Om het project nog verder uit te diepen, zouden de leerlingen op zoek kunnen gaan naar een eigen systeem om hun proefbuisjes op een constante temperatuur te houden.

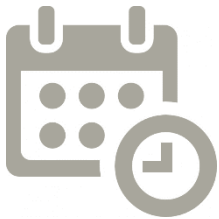
⁸ In volgend filmpje is te zien hoe de beentjes van LDR verlengd kunnen worden:
<https://www.youtube.com/watch?v=rC5XD4zhX68>

Samenstelling kaas

Hoe kan de samenstelling van kaas onderzocht worden?

Hoe kan de energiewaarde van zelfgemaakte kaas bepaald worden?

Welke voedingsstoffen zijn aanwezig in kaas?



Organisatie

Een belangrijk aspect van de organisatie van dit onderdeel is veiligheid. In de bundel zijn, per gebruikte stof, telkens de H- en P-zinnen aangegeven, alsook de WGK-codes en de aanbevelingen uit de COS-brochure. De adviezen uit de COS-brochure geven aan welke leerlingen met welke stoffen mogen werken. Als de leerlingen niet met de nodige oplossing mogen werken, kan eventueel de concentratie worden aangepast. Via de databank van de gevaarlijke stoffen kan er dan gecontroleerd worden welke leerlingen er met de aangepaste concentratie mogen werken.

Als inleiding op het project kunnen er etiketten van kaas bekeken worden. Op het bord kan er dan een mindmap gemaakt worden om de samenstelling van kaas aan te geven. Vervolgens kan er per onderdeel besproken worden hoe het onderzocht kan worden.

In de eerste graad kunnen best enkel de kwalitatieve proeven uitgevoerd worden. De meeste proeven mogen de leerlingen zelf uitvoeren, andere proeven niet. Die proeven zouden dan eventueel kunnen worden uitgevoerd door de leerkracht als demonstratieproef. Op kwantitatief vlak zouden de leerlingen wel al het watergehalte kunnen bepalen. Er kan eventueel een link gelegd worden met het drogen van was. Ze kunnen dat proces versnellen door de was op de verwarming te leggen. Als we het water uit de kaas willen halen, dan kan er ook verwarmd worden om het proces te versnellen. Het vetgehalte bepalen d.m.v. de extractie in een proefbuis kan eventueel ook al uitgevoerd worden in de eerste graad, mits extra uitleg rond extractie en uitdampen.

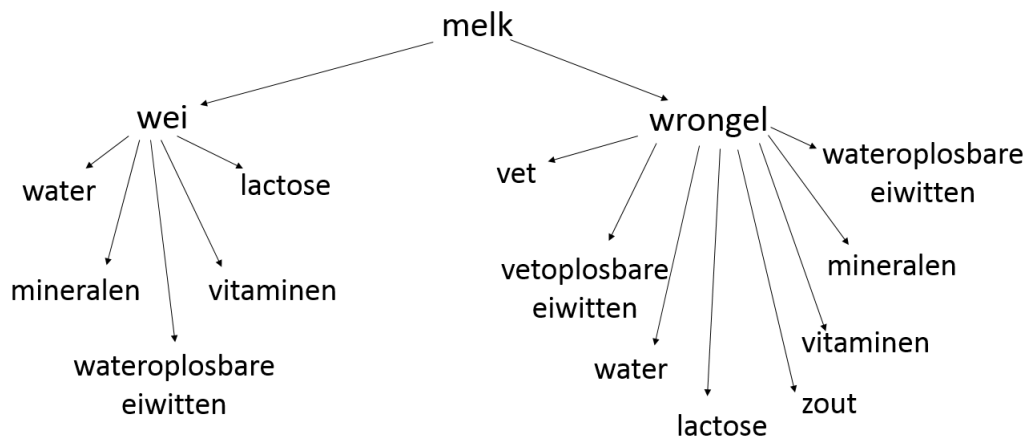
In de tweede en de derde graad hangt het vooral af van hoeveel ervaring de leerlingen hebben in het labo. Op basis daarvan kan er beslist worden welke proeven al dan niet worden uitgevoerd. In sterk wetenschappelijke richtingen kan er gekozen worden voor de meer uitdagende proeven.

De leerlingen werken best steeds in groepjes van twee of drie. De groepjes kunnen best niet te groot zijn, zodat het werk eerlijk verdeeld wordt en iedereen betrokken is bij de proefjes. Eventueel kunnen de rollen binnen de groep verdeeld worden. Iemand kan notities maken en foto's trekken, iemand anders kan de veiligheidsmanager zijn en nog iemand anders kan de proeven uitvoeren. Per proef wordt er best gewisseld van taak zodat iedereen alles eens heeft gedaan.



Theoretische achtergrond

De scheiding van de melk in wei en wrongel kan weergegeven worden in onderstaand schema. Voordat de leerlingen zomaar proeven beginnen uit te voeren, kan het interessant zijn om eerst eens na te denken over welke voedingsstoffen er in kaas te vinden zijn.

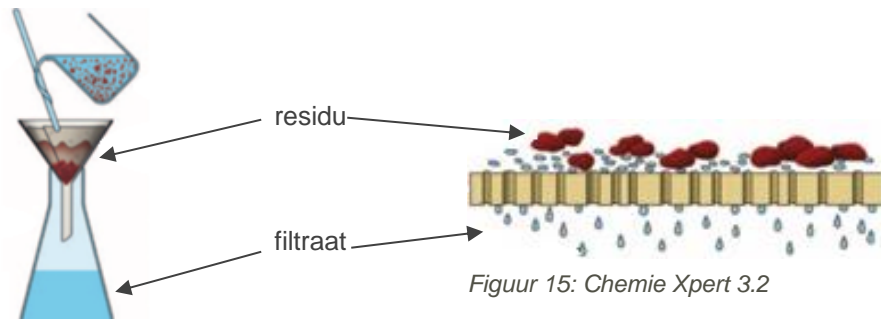


Vetgehalte

Scheidingstechnieken

Een scheidingstechniek is een methode om de bestanddelen van een mengsel te scheiden in fracties. De stoffeigenschappen van de stoffen in het mengsel bepalen welke scheidingstechniek er het beste gebruikt kan worden. Vaak worden er verschillende scheidingstechnieken gecombineerd om het nodige bestanddeel uit een mengsel te halen. Hieronder worden de scheidingstechnieken besproken die we verder in de bundel nodig hebben.

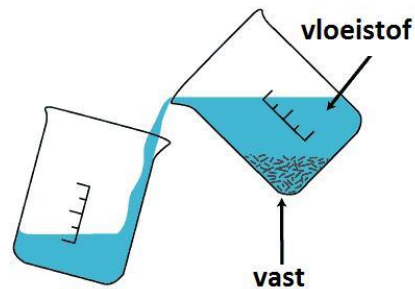
Filtreren is een scheidingstechniek die gebaseerd is op het verschil in deeltjesgrootte. Bij filtreren wordt er steeds een filterpapier gebruikt. Dat papier heeft verschillende eigenschappen, bijvoorbeeld de te filtreren deeltjesgrootte. Zo worden deeltjes van bepaalde grootte wel doorgelaten en andere deeltjes niet. Deze scheidingstechniek kan enkel gebruikt worden bij heterogeen mengsel, waarbij er aan vaste stof is en een vloeistof. Het residu is de stof die achterblijft in het filterpapier na de scheiding. Het filtraat is de stof die door de filter gelopen is.



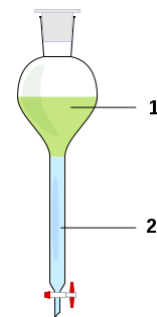
Figuur 14:
Chemie Xpert 3.2

Figuur 15: Chemie Xpert 3.2

Decanteren is een scheidingstechniek die steunt op het verschil in massadichtheid van verschillende stoffen in een mengsel. Het kan zowel gebruikt worden bij mengsels van vloeistoffen als bij een mengsel van een vloeistof en een vast stof. Deze scheidingstechniek kan enkel gebruikt worden bij heterogene mengsels. Decanteren kan je gewoon door iets af te gieten (links afgebeeld) of door gebruik te maken van een scheidrecter (rechts afgebeeld). Daarbij kan de onderste laag gemakkelijk worden opvangen in een bekersglas of erlenmeyer door middel van een kraantje.

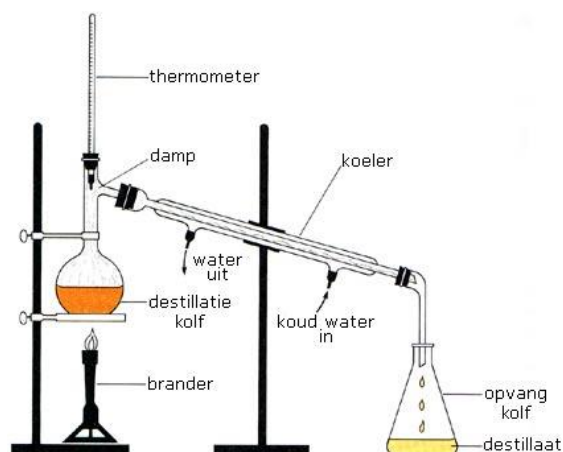


Figuur 16:
<http://docplayer.nl/51863132-Basischemie-voor-het-laboratorium.html>



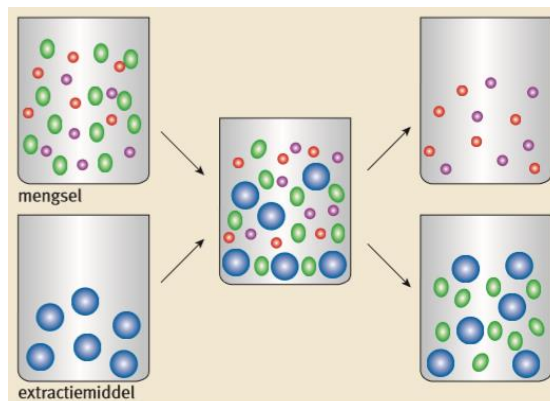
Figuur 17:
[https://nl.wikipedia.org/wiki/Decanteren_\(scheikunde\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Decanteren_(scheikunde))

Destilleren is een scheidingstechniek die gebaseerd is op het verschil in kookpunt. Het wordt gebruikt bij homogene mengsels van vloeistoffen. Het mengsel wordt op een bepaalde temperatuur gebracht, de kooktemperatuur van de stof met het laagste kookpunt. De stof met het laagste kookpunt is vaak de stof die uit het mengsel gehaald moet worden. Die stof gaat verdampen en naar boven gaan, zo komt de stof terecht in de liebigkoeler. Die zorgt ervoor dat stof terug afkoelt en condenseert. De terug vloeibare stof kan dan worden opgevangen aan het andere eind van de liebigkoeler, deze stof wordt het destillaat genoemd. Onderstaande tekening geeft de opstelling weer, er wordt vaak een verwarmingsmantel gebruikt i.p.v. een bunsenbrander.



Figuur 18: <https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/5b09e192be5c8f157714b51ca3715bee08ea0149.pdf>

Extraheren is een scheidingstechniek die steunt op het verschil in oplosbaarheid. Het kan zowel gebruikt worden om homogene als heterogene mengsels te scheiden. Vaak wordt een extractie gecombineerd met een andere scheidingstechniek zoals filteren. De raffinaatfase is het mengsel of het staal waaruit we een bepaald stof willen halen. De extractievloeistof is het oplosmiddel dat gebruikt wordt, daarin wordt enkel de stof opgelost die we door de extractie willen bekomen. Het extract is de stof die we door de extractie uit de raffinaatfase gehaald hebben. Bij het extraheren is de temperatuur van de extractievloeistof zeer belangrijk. Men zal vaak met een zo hoog mogelijke temperatuur werken omdat de oplosbaarheid dan gaat stijgen. Het contact tussen de extractievloeistof en de raffinaatfase is ook zeer belangrijk. Hoe groter de verdelingsgraad van de raffinaatfase, hoe beter het contact zal zijn en hoe hoger het rendement zal zijn.



Figuur 19: Eureka! 1A

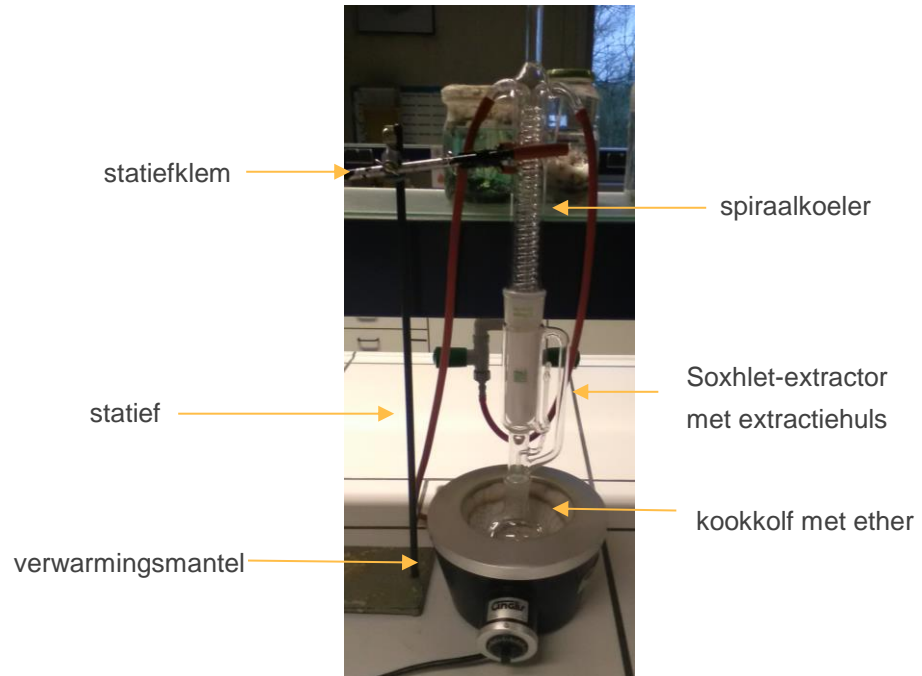
Soxhlet-extractie⁹

De Soxhlet-extractie kent vele toepassingen. Het kan gebruikt worden om het vetgehalte van bepaalde voedingsmiddelen te bepalen, het cafeïnegehalte van koffiebonen... In deze bundel gebruiken we het Soxhlet-toetsel voor het bepalen van het vetgehalte in kaas.

De opstelling die bij zo'n extractie hoort, ziet er vaak ingewikkeld uit. Er zijn verschillende onderdelen nodig. De verwarmingsmantel zorgt ervoor dat de extractievloeistof (ether in deze bundel) gaat verdampen. De damp gaat naar boven en komt in de spiraalkoeler terecht. De etherdamp koelt terug af en gaat condenseren. De druppeltjes vallen naar beneden en komen in de Soxhlet-extractor terecht. In die Soxhlet-extractor zit de extractiehuls met de kaas. Enkel het vet van de kaas gaat oplossen in de ether. Die oplossing loopt door de extractiehuls, terwijl de rest in de huls blijft zitten. Als er genoeg ether in de extractor is gekomen, gaat het overhevelen. De extractor loopt leeg en het ether-vetmengsel loopt door naar de kolf. Daar is nog steeds ether aan het verdampen. Het vet blijft over in de kolf en gaat niet verdampen

⁹ Op volgende website is een mooie animatie te vinden die de werking van de Soxhlet-extractie illustreert: <https://scheikundejongens.nl/2011/06/ken-je-glaswerk-de-soxhlet/> De watertoevoer staat verkeerd aangegeven. Bovenaan moet het water van de kraan binnen gaan, onderaan moet het weglopen.

omdat het kookpunt veel hoger ligt dan dat van ether. Die stappen worden een aantal keer herhaald tot al het vet uit de kaas is verdwenen en in de kolf is terecht gekomen.

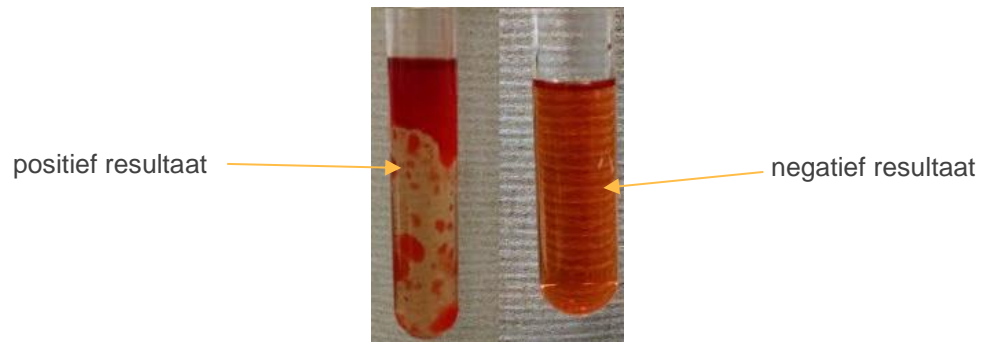


De Soxhlet-extractor hevelt bij een bepaald volume over, dat volume is af te lezen op de extractor. Er moet dus meer ether in de kolf gedaan worden omdat er steeds etherdamp in het hele toestel hangt. Als de extractor overhevelt bij 100 ml, dan moet er minstens 150 ml ether in de kookkolf gedaan worden.

Als het geheel een paar keer is doorgelopen, dan kan de verwarmingsmantel afgezet worden. In de kolf zit nu een vet-ethermengsel. Dat mengsel moet ook nog gescheiden worden a.d.h.v. uitdampen of destilleren. Het uitdampen gebeurt spontaan en duurt een paar dagen. Het destilleren zorgt ervoor dat er onmiddellijk resultaat is en dat de ether gerecupereerd kan worden.

Sudan-III

Sudan-III is een rode apolaire kleurstof, dat wil zeggen dat het enkel in apolaire oplosmiddelen oplost. Het wordt vaak aangekocht in poeder en zal dus eerst moeten opgelost worden alvorens het te gebruiken is als indicator. Het wordt enkel gebruikt als indicator voor vloeistoffen of oplossingen. Als er vetten aanwezig zijn in de vloeistof of oplossing, gaan er rode/oranje bolletjes gevormd worden. De aanwezige vetten lossen op in de indicator. Omdat de massadichtheid van vet of olie lager is dan die van water, gaat er bovenaan een rode laag drijven. Als er met het proefbuisje geschud wordt, worden er bolletjes gevormd omdat olie of vet niet oplost in water.



Figuur 20:
<https://sites.google.com/a/wrps.net/cns-ontl/cns-2nd-semester-weblinks/unit-7-resources---lab/chemical-tests-to-identify-biomolecules>

Als de voorbereide kaas op een correcte manier gedecanteerd is, zou er geen vet aanwezig mogen zijn in het staal. Als dat wel zo is, dan kan dat wijzen op een onnauwkeurige scheiding.

Draag steeds een labojas en handschoenen tijdens proeven met de Sudan-III-oplossing. Het is een kleurstof en kan dus vlekken geven op kleren en handen.

Lactosegehalte

Redoxreactie

Een redoxreactie of elektronenuitwisselingsreactie is een reactie waarbij het oxidatiegetal van een atoom toeneemt en het oxidatiegetal van een ander atoom afneemt. Het chemische proces waarbij het oxidatiegetal van een element stijgt door een elektron of meerdere elektronen af te geven, wordt oxidatie genoemd. Het dalen van het oxidatiegetal door opname van een elektron of meerdere elektronen, wordt reductie genoemd.

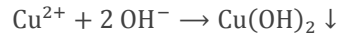
De stof die elektronen opneemt, heet de oxidator. De stof die elektronen afgeeft, heet reductor. Het aantal elektronen dat afgegeven wordt, moet steeds gelijk zijn aan het aantal elektronen dat opgenomen wordt.

Fehlingreagens

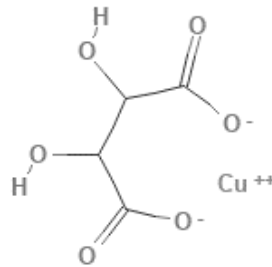
Fehlingreagens kan gebruikt worden als indicator om de aanwezigheid van een aldehydegroep aan te tonen. Het zorgt ervoor dat de aldehydegroep wordt geoxideerd tot een carbonzuurfunctie. Het kan ook gebruikt worden om de aanwezigheid van reducerende suikers (waaronder lactose) aan te tonen.

Fehlingreagens bestaat uit twee oplossingen, Fehling A en Fehling B. Deze oplossingen worden kort voor gebruik in gelijke volumeverhoudingen gemengd omdat het mengsel niet stabiel is. Fehling A is een waterige oplossing van 7 g koper(II)sulfaat opgelost in 100 ml water. Fehling B is een mengsel van 12 g natriumhydroxide en 35 g kaliumnatriumtartraat, ook in 100 ml water. De oplossingen kunnen zelf bereid worden, maar kunnen ook online besteld worden.

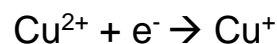
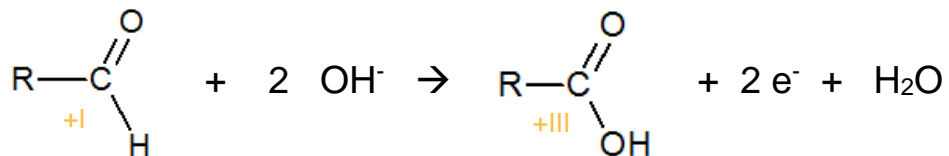
Als beide oplossingen worden samengevoegd, ontstaat er kort even een blauwe neerslag van koper(II)oxide.



Na schudden gaat de neerslag verdwijnen door complexvorming van de Cu^{2+} -ionen met de tartraationen. Het complex heeft een diepblauwe kleur.



Bij het samenvoegen van het Fehlingreagens en een stof met een aldehydefunctie, gaat er een redoxreactie plaatsvinden (bij verwarmen). De aldehydegroep treedt op als reductor en wordt geoxideerd tot een carboxylgroep. De tweewaardig positieve koperionen treden op als oxidator en worden zelf gereduceerd tot eenwaardig positieve koperionen.



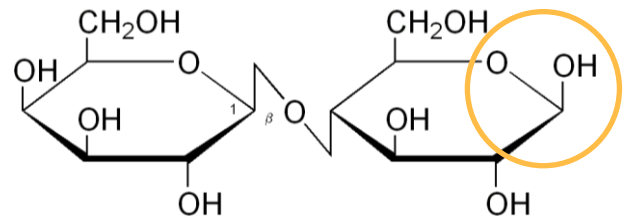
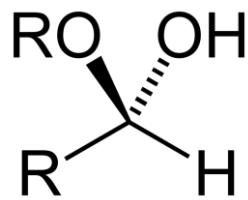
De gevormde Cu^+ -ionen gaan niet gecomplexed worden met de tartraationen, maar gaan reageren met de hydroxide-ionen. Eerst wordt er koper(I)hydroxide gevormd, wat later uiteen valt in koper(I)oxide en water. Koper(I)oxide vormt een rode neerslag.



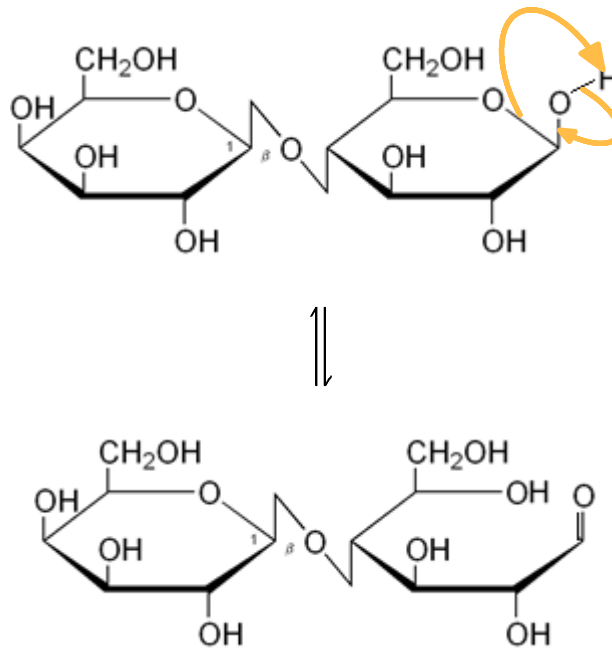
Reducerende suikers

Reducerende suikers kunnen Cu^{2+} laten reduceren tot Cu^+ . Disacchariden die een hemiacetaal bevatten, zijn altijd reducerende suiker. Lactose is een disaccharide en bevat zo'n hemiacetaal en is dus een reducerende suiker. De aanwezigheid van lactose kan dus aangetoond worden met de Fehlingtest omdat het Cu^{2+} kan laten reduceren tot Cu^+ .

Hieronder staat de structuurformule van een hemiacetaal. Het bestaat uit een koolstofatoom dat verbonden is met een OH-groep, een H-atoom, een R-groep en een O-atoom dat dan weer verbonden is met een R-groep. De rechtse structuurformule is die van lactose, de hemiacetaal staat aangeduid.



Lactose gaat positief reageren met de Fehlingtest omdat het een hemiacetaal heeft, maar voor die reactie is een aldehydegroep nodig. De vrije elektronenparen of de bindingselektronen van het gebonden zuurstofatoom (in de zesring) trekken het waterstofatoom van de hydroxylgroep aan. Daardoor wordt er een hydroxylgroep gevormd met het zuurstofatoom in de zesring, de zesring wordt doorbroken. De bindingselektronen van de oorspronkelijke hydroxylgroep gaan naar de dichtst mogelijke plaats verspringen, namelijk het zuurstofatoom waardoor er een dubbele binding ontstaat. Nu is er een aldehydegroep aanwezig die kan opgespoord worden aan de hand van de Fehlingtest.¹⁰



¹⁰ Volgend filmpje legt stap voor stap uit waarom lactose een reducerend suiker is:
<https://www.youtube.com/watch?v=eo8qmwQjoKo>

Titratie Benedictreagens

Een titratie is een methode die gebruikt kan worden om een onbekende concentratie te achterhalen. Een vloeistof met een onbekende concentratie wordt in een buret gebracht, een vloeistof met de bekende concentratie in een erlenmeyer (of omgekeerd). Dan wordt er druppelsgewijs de stof die in de buret zit toegevoegd, tot het equivalentiepunt. Het equivalentiepunt is het punt waarop de hoeveelheid vloeistof met de bekende concentratie precies heeft kunnen reageren met een bepaalde hoeveelheid te bepalen stof in de het monster. De concentratie van de onbekende stof kan berekend worden a.d.h.v. onderstaande formule:

$$c_o = \frac{V_b \cdot c_b}{V_o}$$

V_b = volume stof bekende concentratie

c_b = concentratie bekend

V_o = volume stof onbekende concentratie

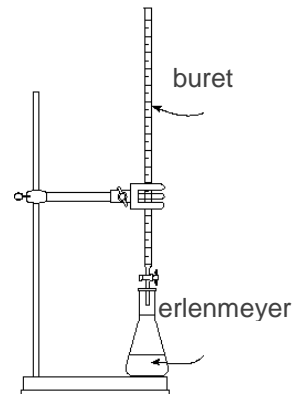
c_o = concentratie onbekend

$[V_b]$ = ml

$[c_b]$ = mol/l

$[V_o]$ = ml

$[c_o]$ = mol/l



Figuur 21:
<http://www.thuisexperimenteren.nl/infopages/titratie/titreren.htm>

De eenheid van de concentratie kan verschillen als de aangegeven eenheid. Het is belangrijk dat beide concentraties in dezelfde eenheid staan.

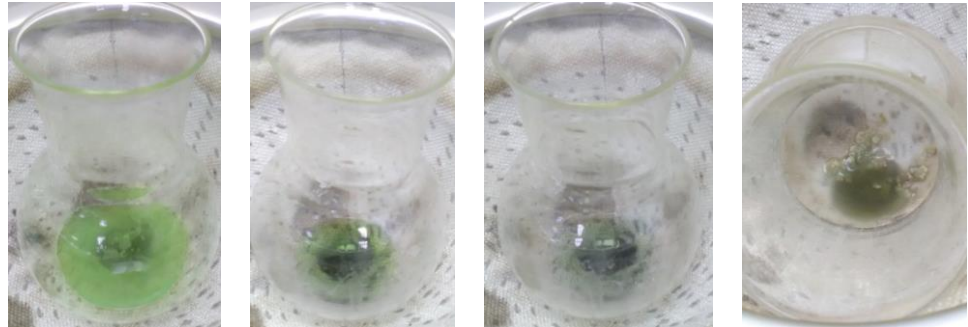
De oplossing die gebruikt wordt om lactose en andere reducerende suikers te titreren, is het Benedictreagens. Bij de werkwijze staat de bereiding van het reagens. De hoeveelheden die aangegeven zijn, kunnen gebruikt worden om 200 ml oplossing te maken. Tijdens de titratie worden de Cu^{2+} -ionen gereduceerd tot Cu^+ -ionen, de aldehydefunctie van het reducerend suiker wordt geoxideerd tot een carboxylfunctie (zie uitleg bij Fehlingstest). Er gaat nu geen koper(I)oxide gevormd worden, maar koper(I)thiocyanaat. Koper(I)thiocyanaat zorgt voor een vuile, troebele en witte kleur.

Natriumcarbonaat wordt toegevoegd om de oplossing basisch te houden. Dat is noodzakelijk om de redoxreactie te laten doorgaan. De carbonaationen zouden samen met de Cu^{2+} -ionen onoplosbaar koper(II)carbonaat kunnen vormen. Natriumcitraat wordt toegevoegd om dat tegen te gaan. De citraationen cheleren¹¹ met de Cu^{2+} -ionen voor de carbonaationen er mee kunnen reageren. Kaliumhexacyanoferraat(III) zorgt er dan weer voor dat dat de Cu^+ -ionen niet terug gaan oxideren naar Cu^{2+} -ionen.

Het Benedictreagens heeft een fluogroene kleur. Bij toevoeging van een reducerend suiker, gaat de oplossing eerst kleurlozer worden (de fluogroene kleur gaat wegtrekken). Op dat

¹¹ Chelatatie is een vorm van chemische binding, die niet echt een binding is. Het is te vergelijken met complexvorming.

moment moet er gestopt worden met het toevoegen van het reducerend suiker. Blijft de toestand onveranderd, dan mag er nog wat staal worden toegevoegd. Uiteindelijk zal de groene kleur helemaal wegtrekken. De oplossing wordt troebel en vuil groen/bruin. Er kan aan de zijkant een witte vast stof gevormd worden.

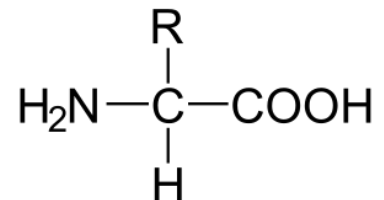


In tegenstelling met wat normaal gebeurt bij een titratie, hebben we hier de concentratie van het Benedictreagens niet nodig, ook niet van een bepaalde component. Eerst wordt er een titratie uitgevoerd met een lactose-oplossing met concentratie 1%. Er worden steeds drie titraties uitgevoerd om daar nadien het gemiddelde van te berekenen. Als het volume bekend is dat nodig is om te reageren met de aangegeven hoeveelheid Benedictreagens, kan er getitreerd worden met de oplossing met de onbekende concentratie. Aan de hand van de bovenstaande formule kan dan de concentratie berekend worden.

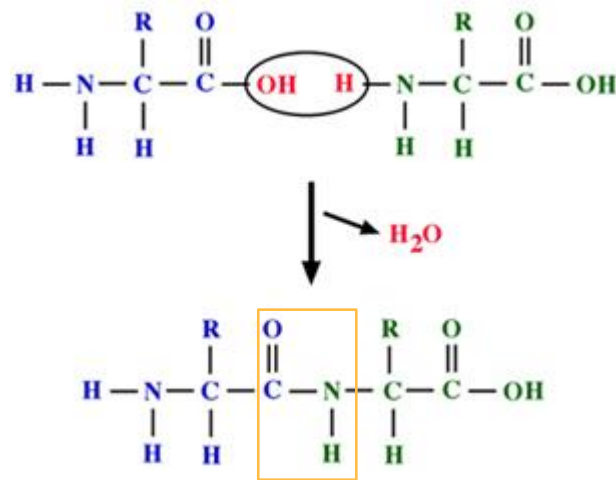
Eiwitgehalte

Aminozuren en peptiden

Aminozuren zijn de bouwstenen van eiwitten. Er bestaan in de natuur honderden aminozuren, maar in menselijke eiwitten komen er maar twintig voor. De rechtse afbeelding geeft de algemene structuur van een aminozuur weer. Het centraal gelegen koolstofatoom is gebonden met een aminogroep, een carboxylgroep, een waterstofatoom en een restgroep. De restgroep is verschillend voor elk aminozuur.



In een aminozuur is het koolstofatoom van de carboxylgroep partieel positief geladen. De elektronegatieve waarde van zuurstof is 3,5 en gaat de bindingselektronen harder naar zich toe trekken dan het koolstofatoom dat 2,5 als elektronegatieve waarde heeft. Het stikstofatoom in de aminogroep heeft een vrij elektronenpaar en gaat zich dus nucleofiel gedragen. Dat zorgt ervoor dat twee aminozuren met elkaar kunnen reageren tot de vorming van een dipeptide. De reactie die plaatsvindt, is een condensatiereactie (twee moleculen worden aan elkaar gekoppeld onder afsplitsing van een klein molecule, in dit geval water). De binding die tussen de twee aminozuren ontstaat, wordt een peptidebinding genoemd.



Figuur 22: <http://slideplayer.com/slide/6899443/>

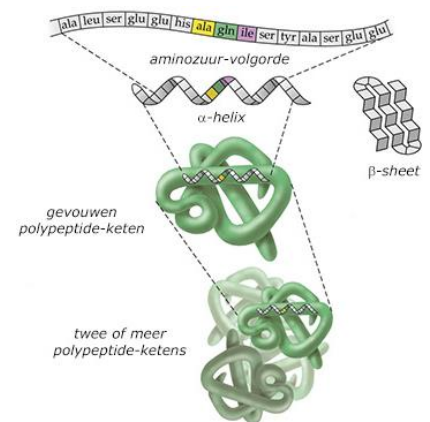
peptidebinding

Aan de uiteinden van het dipeptide blijft er een amino- en carboxylgroep over. Die kunnen op hun beurt weer gaan reageren met de carboxyl- of aminogroep van een ander aminozuur. Zo kunnen er polypeptiden gevormd worden.

Proteïnen of eiwitten

Als polypeptiden ruimtelijk opgevouwen worden door interacties tussen de atomen van de aminozuren, spreekt men van een proteïne of eiwit. Eiwitten hebben binnen een organisme verschillende functies. Ze kunnen dienen als bouwstoffen, enzymen, afweerstoffen... De aard van de aminozuren waaruit het eiwit is opgebouwd, bepaalt de eigenschappen en de structuur van een eiwit. Men onderscheidt vier verschillende structuren, nl. de primaire, secundaire, tertiaire en quaternaire structuur.

De primaire structuur geeft de volgorde van de verschillende aminozuren weer. Primaire structuren kunnen verschillen in het aantal aminozuren waaruit een eiwit is opgebouwd en de aard van die verschillende aminozuren. Een ander verschil is de volgorde van de voorkomende aminozuren, een andere volgorde wijst op een ander eiwit.



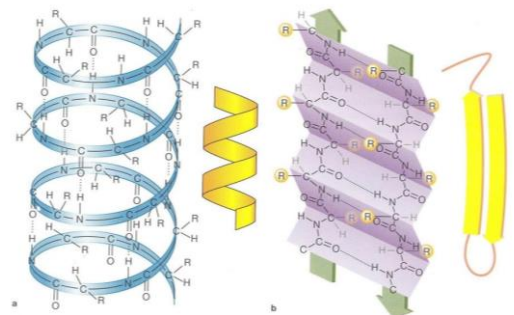
Figuur 23:
<https://www.aljevragen.nl/sk/biochemie/BIO157.html>

Bij de secundaire structuur onderscheidt men twee mogelijkheden, nl. de α -helix en het β -vouwblad. Er kunnen waterstofbruggen ontstaan tussen het waterstofatoom van de aminogroep van een aminozuur en het zuurstofatoom van de carbonylgroep van een ander aminozuur. Als de waterstofbruggen binnen eenzelfde keten ontstaan, wordt er een α -helix

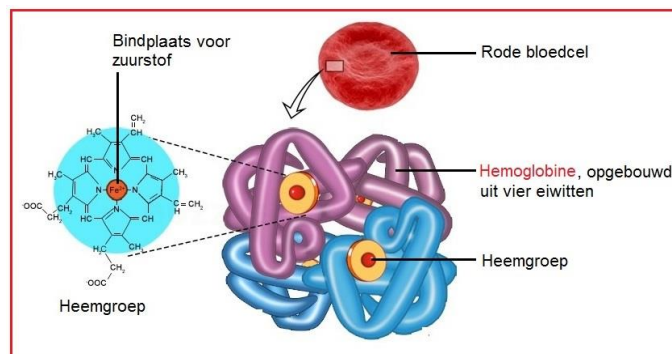
gevormd (a op afbeelding). Als er waterstofbruggen gevormd worden tussen twee verschillende ketens, dan ontstaat er een β -vouwblad (b).

De tertiaire structuur wordt bepaald door interacties tussen de verschillende ketens. De R-groepen van de aminozuren kunnen onderling met elkaar reageren. Als de R-groepen van een keten onderling reageren met elkaar, dan wordt er een globulaire structuur gevormd. Als de R-groepen van verschillende ketens reageren met elkaar, dan wordt er een fibrillaire structuur gevormd.

Bij sommige eiwitten stopt het al bij de tertiaire structuur. Die eiwitten hebben geen quaternaire structuur. Die geeft weer hoe verschillende polypeptideketens onderling ruimtelijk geordend zijn. Een bekend voorbeeld daarvan is hemoglobine in de rode bloedcellen.



Figuur 24: <http://docplayer.nl/55198245-Voorwoord-schrijven-voorwoord-net-als-in-wiskunde-samenvatting-voor-zodra-ombouwen-naar-volledige-samenvatting-scheikunde.html>



Figuur 25: <https://biologielessen.nl/index.php/a-3/1993-hemoglobine>

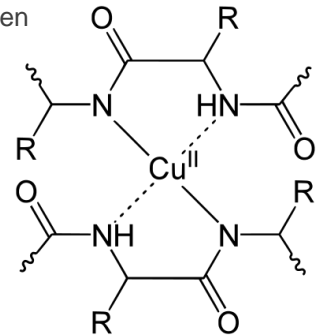
Wateroplosbare eiwitten

In het staal zitten enkel de wateroplosbare eiwitten, ze werden uit de kaas geëxtraheerd door het water. De resultaten die uit de testen met het staal komen, geven enkel de hoeveelheid wateroplosbare eiwitten aan.

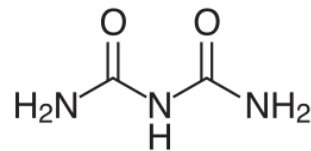
Om de totale hoeveelheid eiwitten te bepalen, moet er aan andere proef uitgevoerd worden. In deze bundel staat de Kjeldahl-methode beschreven. De resultaten daarvan geven een beter beeld over het totale eiwitgehalte.

Biureettest

De biureettest is gebaseerd op de reactie tussen koper(II)ionen en in proteïne voorkomende peptidebindingen in een basische oplossing. Als het biureetcomplex gevormd wordt (zichtbaar op de rechtse afbeelding), dan kleurt de oplossing paars. Afhankelijk van de concentratie peptidebindingen zal de oplossing donkerder paars kleuren of meer naar blauw/paars neigen. De aanwezigheid van peptidebindingen impliceert niet rechtstreeks de aanwezigheid van eiwitten. Peptidebindingen komen ook voor bij bv. dipeptiden. Men spreekt pas van een eiwit als de polypeptidketen ruimtelijk opgevouwen wordt door interacties tussen de atomen van de aminoszuren.



Ondanks de naam 'biureetreagens', bevat het reagens geen biureet. Het heeft zijn naam gekregen omdat de test ook een positief resultaat geeft met biureet (onderstaande afbeelding). Biureet is geen eiwit, maar heeft wel peptide-achtige bindingen die ook het paarse complex kunnen vormen. De stof biureet is een ureumderivaat en wordt gevormd bij het verhitten van ureum met vrijzetting van ammoniak.



Natriumhydroxide wordt toegevoegd om ervoor te zorgen dat de eiwitten niet gaan denatureren. Verder zorgt het ook voor het stabiliseren van het complex.

Colorimeter

Colorimetrie is een vorm van concentratiebepaling m.b.v. licht, het werkt enkel bij heldere oplossingen met een bepaalde kleur. De metingen worden uitgevoerd door een colorimeter. Dat is een apparaat dat een lichtbundel uitzendt met een zekere intensiteit (en enkel stralen met een bepaalde golflengte). Wanneer de lichtbundel door een absorberend materiaal gaat, zal die bij het verlaten daarvan een lagere intensiteit hebben. Een deel van de lichtbundel zal geabsorbeerd worden. De hoeveelheid licht die geabsorbeerd wordt, hangt af van de concentratie van de absorberende stof.

Het licht dat op de cuvette moet invallen, is het tegengestelde van de kleur van de te onderzoeken oplossing. De absorbantie wordt gemeten, dus hoeveel licht er geabsorbeerd werd. Een voorwerp absorbeert het beste zijn complementaire kleur. De oplossing die wij willen onderzoeken heeft een paarse kleur, de complementaire kleur daarvan is geel/groen.

De intensiteit van de invallende lichtstraal zal groter zijn dan de intensiteit van de uittredende lichtstraal. De verhouding tussen die twee is de transmissie en kan berekend worden door volgende formule:

$$T = \frac{I}{I_0}$$

T = transmissie

I = intensiteit invallende lichtstraal

I_0 = intensiteit uittredende lichtstraal

geen eenheid

$[I]$ = cd

$[I_0]$ = cd

De waarde van de transmissie zal altijd tussen nul en één liggen. De transmissie is een maat voor de doorgelaten intensiteit van het licht. Absorbantie of extinctie is dan weer een maat om de hoeveelheid opgeslorpte energie aan te geven. De absorbantie kan berekend worden door onderstaande formule:

$$A = -\log(T)$$

A = absorbantie
 T = transmissie

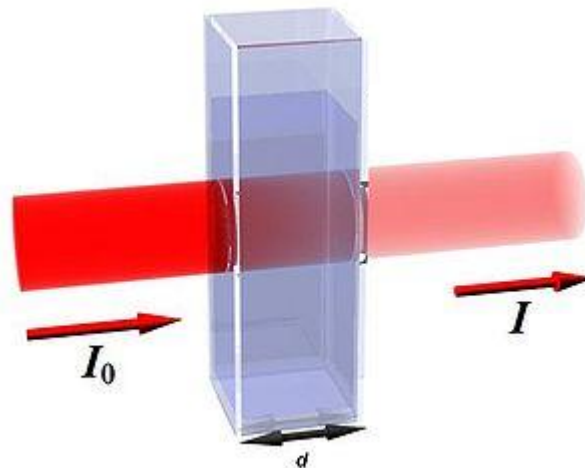
geen eenheid
geen eenheid

De bedoeling van colorimetrie is de concentratie van een bepaalde oplossing te onderzoeken. Door de wet van Lambert-Beer kunnen we a.d.h.v. de absorbantie een concentratie achterhalen. Volgende formule geeft de wet van Lambert-Beer:

$$A = \varepsilon \cdot d \cdot c$$

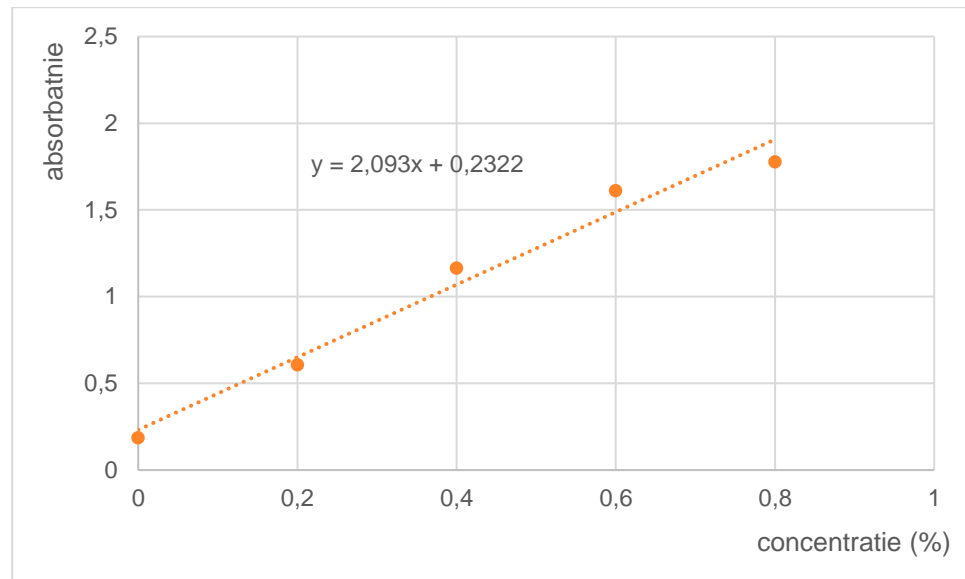
A = absorbantie
 ε = absorptiecoëfficiënt
 d = lengte cuvet
 c = concentratie

geen eenheid
 $[\varepsilon] = \text{l}/(\text{mol} \cdot \text{cm})$
 $[d] = \text{cm}$
 $[c] = \text{mol/l}$



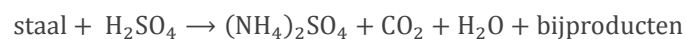
Figuur 26: https://nl.wikipedia.org/wiki/Wet_van_Lambert-Beer

Een andere, gemakkelijkere manier om de concentratie te achterhalen is het maken van een ijklijn i.p.v. te werken met de wet van Lambert-Beer. Daarbij worden er eerst oplossingen gemaakt met een gekende concentratie. Men gaat dan de bijhorende absorbantie per oplossing meten. Zo kan men een grafiek opstellen die de ijklijn weergeeft. Door de wet van Lambert-Beer weten we dat de absorbantie en de concentratie recht evenredig zijn. De grafiek die we verkrijgen zal een eerstegraadsfunctie zijn. Zo kan er de absorbantie van een onbekend staal gemeten worden, door de grafiek kennen we dan de concentratie. Bij Excel kan er gekozen worden om een 'trendlijn' in te voegen, die geeft dan een verband weer tussen de absorbantie en de concentratie. Onderstaande grafiek geeft de absorbantie in functie van de concentratie weer bij groen licht (golflengte: 565 nm).

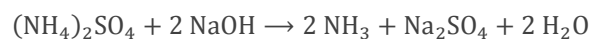


Kjeldahl-methode

De eerste fase van de Kjeldahl-methode is de destructie. De gedroogde kaas wordt in een speciale Kjeldahlkolf gebracht samen met geconcentreerd zwavelzuur, kalium- en koper(II)-sulfaat. De sulfaationen van het zwavelzuur gaan samen met de ammoniumionen reageren tot ammoniumsulfaat. De ammoniumionen worden verkregen door intense verhitting. Daarbij worden alle organische verbindingen afgebroken tot koolstof, water en ammoniumionen. Door de hoge temperatuur gaat de koolstof verbanden tot koolstofdioxide. Het water verdampt en verlaat de kolf samen met de koolstofdioxide, er blijft enkel nog het ammoniumsulfaat over en eventuele bijproducten.

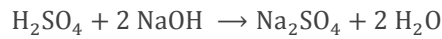


De tweede stap van de Kjeldahl-methode is de destillatie van de verkregen oplossing. Bij de oplossing wordt natriumhydroxide gebracht. Dat zorgt ervoor dat er ammoniak wordt gevormd. Ammoniak gaat in oplossing verdampen, de rest blijft in de kolf achter. Door de ammoniak in oplossing terug te laten afkoelen, gaat de vloeistof condenseren en kan ze opgevangen worden. Ze wordt opgevangen in een erlenmeyer met een zwavelzuuroplossing en een indicator (methylrood). Er wordt opnieuw ammoniumsulfaat gevormd. Door de indicator toe te voegen, kan er gecontroleerd worden of er wel degelijk een overmaat zwavelzuur aanwezig is zodat alle ammoniumionen omgezet kunnen worden tot ammoniumsulfaat.



Eerst wordt de gemaakte zwavelzuuroplossing getitreerd met een natriumhydroxideoplossing, dat heet een blanco titratie. Nadien wordt de vloeistof van de destillatie getitreerd met dezelfde natriumhydroxideoplossing. Het verschil in volume tussen de blanco titratie en de titratie met het staal is nodig om de correcte berekeningen te kunnen uitvoeren. Het verschil wordt vermenigvuldigd met de concentratie van de natriumhydroxideoplossing, dat geeft het aantal mol stikstof dat aanwezig is weer. De hoeveelheid kan omgerekend worden naar gram, zo

kan het percentage stikstof in de kaas berekend worden. Om dan later het percentage eiwit te berekenen, moet het stikstofgehalte vermenigvuldigd worden met 6,38. Dat is een vaste factor die gebruikt wordt bij alle zuivelproducten.



Watergehalte

Om het watergehalte van de kaas te bepalen, steunen we op de scheidingstechniek uitdampen. Al het water moet verdampen, de massa die verloren is gegaan gaat dan het verloren water zijn. Om het proces te versnellen, plaatsen we de kaas in een autoclaaf of broedstoomoven. We werken op een temperatuur rond veertig of vijftig graden Celsius. Zo blijft de petrischaal waarin de kaas gelegd is nog net 'koud' genoeg om met de blote handen vast te nemen. Om het halfuur wordt de massa bepaald. Als de massa constant blijft, is al het water uit de kaas verdampt. Een andere mogelijkheid is de kaas een nacht in de autoclaaf te laten staan i.p.v. om het halfuur de massa te bepalen.

Zoutgehalte

Neerslagreactie

Een bepaalde soort chemische reactie die in het middelbaar besproken wordt, is de neerslagreactie. Het is een soort ionenuitwisselingsreactie waarbij er een onoplosbare vaste stof gevormd wordt. Die onoplosbare stof noemen we de neerslag. Het al dan niet vormen van een neerslag hangt af van de oplosbaarheid. De oplosbaarheid van een bepaalde stof kan opgezocht worden in een oplosbaarheidstabel. Daar staat in aangegeven welke stoffen goed, slecht of matig oplossen in water.

	OH ⁻	O ²⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻	NO ₃ ⁻
Na ⁺	g	r	g	g	g	g	g	g	g	g	g
K ⁺	g	r	g	g	g	g	g	g	g	g	g
NH ₄ ⁺	/	/	g	g	g	o	g	g	o	o	g
Ca ²⁺	m	r	g	g	g	m	s	m	s	s	g
Ba ²⁺	g	r	g	g	g	m	s	s	s	s	g
Ag ⁺	s	s	s	s	s	s	s	m	s	s	g
Pb ²⁺	s	s	m	m	s	s	s	s	s	s	g
Hg ⁺	/	s	s	s	s	s	s	s	s	s	g
Hg ²⁺	/	s	g	m	s	s	/	r	s	s	g
Cu ²⁺	s	s	g	g	/	s	s	g	s	s	g
Al ³⁺	s	s	g	g	g	r	/	g	r	s	g
Fe ²⁺	s	s	g	g	g	s	s	g	s	s	g
Fe ³⁺	s	s	g	g	/	s	/	g	r	s	g
Mg ²⁺	s	s	g	g	g	m	s	g	s	s	g
Zn ²⁺	s	s	g	g	g	s	s	g	s	s	g

g: goed oplosbaar

m: matig oplosbaar

s: slecht oplosbaar

o: ontleedt in water

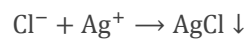
r: reageert met water

/: bestaat niet

In water worden alle stoffen die in water oplosbaar zijn geïoniseerd of gedissocieerd. Als de verbinding een ionverbinding is, dan valt de molecule gewoon uit elkaar in al bestaande ionen. Dat noemt men dissociatie. Als er nog ionen gevormd moeten worden, zoals bij een atoomverbinding, dan spreekt men van ionisatie.



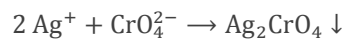
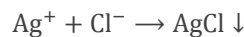
In een waterige omgeving gaat keukenzout dissociëren in chloride- en natriumionen. Om het zoutgehalte te bepalen, volstaat het om de concentratie van één van die ionen te bepalen. Als er een zilvernitraatoplossing wordt toegevoegd aan het staal, gaan er onoplosbare zilverchloride-ionen gevormd worden. De neerslag wordt in een reactievergelijking aangegeven met een pijltje naar beneden.



Een zilvernitraatoplossing is een heldere, kleurloze vloeistof. Als de vloeistof gemorst wordt op bv. handen of labotafel, zijn er in eerste instantie geen vlekken zichtbaar. Na verloop van tijd en onder invloed van licht gaan er bruine/zwarte vlekken gevormd worden. Daarom is het steeds aangeraden om handschoenen te dragen tijdens het uitvoeren van onderstaande proef.

Titratie volgens Mohr

Voor de titratie wordt ook zilvernitraat gebruikt zoals in de vorige proef. Het zilvernitraat gaat weer reageren met de chloride-ionen in het staal. Van zodra die chloride-ionen op zijn, gaat zilver reageren met chromaat-ionen. Die zijn aanwezig door toevoeging van kaliumchromaat als indicator in de erlenmeyer. Het gevormde zilverchromaat heeft een typische rode kleur.



Er wordt eerst zilverchloride gevormd i.p.v. zilverchromaat omdat de oplosbaarheid van zilverchloride kleiner is dan die van zilverchromaat. Als het oplosbaarheidsproduct (K_s) gekend is (kan worden opgezocht), kan de oplosbaarheid (S) berekend worden.

Berekening oplosbaarheid zilverchloride:

$$K_s(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

$$\Downarrow \text{stel: } [\text{Ag}^+] = S = [\text{Cl}^-]$$

$$K_s(\text{AgCl}) = S^2$$

\Downarrow

$$\sqrt{K_s(\text{AgCl})} = S$$

$$K_s(\text{AgCl}) = 1,77 \cdot 10^{-10}$$

↓

$$S = \sqrt{1,77 \cdot 10^{-10}} = 1,33 \cdot 10^{-5}$$

Berekening oplosbaarheid zilverchromaat:

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$\Downarrow \text{stel: } [\text{Ag}^+] = S = [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = S^3$$

↓

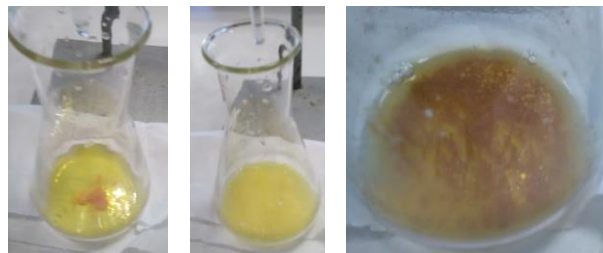
$$\sqrt[3]{K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)} = S$$

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,12 \cdot 10^{-12}$$

↓

$$S = \sqrt[3]{1,12 \cdot 10^{-12}} = 1,04 \cdot 10^{-4}$$

Voor de titratie zit er in de erlenmeyer het staal en een kaliumchromaatoplossing. De combinatie daarvan geeft een heldere, gele vloeistof. Van zodra er zilvernitraat bij gedruppeld wordt, wordt de oplossing troebel (blijft geel). Als er rode vlekjes ontstaan na het druppelen, moet er gedraaid worden met de erlenmeyer om het zilvernitraat mooi in de oplossing te verdelen. Van zodra alle chloride-ionen op gereageerd zijn, wordt er zilverchromaat gevormd. Dat is waarneembaar door het vormen van een rode neerslag.

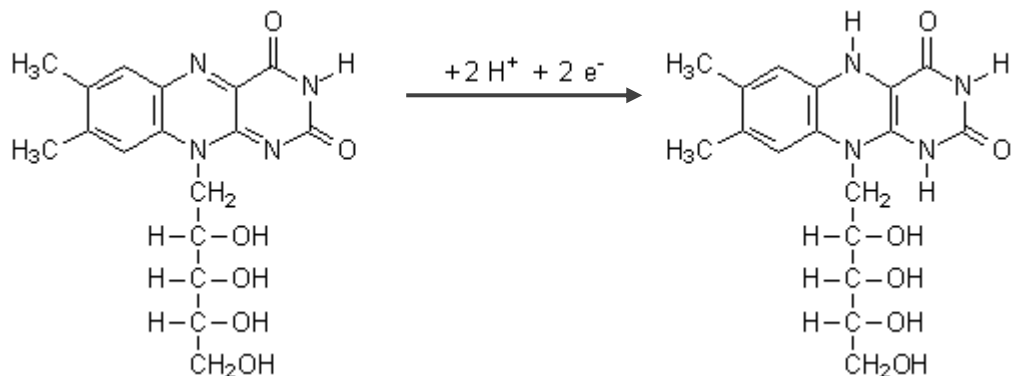


De titratie moet worden uitgevoerd bij een pH-waarde tussen zes en tien. Bij een te hoge pH gaat een deel van de zilverionen reageren tot zilveroxide (Ag_2O). Bij een te lage pH worden de chromaationen omgezet in waterstofchromaationen (HCrO_4^-) en dichromaationen ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) waardoor de vorming van zilverchromaat wordt vertraagd. Om te voorkomen dat de pH hard gaat schommelen, kan er een bufferoplossing worden toegevoegd in de erlenmeyer.

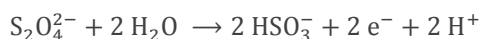
In de COS-brochure staat aangegeven dat kaliumchromaat een negatief advies krijgt om in het secundair mee te werken. Het is sowieso aangeraden om handschoenen te dragen omdat zilvernitraat vlekken geeft op de huid.

Vitamine B2

Een andere naam voor vitamine B2 is riboflavine. De aanwezigheid van riboflavine kan aangetoond worden d.m.v. fluorescentie als er met een uv-lamp op geschreden wordt. Door toevoeging van natriumdithioniet gaat de fluorescentie verdwijnen. Riboflavine wordt gereduceerd en de dithionietionen worden geoxideerd. Onderstaande afbeelding geeft de structuur van riboflavine weer voor en na het toevoegen van natriumdithioniet.

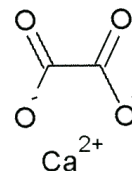
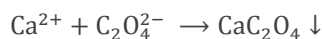


Het dithionietion wordt geoxideerd tot waterstofsulfiet.



Calcium

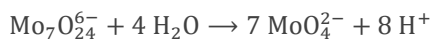
Om de aanwezigheid van calciumionen in een oplossing aan te tonen, kan er gewerkt worden met een neerslagreactie. Door toevoeging van een ammoniumoxalaatoplossing, gaat er een witte neerslag gevormd worden.



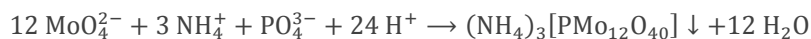
Fosfaten

Om de aanwezigheid van fosfaten aan te tonen, kan er gebruik worden gemaakt van een neerslagreactie. Door toevoeging van verdund salpeterzuur en een ammoniumheptamolybdaatoplossing aan het staal, wordt er een gele neerslag gevormd bij lichte verwarming.

Heptamolybdaationen gaan in waterig milieu reageren tot molybdaationen.



Volgende neerslagreactie gaat dan optreden na toevoeging van het staal en verdund salpeterzuur:












Kaas voorbereiden

Bepaalde proeven in deze bundel kunnen niet uitgevoerd worden op de vaste kaas. Daarom is het nodig om een 'kaasoplossing' te maken. We voeren een extractie uit op de kaas met water als extractiemiddel (meer uitleg over extractie is te vinden bij 'Theoretische achtergrond' bij het vetgehalte). Alle in water oplosbare stoffen gaan in het extractiemiddel terecht komen, waaronder bepaalde eiwitten, lactose... De stoffen die niet oplossen in water, waaronder vetten, gaan niet oplossen. Afhankelijk van de stof die onderzocht wordt, gaat er met de oplossing gewerkt worden of met gewone kaas.

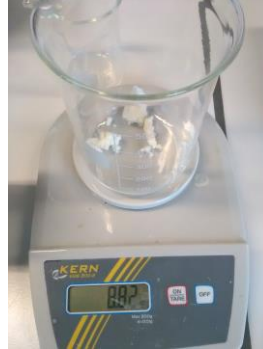
Benodigheden

materialen	- kaas (maximum 10 g) - ongeveer 300 ml gedemineraliseerd water	
middelen + bewerkingen	massa bepalen	balans  groot bekeerglas (800 ml) 
	volume bepalen	maatcilinder (250 ml) 

	verwarmen	kookplaat 
	roeren	spatel 
	decanteren	groot bekersglas (800 ml) 
	bewaren	fles met stop (of kolf met stop) 

Werkwijze

1. Plaats het grote bekglas op de balans. Zet de balans aan. Breng ongeveer 8 g kaas in het grote bekglas, bepaal de exacte massa (m).



2. Breng ongeveer 400 ml gedemineraliseerd water in het bekglas en zet op de kookplaat. Laat gedurende een half uur koken.



3. Laat het mengsel afkoelen en wacht tot alles bezonken is.
4. Decanteer in een ander bekglas.



5. Bepaal het volume van de gedecanteerde vloeistof (V).



6. Bewaar de oplossing in een fles met stop in de koelkast.

Berekeningen

m	V






$$c = \frac{m}{V}$$



Vetgehalte



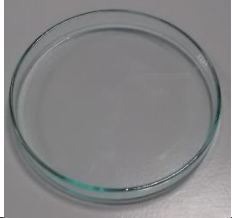

Vetgehaltebepaling melk

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none"> - 10 ml volle melk - 10 ml ethanol 96 % - 2 ml ammoniakoplossing 5 % - 15 ml di-ethylether - 15 ml petroleumether 40-60¹² - 1 g watervrij magnesium - 1 albutix-strookje (aanvullend) 	
middelen + bewerkingen	massa bepalen	<p>balans</p>  <p>kleine erlenmeyer</p>  <p>weegschuitje</p>  <p>spatel of lepel</p>  

¹² Petroleumether 40-60: mengsel van koolwaterstoffen verkregen door distillatie van ruwe aardolie. Het mengsel kookt tussen 40 en 60 °C.

	volume bepalen	maatcilinder (25 ml) 
	scheiden	scheitrechter  kleine erlenmeyer 
	vastzetten	statief  statiefring  noot 

	centrifugeren	centrifugeerbuisjes  centrifuge 
	uitdampen	petrischaal 
	klaarzetten	4 kleine bekgelazen (100 ml) 

Veiligheid

Ethanol 96 %

- H225
Licht ontvlambare vloeistof en damp
- P210
Verwijderd houden van warmte, hete oppervlakken, vonken, open vuur en andere ontstekingsbronnen. Niet roken.
- WGK¹³: 1
- COS¹⁴: D+ L1 LT1



Ammoniak 5 %

- H314-335
Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel. Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken.
- P280.1+3+7-301+330+331-305+351+338-310
Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen en in afzuigkast werken. NA INSLIKKEN: de mond spoelen - GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen. Onmiddellijk een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.
- WGK: 2
- COS: D+ L3 LT3 (c < 5 %: L2 LT2)



¹³ De inzameling van waterige laboratoriumafvalstoffen is gebaseerd op de WaterGevarenKlasse-codes, deze code geven het gevaar van het product voor het waterige milieu aan. Zie bijlage 'afvalverwerking in het labo' voor meer informatie.

¹⁴ 'COS' staat voor chemicaliën op school, het is een brochure uitgegeven door KU Leuven. Daarin staan adviezen rond het gebruik van chemicaliën door leerlingen en leerkrachten. Zie bijlage 'Chemicaliën op school' voor meer informatie rond de codes.

Di-ethylether

- H224-302-336-EUH019-EUH066
Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp. Schadelijk bij inslikken. Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken. Kan ontplofbare peroxiden vormen. Herhaaldelijke blootstelling kan een droge of een gebarsten huid veroorzaken.
- P210-240-403+235
Verwijderd houden van warmte, hete oppervlakken, vonken, open vuur en andere ontstekingsbronnen. Niet roken. Opslag- en opvangreservoir aarden
- Op een goed geventileerde plaats bewaren. Koel bewaren.
- WGK: 1
- COS: D+ L1 LT1



Petroleumether 40-60

- H225-304-336-411-EUH066
Licht ontvlambare vloeistof en damp. Kan dodelijk zijn als de stof bij inslikken in de luchtwegen terecht komt. Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken. Giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen. Herhaaldelijke blootstelling kan een droge of gebarsten huid veroorzaken.
- P210-240-273-301+310-331-403+235
Verwijderd houden van warmte, hete oppervlakken, vonken, open vuur en andere ontstekingsbronnen. Niet roken. Opslag- en opvangreservoirs aarden. Voorkom lozing in het milieu. NA INSLIKKEN: onmiddellijk aan ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen. GEEN braken opwekken. Op een goed geventileerde plaats bewaren. Koel bewaren.
- WGK: 1
- COS: D+ L2 LT2



Watervrij magnesiumsulfaat

- WGK: 1
- COS: D+ L1 LT1

Werkwijze

1. Zet de balans op. Bepaal de massa van één kleine erlenmeyer (m_1).
2. Breng in deze erlenmeyer ongeveer 10 ml volle melk.
3. Bepaal de massa van de erlenmeyer gevuld met 10 ml volle melk (m_2).
4. Meet 10 ml ethanol af met een maatcilinder en giet dat bij de melk.
5. Meet nadien 2 ml ammoniakoplossing af m.b.v. een maatcilinder en voeg dat bij de oplossing. Ethanol en ammoniak worden toegevoegd om te voorkomen dat de melk begint te stremmen.
6. Zet het statief op de labotafel en bevestig de statiefring. Breng in die ring de scheidtrechter.
7. Breng de inhoud van de erlenmeyer over in de scheidtrechter en voeg dan 15 ml ethoxyethaan toe (afmeten met een maatcilinder).
8. Doe de stop op de scheidtrechter en schud tot er twee lagen ontstaan (etherlaag en ethanol/waterlaag).
9. Om het laatste restje vet uit de ethanol/waterlaag te verwijderen, voeg je aan de inhoud van de scheidtrechter 15 ml petroleumether toe. Schud gedurende één minuut.
10. Vang de onderste laag op in een zuivere erlenmeyer. Hou er eventueel een albustix-teststrookje in. Deze laag bevat de eiwitten en hebben we niet nodig.
11. Vang in een andere (droge!) erlenmeyer de etherlaag op.
12. Doe 1 g watervrij magnesiumsulfaat bij in de erlenmeyer. Sluit de erlenmeyer af met een dop en schud gedurende twee minuten.
13. Decanteer de etherlaag in de centrifugeerbuisjes. Centrifugeer gedurende twee minuten.
14. Bepaal de massa van een lege petrischaal (m_3).
15. Decanteer de gecentrifugeerde vloeistof in de lege petrischaal. Plaats de petrischaal in de zuurkast, de ether zal verdampen.
16. Het vet blijft over na een paar dagen staan. Bepaal de massa van de petrischaal met het vet (m_4).

Berekeningen

m_1	m_2	m_3	m_4

$$m\% \text{ vet in melk} = \frac{m_4 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100\%$$



Vragen voor leerlingen

1. Wat is in deze extractie de raffinaatfase, de extractievloeistof(fen) en het extract?

raffinaatfase	<i>melk</i>
extractievloeistof	<i>petroleumether + di-ethylether</i>
extract	<i>vet</i>

2. Tijdens de analyse ontstaan er twee lagen: de etherlaag en de ethanol/waterlaag.

de bovenste laag:	<i>etherlaag</i>
de onderste laag:	<i>ethanol/waterlaag</i>

motivatie:

De massadichtheid van ether is kleiner dan die van water en ethanol, de etherlaag gaat dus boven drijven. Het apolaire ether gaat niet oplossen in het polaire water.

3. Waarom brengt men de etherlaag in contact met watervrij magnesiumsulfaat?





Watervrij magnesiumsulfaat is een hygroscopische stof, het zal de laatste restjes water opnemen die eventueel nog in de etherlaag zitten.






4. Waarom gebruikt men als extractievloeistof di-ethylether en/of petroleumether?




Vet is een apolaire stof, je moet een apolaire extractievloeistof gebruiken om het vet te kunnen oplossen.

Kwantitatieve bepaling met Soxhlet-extractie

Benodigdheden

materialen	- di-ethylether (ongeveer 200 ml) - ongeveer 20 g kaas - extractiehuls (cellulose) - glaswollen watten	
middelen + bewerkingen	massa bepalen	balans  groot bekglas (800 ml)  lepel 
	volume bepalen	bekglas (min. 200 ml) 

	verwarmen	verwarmingsmantel  kookkolf (250 ml) 
	koelen	spiraalkoeler  2 rubberen slangen 
	vastzetten	statief 

		statiefklem  noot 
	extraheren	Soxhlet-extractor (doorloop bij 100 ml) 

Veiligheid

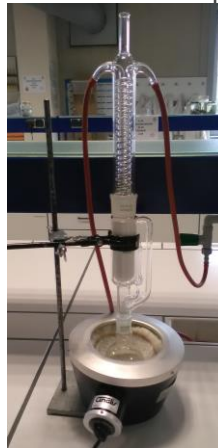
Ether

- H224-302-336-EUH019-EUH066
Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp. Schadelijk bij inslikken. Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken. Kan ontplofbare peroxiden vormen. Herhaaldelijke blootstelling kan een droge of een gebarsten huid veroorzaken.
- P210-240-403+235
Verwijderd houden van warmte, hete oppervlakken, vonken, open vuur en andere ontstekingsbronnen. Niet roken. Opslag- en opvangreservoir aarden. Op een goed geventileerde plaats bewaren. Koel bewaren.
- WGK: 1
- COS: D+ LT1 L1



Werkwijze

1. Plaats het statief en de verwarmingsmantel op de labotafel, dicht bij een gootsteen. Plaats in de verwarmingsmantel de kookkolf met daarop de Soxhlet-extractor en de spiraalkoeler. Kijk op welke hoogte de statiefklem moet komen. Leg het glaswerk weer op tafel en maak de statiefklem vast.
2. Plaats het glaswerk weer op de kookkolf, maak vast met de statiefklem en verbind een rubberen slang met de kraan. De andere slang moet uitkomen in de gootsteen. Draai de kraan even open om te testen of er geen lekken zijn. Nadien draai je de kraan weer toe en leg je het glaswerk weer even op de tafel.



3. Zet de grote maatbeker op de balans. Ze de balans op, hij zou op nul moeten staan (als dat niet zo is, tarreer dan de balans). Plaats de kookkolf in de maatbeker en bepaal de massa (m_1). Zet nadien de kookkolf weer in de verwarmingsmantel.



4. Breng nadien de extractiehuls in de maatbeker die op de balans staat. Tarreer de balans.



5. Breng wat kaas in de extractiehuls, zorgt ervoor dat de stukjes zeer klein zijn (grotere verdelingsgraad). Zorg ervoor dat de huls maximaal halfvol zit. Bepaal de massa van de kaas (m_2).



6. Neem wat glaswollen watten en breng deze bovenaan in de extractiehuls.



7. Neem het kleine bekglas en meet ongeveer 200 ml ether af (de Soxhlet-extractor loopt door bij 100 ml, we zouden dus minstens 150 à 180 ml ether moeten hebben).



8. Giet de ether in de kookkolf en plaats de kolf nadien weer in de verwarmingsmantel.



9. Plaats de Soxhlet-extractor op de kookkolf en breng daarin de extractiehuls.



10. Zet daarboven de spiraalkoeler en draai de kraan weer open.






11. Zet de verwarmingsmantel aan. Zorg ervoor dat de ether kookt. Let er op dat er geen damp bovenaan de spiraalkoeler ontsnapt!¹⁵









12. Laat de opstelling een paar uur staan. Hoe meer keer de ether is doorgelopen, hoe meer vet er geëxtraheerd zal zijn. Zet na een paar uur de verwarmingsmantel af en laat de ether afkoelen.
13. Als de ether is afgekoeld, kan de opstelling worden afgebroken. Haal de spiraalkoeler af de opstelling en laat leeglopen in de gootsteen.
14. Haal de extractiehuls uit de Soxhlet-extractor. De vloeistof die nu nog in de extractor zit, moet worden weggegoten bij de niet-gehalogeneerde solventen (recipiënt met geel etiket).
15. De kolf kan onder de zuurkast geplaatst worden (weer in een bekersglas, anders blijft de kolf niet rechtstaan) zodat de ether verdampt. Een paar dagen later kan dan de massa van de kolf met het overgebleven vet bepaald worden (m_3). Het vet-ethermengsel kan ook gedestilleerd worden om de ether te kunnen hergebruiken en onmiddellijk de massa van het vet te kunnen bepalen.

¹⁵ De dichtheid van ether is veel groter dan die van lucht. Als er ether bovenaan uit de spiraalkoeler zou ontsnappen, 'valt' de damp naar beneden in de verwarmingsmantel. De warmte daarvan zou ervoor kunnen zorgen dat de ether in brand schiet.

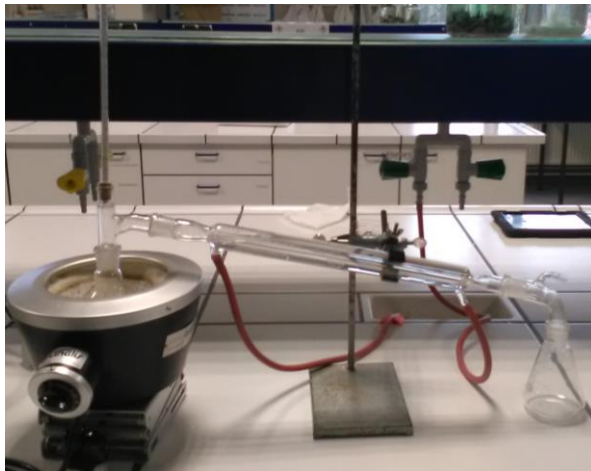
Destillatie van het vet-ethermengsel

materialen	- vet-ethermengsel	
middelen + bewerkingen	verwarmen	kookkolf
		
		verwarmingsmantel
		
		thermometer met stop
		
		tussenstuk
		
	koelen	Liebigkoeler
		

		<p>2 rubberen slangen</p> 
	<p>vastmaken + opstellen</p>	<p>statief</p>  <p>statiefklem</p>  <p>noot</p>  <p>verhogingselement</p> 

	opvangen	erlenmeyer  tussenstuk 
--	----------	--

1. Zet de erlenmeyer op de labotafel in de buurt van een gootsteen en plaats het tussenstuk er op.
2. Plaats het statief op de tafel. Verbind de liebigkoeler met het tussenstuk en bepaal op welke hoogte de statiefklem moet komen.
3. Leg de liebigkoeler terug op de labotafel om de statiefklem vast te maken aan het statief.
4. Maak de liebigkoeler nadien vast m.b.v. de statiefklem.
5. Plaats de verwarmingsmantel op het verhogingselement en zet het op de labotafel.
6. Breng aan het andere uiteinde van de liebigkoeler het andere tussenstuk aan en de kookkolf met het vet-ethermengsel. Hou de kolf goed vast met je ene hand.
7. Verhoog met je andere hand de verwarmingsmantel m.b.v. de draaiknop.
8. Bevestig een rubberen slang met de kraan en de onderste kant van de liebigkoeler. Bevestig de andere rubberen slang aan de bovenkant van de liebigkoeler en laat de slang uitkomen in de gootsteen. Draai voorzichtig aan de kraan om te testen of er geen lekken zijn.



9. Als er geen lekken zijn, kan de kraan blijven open staan. Zet de thermometer op het tussenstuk en zet de verwarmingsmantel op.
10. Laat de opstelling staan en controleer af en toe de temperatuur¹⁶. Rond de 60 à 70°C was bij ons alle ether uit het mengsel verdwenen. Je kan ook gewoon kijken tot er geen druppels meer in de erlenmeyer terecht komen, dan zal alle ether ook uit het mengsel zijn gehaald.
11. Bepaal nadien de massa van de kookkolf met enkel nog het vet in (m_3).



Berekeningen

m_1	m_2	m_3

$$m\% \text{ vet} = \frac{m_3 - m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

¹⁶ De thermometer is niet noodzakelijk aangezien dierlijke vetten een zeer hoog kooktraject hebben. De kans dat we met de verwarmingsmantel zo'n hoge temperaturen krijgen is zeer klein.

Kwantitatieve bepaling met extractie in proefbuis

Benodigheden

materialen	- di-ethylether (ongeveer 15 ml) - kaas	
middelen + bewerkingen	massa bepalen	balans  groot bekersglas (800 ml) 
	extraheren	proefbuisje met stop 
	overgieten + uitdampen	spatel  petrischaal 

Veiligheid

Ether

- H224-302-336-EUH019-EUH066
Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp. Schadelijk bij inslikken. Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken. Kan ontplofbare peroxiden vormen. Herhaaldelijke blootstelling kan een droge of een gebarsten huid veroorzaken.
- P210-240-403+235
Verwijderd houden van warmte, hete oppervlakken, vonken, open vuur en andere ontstekingsbronnen. Niet roken. Opslag- en opvangreservoir aarden. Op een goed geventileerde plaats bewaren. Koel bewaren.
- WGK:1
- COS: D+ LT1 L1

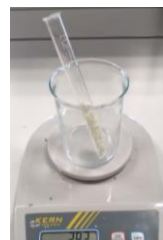


Werkwijze

1. Zet het bekeerglas met daarin het proefbuisje op de balans. Zet de balans op, hij zou normaal op nul moeten staan (als dat niet zo is, tarreer dan de balans).



2. Breng in het proefbuisje kleine stukjes kaas. Hoe kleiner de deeltjes kaas, hoe groter de verdelingsgraad en hoe beter de extractie kan worden uitgevoerd. Bepaal de massa van de kaas (m_1).



3. Giet wat ether in de proefbuis zodat de kaas zeker goed onder staat.



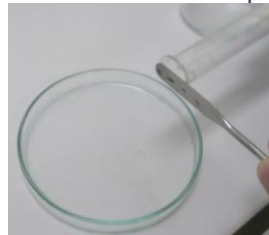
4. Doe de dop op de proefbuis en schud ongeveer twee minuten met de proefbuis. Zet nadien de proefbuis in een proefbuisrekje of het grote bekglas en laat een aantal dagen staan. Eventueel kan er in tussentijd nog eens mee geschud worden.



5. Na een paar dagen kan het mengsel gescheiden worden. Bepaal de massa van een lege petrischaal (m_2).



6. Giet de vloeistof uit op de petrischaal, hou de kaasstukjes eventueel tegen met een spatel. Als de kaasstukjes te klein zijn, kan het mengsel eventueel gezeefd worden (filtreren werkt niet omdat het vet mee in het filtreerpapierje trekt).



7. Laat de petrischaal een paar dagen staan tot alle ether verdampt is. Bepaal nadien de massa van de petrischaal met het vet er in (m_3).






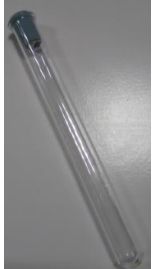
Berekeningen





m_1	m_2	m_3

$$m\% \text{ vet} = \frac{m_3 - m_2}{m_1} \cdot 100\%$$

Kwalitatieve bepaling met Sudan-III

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none">- 0,5 g Sudan-III- 74 ml ethanol 95 %- gedemineraliseerd water- ongeveer 10 ml staal- wegwerphandschoenen- eventueel parafilm i.p.v. dop	
middelen + bewerkingen	massa bepalen	balans  weegschuitje  spatel of lepel  
	vloeistof vasthouden	klein bekglas  proefbuis met dop 

	oplossing maken	trechter  maatkolf met stop (100 ml) 
	volume bepalen	maatcilinder (100 ml)  pasteurpipet 

Veiligheid

Sudan-III

- WGK: 3
- COS: D+ LT1 L1

Ethanol 95 %

- H225
Licht ontvlambare vloeistof en damp.
- P210
Verwijderd houden van warmte, hete oppervlakken, vonken, open vuur en andere ontstekingsbronnen. Niet roken.
- WGK: 1
- COS: D+ LT1 L1

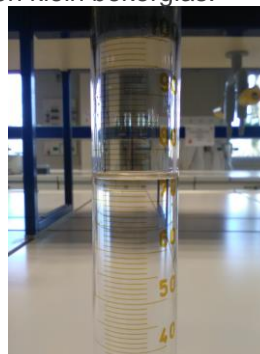


Werkwijze Sudan-III-oplossing maken

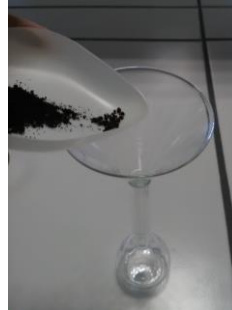
1. Zet de balans op de labotafel, zet er een weegschuitje op. Zet de balans op en weeg 0,5 g Sudan-III af.



2. Meet 74 ml ethanol af met een maatcilinder. Giet niet rechtstreeks uit de fles, maar giet eerst een beetje over in een klein bekglas.



3. Plaats de trechter in de maatkolf en breng het afgewogen poeder erin d.m.v. de ethanol (weegschuitje er mee spoelen).



4. Sluit de maatkolf af met parafilm. De kolf kan ook afgesloten worden met een dop, maar de dop zal de kleur aannemen van de oplossing.



5. Homogeniseer de oplossing. Werk zeker met handschoenen! Als niet alle korrels oplossen, dan kan de kolf eventueel in een warwaterbad gezet worden.



6. Vul de maatkolf aan tot 100 ml met gedemineraliseerd water. Sluit nadien de kolf weer af met parafilm en homogeniseer. Noteer op de kolf wat er in zit.



Werkwijze kwalitatieve bepaling

1. Breng ongeveer 10 ml van het staal in de proefbuis (of vul tot de helft).



2. Voeg twee of drie druppels van de Sudan-III-oplossing bij het staal m.b.v. een pasteurpipet. Er kan eventueel ook gewerkt worden met een klein bekersglas om wat oplossing in de proefbuis te brengen, want de pasteurpipet krijgt een rode kleur door de Sudan-III-oplossing.



3. Sluit het proefbuisje af met parafilm en doe handschoenen aan om vlekken te vermijden.



4. Schud een aantal keer en kijk naar het resultaat.










Lactosegehalte

Fehlingtest

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none"> - Fehling A - Fehling B - ongeveer 10 ml staal 	
middelen + bewerkingen	afmeten	<p>3 kleine bekersglasjes (100 ml)</p>  <p>3 pasteurpipetten</p> 
	verwarmen	<p>kookplaat</p>  <p>groot bekersglas (800 ml)</p>  <p>proefbuisje</p> 

Veiligheid

Fehling A

- H411
Giftig voor het in water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- P273
Voorkom lozing in het milieu.
- WGK: 1
- COS: D+ LT2 L2



Fehling B

- H314
Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.
- P280-305+351+338-310
Beschermende handschoenen/beschermende kleding/oogbescherming/gelaatsbescherming dragen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen. Onmiddellijk een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT2 L2



Werkwijze

1. Doe kraantjeswater in het grote bekeerglas zodat het voor meer dan de helft gevuld is. Zet het bekeerglas op de kookplaat en zet de kookplaat aan.
2. Giet een klein beetje van de Fehlingoplossingen en het staal in de kleine bekeerglaasjes. Noteer eventueel op elk bekeerglas wat er in zit. Zet in elke bekeerglas een pasteurpipet.



3. Neem 4 ml van het staal en doe het in het proefbuisje.



4. Doe er 2 ml van Fehling A bij.



5. Doe er 2 ml van Fehling B bij.



6. Plaats het proefbuisje in het warmwaterbad.












7. Laat het proefbuisje enkele minuten staan tot er een reactie plaatsvindt. Als er bijna geen rode neerslag gevormd wordt, dan kan er nog wat extra staal worden toegevoegd voor een duidelijker resultaat.






Titratie met Benedictreagens

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none">- 0,2 g koper(II)sulfaatpentahydraat- 28,6 g natriumcarbonaat- 2,0 g natriumcitraat- 1,3 g kaliumthiocyanaat- 2,5 g kaliumhexacyanoferraat(III)- 1,0 g lactose- eventueel parafilm i.p.v. doppen- ongeveer 40 ml staal	
middelen + bewerkingen	oplossing maken	3 maatkolven (100 ml) + dop  trechter 
	massa bepalen	weegschuitje  lepel  balans 

	titreren	<p>buret</p>  <p>statief</p>  <p>buret klem</p> 
	verwarmen	<p>verwarmingsmantel</p>  <p>kookkolf met brede hals</p>  <p>warmtebestendige handschoen</p> 

	volume bepalen	volpipet (20 ml)  pipetteerbalkon 
	vloeistof vasthouden	3 kleine bekeerglazen (100 ml) 

Veiligheid

Koper(II)sulfaatpentahydraat

- H302-319-315-410
Schadelijk bij inslikken. Veroorzaakt ernstige oogirritatie. Veroorzaakt huidirritatie. Zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- P273-301+312-302+352-305+351+338
Voorkom lozing in het milieu. NA INSLIKKEN: bij onwel voelen een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen. BIJ CONTACT MET DE HUID: met veel water/... wassen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 2
- COS: D+ LT1 L1



Natriumcarbonaat

- H319
- Veroorzaakt ernstige oogirritatie.
- P280.1+3-305+351+338
- Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT1 L1



Natriumcitraat

- WGK: 1
- COS: D+ LT1 L1

Kaliumthiocyanaat

- H332-312-302-412-EUH032
Schadelijk bij inademing. Schadelijk bij contact met de huid. Schadelijk bij inslikken. Schadelijk voor in water levende organismen, met langdurige gevolgen. Vormt een zeer giftig gas in contact met zuren.
- P273-302+352-312
Voorkom lozing in het milieu. BIJ CONTACT MET DE HUID: met veel water wassen. Bij onwel voelen een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT2 L3



Kaliumhexacyanoferraat(III)

- WGK: 2
- COS: D+ LT1 L1

Lactose

- WGK: 0
- COS: D+ LT1 L1

Werkwijze oplossingen bereiden

1. Plaats de balans op de labotafel. Zet het weegschuitje er op en tarreer de balans.
2. Weeg 0,2 g koper(II)sulfaatpentahydraat af.



3. Plaats de trechter in de maatkolf van 100 ml en breng de stof in de maatkolf d.m.v. het spoelen van het weegschuitje. Vul aan tot 100 ml met gedemineraliseerd water.



4. Breng een stop op de maatkolf en homogeniseer. Schrijf op de maatkolf wat er in zit.
5. Weeg 4,6 g natriumcarbonaat af en breng het in een nieuwe maatkolf van 100 ml.
6. Weeg 2,0 g natriumcitraat af en breng in dezelfde maatkolf.
7. Weeg 1,3 g kaliumthiocyanaat af en breng in dezelfde maatkolf.
8. Weeg 2,5 g kaliumhexacyanoferraat(III) af en breng in dezelfde maatkolf.
9. Vul de maatkolf aan met gedemineraliseerd water tot 100 ml. Sluit de maatkolf af met parafilm of een dop. Homogeniseer de oplossing. Noteer op de maatkolf wat er in zit.



10. Weeg 1,0 g lactose af in een weegschuitje.



11. Plaats de trechter in de maatkolf van 100 ml. Breng de lactose in de maatkolf, spoel het weegschuitje met gedemineraliseerd water.
12. Vul de maatkolf aan tot 100 ml met gedemineraliseerd water.

13. Sluit de maatkolf af met parafilm of een dop en homogeniseer. Noteer op de kolf wat er in zit.



Werkwijze titratie

1. Plaats de verwarmingsmantel onder de zuurkast¹⁷. Plaats het statief met de buretklem achter de verwarmingsmantel. Maak de buret vast om te testen of het op de juiste hoogte hangt.



2. Spoel de buret met gedemineraliseerd water.



¹⁷ We werken onder de zuurkast omdat er dampen ontstaan bij verhitting.

3. Spoel de buret met de lactose-oplossing. Vul nadien de buret met de lactose-oplossing en plaats het in de buretklem. Bepaal het volume in de buret (V_1).



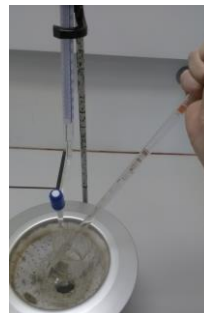
4. Breng wat gedemineraliseerd water in een klein bekeerglas.
5. Plaats de pipetteerpeer op de volpipet. Spoel de pipet drie keer met het gedemineraliseerde water.



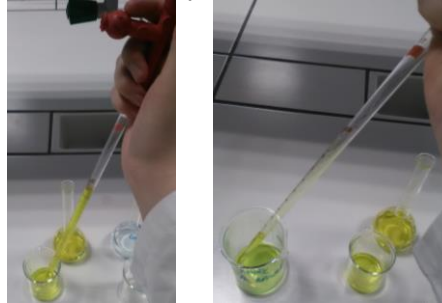
6. Breng wat van de eerste oplossing in een klein bekeerglas. Spoel de volpipet drie keer met de eerste oplossing en vang het spoelwater op in een groter bekeerglas met 'afval' op.



7. Breng 10 ml van de eerste oplossing in de kolf met brede hals. Plaats de kolf in de verwarmingsmantel.



8. Spoel de pipet drie keer met gedemineraliseerd water en nadien drie keer met de tweede gemaakte oplossing. Vang het spoelwater steeds op in het afvalbekerglas.



9. Breng nadien 10 ml van de tweede gemaakte oplossing bij in de kolf.



10. Weeg 4,0 g natriumcarbonaat af en breng bij in de oplossing.



11. Zet de verwarmingsmantel aan op stand 4,5.



12. Wacht tot de vloeistof warm is, er zou dan condens gevormd moeten worden bovenaan de kolf.
13. Titreer met de lactose-oplossing tot het equivalentiepunt bereikt is (fluogroen naar kleurloos/trobel/appelblauwzeegroen). Draag eventueel een warmtebestendige handschoen als de kolf te warm is. Wacht negentig seconden tussen het toevoegen van elke druppel. Merk je na negentig seconden een lichte kleurwijziging, wacht dan nog wat langer.



14. Bepaal het resterende volume in de buret (V_2). Giet de vloeistof die in de maatkolf zit bij in het bekeerglas met 'afval' op.
15. Herhaal de titratie twee keer. Noteer steeds de volumes (V_3 en V_4).
16. Spoel nadien de buret met gedemineraliseerd water en nadien met het staal.
17. Vul de buret met het staal en lees het volume af op de buret (V_5).
18. Voer de titratie drie keer uit, noteer steeds het volume dat af te lezen is op de buret (V_6 , V_7 en V_8).
19. De inhoud van het bekeerglas met 'afval' op, moet bij de anorganische basen gebracht worden.

Berekeningen

V_1	V_2	V_3	V_4

$$\Delta V_x = V_1 - V_2$$

$$\Delta V_y = V_2 - V_3$$

$$\Delta V_z = V_3 - V_4$$

$$V_{gem.opl} = \frac{\Delta V_x + \Delta V_y + \Delta V_z}{3}$$

V_5	V_6	V_7	V_8

$$\Delta V_x = V_5 - V_6$$

$$\Delta V_y = V_6 - V_7$$

$$\Delta V_z = V_7 - V_8$$

$$V_{gem.staal} = \frac{\Delta V_x + \Delta V_y + \Delta V_z}{3}$$

$$c_{staal} = \frac{c_{opl} \cdot V_{gem.opl}}{V_{gem.staal}}$$


$$c_{gem.opl} = \frac{1,0 \text{ g}}{100 \text{ ml}}$$



Eiwitgehalte

Kwalitatieve bepaling met albusix

Benodigheden

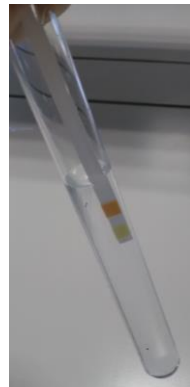
materialen	- ongeveer 10 ml staal - albusix	
middelen + bewerkingen	vloeistof vasthouden	proefbuisje 

Werkwijze

1. Vul ongeveer de helft van het proefbuisje met het staal.







2. Hou het indicatorstrookje enkele seconden in het staal.



3. Wacht dertig tot zestig seconden om het resultaat af te lezen. Vergelijk de kleur van het indicatorstrookje met de kleurenkaart op het doosje van de albusix.

Kwalitatieve biureettest

Benodigheden

materialen	- ongeveer 10 ml staal - 1 ml natriumhydroxideoplossing 1 M - 1 ml koper(II)sulfaatoplossing 0,1 M	
middelen + bewerkingen	vloeistoffen vasthouden	proefbuisje  proefbuisrekje  3 kleine bekgelazen (100 ml) 
	volume bepalen	2 pasteurpipetten 

Veiligheid

Natriumhydroxideoplossing 1 M

- H314
Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.
- P280.1+3-301+330+331-305+351+338
Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. NA INSLIKKEN: de mond spoelen - GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.

- WGK: 1
- COS: D+ LT3 L3



Koper(II)sulfaatoplossing 0,1 M

- H411
Giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- P273
Voorkom lozing in het milieu.
- WGK: 2
- COS: D+ LT1 L1



Werkwijze

1. Giet elke vloeistof in een apart bekglaasje en schrijf op elk bekglaasje wat er in zit. Zet in elk bekglaasje een pasteurpipet.



2. Breng ongeveer 10 ml van het staal in het proefbuisje m.b.v. een pasteurpipet.



3. Voeg 1 ml koper(II)sulfaatoplossing toe aan het staal.

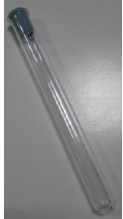






4. Voeg nadien 1 ml natriumhydroxideoplossing toe.






Kwantitatieve biureettest

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none"> - 10 ml staal - 6 ml natriumhydroxideoplossing 1 M - 6 ml koper(II)sulfaatoplossing 0,1 M - gedemineraliseerd water - 1,0 g albumine (of een ander wateroplosbaar eiwit) - eventueel parafilm i.p.v. dop 	
middelen + bewerkingen	vloeistoffen vasthouden	<p>7 proefbuisjes + dop</p>  <p>proefbuisrekje</p>  <p>3 kleine bekgelazen (100 ml)</p> 
	volume bepalen	<p>gegradueerde pipet (10 ml)</p>  <p>pipetteerballon</p> 

		<p>pasteurpipet</p> 
	absorbantie meten	<p>Pasco colorimeter + bijhorende cuvettes</p>  <p>PasPort AirLink</p>  <p>tablet</p> 
	oplossing maken	<p>trechter</p>  <p>maatkolf met stop (100 ml)</p> 

	massa bepalen	balans  weegschuitje  lepel 
--	---------------	--

Veiligheid

Natriumhydroxideoplossing 1 M

- H314
Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.
- P280.1+3-301+330+331-305+351+338
Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. NA INSLIKKEN: de mond spoelen - GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT3 L3



Koper(II)sulfaatoplossing 0,1 M

- H411
Giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- P273
Voorkom lozing in het milieu.
- WGK: 2
- COS: D+ LT1 L1



Werkwijze

1. Weeg 1,0 g albumine af in een weegschuitje.



2. Plaats de trechter in de maatkolf van 100 ml. Breng de albumine in de maatkolf door het weegschuitje te spoelen met gedemineraliseerd water.



3. Vul de maatkolf aan tot 100 ml met gedemineraliseerd water.
4. Sluit de maatkolf af met een dop of parafilm. Schud zeer goed, anders gaat de albumine niet helemaal oplossen. Laat de oplossing eventueel een dag staan, dan is zeker alle albumine opgelost.



5. Zet zes proefbuisjes in een proefbuisrekje. Noteer in volgorde op de proefbuisjes '0,0 %', '0,2 %', '0,4 %', '0,6 %', '0,8 %' en '1,0 %'.
6. Spoel een geïndividueerde pipet van 10 ml drie keer met gedemineraliseerd water.
7. Breng in het eerste proefbuisje 10 ml gedemineraliseerd water, in het tweede 8 ml, in het derde 6 ml, in het vierde 4 ml en in het vijfde 2 ml.



8. Spoel nadien de pipet drie keer met de albumine-oplossing.

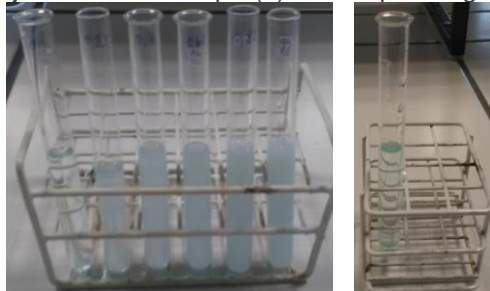
9. Breng in de tweede proefbuis 2 ml van de albumine-oplossing, in de derde proefbuis 4 ml, in de vierde 6 ml, in de vijfde 8 ml en in de zesde 10 ml. De vloeistofoppervlakken van de zes proefbuisjes moeten nu op gelijke hoogte zitten, als er allemaal dezelfde proefbuisjes gebruikt zijn (overal zit 10 ml in).



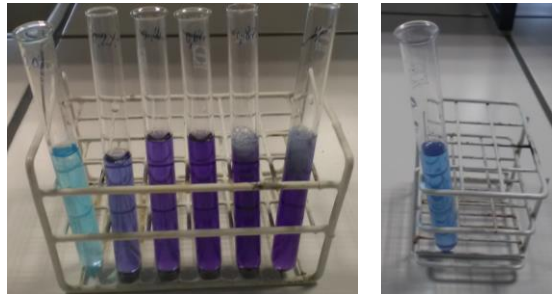
10. Breng in een zevende proefbuisje 10 ml van het gemaakte staal (met een vol- of gegradueerde pipet).



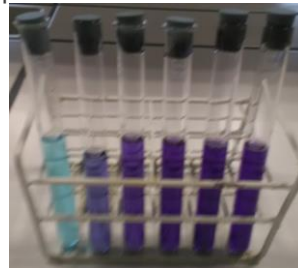
11. Neem twee kleine bekers. Doe in het ene bekersje wat koper(II)sulfaatoplossing en in het andere wat natriumhydroxide-oplossing.
12. Spoel de gegradueerde pipet eerst drie keer met gedemineraliseerd water en nadien drie keer met de koper(II)sulfaatoplossing (vang daarvan de spoelvloeistof op in een bekersglas met 'afval' op).
13. Breng in elk proefbuisje 1 ml van de koper(II)sulfaatoplossing.



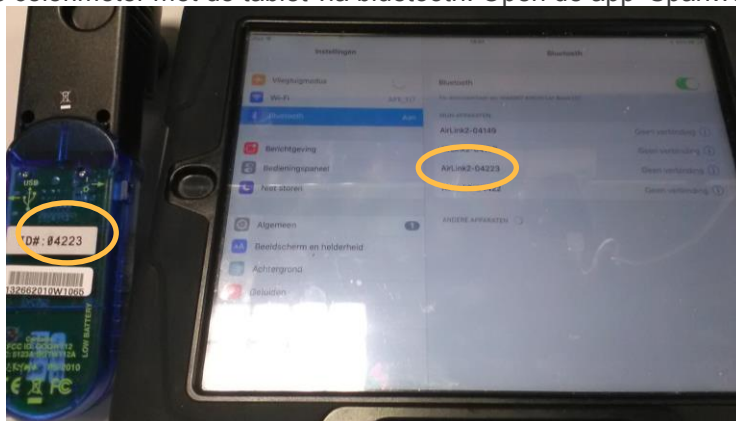
14. Spoel de pipet drie keer met gedemineraliseerd water en nadien drie keer met de natriumhydroxide-oplossing.
15. Breng in elk proefbuisje 1 ml van de natriumhydroxide-oplossing.



16. Zet op elk proefbuisje een dop en schud ermee.



17. Verbind de colorimeter met de tablet via bluetooth. Open de app 'Sparkvue'.



18. Breng in een cuvette wat van de oplossing met concentratie 1 %. Zorg ervoor dat het tot aan de smalle rand gevuld is.



19. Plaats de cuvette in de colorimeter. Probeer de cuvette vast te nemen bij de dop en niet bij het glas (vingerafdrukken kunnen de resultaten beïnvloeden). Op onderstaande afbeelding werd het dus verkeerd gedaan.



20. Lees de waarde van de absorptantie af bij het groene licht, noteer die waarde in de tabel.

Green (565 nm) Trans.	1.5 %	↵
Blue (468 nm) Trans.	23.9 %	↵
Orange (610 nm) Trans.	3.8 %	↵
Red (660 nm) Absorb.	0.551	↵
Green (565 nm) Absorb.	1.833	↵
Blue (468 nm) Absorb.	0.621	↵
Orange (610 nm) Absorb.	1.416	↵

21. Herhaal de vorige stap voor alle gemaakte oplossingen, doe het staal als laatste.

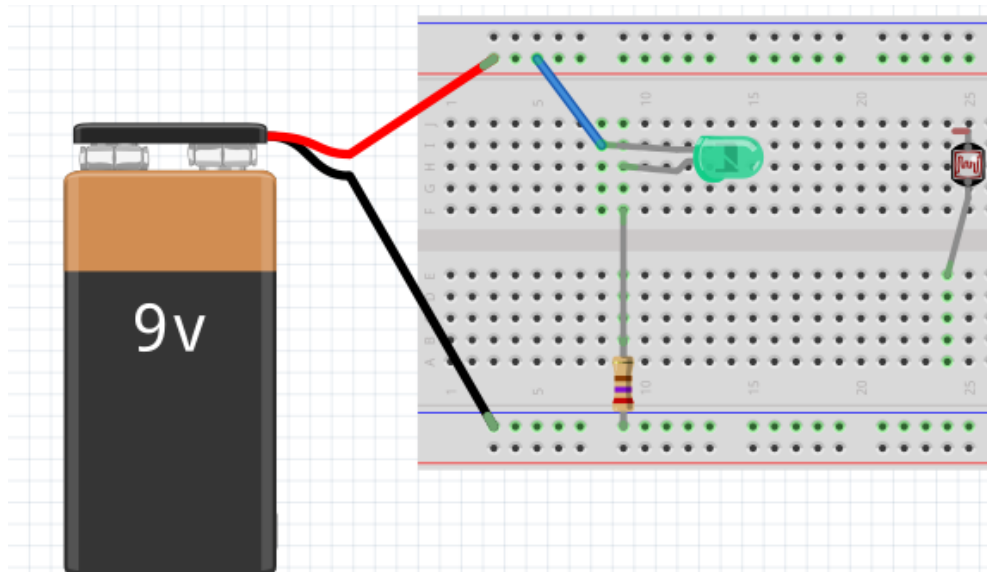
Berekeningen

c (%)	A
0,0	
0,2	
0,4	
0,6	
0,8	
1,0	
x	

Maak een $A(c)$ -grafiek, op basis daarvan kan je de onbekende concentratie bepalen. De A -waarde is bekend, kijk welke c -waarde er mee overeen stemt.

Colorimeter

Een colorimeter is redelijk duur in aankoop. Eventueel zou er zelf een colorimeter gemaakt kunnen worden a.d.h.v. de troebelheidsmeter. Het witte LED-lampje moet dan vervangen worden door een groen LED-lampje. Onderstaande foto geeft een model weer van de schakelingen op het breadboard. Het model is gemaakt met het gratis te downloaden programma Fritzing.

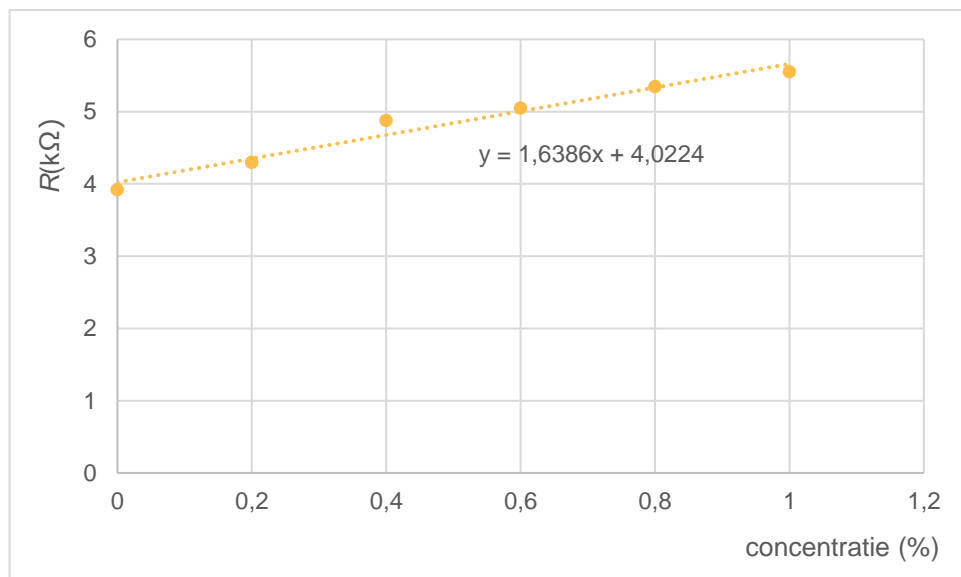


Om de metingen correct uit te voeren, zou al het omgevingslicht 'uitgeschakeld' moeten worden. Dat kan door de opstelling af te dekken met een kartonnen doosje. Aangezien er nog wel de weerstand moet kunnen gemeten worden met de multimeter, zal er een flapje moeten worden voorzien. Wij gebruikten een doosje waar de schroeven om de kaaspers te maken inzaten.










Onderstaande grafiek geeft de ijklijn weer die we verkregen met de zelfgemaakte troebelheidsmeter. Op de y-as wordt nu niet de absorptie weergegeven, maar de weerstand. Afhankelijk van de weerstand die gemeten wordt bij het staal, kan de concentratie achterhaald worden.











Kjelhdalmethode

Destructie

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none">- ongeveer 5 g watervrije kaas (verkregen na watergehalte te bepalen)- 20 ml zwavelzuur 96 % (+ om pipet te spoelen)- 1,0 g koper(II)sulfaatpentahydraat- 10,0 g kaliumsulfaat- lucifer	
middelen + bewerkingen	veiligheid	<p>zuurbestendige handschoenen</p>  <p>warmtebestendige handschoenen</p> 
	massa bepalen	<p>balans</p>  <p>weegschuitje</p>  <p>spatel of lepel</p> 

	volume bepalen	volpipet 20 ml  pipetteerballon 
	spoelen	2 kleine bekgelazen (100 ml) 
	vastmaken	statief  noot  klem 

	verwarmen	bunsenbrander  Kjeldahlkolf 
--	-----------	---

Veiligheid

Zwavelzuur 96 %

- H314
Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.
- P280.1+3-301+330+331-305+351+338
Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. NA INSLIKKEN: de mond spoelen - GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT3 L3



Kaliumsulfaat

- WGK: 1
- COS: D+ LT1 L1

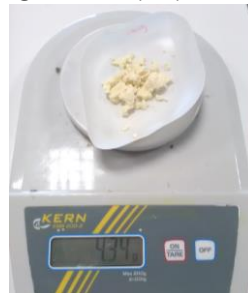
Koper(II)sulfaatpentahydraat

- H302-319-315-410
Schadelijk bij inslikken. Veroorzaakt ernstige oogirritatie. Veroorzaakt huidirritatie. Zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- P273-301+312-302+352-305+351+338
Voorkom lozing in het milieu. NA INSLIKKEN: bij onwel voelen ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen. BIJ CONTACT MET DE HUID: met veel water/... wassen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 2
- COS: D+ LT1 L1



Werkwijze

1. Plaats het statief met de noot en klem onder de zuurkast. Plaats de klem zodanig dat de Kjeldahlkolf op dezelfde plaats kan blijven hangen zonder extra ondersteuning.
2. Bepaal de massa van de gedroogde kaas (m_1).



3. Breng de kaas in de Kjeldahlkolf.



4. Weeg 1,0 g koper(II)sulfaatpentahydraat af en breng in de kolf.
5. Weeg 10,0 g kaliumsulfaat af en breng in de kolf.
6. Spoel de pipet drie keer met gedemineraliseerd water.
7. Spoel de pipet nadien drie keer met het geconcentreerde zwavelzuur. Neem niet rechtstreeks uit de fles, maar giet wat over in een klein bekeerglas. Vang de spoelvloeistof op in een ander bekeerglas met 'AFVAL' op.
8. Breng 20 ml geconcentreerd zwavelzuur bij in de kolf.



9. Ontsteek de bunsenbrander.
10. Doe een warmtebestendige handschoen aan en verwarm de kolf zachtjes langs de zijkant. Richt niet in één keer de vlam op de kolf, anders gaat het mengsel te snel opwarmen. Als je merkt dat de vloeistof omhoog komt, stop dan onmiddellijk met verwarmen, anders riskeer je dat de kolf overloopt. Als de vloeistof terug begint te zakken, kan je terug verwarmen.



11. Verwarm de kolf steeds harder.



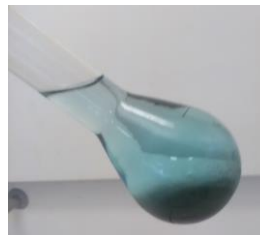
12. Als de vloeistof allemaal weg is en er enkel een zwarte aanslag overblijft, verwarm dan de aanslag. Die zou moeten ontkleuren. Afhankelijk van de concentratie ammoniumsulfaat kleurt de aanslag wit, groen of blauw. Het proces kan enkele uren in beslag nemen (ruw geschat op twee uur).



13. Laat de kolf afkoelen als alle aanslag ontkleurd is. Er kan eventueel bovenaan wat zwarte aanslag overblijven op de plaatsen die niet of moeilijk verwarmd kunnen worden.










14. Als de kolf is afgekoeld, kan er wat gedemineraliseerd water in gebracht worden om de gevormde stoffen op te lossen.
15. Sluit de kolf af met parafilm en schud tot alle aanslag in oplossing is gebracht. Als je het een nacht laat staan, gaat de vaste stof bezinken en krijg je onderstaand resultaat.











Destillatie

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none">- gedemineraliseerd water- 33,0 g natriumhydroxide- gevormde stoffen destructie- 40 ml zwavelzuuroplossing 1 M- methylrood	
middelen + bewerkingen	veiligheid	zuurbestendige handschoenen 
	massa bepalen	balans  weegschuitje  lepel 
	oplossing maken	maatkolf 100 ml + dop  trechter 

	volume bepalen	volpipet 40 ml of 10 ml  pipetteerballon  pasteurpipet 
	spoelen	klein bekerglas (100 ml) 
	verwarmen	verwarmingsmantel  kookkolf 
	koelen	liebigkoeler 

		2 rubberen darmen 
	opstelling maken	tussenstuk  2 verhogingselementen  gebogen spatbol  statief  noot  klem 
	condens opvangen	erlenmeyer 

Veiligheid

Zwavelzuur 1 M

- H315-319
Veroorzaakt huidirritatie. Veroorzaakt ernstige oogirritatie.
- P280.1+3-305+351+338
Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT2 L2



Natriumhydroxide

- H314
Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.
- P280.1+3-301+330+331-305+351+338
Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. NA INSLIKKEN: de mond spoelen - GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT3 L3



Werkwijze

1. Probeer de destillatie-opstelling te maken onder de zuurkast met enkel het glaswerk (afbeelding opstelling: zie laatste stap). Test ook zeker de liebigkoeler op lekken!
2. Weeg 33,0 g natriumhydroxide af in een weegschuitje.
3. Breng de natriumhydroxide in een kolf van 100 ml m.b.v. een trechter en te spoelen.
4. Sluit de kolf af met een dop en homogeniseer.
5. Spoel de pipet drie keer met gedemineraliseerd water.
6. Spoel de pipet vervolgens drie keer met de zwavelzuuroplossing.
7. Breng 40 ml (V_1) zwavelzuuroplossing in de erlenmeyer (haal even uit de opstelling). Voeg enkele druppels methylrood toe m.b.v. een pasteurpipet.



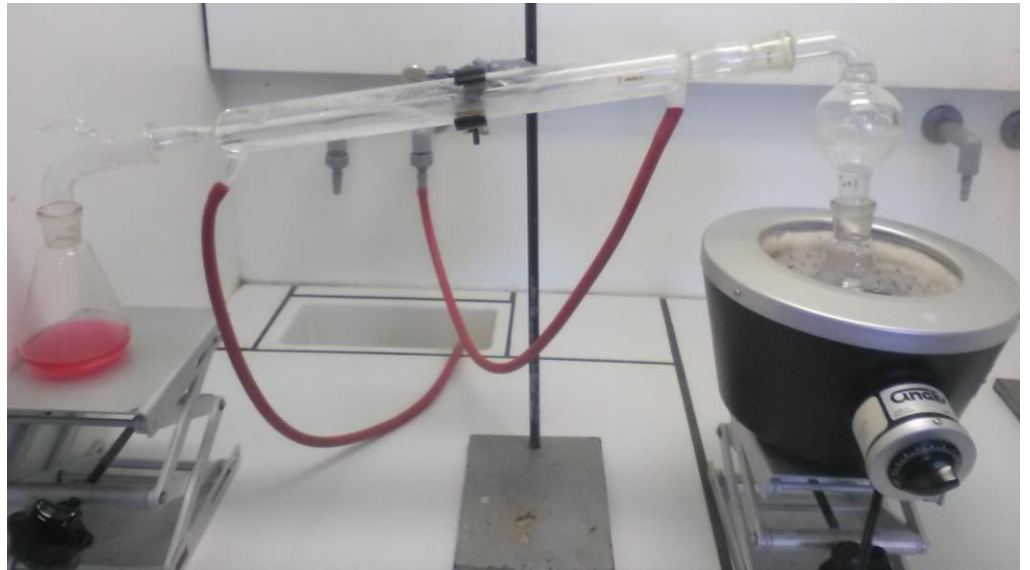
8. Zet de erlenmeyer terug op zijn plaats in de opstelling
9. Breng de gevormde oplossing van de destructiefase in de kookkolf (haal even uit de opstelling). Spoel de Kjeldahlkolf na met gedemineraliseerd water, eventuele neerslag mag in de Kjeldahlkolf achterblijven (heeft geen belang bij de destillatie, zie onderstaande foto).



10. Voeg 100 ml van de gemaakte natriumhydroxide-oplossing toe aan de vloeistof in de kookkolf. Plaats nadien de kookkolf terug in de opstelling.











11. Draai de kraan open voor de liebigkoeler en zet het verwarmingselement op de laagste stand. Verhoog de temperatuur stelselmatig. De vloeistof in de kookkolf moet ongeveer twee uur koken. Controleer tijdens het proces de kleur van de vloeistof in de erlenmeyer, die zou roos moeten blijven. Als de kleur toch omslaat naar geel, dan moet er extra zwavelzuuroplossing worden toegevoegd. Noteer het eventueel toegevoegde volume, dat is later nodig bij de berekeningen van de titratie. Opgelet: bij onderstaande opstelling zijn de darmen van de liebigkoeler verkeerd aangesloten! De onderste darm zou met de kraan verbonden moeten zijn.



Titratie

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none"> - ongeveer 200 ml natriumhydroxide-oplossing 1 M - methylrood - 10 ml zwavelzuuroplossing 1 M 	
middelen + bewerkingen	titreren	<p data-bbox="1145 1167 1214 1189">buret</p>  <p data-bbox="1145 1496 1267 1518">buret klem</p>  <p data-bbox="1145 1637 1222 1659">statief</p> 

		erlenmeyer met brede hals (250 ml) 
	volume bepalen	volpipet (10 ml)  pipetteerballon  pasteurpipet 
	spoelen	klein bekersglas (100 ml) 

Veiligheid

Natriumhydroxide 1 M

- H314
Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.
- P280.1+3-301+330+331-305+351+338
Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. NA INSLIKKEN: de mond spoelen - GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE OGEN:

voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.

- WGK: 1
- COS: D+ LT2 L2



Werkwijze

1. Spoel de buret met gedemineraliseerd water en vervolgens met de natriumhydroxide-oplossing.
2. Vul de buret met de natriumhydroxide-oplossing.
3. Maak de buret van aan het statief m.b.v. een buretklem. De opstelling mag onder de zuurkast gemaakt worden, maar is niet noodzakelijk.
4. Spoel de pipet drie keer met gedemineraliseerd water.
5. Spoel de pipet vervolgens drie keer met de zwavelzuuroplossing.
6. Breng 10 ml (V_2) zwavelzuuroplossing in de erlenmeyer. Voeg enkele druppels methylrood toe.



7. Titreer tot de oplossing geel kleurt. Lees het volume af (V_3).



8. Titreer nu de oplossing van de destillatie tot die ook geel kleurt. Lees het volume af (V_4).

Berekeningen

m_1	V_1	V_2	V_3	V_4

$$\Delta V = \frac{V_1}{V_2} \cdot V_3 - V_4$$

$$n_N = \Delta V \cdot c_{NaOH}$$

$$m_N = n_N \cdot M_N$$

$$\%N = \frac{m_N}{m_{kaas}}$$

$$m_{kaas} = \frac{m_{gedroogde\ kaas} \cdot 100}{100 - \%water}$$

$$\%eiwit = \%N \cdot 6,38$$

Watergehalte

Benodigheden

materialen middelen + bewerkingen	- ongeveer 10 g kaas uitdampen	autoclaaf (= broedstoomf) 
	massa bepalen	balans  petrischaal  spatel of lepel 

Werkwijze

1. Zet de balans op de labotafel. Bepaal de massa van de lege petrischaal (m_1).



- Tarkeer de balans.
- Weeg ongeveer 10 g kaas af (m_2).



- Plaats de petrischaal in de autoclaaf bij ongeveer 50°C.



- Bepaal om de dertig minuten de massa van de petrischaal met de kaas, noteer die op een kladblad. Stop als de massa constant blijft (m_3).

Berekeningen





m_1	m_2	m_3

$$m\%(H_2O) = \frac{(m_1 + m_2) - m_3}{m_2} \cdot 100\%$$



Zoutgehalte

Benodigheden

materialen	- ongeveer 10 ml staal - ongeveer 2 ml zilvernitraatoplossing 0,1 M - wegwerphandschoenen	
middelen + bewerkingen	vloeistof vasthouden	proefbuisje  proefbuisrekje  klein bekersglas (100 ml)  pasteurpipet 

Veiligheid

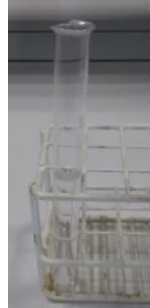
Zilvernitraatoplossing 0,1 M

- H315-319-412
Veroorzaakt huidirritatie. Veroorzaakt ernstige oogirritatie. Schadelijk voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- P273-280.1+3-305+351+338
Voorkom lozing in het milieu. Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 3
- COS: D+ LT2 L2



Werkwijze

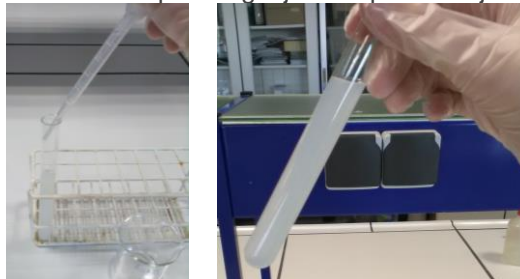
1. Breng ongeveer 10 ml staal in een proefbuisje (tot ongeveer de helft).



2. Breng wat zilvernitraatoplossing in een bekglaasje (handschoenen!). Noteer op het bekglas wat er in zit. Plaats een pasteurpipet in het bekglas.








3. Breng wat druppels zilvernitraatoplossing bij in het proefbuisje.







4. Verzamel het afval in het recipiënt van de anorganische basen.
- 5.

Titratie volgens Mohr

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none"> - ongeveer 60 ml staal - ongeveer 50 ml zilvernitraatoplossing 0,1 M - ongeveer 20 ml kaliumchromaatoplossing 0,01 M - universeel indicatorpapier - eventueel bufferoplossing pH 7 - wegwerphandschoenen 	
middelen + bewerkingen	titreren	<p>buret</p>  <p>buret klem</p>  <p>statief</p>  <p>erlenmeyer met brede hals (250 ml)</p> 
	volume bepalen	<p>volpipet (10 ml)</p> 

		<p>pipetteerballon</p>  <p>gegradueerde pipet (10 ml)</p> 
	vloeistof vasthouden	<p>2 kleine bekersglasjes (100 ml)</p>  <p>groot bekersglas (600 ml)</p> 

Veiligheid

Zilvernitraatoplossing 0,1 M

- H315-319-412
Veroorzaakt huidirritatie. Veroorzaakt ernstige oogirritatie. Schadelijk voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- P273-280.1+3-305+351+338
Voorkom lozing in het milieu. Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 3
- COS: D+ LT2 L2



Kaliumchromaatoplossing 0,01 M

- H350i-340-335
Kan kanker veroorzaken bij inademing. Kan genetische schade veroorzaken. Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken.
- P201-308+313
Alvorens te gebruiken de speciale aanwijzingen raadplegen. Na (mogelijke) blootstelling: een arts raadplegen.
- WGK: 3
- COS: D- L- LT-



Werkwijze

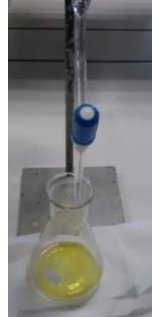
1. Neem het grote bekeerglas en schrijf er 'afval' op. Doe wegwerphandschoenen aan.
2. Maak de opstelling. Bevestig de buret aan het statief m.b.v. de buretklem. Zorg ervoor dat er onderaan nog genoeg plaats is om een erlenmeyer te plaatsen. Plaats eventueel een wit papier onder de erlenmeyer om kleurwijzigingen duidelijker te kunnen waarnemen.



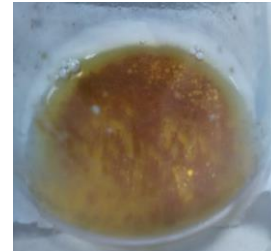
3. Spoel de volpipet drie keer met het staal.
4. Meet 10 ml staal af en breng het in de erlenmeyer.



- Spoel de gegradueerde pipet drie keer met de kaliumchromaatoplossing (giet eerst wat in een klein bekeerglas, neem niet rechtstreeks uit de fles). Vang het afval op in het grote bekeerglas.
- Breng 5 ml kaliumchromaatoplossing bij het staal in de erlenmeyer.



- Controleer de pH van de oplossing in de erlenmeyer m.b.v. een universeel indicatorpapiertje. De pH zou tussen 6 en 10 moeten zitten, als dat niet zo is, voeg dan wat buffermengsel toe en controleer opnieuw.
- Spoel de buret met de zilvernitraatoplossing. Vang het afvalwater op in het grote bekeerglas.
- Vul de buret met de zilvernitraatoplossing, lees het volume af (V_1).
- Titreer tot het omslagpunt. De vloeistof zal eerst troebel worden met witte brokjes. Het kan zijn dat er oranje vlekken gevormd worden (tweede afbeelding), roer dan even en de vlekken zullen verdwijnen. Bij het omslagpunt zal de vloeistof terug helder worden met een rode neerslag.



- Lees het volume af op de buret (V_2). De inhoud van de erlenmeyer moet worden opgevangen in het grote bekeerglas.
- Herhaal de titratie nog twee keer (V_3 en V_4).
- Het afval moet verzameld worden in het recipiënt van de anorganische basen.

Berekeningen

V_1	V_2	V_3	V_4

$$\Delta V_x = V_1 - V_2$$

$$\Delta V_y = V_2 - V_3$$

$$\Delta V_z = V_3 - V_4$$

$$V_{Ag^+} = \frac{\Delta V_x + \Delta V_y + \Delta V_z}{3}$$

$$c_{Cl^-} = \frac{c_{Ag^+} \cdot V_{Ag^+}}{V_{Cl^-}}$$



Vitamine B2

Benodigdheden

materialen	- ongeveer 50 ml staal - spatelpunt natriumdithioniet	
middelen + bewerkingen	vloeistof vasthouden	2 kleine bekersglasjes (100 ml) 
	vaste stof vasthouden	lepel 
	belichten	uv-lamp 

Veiligheid

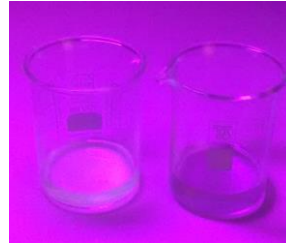
Natriumdithioniet

- H251-302-EUH031
Vatbaar voor zelfverhitting: kan vlam vatten. Schadelijk bij inslikken. Vormt giftig gas in contact met zuren.
- P235+410-301+312
Koel bewaren. Tegen zonlicht beschermen. NA INSLIKKEN: bij onwel voelen ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT3 L3



Werkwijze








1. Breng in de twee bekglaasjes ongeveer 25 ml staal. Richt daarop de uv-lamp.
2. Voeg aan het ene bekglaasje een spatelpunt natriumdithioniet toe. Het linkse bekglas op de afbeelding bevat het staal, het rechtse bekglas bevat het staal met een beetje natriumdithioniet.





Calcium

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none"> - ongeveer 10 ml staal - 5,0 g ammoniumoxalaat - gedemineraliseerd water 	
middelen + bewerkingen	vloeistof vasthouden	proefbuisje  pasteurpipet 
	massa bepalen	balans  weegschuitje  lepel 
	oplossing maken	trechter  maatkolf met stop (100 ml) 

Veiligheid

Ammoniumoxalaat

- H312-302
Schadelijk bij contact met de huid. Schadelijk bij inslikken.
- P302+352-312
BIJ CONTACT MET DE HUID: met veel water/... wassen. Bij onwel voelen een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT2 L2



Werkwijze

1. Weeg 5,0 g ammoniumoxalaat af in een weegschuitje.



2. Breng de stof in de maatkolf van 100 ml m.b.v. een trechter en gedemineraliseerd water.



3. Vul aan tot 100 ml. Plaats een stop op de kolf en homogeniseer.



4. Breng ongeveer 10 ml staal in een proefbuis m.b.v. een pasteurpipet.









5. Spoel de pasterupipet met gedemineraliseerd water.
6. Voeg daarna ongeveer 20 druppels ammoniumoxalaatoplossing toe.








Fosfaten

Benodigheden

materialen	<ul style="list-style-type: none"> - ongeveer 10 ml staal - 0,1 g ammoniumheptamolybdaattetrahydraat - gedemineraliseerd water - ongeveer 2 ml salpeterzuur 1 M 	
middelen + bewerkingen	vloeistof vasthouden	<p>proefbuisje</p>  <p>pasteurpipet</p>  <p>klein bekersglas (100 ml)</p> 
	massa bepalen	<p>balans</p>  <p>klein bekersglas (100 ml)</p>  <p>lepel</p> 

	volume bepalen	maatcilinder (10 ml) 
	verwarmen	groot bekglas (800 ml)  kookplaat 

Veiligheid

Ammoniummolybdaat

- WGK: 1
- COS: D+ LT2 L2

Salpeterzuur 1 M

- H314
Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.
- P260-280.1+3+7-301+330+331-305+351+338
Stof/rook/gas/nevel/damp/spuitnevel niet inademen. Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen en in afzuigkast werken. NA INSLIKKEN: mond spoelen - GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen.
- WGK: 1
- COS: D+ LT3 L3



Werkwijze

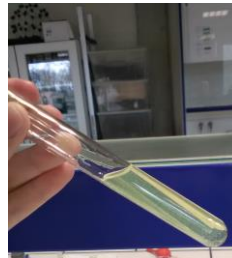
1. Plaats een groot bekglas met water op een kookplaat, zo kan het al opwarmen.
2. Weeg ongeveer 0,1 g ammoniummolybdaat af in een klein bekglaasje.
3. Meet 10 ml gedemineraliseerd water af in een maatcilinder.
4. Breng het gedemineraliseerd water bij in het bekglaasje. Roer eventueel met een lepel of spatel.



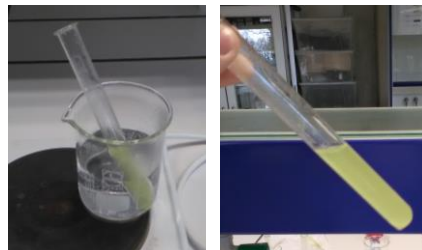
5. Breng ongeveer 10 ml staal in een proefbuisje m.b.v. een pasteurpipet. Spoel nadien de pipet met gedemineraliseerd water.
6. Breng 2 ml salpeterzuur bij in het proefbuisje m.b.v. een pasteurpipet. Spoel nadien de pipet met gedemineraliseerd water.



7. Voeg nadien nog 10 druppels van de ammoniummolybdaatoplossing toe aan de oplossing.



8. Plaats de proefbuis even in het warme water.



Evaluatie

Resultaten

Onderstaande tabel geeft onze resultaten weer. De verwachtingen voor het vetgehalte lagen hoger, misschien is er iets misgelopen bij het uitvoeren van de proef.

	per portie (30 g)	per 100 g	% (30 g)
energiewaarde	14 kcal / 58 kJ	46 kcal / 192 kJ	2,90 %
vetten	1,27 g	4,24 g	1,81 %
eiwitten	0,55 g	1,82 g	1,10 %
waarvan wateroplosbare eiwitten	0,10 g	0,34 g	
koolhydraten	0,02 g	0,06 g	0,01 %
waarvan suikers	0,02 g	0,06 g	0,02 %
water	11,88 g	39,59 g	
Bevat: zout, calcium, fosfaten en vitamine B2			

Het bereken van de energiewaarde van de kaas wordt gedaan op basis van het vet-, eiwit- en koolhydraatgehalte. Eén gram koolhydraten of eiwitten komt overeen met vier kilocalorieën, één gram vet komt overeen met negen kilocalorieën. Om het aantal kilocalorieën om te rekenen naar kilojoule, moet er vermenigvuldigd worden met een factor van 4,184.

Het percentage geeft aan hoeveel één portie kaas bijdraagt aan de dagelijkse referentiewaarden. Volgende referentiewaarden zijn vastgesteld voor een volwassen vrouw (een volwassen man moet 2500 kcal per dag binnenkrijgen):

- energie: 8400 kJ / 2000 kcal
- vetten: 70 g
- eiwitten: 50 g
- koolhydraten: 260 g
- suikers: 90 g

Evalueren

Bij de kwantitatieve bepalingen zouden de leerlingen eventueel een etiket kunnen maken met alle gevonden waarden. Op dat etiket zou dan een score gezet kunnen worden. Afhankelijk van waar u als leerkracht de nadruk op wil leggen, kan u nog de link leggen met de dagelijks aanbevolen hoeveelheden van bepaalde voedingsstoffen. Dat onderdeel zou dan weer gelinkt kunnen worden aan gezonde voeding. Behoort de gemaakte kaas tot het lichtgroene vak van de nieuwe voedingsdriehoek (positief of neutraal voor de gezondheid)? Legt u als leerkracht liever de link met ICT, dan zou het een opdracht kunnen zijn om een programma te zoeken waarmee de leerlingen een aantrekkelijk etiket kunnen maken. Eventueel kan dat als een aparte opdracht aanschouwd worden, dat er zowel punten op de analyses gezet worden als op het etiket.

Een ander belangrijk aspect dat beoordeeld zal moeten worden bij dit onderdeel, zijn de attitudes. Als leerkracht bent u vrij om te kiezen welke attitudes u beoordeeld en hoeveel belang u daar aan hecht. Hieronder staat een lijst van attitudes die beoordeeld kunnen worden:

- veiligheid;

- samenwerken;
- tempo;
- onderzoekend werken;
- kritische blik;
- efficiëntie;
- ...

Eventueel kunnen de vaardigheden van de leerlingen beoordeeld worden. Wij hebben ervoor gekozen om daar niet de nadruk op te leggen. Binnen dit project is het belangrijker om onderzoekend te werken en uit te testen hoe alles werkt. Uiteraard is het belangrijk dat de leerlingen de materialen correct en veilig gebruiken, we hebben ervoor gekozen om de veiligheid te beoordelen bij de attitudes.

De leerlingen moeten in groep werken, het kan nuttig zijn om ze een peerevaluatie te laten invullen. Zo krijgt u als leerkracht een beter beeld van de groepsdynamiek. De leerlingen leren zo ook een kritische blik te werpen op de houding en medewerking van hun medestudenten. Als ze ook een zelfevaluatie moeten invullen, dan moeten ze ook een kritische blik werpen op hun eigen bijdrage aan het werk.

Om te onderzoeken of de leerlingen wel correcte resultaten zijn bekomen, zou er een reflectiemoment georganiseerd kunnen worden. De leerlingen moeten dan hun resultaten vergelijken met de voedingswaarden van soortgelijke kazen. Ze moeten dan zelf nadenken of hun resultaat correct is of afwijkend. Als ze een afwijkend resultaat hebben, dan kunnen ze best een foutenanalyse maken en eens reflecteren over waar het precies is fout gelopen of wat ze kunnen verbeteren. Leren uit fouten is ook een belangrijk aspect van STEM, eventueel kunnen er ook punten op gezet worden.

Om dit onderdeel van het STEM-project te evalueren, zouden de leerlingen ook een presentatie kunnen maken om aan te geven hoe ze het proces hebben doorlopen. De leerlingen werken steeds in hun eigen groep, maar ze zouden veel kunnen leren uit de problemen die de andere groepen zijn tegengekomen en hoe ze die problemen hebben aangepakt. Er zouden in de loop van het onderzoek verschillende 'contactmomenten' georganiseerd kunnen worden of enkel op het einde. Op het laatste contactmoment zou er ook overlopen kunnen worden hoe de leerlingen het project hebben ervaren en zouden de resultaten van de verschillende groepen vergeleken kunnen worden.

Attitudes	0	1	2	3	Lkr
Houding en inzet	De leerling is totaal niet geïnteresseerd in het project. De leerling houdt zich afzijdig en is niet gemotiveerd.	De leerling toont weinig interesse en beperkt zijn/haar aandeel binnen het project tot het minimum.	De leerling werkt actief mee en toont inzet, maar volgt de groep.	De leerling werkt actief mee en toont inzet. De leerling neemt een leergierige houding aan t.o.v. de samenstelling van de kaas.	
Zin voor samenwerken	De leerling houdt geen rekening met de mening van andere groepsleden. Hij/zij sluit zich af van de groep en werkt liever individueel.	De leerling durft zijn/haar eigen mening niet te delen. Hij/zij werkt slechts in kleine mate samen met de andere groepsleden.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, maar volgt vaak de mening van anderen. De leerling doet moeite om actief samen te werken in groep.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, rekening houdend met de mening van de groep. De leerling werkt actief samen in de groep.	
Orde en netheid	De leerling heeft zijn/haar materiaal niet klaarliggen alvorens te beginnen met de experimenten. Hij/zij ruimt niet op na gebruik, zelfs niet na aanmaning van de leerkracht. De leerling heeft geen respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal pas klaarliggen wanneer de leerkracht daarop wijst. Hij/zij ruimt niet direct op na gebruik, maar pas na aanmaning van de leerkracht.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met de experimenten. Hij/zij ruimt op uit eigen initiatief, maar niet direct na het gebruik. De leerling toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met de experimenten. Hij/zij toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal. De leerling let er op dat zowel hij/zij als de andere leerlingen opruimen en respect tonen voor het materiaal.	
Veiligheid	De leerling brengt zichzelf en anderen in gevaar en gaat niet verantwoord om	De leerling brengt zichzelf in gevaar en gaat niet verantwoord om met het materiaal en het ter	De leerkracht moet één opmerking geven over het veilig werken.	De leerling heeft aandacht voor eigen veiligheid en die van de andere leerlingen. Hij/zij houdt rekening met de	

	met het ter beschikking gestelde materiaal.	beschikking gestelde materiaal. De leerling houdt hier pas rekening mee na meerdere opmerkingen van de leerkracht.		veiligheidsvoorschriften en gaat responsabel om met het ter beschikking gestelde materiaal.	
Zelfstandigheid	De leerling werkt niet zelfstandig. Hij/zij vraagt bij iedere nieuwe handeling onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal niet zelfstandig en vraagt onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal zelfstandig en vraagt af en toe uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt heel zelfstandig en vraagt geen uitleg aan de leerkracht of andere groepen wanneer dat niet nodig is.	
Nauwkeurigheid	De leerling werkt niet nauwkeurig volgens zijn/haar eigen werkplan. Bijna alle afwegingen/afmetingen zijn verkeerd.	De leerling werkt niet nauwkeurig volgens zijn/haar eigen werkplan. Een aantal afwegingen/afmetingen zijn verkeerd.	De leerling meet/weegt alles nauwkeurig af volgens zijn/haar werkplan.	/	
Tempo	De leerling werkt niet door, zelfs niet na aanmaning van de leerkracht.	De leerling werkt af en toe goed door.	De leerling werkt bijna altijd goed door en stuurt bij als het tempo verlaagd.	De leerling werkt zeer goed door.	
Efficiëntie	De leerling werkt absoluut niet efficiënt, ook niet na aanmaning van de leerkracht.	De leerkracht moet af en toe aansturen om efficiënt te werken.	De leerling stuurt zijn handelen bij als het niet meer efficiënt is.	De leerling werkt zeer vlot en efficiënt.	
Doorzettingsvermogen	De leerling geeft op als er een deeltje misloopt.	De leerling wilt opgeven, maar doet dat na motivatie	De leerling geeft niet op als er iets misloopt, maar geraakt wel gedemotiveerd.	De leerling geeft niet op als er iets misloopt, maar wordt	

		van medeleerlingen of leerkracht niet.		net extra gemotiveerd om het wel te vinden.	
--	--	--	--	---	--

Proces	0	1	2	3	Lkr
Onderzoek	De leerling doet geen moeite om een plan uit te werken over het experiment dat ze willen uitvoeren.	De leerling neemt het plan dat hij/zij eerst gevonden heeft zomaar over.	De leerling zoekt in groep of individueel naar een plan. Hij/zij kijkt niet altijd kritisch naar de gevonden informatie.	De leerling zoekt in groep of individueel naar een ideaal plan en durft kritisch te kijken naar de gevonden informatie.	
Planning	De leerling maakt geen planning en houdt de tijd absoluut niet in de gaten.	De leerling stelt een planning op, maar het lukt hem/haar niet om het op te volgen.	De leerling stelt een planning op, soms wijkt hij/zij er van af, maar het beoogde eindpunt wordt wel bereikt.	De leerling stelt een duidelijke planning op en volgt die nauwlettend.	
Werkpost inrichten	De labotafel is rommelig tijdens het werken en wordt niet opgeruimd na aanmaning van de leerkracht.	De labotafel is rommelig tijdens het werken, maar wordt opgeruimd na aanmaning van de leerkracht.	De leerling houdt de labotafels netjes.	/	
Kritisch handelen	De leerling kijkt absoluut niet kritisch naar het proces. Hij/zij stuurt het niet bij indien nodig.	De leerling durft niet kritisch naar het proces te kijken.	De leerling kijkt wel kritisch naar het proces, maar durft het plan niet aan te passen.	De leerling durft het plan bij te sturen als hij/zij merkt dat er iets misloopt.	

Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden

Vetgehalte

In de bundel staat nog geen manier beschreven om de aanwezigheid van vetten aan te tonen bij vaste stoffen. De leerlingen zouden op zoek kunnen gaan naar een methode daarvoor. Een heel eenvoudige manier is gewoon papier of keukenpapier even op de kaas duwen en het papiertje nadien laten drogen. Als de plekken op het papier water zijn, dan gaat het water na een tijd verdampen. Als de plekken vet zijn, dan gaan ze zichtbaar blijven ook na drogen.

Lactosegehalte

Er bestaat ook een kwalitatieve Benedicttest. Dat zou een alternatief kunnen zijn voor de Fehlingtest. Bij de kwalitatieve Benedicttest geeft de kleur ongeveer het lactosegehalte aan. Aan 5,0 ml van de blauwe oplossing moet 0,5 ml staal worden toegevoegd. Daarna moet de proefbuis vijf minuten verwarmd worden in een warmwaterbad. Als de oplossing groen kleurt, is er een spoor van lactose aanwezig. Hoe meer de kleur naar rood gaat, hoe meer lactose er aanwezig zal zijn.

Benedict's kwalitatief reagens wordt bereid door 17,3 g natriumcitraat en 10 g natriumcarbonaat op te lossen in ongeveer 80 ml gedemineraliseerd water. Die oplossing mag even verwarmd worden en nadien eventueel getitreerd worden als niet alle vaste stoffen oplossen. Vervolgens wordt er nog eens 1,73 g koper(II)sulfaatpentahydraat toegevoegd en aangelengd tot 100 ml. Deze bereidingswijze laat het niet toe om de oplossing lang te bewaren. Eventueel kan de kopersulfaatoplossing apart gemaakt worden (in bv. 20 ml water) om een langere bewaartijd te garanderen (en om te voorkomen dat er vroegtijdige reacties optreden).

Eiwitgehalte

Om op een visuele manier het eiwitgehalte te bepalen (enkel wateroplosbaar eiwit), kan er een verdunningsreeks gemaakt worden bij de biureettest. Elke concentratie heeft een bepaald kleur, het staal moet dan tussen twee proefbuisjes geplaatst worden. Zo kan er bepaald worden tussen welke grenswaarden de concentratie zal liggen.



Watergehalte

De aanwezigheid van water kan ook aangetoond worden met een indicatorpapiertje. Vroeger werd er vaak kobaltchloridepapier gebruikt, maar dat mag niet meer. Er kunnen zelf alternatieve indicatorpapiertjes gemaakt worden. Breng een zetmeeloplossing en een dijjoodoplossing op wat filtreerpapier. Laat het papiertje drogen (eventueel m.b.v. een verwarmingselement) tot het bruin kleurt. Als je er een druppeltje water op brengt, dan kleurt

het papiertje paars/blauw (door complexvorming). Nadien kunnen de papiertjes terug gedroogd worden om te hergebruiken.

Zoutgehalte

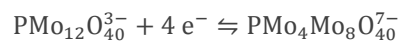
Bij de titratie volgens Mohr wordt er kaliumchromaat gebruikt. Die stof mag niet meer gebruikt worden in het middelbaar. Er kan onderzoek gegaan worden naar een stof die een alternatief kan zijn voor het kaliumchromaat.

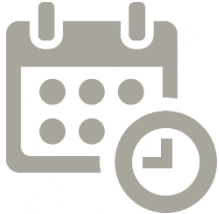
Vitamine B2

De concentratie vitamine B2 zou bepaald kunnen worden m.b.v. een fluorimeter. Dat is een toestel dat te vergelijken is met een colorimeter. De lichtbron zal een uv-lamp zijn i.p.v. een LED-lampje. Er moet eerst nog onderzocht worden of de metingen ook zouden kunnen uitgevoerd worden met een LDR of er een andere manier nodig is. Als er met de LDR gewerkt wordt, zou die niet achter het staal mogen staan, maar aan de zijkant. Ook moet de lichtbron afgeschermd worden van de LDR. Al het licht dat daarop invalt zou afkomstig moeten zijn van het staal en niet van de uv-lamp.

Fosfaten

Als er na de uitgevoerde proef nog ascorbinezuur wordt toegevoegd, ontstaat er een blauwe kleur. Afhankelijk van de concentratie fosforionen, gaat de oplossing meer of minder blauw kleuren. Met behulp van een colorimeter zou dan de juiste concentratie fosfaten bepaald kunnen worden.





Microbieel onderzoek

Waaruit zijn bacteriën opgebouwd?

Wat is microscopie?

Hoe werkt een microscoop?

Hoe werk ik met een microscoop?

Hoe kan de aanwezigheid van bacteriën aangetoond worden?

Hoe wordt een voedingsbodem gemaakt?

Hoe kunnen bacteriën aangetoond worden?

Hoe worden bacteriën zichtbaar onder de microscoop?

Wat is het belang van hygiëne bij kaasmaken?

Inleiding en organisatie

In dit onderdeel wordt er een blik geworpen op het opsporen en aantonen van bacteriën. Ook zal er uitgelegd worden wat bacteriën zijn en wat nu precies hun functie is betreffende het maken van kaas en andere zuivelproducten. Het aantonen van bacteriën zal gebeuren a.d.h.v. microscopie. Het kweken van bacteriën zal gebeuren op voedingsbodems.

De proeven die beschreven worden in de bundel kunnen allemaal individueel worden uitgevoerd. Enkel de proef rond het maken van de voedingsbodem en het enten van de voedingsbodem kan per twee uitgevoerd worden. Het microscopiegedeelte wordt door iedere leerling individueel uitgevoerd. Het is belangrijk dat bij het microscopiegedeelte de leerlingen ook gaan leren om hetgeen wat ze zien onder de microscoop, zelf eens te tekenen op een wit blad papier. De leerlingen gaan zo nauwkeurig mogelijk proberen om het beeld van onder de microscoop na te tekenen op een wit A4-blad. Bij deze tekening wordt de vergroting van het oculair weergegeven maal de vergroting van de objectieven. Ook is het belangrijk dat boven iedere tekening een titel staat van hetgeen dat de leerlingen getekend hebben.

Wanneer de proeven rond het kweken van bacteriën uitgevoerd gaan worden is timing een heel erg belangrijk aspect. Bacteriën gaan zichtbaar worden tussen de 24 à 48 uur. Dit is de minimum-, maar tegelijkertijd ook de maximumperiode die in rekening gebracht moet worden. Het is belangrijk dat tussen die tijdspanne het resultaat bestudeerd wordt. Bij het te lang wachten zou de kans op schimmelvorming groot worden. Ook zou de kans groter worden op het ontwikkelen van andere micro-organismen.

Voor het starten met de proef moet aan de leerlingen zeer concreet duidelijk gemaakt worden, dat alle proeven die ze gaan doen rond microbiologie uitermate steriel moeten gebeuren. Daarom is het wassen van de handen voor iedere proef en het steriel werken tijdens de proef een vereiste.



Theoretische achtergrond

Bacteriën

Wat zijn bacteriën?

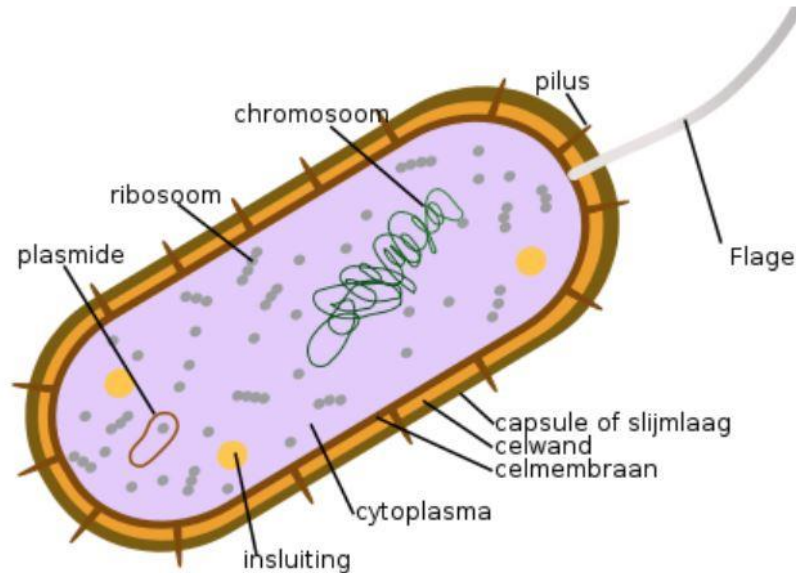
Bacteriën zijn micro-organismen die zijn opgebouwd uit slechts één cel. Ze behoren tot het rijk van de moneren en beschikken niet over een kernmembraan. Bacteriën beschikken niet over een celkern, dat wil dus zeggen dat het erfelijk materiaal los in de cel terug te vinden is. Bacteriën kunnen naargelang de soort een grootte hebben van tussen de 0,2 μm en de 500 μm . Bacteriën kunnen zowel auto- als heterotroof zijn.

Autotrofe bacteriën hebben de eigenschap dat ze zichzelf van energie kunnen voorzien. Zij hebben daar geen andere organische stoffen voor nodig. Ze halen hun energie uit het fotosyntheseproces. Bij fotosynthese worden water en koolstofdioxidegas onder invloed van bladgroenkorrels en zonlicht omgezet in glucose, zuurstofgas en energie.



Heterotrofe bacteriën zijn afhankelijk van andere organismen. Zij halen hun energie uit organische stoffen.

Waaruit zijn bacteriën opgebouwd?



Figuur 27: https://www.studiobiologie.nl/KB2/H02_02/index2c.html

Celwand:

De celwand vormt de buitenwand van de bacteriecel. De celwand omgeeft het celmembraan. Het zorgt voor de stevigheid en de vormgeving van de cel. Wanneer een bacterie niet over een celwand zou beschikken, zou door de druk van het cytoplasma het celmembraan stuk springen. Dierlijke cellen daarentegen hebben geen celwand. Verscheidene bacteriesoorten beschikken aan de buitenzijde van hun celwand over een slijmlaag die omgeven wordt door een eiwitkapsel die fungeert als beschermlaag.

Celmembraan:

Het celmembraan of het plasmamembraan is opgebouwd uit een dubbele fosfolipidenlaag. Die laag bestaat uit lipidenmoleculen. De lipidenmoleculen bestaan uit een hydrofiele kop en een hydrofobe staart. Tussen de lipidenmoleculen in de fosfolipidenlaag bevinden zich membraaneiwitten. Die eiwitten zorgen voor de stevigheid van het celmembraan, maar laat ook de vorm tot stand komen. Ook staan zij in voor de isolatie van de cel alsook voor de uitwisseling van stoffen en gassen tussen de cel en de extracellulaire vloeistof.

Cytoplasma:

Dit is de vloeistof waarin alle delen van de cel verspreid liggen. Het cytoplasma is een ideaal oplosmiddel voor stoffen die essentieel zijn voor de cel. Het cytoplasma is opgebouwd uit eiwitten, mineralen en suikers. Ook zorgt het cytoplasma voor bescherming van de cel en de delen van de cel. Een belangrijke eigenschap van cytoplasma is dat het zijn zuurtegraad constant kan houden.

Ribosomen:

Deze structuren zijn van belang bij de opbouw van eiwitten. Ze kunnen al dan niet ook voorkomen op het endoplasmatisch reticulum.

Flagel:

Sommige bacteriën zijn in het bezit van één of meerdere flagellen. Een flagel wordt ook wel ooit een zweepdraad genoemd. Deze flagellen zijn essentieel voor de voortbeweging.

Pili:

Dit zijn haarachtige structuren die terug te vinden zijn op het oppervlak van bacteriën. Via deze pilus kan een bacterie zijn cytoplasma met dat van een andere bacterie verbinden, daardoor kan het erfelijk materiaal uitgewisseld worden.

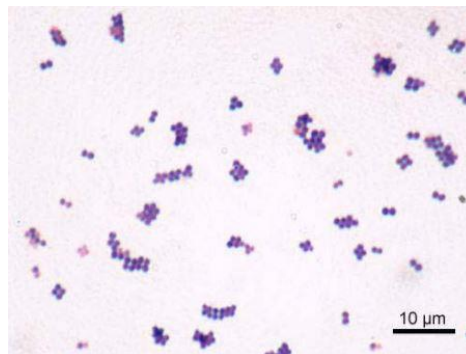
Fimbrium:

Dit is een korte pilus die ervoor zorgt dat de bacterie zich ergens aan kan vasthechten.

Bacteriën onderscheiden

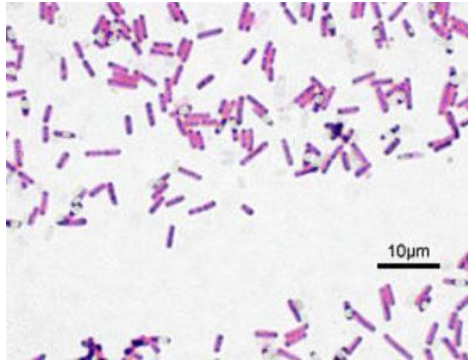
Bacteriën kunnen voorkomen in diverse vormen. De drie belangrijkste vormen worden hieronder beschreven. Die kunnen we onderscheiden op basis van de vorm waarin ze voorkomen:

- **Kokken:** bolvormige cellen die individueel of in groep kunnen voorkomen.



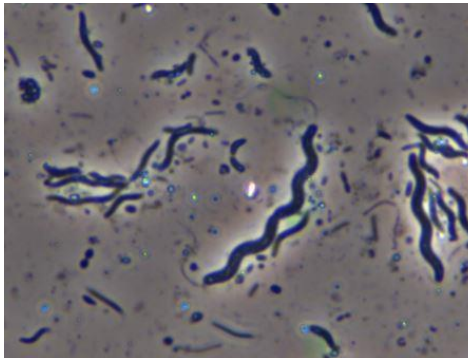
Figuur 28:
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Kokken>

- **Bacillen:** cilindervormige bacteriën, die draden vormen en voorkomen in een cilinder- of kegelvorm.



Figuur 29:
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Bacillen>

- **Spirillen:** gebogen staafjes die spiraalvormig of schroefvormig gekromd kunnen zijn.



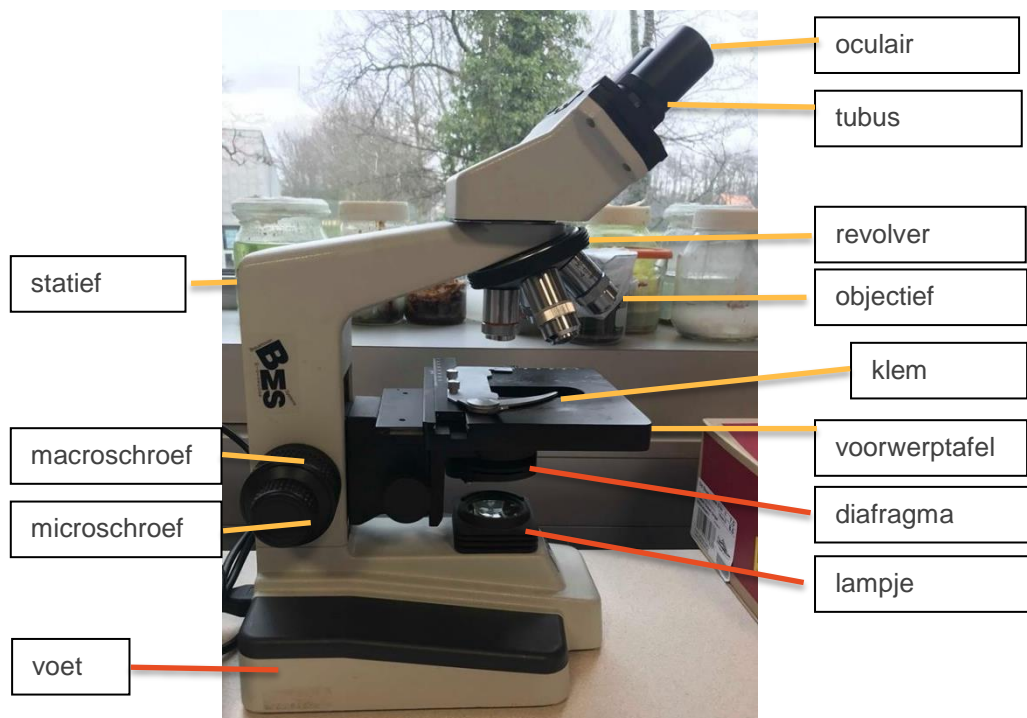
Figuur 30:
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Spirillen>

Microscopie

Wat is microscopie?

Microscopie is het bestuderen van objecten die te klein zijn om met het blote oog waar te nemen. Dat gebeurt door middel van een microscoop. Een microscoop is een instrument dat het zichtbaar maken van die kleine objecten mogelijk maakt. Deze techniek wordt frequent gebruikt bij medisch, forensisch en biologisch onderzoek.

Hoe werkt een microscoop?



Oculair:

Lenzenstelsel, waardoor je met het oog kan kijken. Dit oculair vergroot 10 maal.

Tubus:

Tubus is het Latijnse woord voor buis. Daarop zit het oculair, of de twee oculairen, bevestigd.

Statief:

Dit is de plaats waarmee je de microscoop kan vastpakken om te dragen.

Revolver:

Dit is de verdraaibare schijf waarop de objectieven vast gehecht zitten.

Objectief:

Dit is de lens die op het object (voorwerp) gericht wordt. Er kunnen vier objectieven op geplaatst worden die op hun beurt: vier keer, tien keer, veertig keer en honderd keer vergroten. Bij vergrotingen van veertig keer en honderd keer moet er gebruik gemaakt worden van immersie-olie.

Klem:

Hiermee kan het preparaat vastgeklemd worden.

Voorwerptafel:

Tafel waarop het voorwerp/preparaat geplaatst wordt. In het midden van de voorwerptafel zit een gat waardoor licht gezonden wordt die het voorwerp/preparaat verlicht.

Macroschroef (grote schroef):

Hiermee kan het beeld van je preparaat scherp gesteld worden. Dankzij deze schroef kan de voorwerptafel omhoog of omlaag gebracht worden om zo het preparaat dichterbij of verder weg van het objectief te krijgen.

Microschroef (kleine schroef):

Met de microschroef wordt het beeld van je preparaat extra scherp gesteld. Dat wordt geregeld samen met de lichtintensiteit om je beeld optimaal te krijgen.

Diafragma:

Door middel van deze aanpassing kan de hoeveelheid licht geregeld worden.

Lampje:

Bij sommige microscopen bevindt zich hier een spiegeltje waarmee het licht opgevangen wordt.

Voet:

Dit is de onderkant van het statief.

Hoe werk ik met een microscoop?

Voordat er met een microscoop gewerkt kan worden, moet er rekening gehouden worden met een aantal eisen en opmerkingen.

1. Plaats de voorwerptafel door middel van de macroschroef op zijn laagste stand.
2. Zorg ervoor dat het objectief met de kleinste vergroting 4X boven het gat op de voorwerptafel gericht staat.
3. Plaats het preparaat op de voorwerptafel en klem het vast met de twee klemmetjes.
4. Richt je oog nu op het oculair en breng door gebruik te maken van de macroschroef de voorwerp tafel omhoog.

5. Stel je beeld zo scherp mogelijk door eerst met je macroschroef de afstand van je voorwerp tot het objectief op een ideale afstand te zetten, waarna je met de microschoef je beeld verder scherp stelt.
6. Probeer met je diafragma de lichthoeveelheid te regelen om zo een optimaal beeld te krijgen.
7. Vergroot nu je beeld door aan de revolver te draaien om zo een grotere vergroting te krijgen. Ga van een vergroting van 10X4 naar een vergroting van 10X10.
8. Stel dat je je beeld nog groter wil zetten kan dat uiteraard door een druppeltje immersie-olie op het preparaat te plaatsen, waarna je de 40X of 100X lens boven het preparaat plaatst.
9. Teken en/of bestudeer wat je ziet.
10. Wanneer het preparaat bestudeerd is, breng je de voorwerptafel terug volledig naar beneden en haal je het preparaat onder de klemmen vandaan.

Werkwijze:

1. Voor 100 ml weeg je 0,5 gram gistextract af op een balans.



2. Weeg 1 gram glucose af.



3. Weeg 1 gram pepton af.



4. Weeg 1,5 gram agar-agar af.



5. Breng elk ingrediënt na afwegen in de fles met 100 ml gedemineraliseerd water.
6. De pH wordt gemeten en zo nodig bijgesteld op 7,0/7,2.
7. De oplossing wordt in een erlenmeyer gebracht, waarna die wordt afgesloten met een kurkenstop waarover aluminiumfolie gedraaid wordt.



8. Steriliseer de oplossing gedurende 20 à 30 minuten bij 120°C in een broedstoof.
9. Haal de oplossing uit de broedstoof en verdeel de inhoud over de petrischaaltjes.

10. Ieder petrischaaltje wordt zo'n 1/3 à 2/3 gevuld met agar agar oplossing.



Waarnemingen:





Agar-agar-oplossing wordt een harde gel na enkele minuten.

Afvalverwerking:

Zie afvalverwerking preparaten.

Subprobleemstelling 2: Hoe kunnen bacteriën aangetoond worden?

Benodigheden:

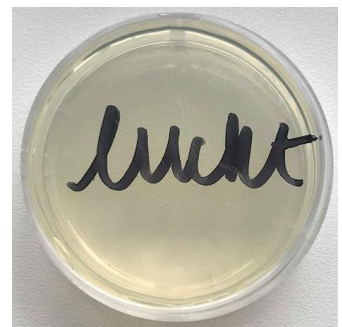
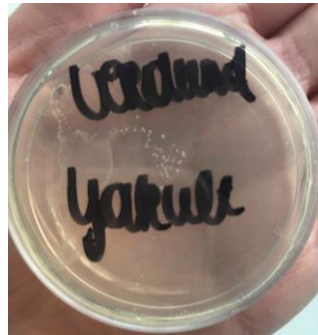
materialen	<ul style="list-style-type: none">- voedingsbodems - bacteriebron (yakult) - broedstof - entnaald 
------------	---

Werkwijze:

1. Neem een voedingsbodem, let op! Houdt de deksel van het petrischaaltje nog gesloten.
2. Neem een entnaald, hou die zeer kort in de bunsenbrandervlam.
3. Breng de entnaald in de yakult.
4. Strijk een streepje yakult uit d.m.v. de entnaald op de voedingsbodem.

5. Open het deksel slechts enkele millimeters, zodat je net met je entnaald aan de agar kan. Sluit het deksel na het infecteren onmiddellijk.
6. Verdun de yakult door het streepje onder een hoek van 90° naar onder te strijken.
7. Herhaal dat enkele keren.
8. Infecteer een voedingsbodem door je vinger er gedurende 3 seconden op te houden.
9. Sluit het deksel.
10. Neem alle geïnfecteerde staaltjes en plaats ze in een broedstoof van 37°C gedurende 24 à 48 uur.

Waarnemingen:



Afvalverwerking:


Zie afvalverwerking voedingsbodems.

Subprobleemstelling 3: Hoe worden bacteriën zichtbaar onder de microscoop?

→ oculair vergroting: 10 maal

Methode 1: Onderzoek met methyleenblauw (niet gefixeerd preparaat)

Benodigheden

materialen	- microscoop - immersie-olie - methyleenblauw	
middelen + bewerkingen	preparaat maken	<p>dekglasje voorwerpglasje</p>  <p>Een preparaat bestaat uit een voorwerpglas en een dekglasje.</p> <p><i>Figuur 31:</i> https://biologielessen.nl/index.php/dna-69/1939-werken-met-de-microscoop-2</p>

Werkwijze:

1. Doe een druppel yakult onder een voorwerpglasje.
2. Dek de yakult af met een dekglasje en leg het preparaat onder de microscoop.
3. Neem een tweede voorwerpglasje en leg hier een druppel yakult op.
4. Verdun nu een methyleenblauwoplossing 20 keer.
5. Voeg een druppel van de methyleenblauwoplossing toe aan de druppel yakult.

Waarnemingen:

Onder de microscoop bij een vergroting van 4X4, 4X10, 4X40 en 4X100 (oculair microscoop biologielokaal heeft vergroting 4X) waren er geen structuren waar te nemen. De vloeistof onder het dekglasje stroomde nog vrij hevig.


Verklaring:

Het zou kunnen dat de vergrotingen niet sterk genoeg waren om een duidelijk beeld te krijgen, ook zou het kunnen zijn dat de methyleenblauwoplossing niet genoeg verdund was.

Een andere mogelijkheid is dat we in de plaats van met een gewoon preparaat met een gefixeerd preparaatje moeten werken.

Methode 2: Enkelvoudige kleuring van yoghurtbacteriën (gefixeerd preparaat)

Benodigdheden:

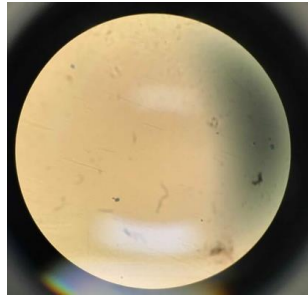
materialen	- microscoop - immersie-olie - methyleenblauw	
middelen + bewerkingen	preparaat maken	dekglasje voorwerpglasje  <i>Figuur 32:</i> https://biologielessen.nl/index.php/dna-69/1939-werken-met-de-microscoop-2

Werkwijze:

1. Verdun een druppel yakult 4 maal (los 1 druppel op in 2 ml gedestilleerd water).
2. Breng 1 druppel op een voorwerpglas.
3. Maak een uitstrijkje door met een tweede voorwerpglas onder een hoek van 45° de druppel uit te strijken.
4. Droog het preparaat langzaam boven de bunsenbrandervlam, met de film naar boven.
5. Fixeer het preparaat door het enkele malen snel door de vlam te trekken. Dat doodt de bacteriën en doet de film aan het voorwerpglas kleven, waardoor het kleuren gemakkelijker wordt.
Let op! Wanneer je te fel fixeert, vernietig je de structuur van de bacteriën en onvoldoende fixeren doet het preparaat loskomen en zal dus slecht kleuren.
6. Kleur het preparaat door het een drietal minuten in een bekersglas met methyleenblauw te plaatsen.
7. Spoel met kraantjeswater de overtollige vloeistof weg.
8. Droog het preparaat aan de lucht (eventueel deppen met absorberend papier → niet wrijven!)
9. Bekijk het preparaat onder de microscoop 10X100, zonder dekglasje maat met immersie-olie.

10. Reinig de lens en maak een schets.

Waarnemingen:




Verklaring:

Bacteriën kleuren na het toevoegen van kristalviolet, indien ze grampositief zijn, blauw/paars. Wanneer hier een alcohol aan toegevoegd wordt, zal de blauwe kleur geabsorbeerd worden en enkel een rode kleur over blijven.

Methode 3: Negatieve kleuring van yoghurtbacteriën (gefixeerd preparaat)

Benodigheden:

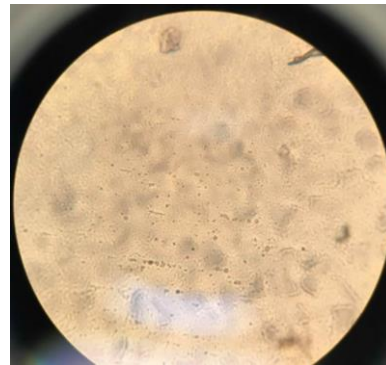
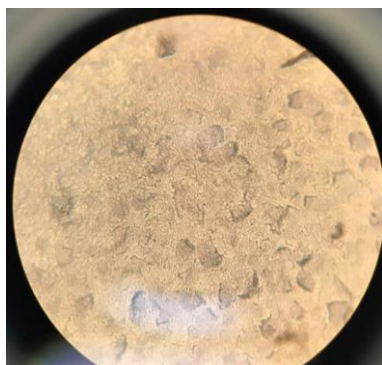
materialen	- gedemineraliseerd water - preparaat - nigrosineoplossing of Oost-Indische inkt - microscoop - immersie-olie	
middelen + bewerkingen	preparaat maken	dekglasje voorwerpglasje  Een preparaat bestaat uit een voorwerpglas en een dekglasje. <i>Figuur 33:</i> https://biologielessen.nl/index.php/dna-69/1939-werken-met-de-microscoop-2

Werkwijze:

1. Breng een beetje yakult/yoghurt op een voorwerpglas.
2. Meng dat met een druppel gedemineraliseerd water en een druppel nigrosineoplossing of Oost Indische-inkt.
3. Maak een uitstrijkje dat bruin en bij het invallen van lichtstralen doorzichtig is.
4. Droog het aan de lucht en bekijk met de immersie-olie.

Waarnemingen:

Er zijn drie verschillende vormen van bacteriën te zien.



- witte staafjes
- witte komma's
- witte bolletjes
- spiraaltjes

Verklaring:

Bacteriën kleuren na het toevoegen van kristalviolet, indien ze grampositief zijn, blauw/paars. Wanneer er een alcohol aan toegevoegd wordt, zal de blauwe kleur geabsorbeerd worden en enkel een rode kleur over blijven. De bacteriën in aanwezigheid van een rode kleur zijn de gramnegatieve bacteriën. Bij een negatieve kleuring kleurt de bacterie zelf niet en blijft doorzichtig. De achtergrond wordt zwart/rood.

Methode 4: Gramkleuring

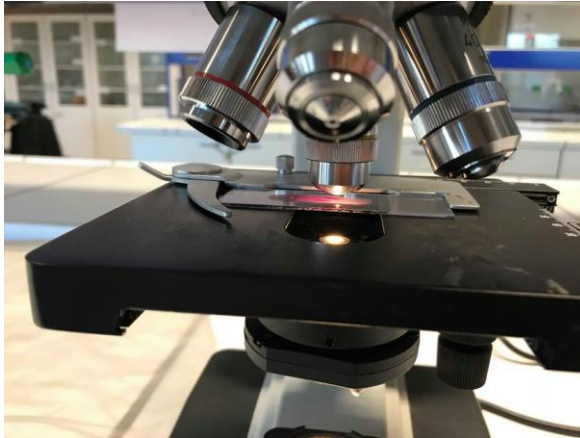
Benodigdheden:

materialen	<ul style="list-style-type: none"> - preparaat - bekeerglas - yoghurt - lugol - kristalvioletoplossing - fuchsine - gedestilleerd water - ethanol 	
middelen + bewerkingen	preparaat maken	dekglasje voorwerpglasje  <p>Een preparaat bestaat uit een voorwerpglas en een dekglasje.</p> <p><i>Figuur 34:</i> https://biologielessen.nl/index.php/dna-69/1939-werken-met-de-microscoop-2</p>

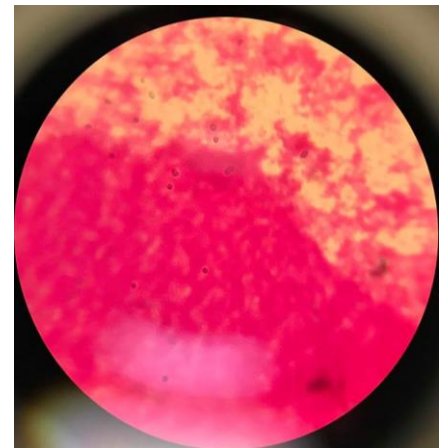
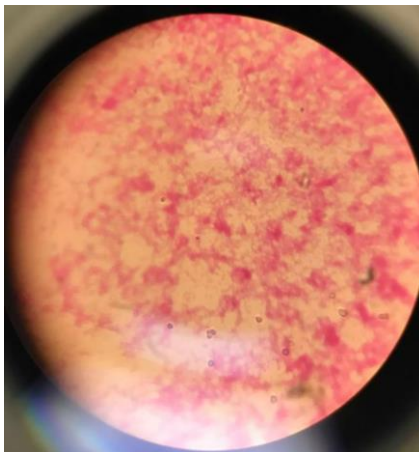
Werkwijze:

1. Maak een uitstrijkje van een druppel verse yoghurt. Droog en fixeer het preparaat.
2. Plaats het preparaat horizontaal op een bekeerglas.
3. Bedek gedurende 1 minuut met kristalvioletoplossing en laat teveel in het bekeerglas lopen.
4. Spoel voorzichtig met een beetje lugol-oplossing.
5. Plaats het preparaat horizontaal op het bekeerglas en bedek het preparaat gedurende een minuut met de lugoloplossing.
6. Spoel het preparaat gedurende vijf seconden met gedestilleerd water.
7. Bedek het mengsel met ethanol om het te ontkleuren.
8. Zwenk lichtjes gedurende 20 à 60 seconden tot er geen kleurstof meer vrij komt. Het preparaat heeft een grijs/blauwe kleur.
9. Spoel voorzichtig met gedestilleerd water gedurende vijf seconden.

10. Bedek gedurende 1 minuut het preparaat met fuchsine-oplossing.
11. Spoel voorzichtig met gedestilleerd water gedurende vijf seconden.
12. Laat het preparaatje drogen aan de lucht.
13. Bekijk het preparaat onder de microscoop.



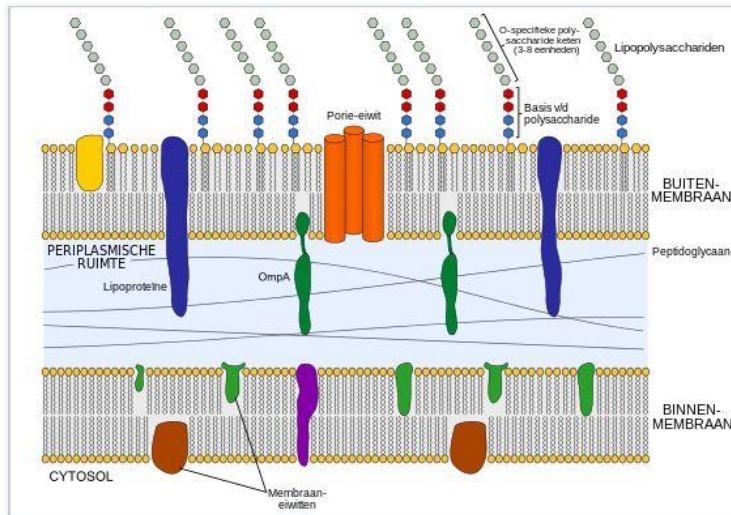
Waarnemingen:



Verklaring:

Melkzuurbacteriën zijn grampositieve bacteriën die onder een lichtmicroscop na een gramkleuring zichtbaar worden en te herkennen zijn aan hun blauwpaarse kleur. Door middel van de gramkleuring kunnen bacteriën in twee verschillende groepen worden onderverdeeld. Dat zijn namelijk de gramnegatieve bacteriën die te herkennen zijn aan hun rode kleur enerzijds en anderzijds de grampositieve bacteriën die te herkennen zijn aan hun blauwpaarse kleur.

De grampositieve bacteriën zullen het kristalviolet niet laten wegwassen door de alcohol, daarom kleurt de celwand van deze bacteriën blauw/paars. De grampositieve bacteriën hebben een dikke peptidoglycaanlaag. Deze laag vormt de celwand van de bacterie en is ondoordringbaar voor alcoholmengsels. Bij gramnegatieve bacteriën (zie onderstaande afbeelding) daarentegen zal de kristalvioletkleur opgelost geraken en door een nakleuring met fuchsine rood kleuren. Gramnegatieve bacteriën bezitten daarentegen een dunne peptidoglycaanlaag, deze is dan weer wel doordringbaar voor alcoholmengsels.



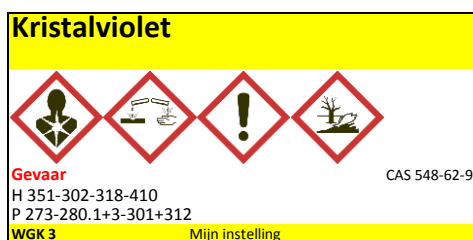
Figuur 35: The Bacterial Cell Wall

Afvalverwerking:**1. Kristalviolet: WGK 3****H:** 351-302-318-410

Verdacht van het veroorzaken van kanker. Schadelijk bij inslikken. Veroorzaakt ernstig oogletsel. Zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.

P: 273-280.1+3-301+312

Voorkom lozing in het milieu. Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. NA INSLIKKEN: bij onwel voelen een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.

**MSDS-sheet:**

http://chemieleerkracht.blackbox.website/wp-content/uploads/2016/08/chemie.basolimborg.ucll.be_msdms_msdskri-stalviolet.pdf

COS-brochure:

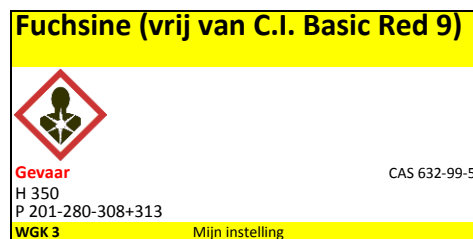
Van het kristalviolet is er tot op heden geen informatie in de COS-brochure beschikbaar.

2. Fuchsine: WGK 3**H:** 350

Kan kanker veroorzaken.

P: 201-280-308+313

Alvorens te gebruiken de speciale aanwijzingen raadplegen.
Beschermdende handschoenen/beschermdende kleding/oogbescherming/gelaatsbescherming dragen. Na (mogelijke) blootstelling: een arts raadplegen.


**MSDS-sheet:**

Er is geen MSDS-sheet van fuchsine beschikbaar.

COS-brochure:

Van het fuchsine is er tot op heden geen informatie in de COS-brochure beschikbaar.

Subprobleemstelling 4: Wat is het belang van hygiëne bij kaas maken?

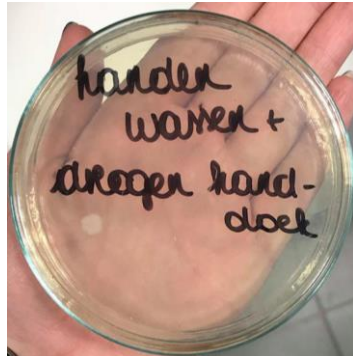
materialen	<ul style="list-style-type: none">- agar-agar voedingsbodem - swap/wattenstaafje - broedstoof 
------------	--

Werkwijze:

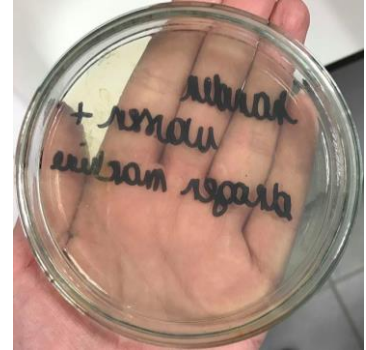
1. Maak een agar-agar voedingsbodem (zie subprobleemstelling 2).
2. Infecteer een voedingsbodem met enkele gewassen vingers die afgedroogd worden met een handdoek. Noteer de waarneming na 24 uur (waarneming 1).
3. Infecteer een voedingsbodem met enkele gewassen vingers die gedroogd worden met een droogapparaat. Noteer de waarneming na 24 uur (waarneming 2).
4. Infecteer een voedingsbodem met enkele gewassen vingers die gedroogd worden met papier. Noteer de waarneming na 24 uur (waarneming 3).
5. Infecteer een voedingsbodem d.m.v. een swap door deze eerst op een deurklink te houden en daarna uit te vegen op de voedingsbodem. Noteer de waarneming na 24 uur (waarneming 4).
6. Infecteer een voedingsbodem door een swap in aanraking te laten komen met een porseleinen perspotje en daarna uit te vegen op de voedingsbodem. Noteer de waarneming na 24 uur (waarneming 5).
7. Infecteer een voedingsbodem door een swap in aanraking te laten komen met de binnenkant van een proefbuisje en veeg dit daarna uit op de voedingsbodem. Noteer de waarneming na 24 uur (waarneming 6).

Waarnemingen:

Waarneming 1:



Waarneming 2:



Waarneming 3:



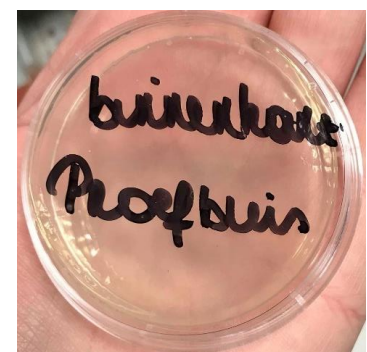
Waarneming 4:



Waarneming 5:



Waarneming 6:

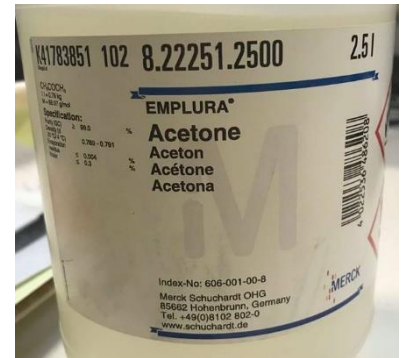


Afvalverwerking

Afvalverwerking voedingsbodems

Bij het kweken van voedingsbodems moeten alle vaste materialen (voedingsbodems) en alle vloeistoffen die micro-organismen kunnen bevatten, geïnactiveerd of ontsmet worden. De voedingsbodems waar micro-organismen op gekweekt zijn, zullen hermetisch afgesloten moeten worden om te voorkomen dat er geen pathogene of ziekteverwekkende bacteriën die al dan niet ook aanwezig zijn op de voedingsbodem andere organismen kunnen besmetten. Dat gebeurt als volgt:

1. Plaats de voedingsbodems ondersteboven op elkaar op een bord.
2. Giet een beetje aceton op de plastic petrischalen.



3. Laat dit gedurende een tijd staan, na enkele minuten zal je zien dat de petrischalen aan elkaar verschroeid zijn.



4. Breng al de hermetisch afgesloten voedingsbodems naar een verzamelplaats waar ze opgehaald kunnen worden door een afvalverwerkingsbedrijf.

Afvalverwerking preparaten

De gemaakte preparaatjes kunnen weggegooid worden in een glasbak. Stel dat je deze (gefixeerde) preparaten zou willen bijhouden, gaat dat ook. Berg ze op in een doosje, zodat ze zeker niet stuk gaan.

Evaluatie

Bij de evaluatie van het microbieel onderzoek wordt er zowel beoordeeld op het proces als op de attitudes. Beide aspecten zijn samengenomen en hebben we in een tabel gegoten. Beide competenties kunnen beoordeeld worden aan de hand van de onderstaande evaluatietabel.

Proces	0	1	2	3	Lkr
Probleemoplossend denkvermogen	De leerling zoekt niets op. Hij/zij laat de anderen het werk doen en doet geen moeite om zelf na te denken.	De leerling stopt met zoeken als hij/zij iets niet direct vindt. Hij/zij doet geen moeite om zelf na te denken.	De leerling neemt initiatief om zelf informatie op te zoeken, maar de informatie is niet verdiepend genoeg.	De leerling neemt initiatief om zelf op te zoeken. Bij nieuwe vragen gaat hij/zij steeds verder op zoek. De leerling verbreedt en verdiept.	
Wetenschappelijke aanpak	De leerling volgt de wetenschappelijke methode niet.	De leerling voert uit zonder eerst na te denken over een juiste aanpak, waardoor de wetenschappelijke methode niet steeds gevolgd wordt.	De leerling gebruikt op een correcte manier de wetenschappelijke methode, maar stuurt niet bij als het fout loopt.	De leerling gebruikt op een correcte manier de wetenschappelijke methode. Hij/zij denkt na over een juiste aanpak en stuurt bij als het fout loopt.	
Nauwkeurigheid	De leerling begint zonder nadenken aan een opdracht en werkt deze amper uit. Uit het resultaat valt geen concreet besluit te vormen. De leerling	De leerling denkt na over de opdracht, maar werkt zeer slordig en onnauwkeurig. De resultaten zijn niet representatief. Het	De leerling denkt na over de opdracht en werkt die vrij nauwkeurig uit. De resultaten zijn representatief voor het onderzoek. De	De leerling denkt goed na over de details van de opdracht en werkt ze zeer goed uit. De resultaten zijn representatief voor het onderzoek. De	

	werkt slordig en zeer onnauwkeurig	gevormde besluit is daarom onbetrouwbaar.	besluitvorming is echter onvolledig.	besluitvorming is zeer volledig en objectief.	
Werken met microscoop	De leerling gaat zonder nadenken of controleren van de werkwijze aan de slag met de microscoop. De juiste volgorde van de werking wordt niet gerespecteerd, waardoor de leerling geen duidelijk beeld krijgt.	De leerling begint aan de opdracht zonder eerst de werkwijze te lezen. De volgorde van de werkwijze wordt amper gerespecteerd, waardoor het gevormde beeld niet representatief is.	De leerling leest zijn werkwijze voor hij/zij aan de opdracht begint. De volgorde van de werkwijze wordt gerespecteerd, echter wordt er geen duidelijk beeld gevormd.	De leerling leest zijn werkwijze voor hij/zij aan de opdracht begint. De volgorde van de werkwijze wordt gerespecteerd, er wordt ook een duidelijk en representatief beeld gevormd.	

Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden

Nog enkele extra mogelijkheden bij het microbieel onderzoek worden hieronder beschreven:

- In de plaats van de methyleenblauwkleuring met yakult: natuuryoghurt nemen, neem het bovenste doorzichtige laagje van de natuuryoghurt en kleur het met de methyleenblauwoplossing.
- Verdunningsreeks maken: verdun het staal tien, twintig, dertig... keer en bekijk onder de microscoop welk resultaat het meest representatief is.

Hoe wordt een kaaspers gemaakt?

Hoe kan het vocht uit de kaas gehaald worden?

Hoe kan de kaas 'vaster' gemaakt worden?

Hoe kan kaas geperst worden?

Hoe kan ik de kracht bepalen die op de kaas wordt uitgeoefend?

Wat is de invloed van de persarm op de kracht die uitgeoefend wordt op de kaas?

In welke hoeken kan de persarm van onze kaaspers maximaal omhoog en omlaag staan?



Organisatie

Kaaspers maken

Dit onderdeel kan volledig zelf uitgevoerd worden door de leerlingen. Er is natuurlijk wel begeleiding nodig van een of meerdere leerkrachten. Afhankelijk van de klasgroep kan je de leerlingen meer of minder zelfstandigheid geven. Je kan ze zelfstandigheid geven op vlak van werkwijze. Dan moeten de leerlingen zelf meer opzoekingswerk doen over de kaaspers en eventueel zelf een plan opstellen om de pers te maken. Een andere mogelijkheid is de leerlingen het beoogde resultaat laten zien, maar ze geen werkwijze geven. Dan moeten de leerlingen zelf uitzoeken hoe ze tot het resultaat moeten komen. Eventueel zou je ook een vereenvoudigde werkwijze kunnen geven, waarbij ze bepaalde onderdelen zelf moeten onderzoeken hoe ze dat het beste aanpakken. Zelfstandigheid kan je ook geven op vlak van het omgaan met de materialen. Werk je met een klas die al vaak techniek heeft gehad, dan kan je ervan uitgaan dat zij weten hoe ze bv. een verstekzaag moeten gebruiken. Klassen waarbij het de eerste keer is dat ze moeten zagen, kunnen best wat meer begeleiding gebruiken of kunnen best eerst zelf opzoeken hoe ze dat moeten doen.

Afhankelijk van hoeveel tijd er gespendeerd kan worden aan de pers kan de werkwijze aangepast worden. De geschatte tijd voor deze werkwijze is drie of vier lessen, zonder het vernissen. Als de leerlingen zelf moeten nadenken over hoe ze tot een pers kunnen komen, dan zullen er meer uren in dit onderdeel gestoken moeten worden. Om tijd te besparen, zouden eventueel de vuren latten al op voorhand op maat gezaagd kunnen worden. Ook zouden de nodige gaten al op voorhand geboord kunnen worden.

We raden aan om de leerlingen steeds in groepjes te laten werken, zo kan het werk verdeeld worden. De leerlingen zullen dan ook met elkaar moeten overleggen en samenwerken om tot een goed eindresultaat te komen. De groepjes mogen niet te groot zijn, maar ook niet te klein, drie leerlingen zou perfect zijn.

Voordat de leerlingen echt beginnen aan de realisatie, kunnen ze best hun plan voorstellen aan de leerkracht. Zo kan er gecontroleerd worden of de leerlingen niet te veel materiaal gaan verspillen en/of hun idee wel haalbaar is om uit te voeren. Zo blijft de leerkracht ook op de hoogte van waarmee de leerlingen bezig zijn. Als het een grote groep leerlingen is, dan raden we aan om met twee begeleiders rond te gaan, zeker als de leerlingen niet gewoon zijn om aan houtbewerking te doen.

De hoeveelheden die in onderstaande werkwijze vermeld worden, zijn voldoende om één kaaspers te maken. Afhankelijk van het plan van de leerlingen zal er meer of minder materiaal nodig zijn. Om het praktisch gemakkelijker te maken, kunnen de leerlingen een limiet krijgen van hoeveelheid hout dat ze mogen gebruiken. Een andere mogelijkheid is het splitsen van het onderdeel in twee momenten. Als er tijdens het eerste moment overlegd wordt over de plannen van de leerlingen, kan er tegen het volgende moment voldoende hout voorzien worden voor die plannen.

3D-model met SketchUp

Als de leerlingen zelf een model moeten maken van een kaaspers, dan kunnen ze eventueel eerst dat model uittekenen a.d.h.v. het gratis tekenprogramma 'SketchUp'. Zo hebben ze een duidelijke tekening van wat ze willen uitvoeren en kunnen ze dat ook duidelijk voorstellen aan de leerkracht.

Ze kunnen individueel een 3D-model maken van hun kaaspers. De leerlingen kunnen zelf met het programma aan de slag. De verschillende knoppen en waarvoor die gebruikt worden, kunnen eventueel wel gegeven worden. Er kan ook gewerkt worden met instructiefilmpjes die de leerlingen op weg helpen. Als de leerlingen niet weten hoe ze iets moeten ingeven, kunnen ze altijd online een handleiding zoeken. Het programma is zeer gemakkelijk in gebruik en bovendien volledig gratis. We raden wel aan om op voorhand het programma te downloaden om tijd te besparen.

Voor elke leerling een computer voorzien, is het meest praktisch. Als leerlingen per twee op de computer moeten werken, is er vaak één leerling die alles doet en de andere leerling zit er vaak maar wat bij te kijken. We beraamen de duur van deze activiteit op twee lessen, afhankelijk van hoeveel uitleg de leerlingen op voorhand gekregen hebben. Als de leerlingen zelf nog op zoek moeten gaan naar de werking van de verschillende knoppen, kan er best een uurtje extra bij geteld worden.

Onderzoek maximale hoek persarm

Bij het onderstaande titeltje staat alle theoretische achtergrond die de leerlingen nodig hebben om het onderzoek uit te voeren. Het kan zijn dat de leerlingen eerst met een foutieve tekening beginnen. Er moet rekening mee gehouden worden dat de volledige arm in een bepaalde hoek staat. Als de leerlingen niet op weg geraken, kan de leerkracht eventueel samen met de leerlingen de juiste tekening opbouwen. Afhankelijk van hoe wiskundig sterk de leerlingen zijn, zal er meer of minder begeleiding nodig zijn. We raden aan om de leerlingen in groepjes te laten werken, elke leerling heeft een eigen oplossingsstrategie waarover overlegd kan worden binnen de groep om zo tot de uiteindelijke oplossing te komen.

De theoretische achtergrond waarop gesteund wordt, hebben de leerlingen normaal gezien allemaal gehad op het einde van het derde jaar. Eventueel kan er rond een bepaald onderdeel vooraf wat extra uitleg gegeven worden of bepaalde bronnen gegeven worden zodat de leerlingen toch al aan de slag kunnen met dit onderdeel. Het kan ook zijn dat de benodigde theorie opgefrist moet worden, eventueel kunnen de handboeken (of samenvattingen) van het eerste t.e.m. het derde middelbaar ter beschikking gesteld worden als raadpleegbare bron voor de leerlingen.

Onderzoek invloed persarm

Volgend onderzoek kan uitgevoerd worden door leerlingen vanaf de eerste graad, mits ze extra achtergrondinformatie krijgen rond krachten en hefboomwerking. De bedoeling van het onderzoek is dat de leerlingen testen of er kracht verloren gaat of juist gewonnen wordt door de kaaspers die ze gemaakt hebben. De leerlingen zouden de algemene principes rond hefboomwerking onder de knie moeten hebben. Bij die algemene principes wordt er geen rekening gehouden met de massa van de arm. In dit onderzoek gaan de leerlingen de invloed van de massa van de persarm onderzoeken.

Voor de leerlingen van de hogere jaren kan er een extra uitdaging aan gekoppeld worden. Ze kunnen de opdracht krijgen om een nieuwe formule te bepalen om de kracht te berekenen die uitgeoefend zal worden op de kaas, rekening houdend met de resultaten van het onderzoek.

Het onderzoek kan afgerond worden op twee lesuren tijd, de leerlingen zullen dan ook nog even tijd over hebben om aan een verslag te werken. Afhankelijk van hoeveel theorie de leerlingen zelf moeten opzoeken of aangereikt krijgen, zal er meer tijd moeten voorzien worden.

Ook bij dit onderdeel is het aan te raden om de leerlingen in groep te laten werken. In onderstaande werkwijze wordt het materiaal voor één groepje voorzien. Eventueel kunnen de leerlingen zelf een badkamerweegschaal meenemen van thuis. De gewichtjes die gebruikt worden, kunnen ook gemakkelijk vervangen worden door flessen water of andere zware en minder zware voorwerpen.

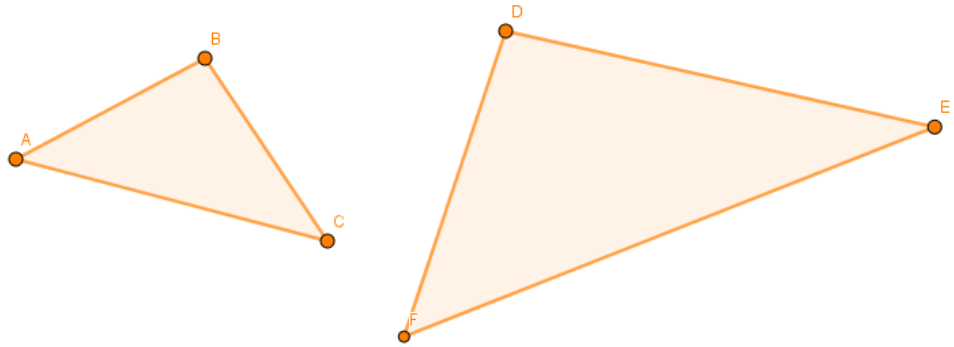


Theoretische achtergrond

Onderzoek maximale hoek persarm

Gelijkvormigheidskenmerken

Driehoeken zijn gelijkvormig als en slechts als de overeenkomstige hoeken gelijk zijn en de overeenkomstige zijden evenredig zijn.



$$\triangle ABC \sim \triangle FDE$$

$$\Downarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{|AB|}{|FD|} = \frac{|BC|}{|DE|} = \frac{|CA|}{|EF|} \\ \hat{A} = \hat{F} \\ \hat{B} = \hat{D} \\ \hat{C} = \hat{E} \end{array} \right.$$

HH

Als twee hoeken van een driehoek even groot zijn als twee hoeken van een andere driehoek, dan zijn de twee driehoeken gelijkvormig.

$\frac{Z}{Z} \frac{Z}{Z}$
 $\frac{H}{H}$

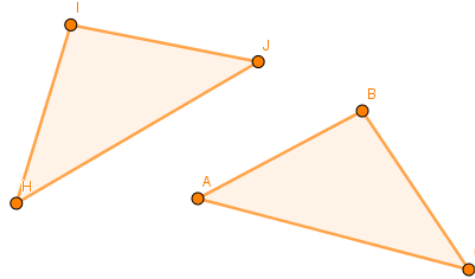
Als twee zijden van een driehoek evenredig zijn met twee zijden van een andere driehoek en de ingesloten hoeken even groot zijn, dan zijn de twee driehoeken gelijkvormig.

$\frac{Z}{Z} \frac{Z}{Z} \frac{Z}{Z}$
 $\frac{Z}{Z} \frac{Z}{Z} \frac{Z}{Z}$

Als de zijden van een driehoek evenredig zijn met de zijden van een andere driehoek, dan zijn de twee driehoeken gelijkvormig.

Congruentietekenen

Congruente driehoeken zijn driehoeken met dezelfde vorm en dezelfde grootte. Bijgevolg zijn de overeenkomstige zijden van congruente driehoeken even lang en de overeenkomstige hoeken even groot.



$$\Delta HIJ \cong \Delta ABC$$



$$\left\{ \begin{array}{l} |HI| = |AB| \\ |IJ| = |BC| \\ |JH| = |CA| \\ \hat{H} = \hat{A} \\ \hat{I} = \hat{B} \\ \hat{J} = \hat{C} \end{array} \right.$$

ZZZ

Twee driehoeken zijn congruent als de drie zijden van de ene driehoek gelijk zijn aan de drie zijden van de andere driehoek.

HZH

Twee driehoeken zijn congruent als een zijde en de twee aanliggende hoeken van de ene driehoek gelijk zijn aan een zijde en de twee aanliggende hoeken van de andere driehoek.

ZHZ

Twee driehoeken zijn congruent als twee zijden en de ingesloten hoek van de ene driehoek gelijk zijn aan twee zijden en de ingesloten hoek van de andere driehoek.

ZHH

Twee driehoeken zijn congruent als een zijde van de ene driehoek gelijk is aan een zijde van de andere driehoek en een aanliggende en de overstaande hoek van die zijden twee aan twee gelijk zijn.

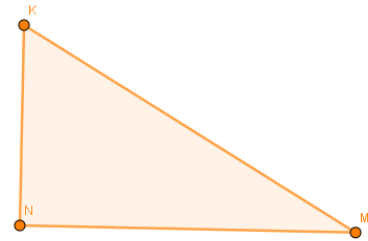
ZZ90°

Twee rechthoekige driehoeken zijn congruent als de schuine zijde en een rechthoekszijde van de ene driehoek gelijk zijn aan de schuine zijde en een rechthoekszijde van de andere driehoek.

Stelling van Pythagoras

In een rechthoekige driehoek is het kwadraat van de schuine zijde gelijk aan de som van de kwadraten van de rechthoekszijden.

$$|KM|^2 = |KN|^2 + |NM|^2$$

**Goniometrische getallen**

In een rechthoekige driehoek geldt:

$$\sin \alpha = \frac{\text{overstaande rechthoekszijde}}{\text{schuine zijde}}$$

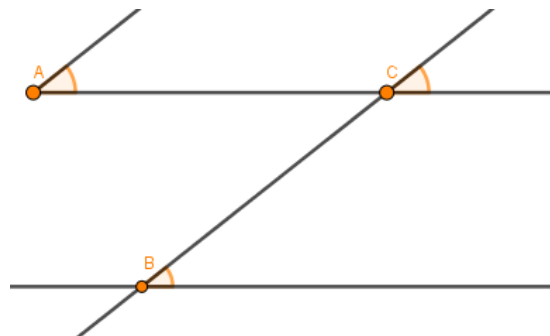
$$\cos \alpha = \frac{\text{aanliggende rechthoekszijde}}{\text{schuine zijde}}$$

$$\tan \alpha = \frac{\text{overstaande rechthoekszijde}}{\text{aanliggende rechthoekszijde}}$$

Bovenstaande formules zijn gemakkelijk te onthouden door: SOS, CAS en TOA. De eerste 'S', 'C' en 'T' staan voor sinus, cosinus en tangens. 'O' staat voor overstaande rechthoekszijde, 'S' voor schuine zijde en 'A' voor aanliggende rechthoekszijde.

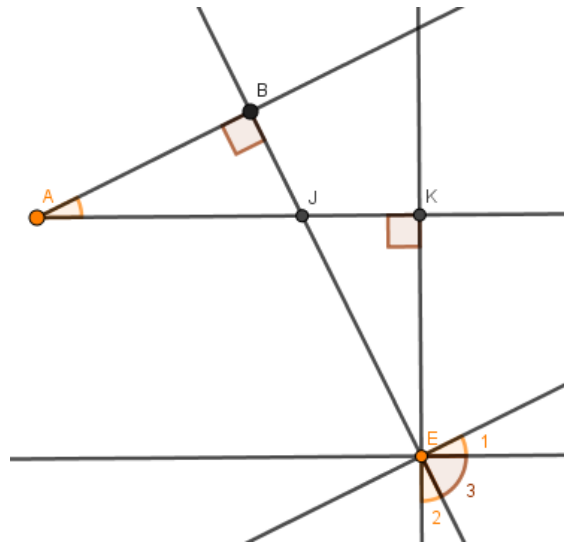
Loodrecht-loodrecht + evenwijdig-evenwijdig

Twee uitspringende hoeken waarvan de benen van de ene evenwijdig zijn met die van de andere, zijn gelijk of supplementair. Dat wordt vaak korter verwoord als evenwijdig-evenwijdig.



We weten dat $\hat{A} = \hat{C}$ (overeenkomstige hoeken) en $\hat{B} = \hat{C}$ (overeenkomstige hoeken). Volgens de transitiviteit van de gelijkheid is dan ook $\hat{A} = \hat{B}$.

Twee uitspringende hoeken waarvan de benen van de ene loodrecht staan op de benen van de andere, zijn gelijk of supplementair. Dat wordt vaak korter verwoord als loodrecht-loodrecht.



We weten dat $\hat{A} = \hat{E}_1$ wegens evenwijdig-evenwijdig. We weten dat $\hat{E}_1 = 90^\circ - \hat{E}_3$ en dat $\hat{E}_2 = 90^\circ - \hat{E}_3$. Volgens de transitiviteit van de gelijkheid is dan ook $\hat{A} = \hat{E}_2$.

Hoeken gevormd door twee evenwijdige en een rechte

De twee rechten x en y zijn evenwijdig. Rechte z wordt willekeurig getekend zodat ze beide rechten snijdt. Punt O en U zijn de snijpunten van rechte z en x en respectievelijk rechte y en z.

Verwisselende binnenhoeken (Z-hoeken):

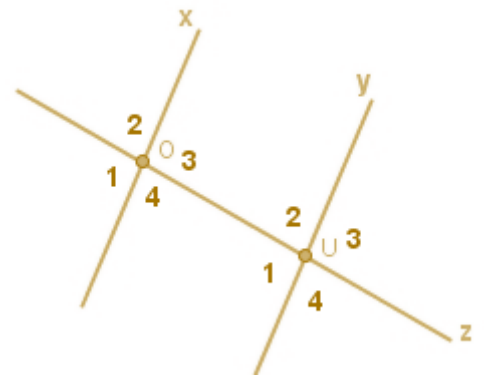
$$\hat{O}_3 = \hat{U}_1$$

$$\hat{O}_4 = \hat{U}_2$$

Verwisselende buitenhoeken:

$$\hat{O}_2 = \hat{U}_4$$

$$\hat{O}_1 = \hat{U}_3$$



Overeenkomstige hoeken (F-hoeken):

$$\hat{O}_1 = \hat{U}_1$$

$$\hat{O}_2 = \hat{U}_2$$

$$\hat{O}_3 = \hat{U}_3$$

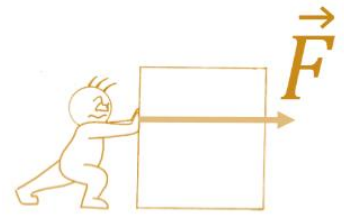
$$\hat{O}_4 = \hat{U}_4$$

Onderzoek invloed persarm

Voorstellen van krachten

Een kracht kan een voorwerp vervormen, dat is het statische effect van een kracht. Een kracht kan ook de bewegingstoestand van een voorwerp veranderen, dat is het dynamische effect van de kracht. Bij de kaaspers komen zowel het statische als het dynamische effect van een kracht voor. Op de hefboom werkt er een kracht in, die ervoor zorgt dat de arm naar beneden gedruwd wordt. Op de kaas werkt er ook een kracht in, die kracht zorgt ervoor dat de kaas wordt samengedrukt.

Een kracht is een vectoriële grootheid, ze kan voorgesteld worden a.d.h.v. een vector. Ze heeft vier kenmerken: aangrijpingspunt, richting, zin en grootte. Het aangrijpingspunt wordt weergegeven door het punt waarin de vector vertrekt. De richting wordt weergegeven door het lijnstuk (horizontaal, verticaal...). De zin wordt dan weer aangegeven door de pijlpunt van de vector. De grootte wordt weergegeven door de lengte van de vector, hoe langer de vector, hoe groter de kracht.



Figuur 36:
<https://www.slideshare.net/JouriVanlandeghem/krachtwerking>

Zwaartekracht en gewicht

De kracht die de aarde op elk voorwerp uitoefent, is de zwaartekracht. De grootte van de zwaartekracht kan worden voorgesteld als F_z . Volgende formule kan gebruikt worden om de grootte van de zwaartekracht te berekenen:

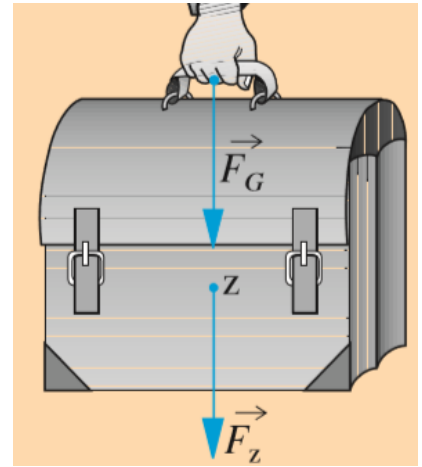
$$F_z = m \cdot g$$

F_z = zwaartekracht	$[F_z] = \text{N}$
m = massa	$[m] = \text{kg}$
g = zwaarteveldsterkte	$[g] = \text{N/kg}$

In onze regio's (Nederland en België) is de zwaarteveldsterkte gelijk aan 9,81 N/kg. Op de maan is de zwaarteveldsterkte gelijk aan 1,62 N/kg.

De zwaartekracht grijpt altijd aan in het zwaartepunt van een voorwerp. Daar komt ook de naam 'zwaartepunt' vandaan, de plaats waar de zwaartekracht aangrijpt. Een leuk proefje om uit te voeren met de leerlingen: zoek het zwaartepunt van een kartonnen driehoek en laat de driehoek in dat punt op een potlood balanceren.

Het gewicht van een voorwerp is de kracht die het voorwerp uitoefent op zijn ondersteuning of ophanging. Bij voorwerpen die in rust zijn of met een constante snelheid rechtdoor bewegen, hebben het gewicht en de zwaartekracht dezelfde richting, zin en grootte, maar hun aangrijpingspunten zijn verschillend. De zwaartekracht grijpt aan in het zwaartepunt, terwijl het gewicht aangrijpt in het midden van het oppervlak dat ondersteunt wordt of opgehangen wordt.



Figuur 37: Impuls 1

Druk

De druk op een bepaald oppervlak is de verhouding van de grootte van de kracht die loodrecht op dat oppervlak werkt en de grootte van het oppervlak. De druk kan berekend worden m.b.v. onderstaande formule:

$$p = \frac{F}{A}$$

p = druk

$[p]$ = Pa = N/m²

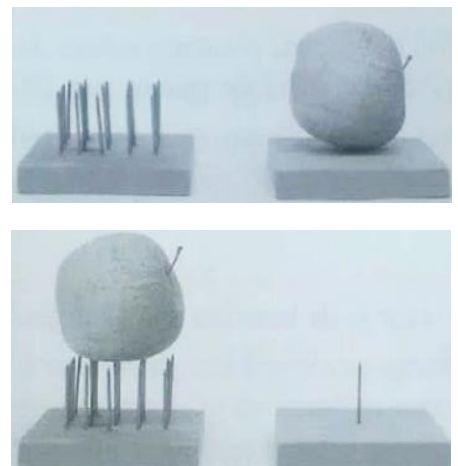
F = kracht

$[F]$ = N

A = oppervlakte

$[A]$ = m²

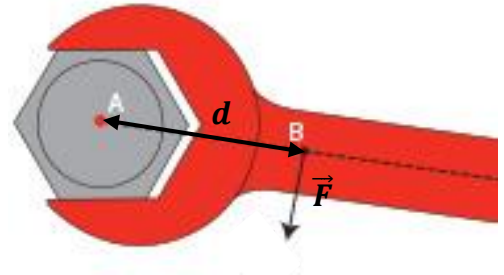
Druk neemt toe als de kracht groter wordt, of de oppervlakte kleiner wordt. Als je de druk wilt verkleinen, ga je de kracht moeten laten verminderen of het oppervlak groter maken. Dat laatste is het principe achter het spijkerbed. De kracht blijft steeds hetzelfde, nl. het gewicht van een bepaalde persoon. Door de oppervlakte groter te maken (meer spijkers), gaat de druk verkleinen en doet het geen pijn om op het spijkerbed te gaan liggen. Je kan het heel gemakkelijk met de leerlingen in de klas uittesten. Neem twee plankjes, door het ene plankje sla je één spijker, door het andere plankje sla je er minstens 25. Laat op elk plankje een appel vallen. Bij het plankje met meerder spijkers, valt de appel vallen, maar blijft hij intact. Bij het andere plankje wordt de appel gespiesd door de ene spijker.



Figuur 38: Kwantum 2B

Moment van een kracht

Het moment van een kracht (kort: moment) is een maat voor het rotatie-effect van een kracht. De kracht veroorzaakt een draaiing (rotatie) van het lichaam om de as. De grootte van een moment wordt bepaald door het product van de kracht en de krachttarm, de krachttarm is de loodrechte afstand van de werklijn van de kracht tot de as. De werklijn van een kracht is de rechte gevormd door het verlengde van de vector.



Figuur 39:
<https://www.althensensors.com/home/>

$$|M| = F \cdot d$$

$|M|$ = moment van een kracht \vec{F}

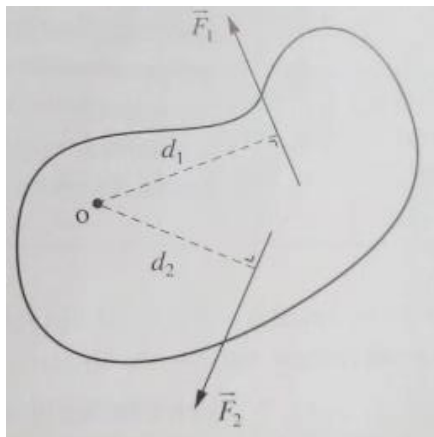
F = grootte van de kracht

d = afstand krachttarm

$$[M] = \text{Nm}$$

$$[F] = \text{N}$$

$$[d] = \text{m}$$



Eenzelfde kracht gaat een andere draaiing veroorzaken afhankelijk van de kant waar de kracht op inwerkt. De draaiingszin kan variëren, om daar rekening mee te houden, moet het moment een teken toegekend krijgen. Een moment wordt positief gezien als het een draaiing in tegenwijzerzin veroorzaakt, negatief in het andere geval.

$$M_1 = |M_1| = F_1 \cdot d_1 \quad \text{positief moment}$$

$$M_2 = -|M_2| = -F_2 \cdot d_2 \quad \text{negatief moment}$$

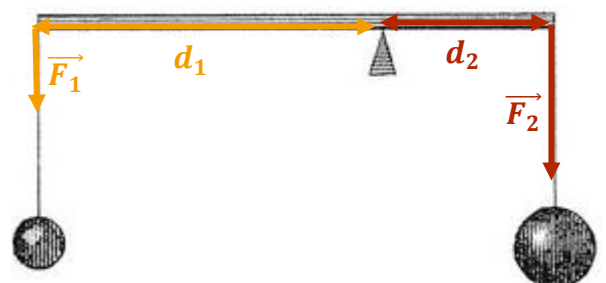
Figuur 40: Fysica vandaag 6.3

Hefboomwerking

Een lichaam dat draaibaar om een as is opgesteld, is in evenwicht als het totale moment gelijk is aan nul. Daarbij geldt dat de momenten die draaiingen willen veroorzaken in tegengestelde zin, even groot zijn.

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

$$F_1 \cdot d_1 - F_2 \cdot d_2 = 0$$



$$M_1 - M_2 = 0$$

Bovenstaande formule kan gebruikt worden om krachten te berekenen bij hefboomen waarbij de afstanden tot de as gekend zijn en één van de krachten die wordt uitgeoefend. Dan krijgt men een vergelijking met één onbekende die gemakkelijk op te lossen is.

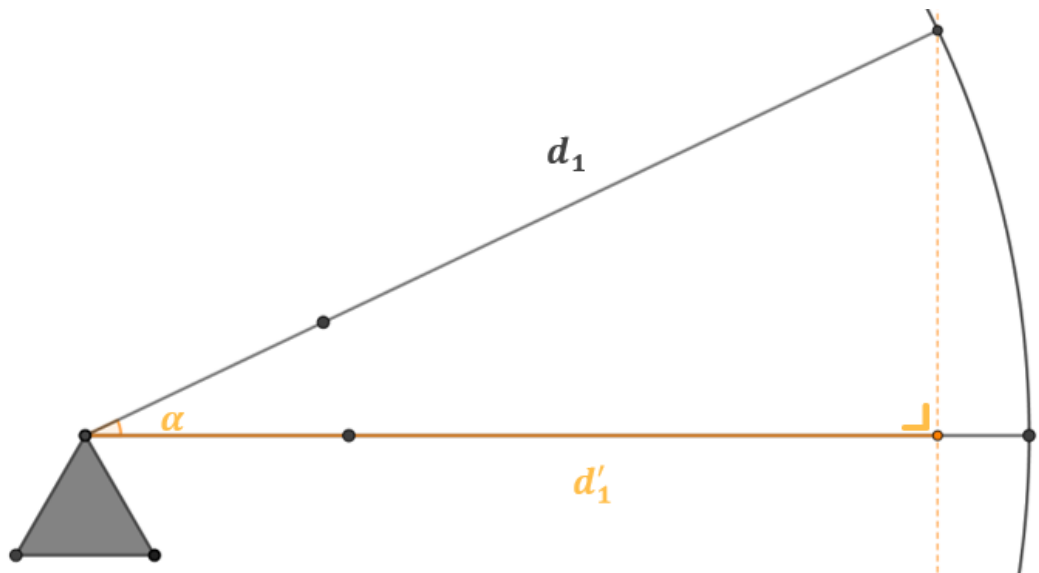
Bij hefboomen spreken we over een last (datgene wat we omhoog willen krijgen), aan de andere kant werkt de kracht in. Er zijn verschillende soorten hefboomen:

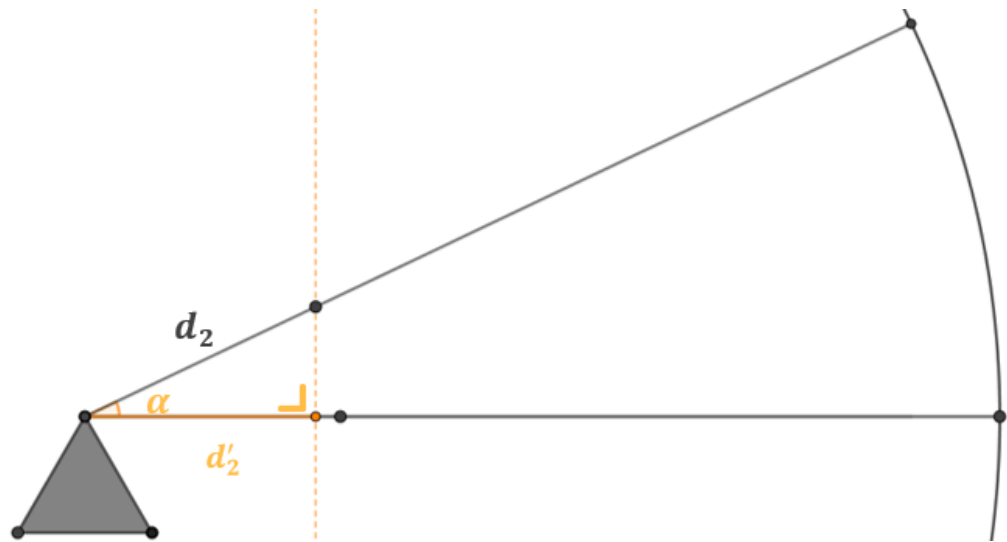
- primaire hefboom: de as ligt tussen de last en de kracht (bv. koevoet, schaar, wip);
- secundaire hefboom: de last ligt tussen het draaipunt en de kracht (bv. kruiwagen, notenkraak, kaaspers);
- tertiaire hefboom: de kracht wordt tussen het draaipunt en de last uitgeoefend (bv. pincet, onderkaak).

Om het moment van een kracht te berekenen, moet er steeds gewerkt worden met de loodrechte afstand van de as tot de werklijn van de vector. Als de primaire hefboom in evenwicht is, is er sowieso sprake van loodrechte stand. De kaaspers is een secundaire hefboom waarbij de persarm zo goed als nooit loodrecht op de werklijn van de kracht staat. Toch is er om het moment van de kracht te berekenen de loodrechte afstand van de as tot de werklijn nodig. Volgend bewijs toont aan dat er gewoon gewerkt mag worden met de afstanden gemeten op de persarm i.p.v. dat er een afstand bepaald moet worden van een lijnstuk dat wel loodrecht staat op de werklijn.

De formule van de hefboomwerking wordt toegepast, gebruik makend van de juiste afstanden (loodrecht op de werklijn):

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2'$$





Uit bovenstaande afbeeldingen valt af te leiden:

$$d'_1 = \cos(\alpha) \cdot d_1$$

$$d'_2 = \cos(\alpha) \cdot d_2$$

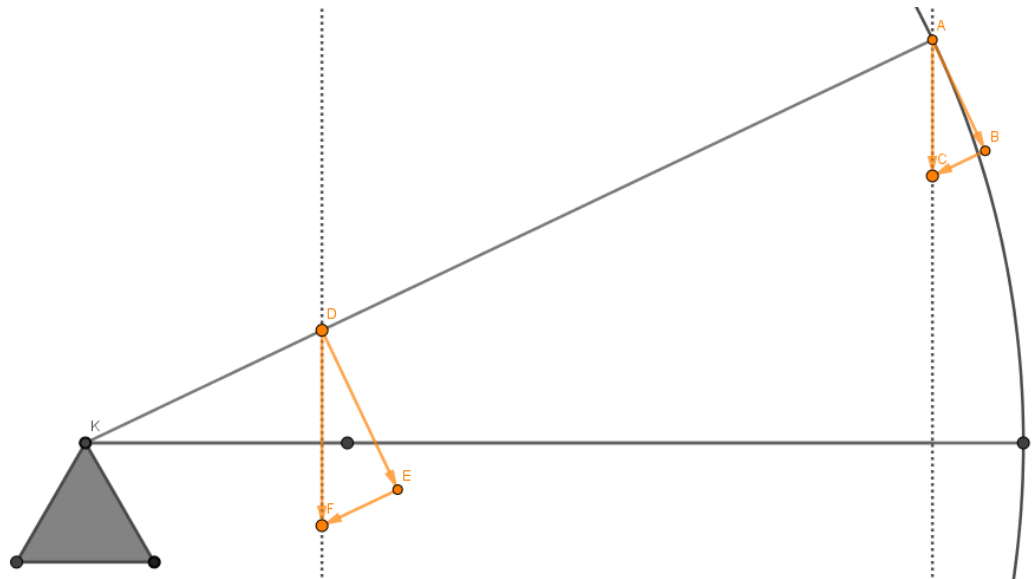
In de eerste formule kunnen we d'_1 en d'_2 substitueren:

$$F_1 \cdot \cos(\alpha) \cdot d_1 = F_2 \cdot \cos(\alpha) \cdot d_2$$

In beide leden van de gelijkheid kan $\cos(\alpha)$ geschrapt worden, waardoor we uitkomen op volgende formule waarbij de hoek geen invloed heeft:

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

Een andere factor waar rekening mee gehouden moet worden, is de krachtvector die we gebruiken. In de praktijk wordt vaak gewerkt met de vector die loodrecht staat op de arm. De zwaartekrachtvector kan opgesplitst worden in de vector loodrecht naar de aarde (verticaal) en een vector die evenwijdig is met de arm. We weten de grootte van de zwaartekracht, maar niet van de loodrechte vector.



$$\overrightarrow{DF} = \overrightarrow{DE} + \overrightarrow{EF}$$

$$\Downarrow$$

$$\overrightarrow{DE} = \overrightarrow{DF} - \overrightarrow{EF}$$

$$\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC}$$

$$\Downarrow$$

$$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AC} - \overrightarrow{BC}$$

$\hat{K} = \hat{D} = \hat{A}$ want loodrecht-loodrecht

$$|DE| = \cos \hat{D} \cdot |DF|$$

$$|AB| = \cos \hat{D} \cdot |AC|$$

Formule hefboomwerking ($|KD| = d_2$, $|KA| = d_1$, $F_2 = |DF|$ en $F_1 = |AC|$):

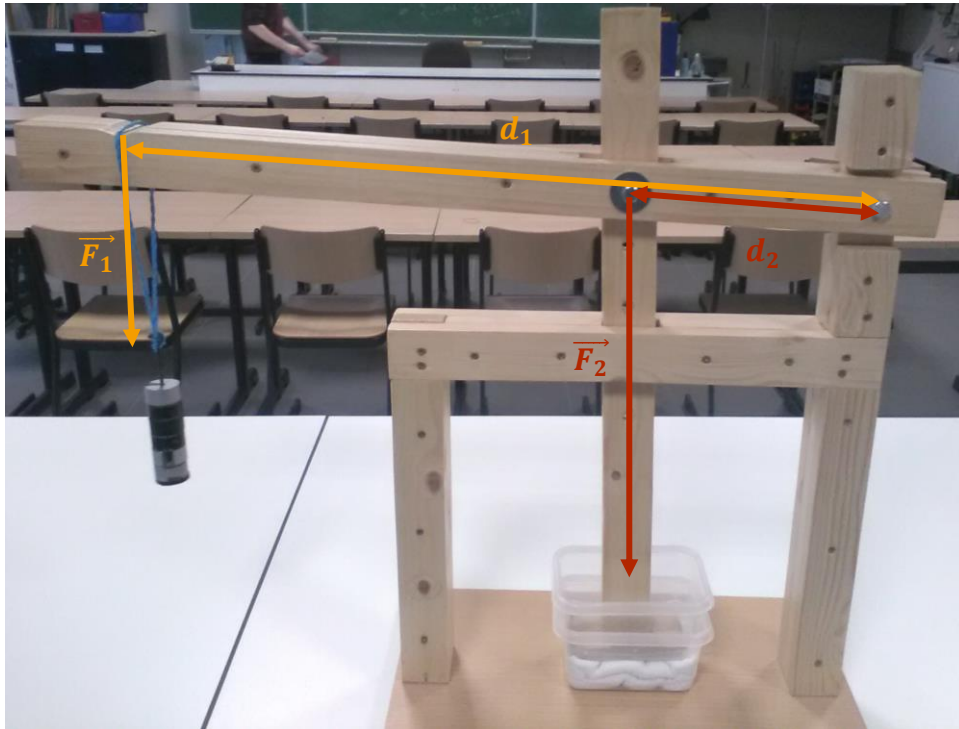
$$\cos \hat{D} \cdot F_2 \cdot d_2 = \cos \hat{D} \cdot F_1 \cdot d_1$$

$$\Downarrow$$

$$F_2 \cdot d_2 = F_1 \cdot d_1$$

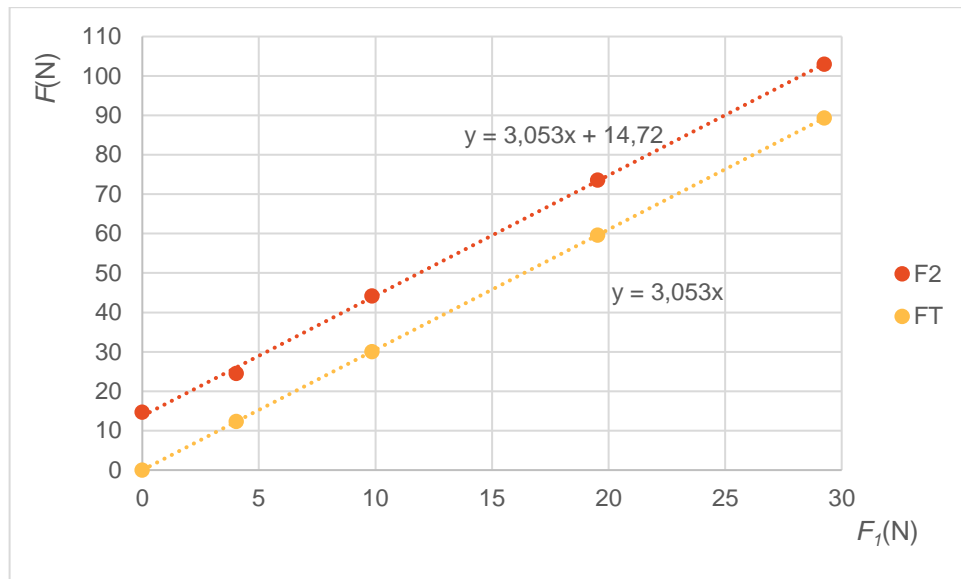
We merken op dat we gewoon de formule voor de hefboomwerking mogen gebruiken. Er moet geen rekening gehouden worden met de vector loodrecht op de persarm.

Toepassen op pers



De kracht die uitgeoefend wordt door het gewichtje, kan berekend worden a.d.h.v. de formule van de zwaartekracht. Verder kunnen d_1 en d_2 bepaald worden m.b.v. een rolmeter. De enige onbekende is de kracht die op de kaas wordt uitgeoefend. Puur theoretisch gezien kan die kracht berekend worden a.d.h.v. de formule, maar die formule houdt geen rekening met de massa van de krachtarm. Onderstaand onderzoek gaat de invloed van de krachtarm onderzoeken. De berekeningen van de onbekende waarden zijn terug te vinden bij het onderzoek, onder de titel 'berekeningen'.

m_1 (kg)	F_1 (N)	d_1 (m)	d_2 (m)	m_2 (kg)	F_2 (N)	F_T (N)
0	0	0,58	0,19	1,5	14,72	0
0,4115	4,04	0,58	0,19	2,5	24,53	12,33
1,0038	9,85	0,58	0,19	4,5	44,15	30,07
1,9905	19,53	0,58	0,19	7,5	73,58	59,62
2,9828	29,26	0,58	0,19	10,5	103,01	89,32










De gebruikte formule houdt geen rekening met de massa van de arm. De formule kan aangepast worden naar de specifieke waarden van onze pers:











$$F_2 = \frac{0,58 \cdot F_1}{0,19} + 14,72 \text{ N}$$

Realisatie

Materialenkennis

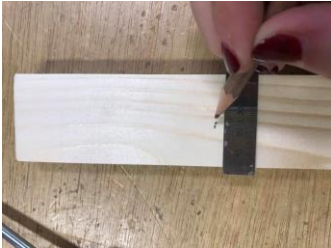




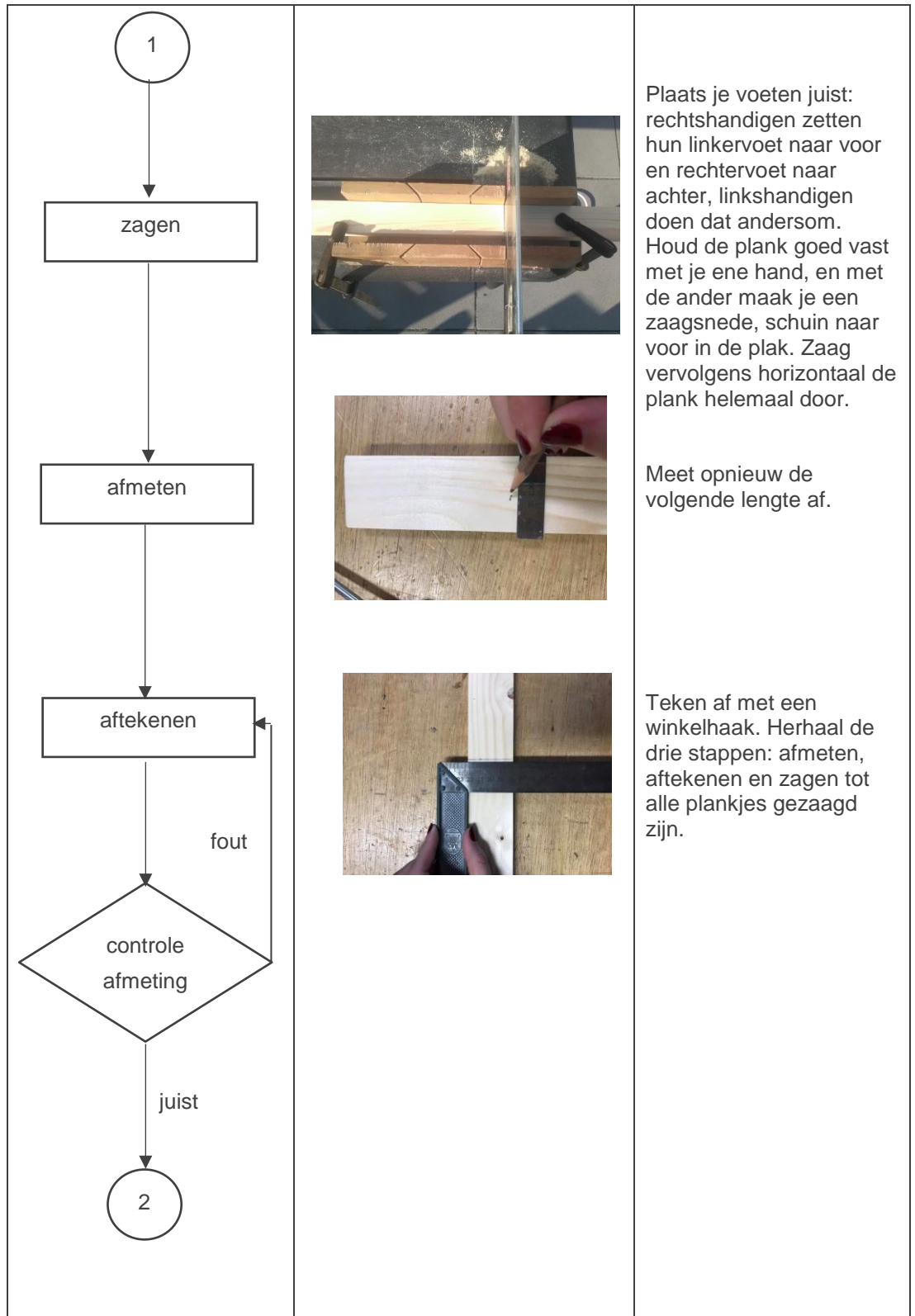
materiaal	<ul style="list-style-type: none"> - 26 schroeven lengte: 40 mm \varnothing: 3,5 mm - 3 vuren latten lengte: 44 mm breedte: 18 mm hoogte: 210 mm - bout en moer lengte: 80 mm \varnothing: 8 mm - 2 sluitringen 'rondellen' midden \varnothing: 8,4 mm totale \varnothing: 30 mm - schuurpapier (grof en fijn) - kleurloze vernis voor binnen - houtlijm 	
middelen + bewerkingen	meten en aftekenen	<p>vouwmeter</p>  <p>winkelhaak</p>  <p>meetlat</p>  <p>potlood</p> 
	zagen	<p>verstekzaag</p>  <p>OF</p> <p>verstekbak</p>  <p>rugzaag</p> 

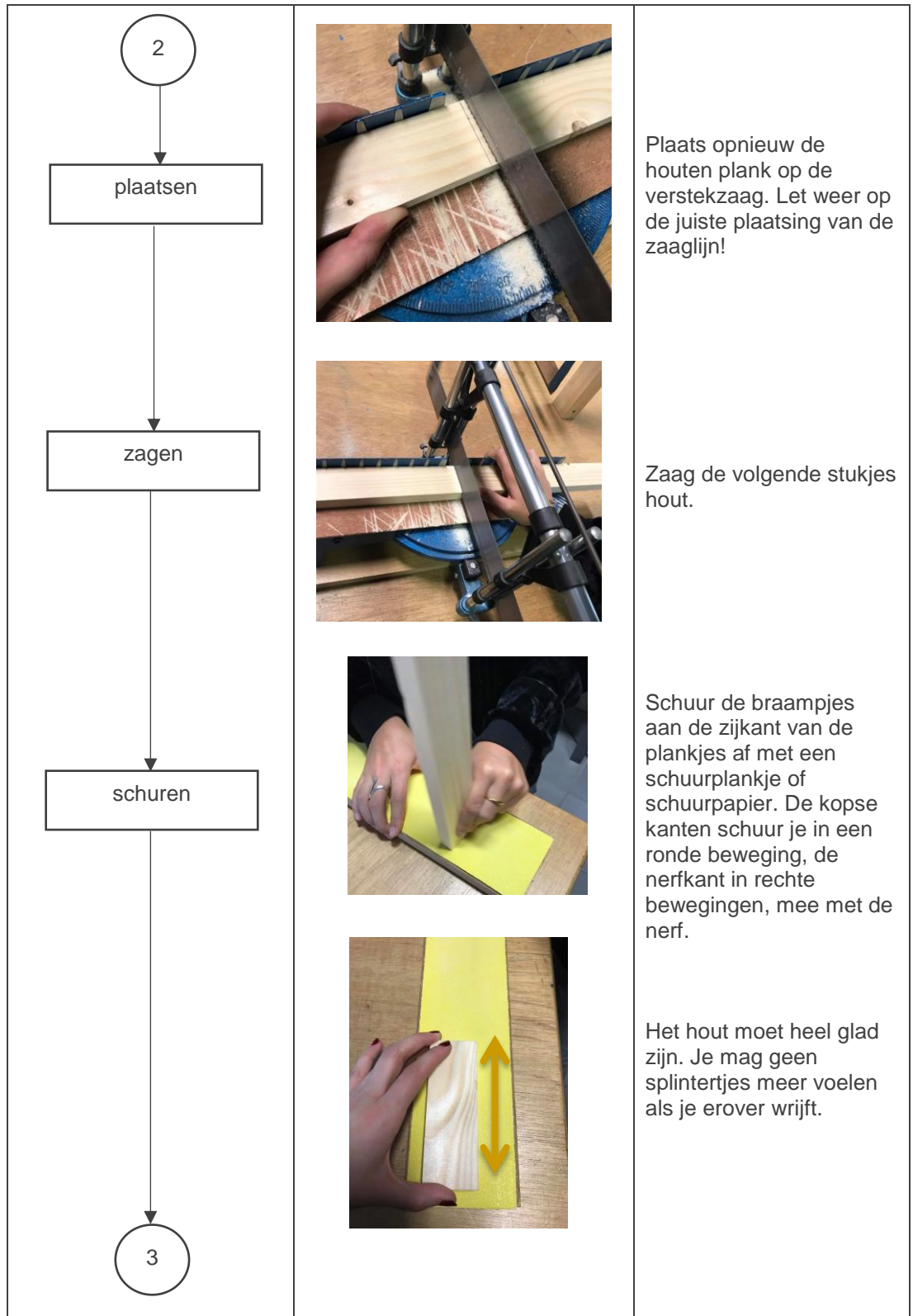
	vijlen	halfronde zoete vijl 
	raspen	halfronde rasp 
	lijmen	penseeltje 
	opspannen	spanschroef 
	priemen	priem 
	schroeven	boormachine  bit (zelfde maat als schroeven bv. pz2)  OF kruisschroevendraaier 
	boren	kolomboor  veiligheidsbril 

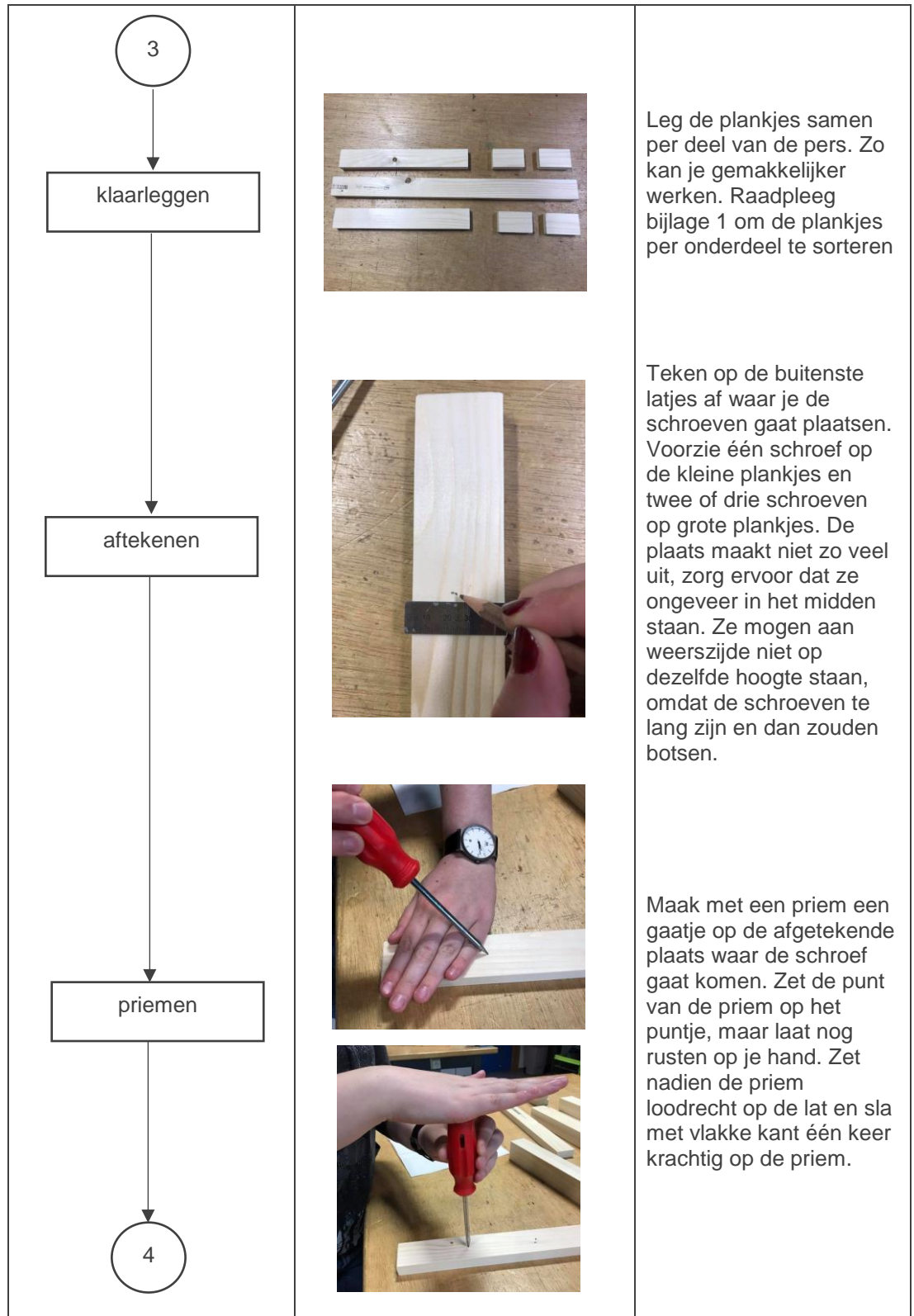
	vernissen	afdekzeil (of krantenpapier)  mengstok  vernisborstel 
--	-----------	--

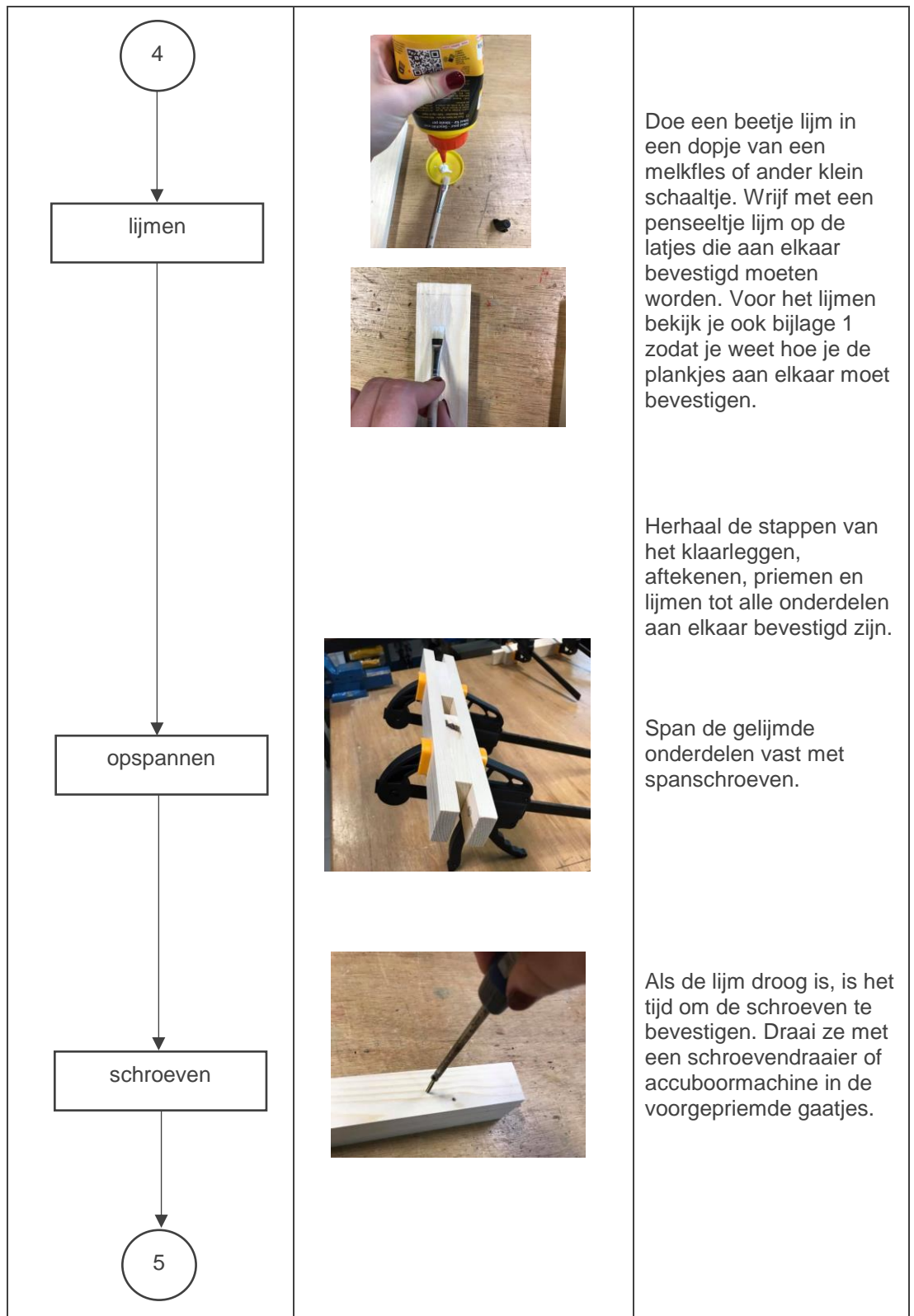
Werkwijze




Stappen	Foto	Uitleg
<pre> graph TD Start([start]) --> ControleMaterialen[controle materialen] ControleMaterialen --> Afmeten[afmeten] Afmeten --> Aftekenen[aftekenen] Aftekenen -- fout --> Aftekenen Aftekenen --> ControleAfmeting{controle afmeting} ControleAfmeting -- juist --> Plaatsen[plaatsen] Plaatsen --> Einde((1)) </pre>	  	<p>Controleer aan het begin van de realisatie of je alle materialen en middelen hebt.</p> <p>Meet en teken af op x cm (zie bijlage 1 voor de verdeling van de stukken op de drie vuren latten). Zet eerst een puntje op de juiste afstand. Gebruik nadien de winkelhaak om een haakse lijn te tekenen.</p> <p>Controleer of de lijn op de juiste plaats afgetekend is.</p> <p>Leg de afgetekende lat in de verstekbak en span het vast aan de tafel met spanschroef of gebruik de verstekzaag. Zet het zaagblad een millimeter naast de afgetekende streep aan de kant van het stuk hout dat je niet gebruikt.</p>

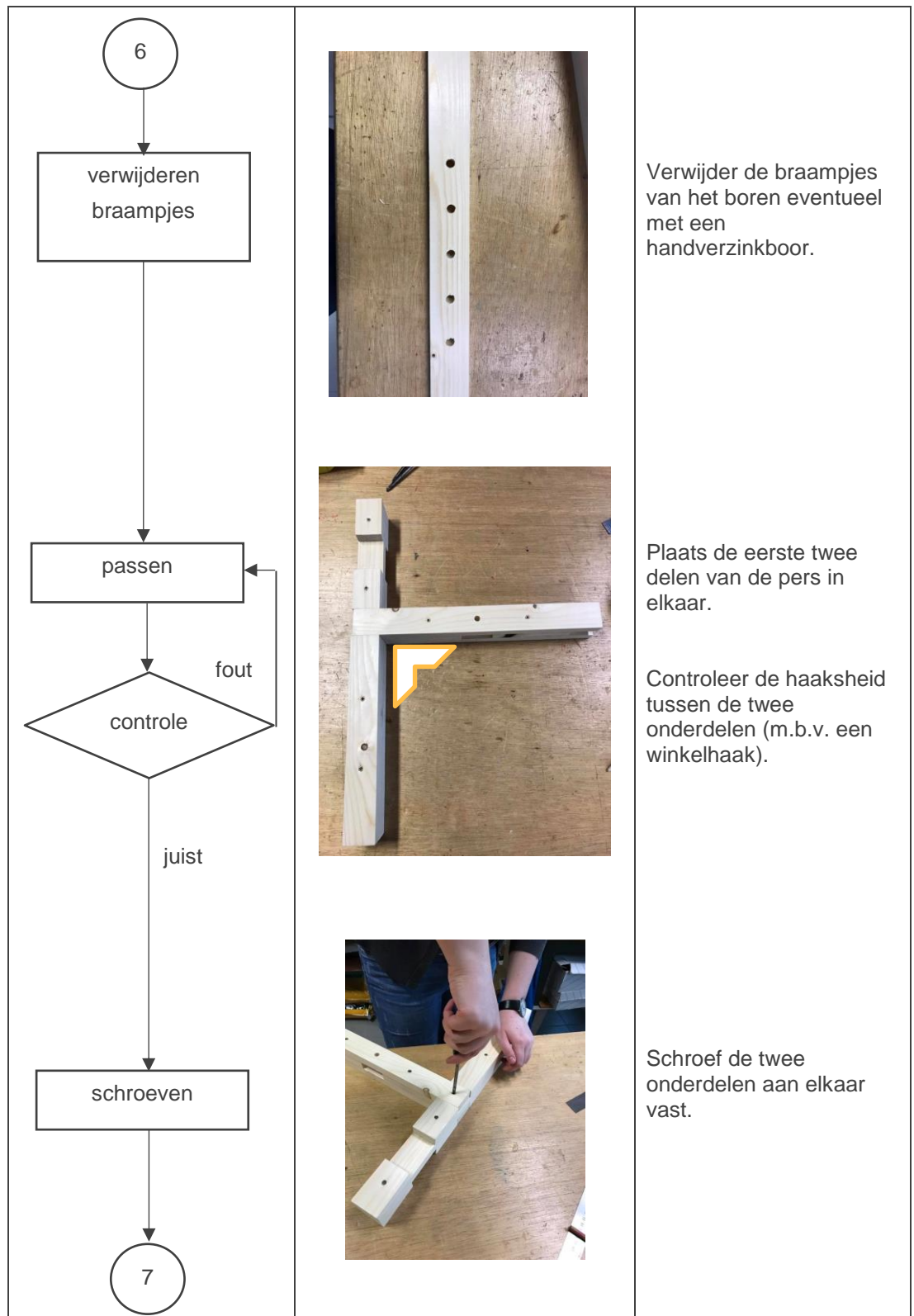


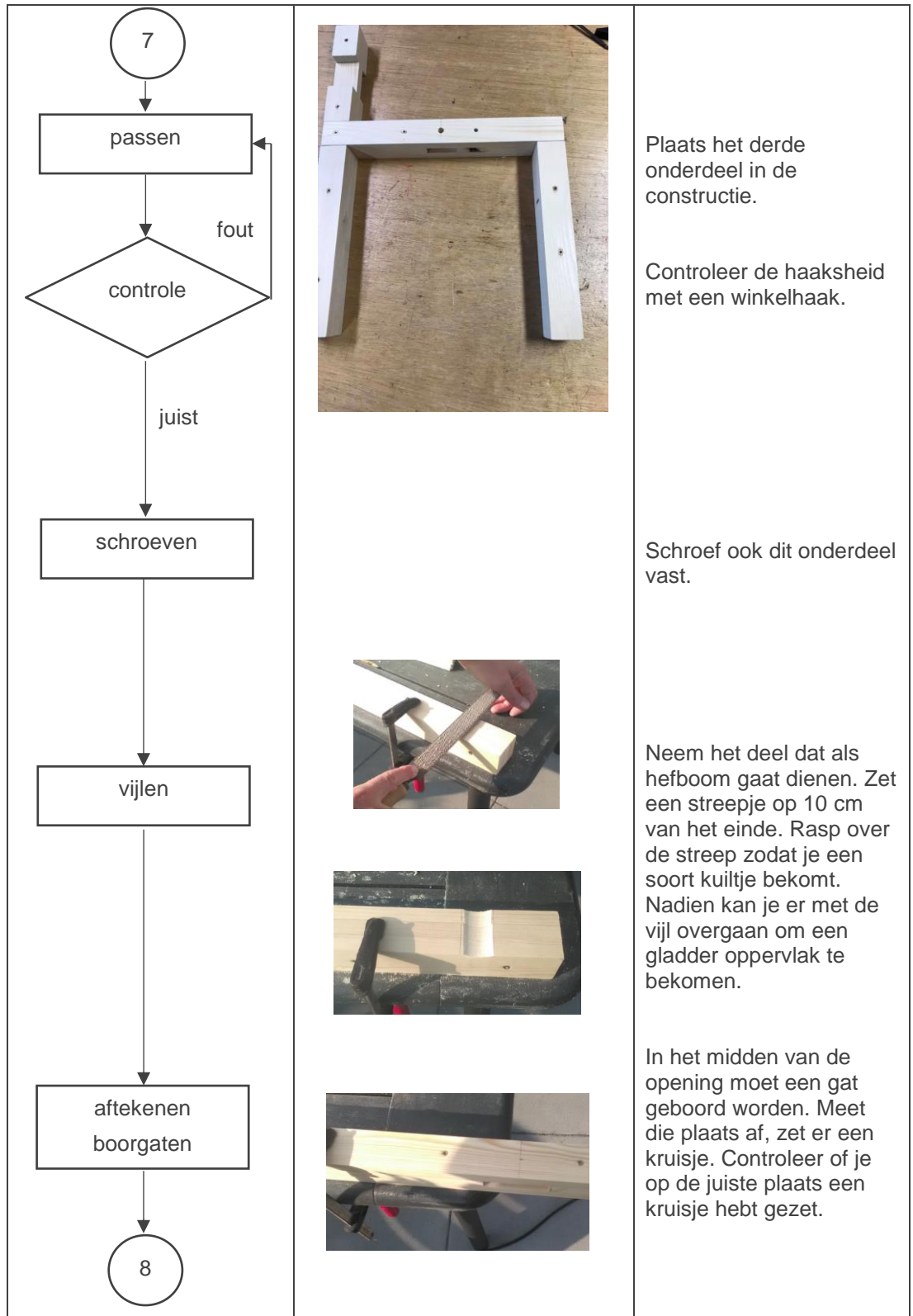


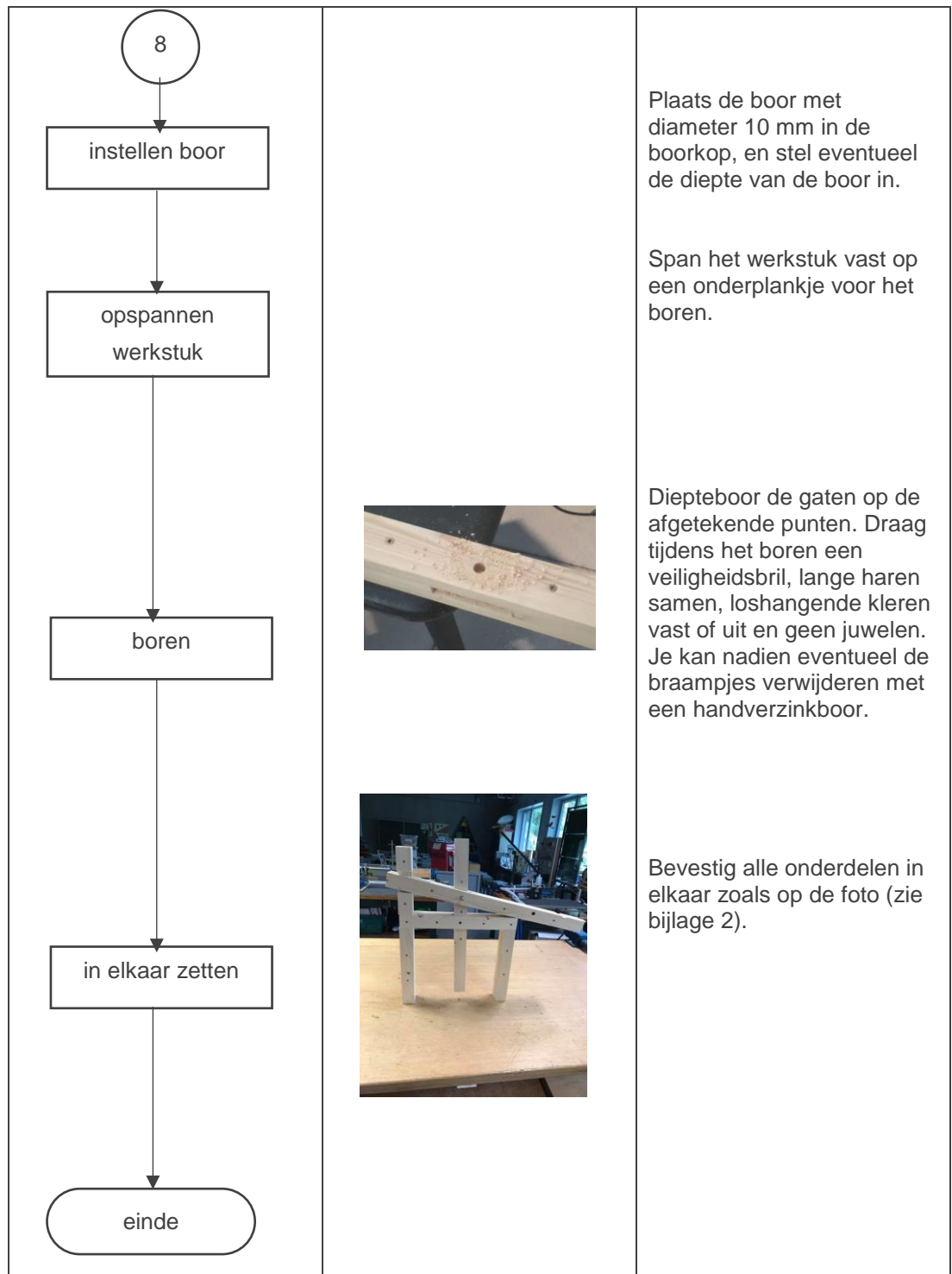




<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">aftekenen boorgaten</p> <p style="text-align: center;">instellen boor</p> <p style="text-align: center;">opspannen werkstuk</p> <p style="text-align: center;">boren</p> <p style="text-align: center;">6</p>	  	<p>Teken op de plank die dient als tussenstuk, de gaten af waar geboord moet worden. In bijlage 1 vind je de juiste afmetingen. Priem de afgetekende plaatsen.</p> <p>Plaats de boor met diameter 10 mm in de boorkop, en stel eventueel de diepte van de boor in.</p> <p>Span het werkstuk vast op een onderplankje voor het boren.</p> <p>Diepteboor de gaten op de afgetekende punten. Draag tijdens het boren een veiligheidsbril, lange haren samen, loshangende kleren vast of uit en geen juwelen.</p>
---	---	---







Bijlage 1: afmetingen

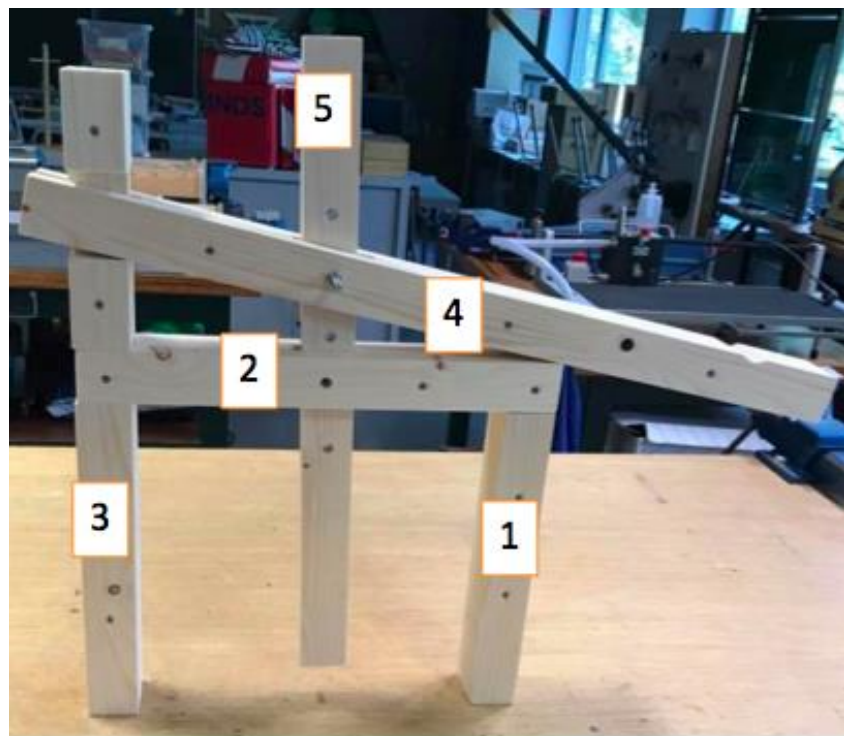
Afmetingen vuren latten

Lat 1: $55 \text{ cm} + 55 \text{ cm} + 30 \text{ cm} + 30 \text{ cm} + 34,4 \text{ cm}$ = 204,4 cm

Lat 2: $30 \text{ cm} + 30 \text{ cm} + 40 \text{ cm} + 40 \text{ cm} + 13 \text{ cm} + 13 \text{ cm} + 7 \text{ cm} + 7 \text{ cm} + 7 \text{ cm} + 7 \text{ cm}$ = 194 cm

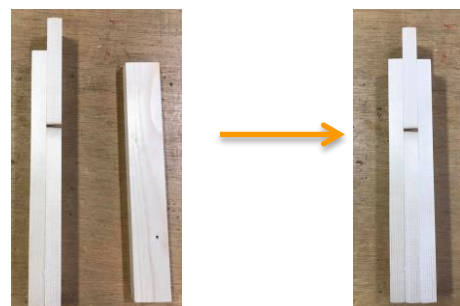
Lat 3: $70 \text{ cm} + 70 \text{ cm} + 12 \text{ cm} + 43 \text{ cm}$ = 195 cm

Afmetingen onderdelen



Deel 1: drie latten

- 30 cm
- 34,4 cm
- 30 cm



Deel 2: vier latten

- 40 cm
- 13 cm
- 13 cm
- 40 cm



- Laat langs weerskanten 4,4 cm (breedte van een lat) overlappen.

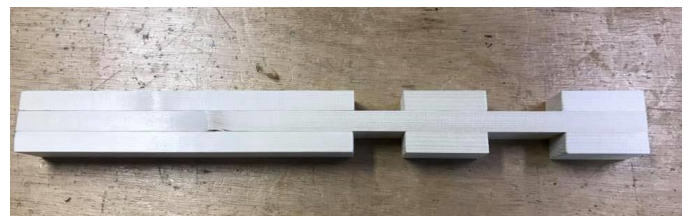


Deel 3: zeven latten

- 30 cm
- 7 cm
- 7 cm
- 55 cm
- 7 cm
- 7 cm
- 30 cm



- Laat tussen de latten van 30 cm en het eerste latje van 7 cm de breedte van een lat (4,4 cm). De andere stukjes van 7 cm komen rechts tot aan het uiteinde van de lat van 55 cm.



Deel 4: vier latten

- 70 cm
- 43 cm
- 12 cm
- 70 cm



- Zorg ervoor dat tussen de twee middelste stukken 7,5 cm ruimte is. Het lange middenstuk komt gewoon tot aan het einde van de lange latten.







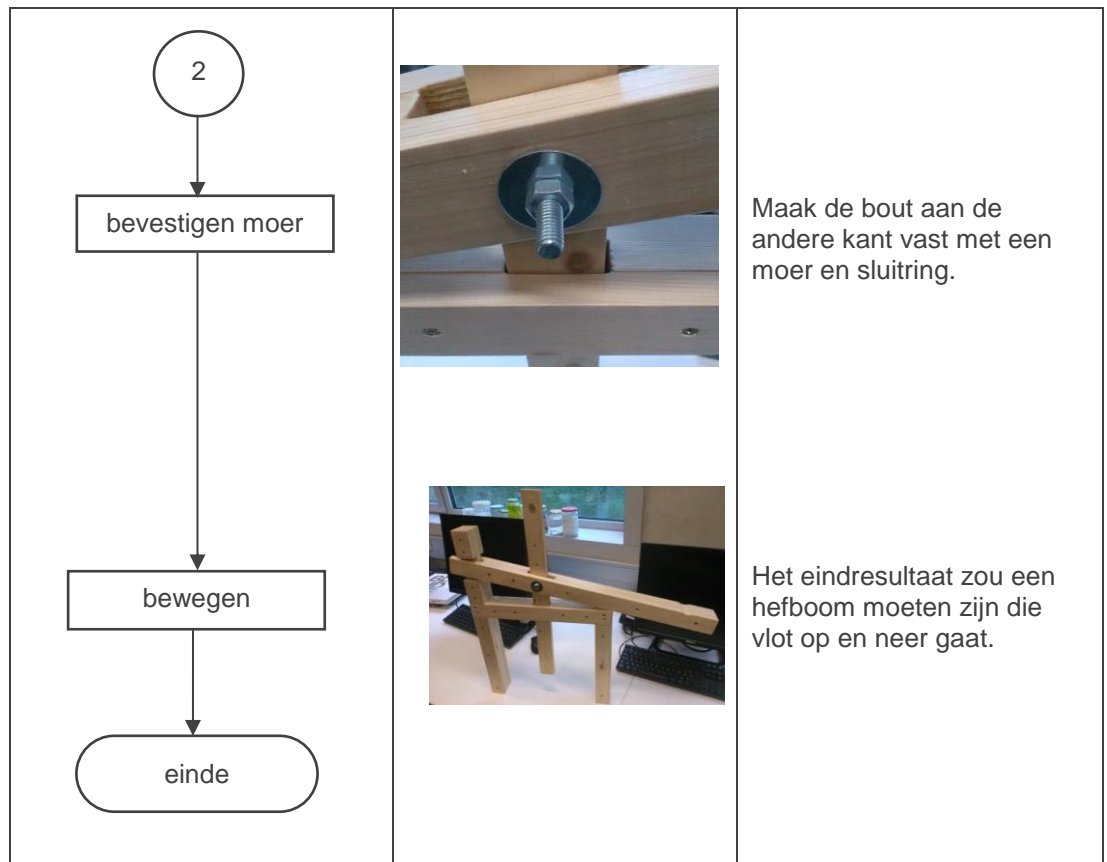
Deel 5: één lat

- eerst 13 cm afmeten
- om de 5 cm boren
- vijf gaten



Bijlage 2: onderdelen in elkaar zetten

Stappen	Foto	Uitleg
<p>start</p>		
<p>klaarzetten</p>		<p>Zet het gedeelte dat je net in elkaar hebt geschroefd op een tafel of andere vlakke, stabiele ondergrond.</p>
<p>inschuiven hefboom</p>		<p>Schuif de hefboom in de daarvoor voorziene opening.</p>
<p>inschuiven lat</p>		<p>Schuif de overblijvende lat met de gaatjes in de twee voorziene openingen: in de hefboom en het vaste gedeelte.</p>
<p>bevestigen bout</p>		<p>Schuif de bout met één sluitring door de daarvoor voorziene openingen. Het gaatje dat je gebruikt, is afhankelijk van de hoeveelheid kaas die geperst moet worden.</p>
<p>1</p>		





3D-model met ICT

Wat is SketchUp?

SketchUp is een ontwerpprogramma voor alle denkbare mogelijkheden. Je kan er bijvoorbeeld technische tekeningen, details, gebruiksvoorwerpen... mee maken. De enige belemmering die er is, is je creativiteit.

Hoe Downloaden?

Je moet Sketchup Make downloaden om op school mee te werken. Sketchup Pro is voor professionele doeleinden en moet je betalen.

Tekortkomingen gratis programma:

- Het programma 'lay-out's' wordt niet meegeleverd met de gratis versie van Sketchup. Daarvoor moet je de 'pro' downloaden. Lay-out's zorgen er bijvoorbeeld voor dat je de verschillende aanzichten van je realisatie kan afdrukken op één vel.
- Bij de gratis versie is er geen hulp of begeleiding vanuit Sketchup zelf, maar op het internet vind je instructiefilmpjes¹⁸ genoeg om je wegwijs te maken in het programma.
- Je kan geen hoge resolutie afdrukken.
- Op de gratis versie kunnen geen animaties (filmpressies) van het ontwerp gemaakt worden. Die zijn niet van belang als je gewoon wil tekenen, maar kunnen een meerwaarde vormen als je een presentatie wil geven.

Al deze tekortkomingen zijn eigenlijk niet van belang voor de toepassing die op school gebeurt. De gratis versie is prima om mee te werken als leerlingen iets willen ontwerpen. Helaas bestaat er geen Nederlandstalige versie van sketchup. Het programma is officieel alleen beschikbaar in het Engels, Frans en Duits. Toch hoeft dit geen probleem te zijn. In het programma wordt veel gewerkt met icoontjes die een universele taal spreken en dus te begrijpen zijn voor iedereen.

¹⁸ Instructiefilmpjes SketchUp: <https://www.youtube.com/watch?v=2hLLcQ50RXM> , <https://www.youtube.com/watch?v=Bwg2rELtsYE>

Werkwijze SketchUp downloaden

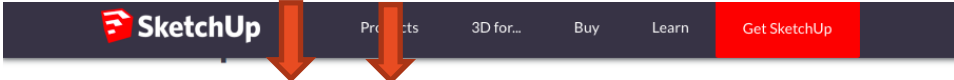
1. Ga naar de volgende website: <https://www.sketchup.com/download/all>

SketchUp Product Downloads

	Mac OS X	Windows 64 Bit	Windows 32 Bit	Terms and Conditions	Quick Reference Cards
English					
SketchUp Pro 2018	Download	Download		Terms and Conditions	Quick Reference Cards
SketchUp Viewer 2018	Download	Download		Terms and Conditions	
SketchUp Pro 2017	Download	Download		Terms and Conditions	
SketchUp Make 2017	Download	Download		Terms and Conditions	
SketchUp Pro 2016	Download	Download	Download	Terms and Conditions	

Opmerking: linksboven zie je 'English' staan. Kies best de versie uit deze reeks. Wil je de taligheid van de leerlingen stimuleren, dan kan je ook voor een andere taal kiezen zoals Duits of Frans.

2. Kies of je de versie voor 'Mac OS X' of 'Windows' wil downloaden. De keuze wordt uiteraard bepaald door het besturingssysteem van uw laptop of computer.



	Mac OS X	Windows 64 Bit	Windows 32 Bit	Terms and Conditions	Quick Reference Cards
English					
SketchUp Pro 2018	Download	Download		Terms and Conditions	Quick Reference Cards
SketchUp Viewer 2018	Download	Download		Terms and Conditions	
SketchUp Pro 2017	Download	Download		Terms and Conditions	
SketchUp Make 2017	Download	Download		Terms and Conditions	
SketchUp Pro 2016	Download	Download	Download	Terms and Conditions	

	Mac OS X	Windows 64 Bit	Windows 32 Bit	Terms and Conditions
Deutsch				
SketchUp Pro 2018	Herunterladen	Herunterladen		Lizenzbedingungen
SketchUp Pro 2017	Herunterladen	Herunterladen		Lizenzbedingungen

3. Kies een 'make' versie. De 'pro' is maar een bepaalde tijd beschikbaar en 'viewer' biedt minder mogelijkheden om te werken. In dit geval moet je kiezen voor 'SketchUp Make 2017'.

	Mac OS X	Windows 64 Bit	Windows 32 Bit	Terms and Conditions	Quick Reference Cards
<i>English</i>					
SketchUp Pro 2018	Download	Download		Terms and Conditions	Quick Reference Cards
SketchUp Viewer 2018	Download	Download		Terms and Conditions	
SketchUp Pro 2017	Download	Download		Terms and Conditions	
SketchUp Make 2017	Download	Download		Terms and Conditions	
SketchUp Pro 2016	Download	Download	Download	Terms and Conditions	
	Mac OS X	Windows 64 Bit	Windows 32 Bit	Terms and Conditions	
<i>Deutsch</i>					
SketchUp Pro 2018	Herunterladen	Herunterladen		Lizenzbedingungen	
SketchUp Pro 2017	Herunterladen	Herunterladen		Lizenzbedingungen	

Opmerking: oudere versies van tekeningen openen in nieuwere versies is normaal geen probleem. Andersom kan het wel een probleem vormen, dan krijgt het programma de tekeningen niet geopend. Zorg er dus voor dat alle leerlingen dezelfde versie downloaden en gebruiken zodat ze de tekeningen ook kunnen uitwisselen.

4. Klik op download en volg de instructies die de computer aangeeft (verschillend bij Mac- of Windowsbesturingssysteem).
5. Je krijgt een welkomvenster te zien, dat venster verschijnt altijd als je SketchUp opent. Klik op 'Start using SketchUp'. Nu kan je beginnen tekenen.

Werkwijze online werken

Via de website van SketchUp kan je ook online werken. Dan hoef je het programma niet te downloaden. Dat doe je op de volgende manier:

1. Ga naar: <https://www.sketchup.com>, dan kom je uit op volgend startscherm:



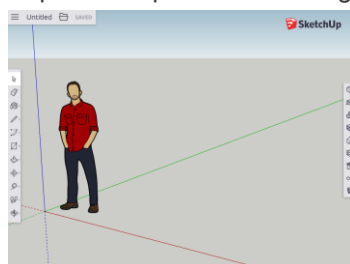
2. Ga vanboven in de takenbalk naar 'Products' en selecteer 'SketchUp Free'



Vervolgens kom je uit op volgend scherm:



3. Stap 3: klik op 'Start Modeling' en dan kom je op volgend beginscherm uit:

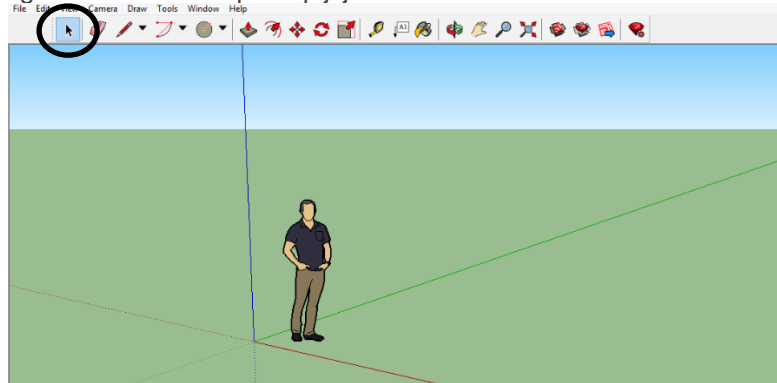


Als je de versie voor de eerste keer opent, geeft het programma enkele instructies over wat de takenbalken aan de zijkanten en bovenkant betekenen. Je moet telkens op 'I agree' klikken.

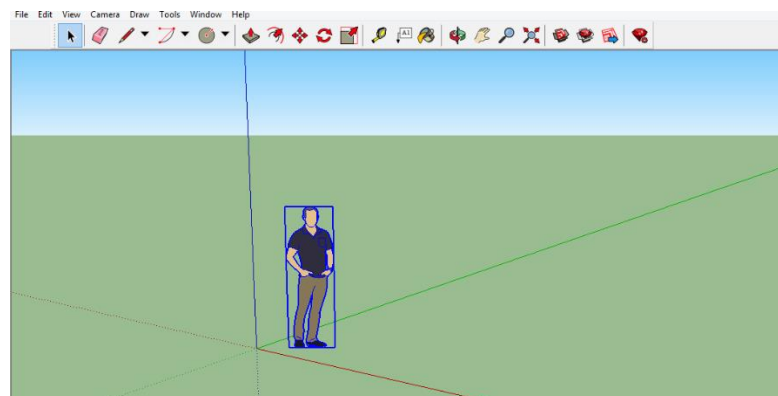
Nu kan je beginnen tekenen in het onlineprogramma. Verdere instructies volgen verder in het stappenplan.

Werkwijze werken in gedownloadde versie

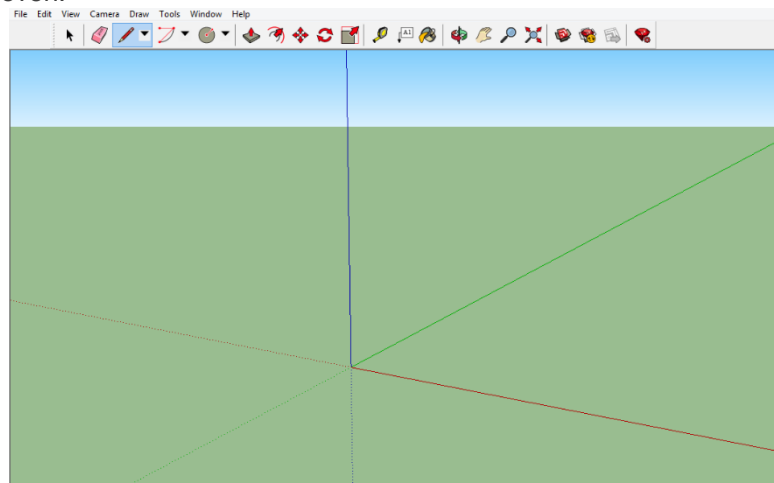
1. Dit is je beginscherm. Druk op het pijltje linksboven:



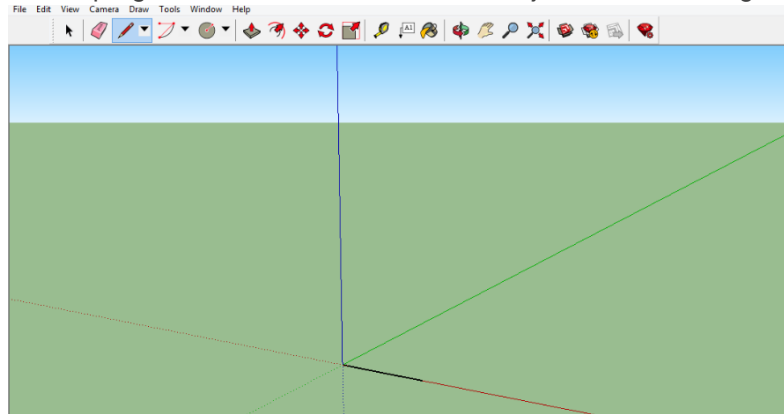
2. Klik nadien om het mannetje in het scherm. Zo selecteer je het mannetje. Druk nadien op 'delete' (op het toetsenbord), zo verdwijnt het mannetje en krijg je een leeg werkblad.



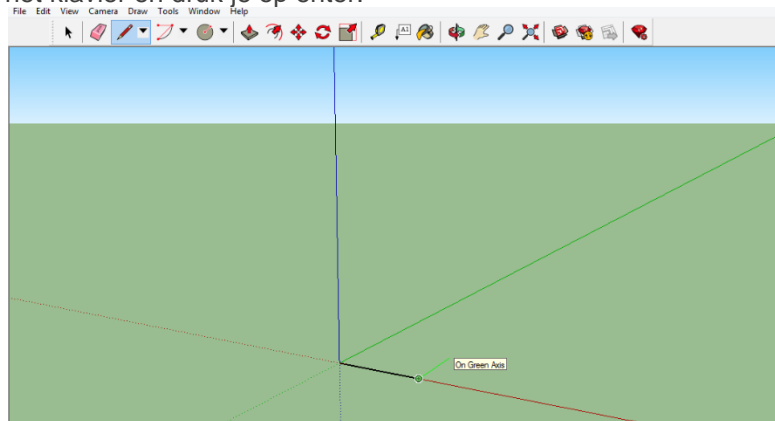
3. We beginnen met het tekenen van de latten die rechtop staan. Klik op het pennetje linksboven.



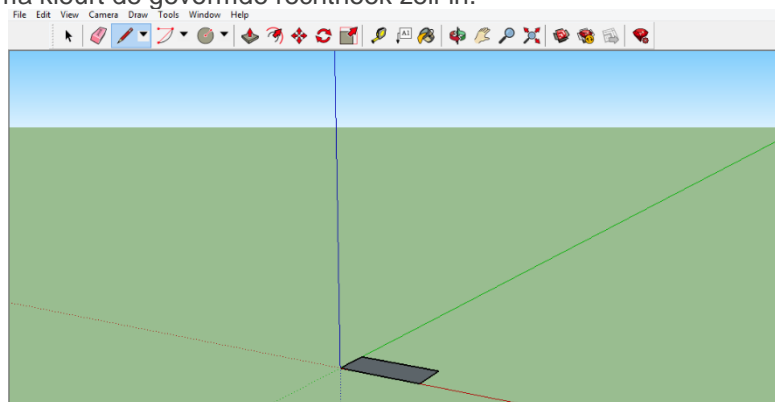
4. Klik op de oorsprong om het begin aan te geven van het lijnstuk. Beweeg nadien de muis over de rode as en geef '0,044' (breedte van een lat) in op het klavier en druk op enter. Het programma tekent automatisch een lijnstuk met die lengte.



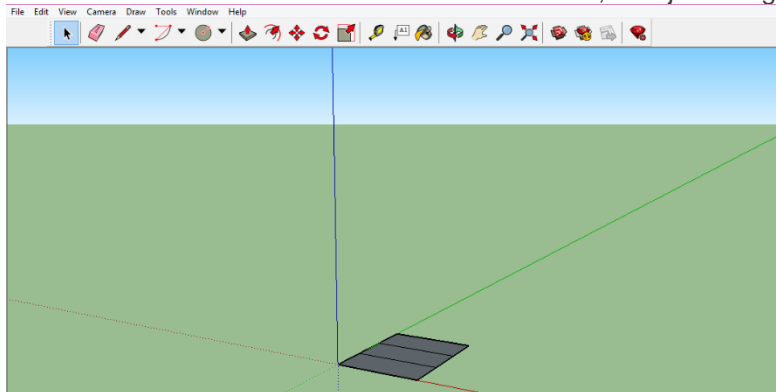
5. Nadien beweeg je het pennetje evenwijdig met de groene as. Als je het pennetje even stilhoudt, komt er naast te staan 'On Green Axis'. Dan geeft je '0,018' (lengte van een lat) in op het klavier en druk je op enter.



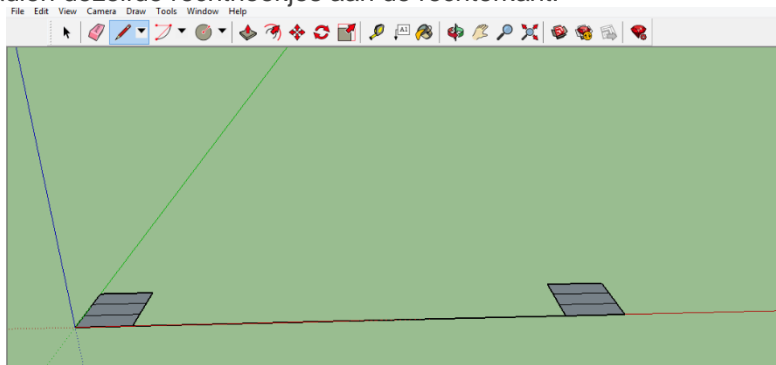
6. Verbind nadien het punt met de groene as, het tekenprogramma tekent automatisch een evenwijdige met de rode as.
7. Sluit nadien de figuur door het laatste punt te verbinden met de oorsprong. Het programma kleurt de gevormde rechthoek zelf in.



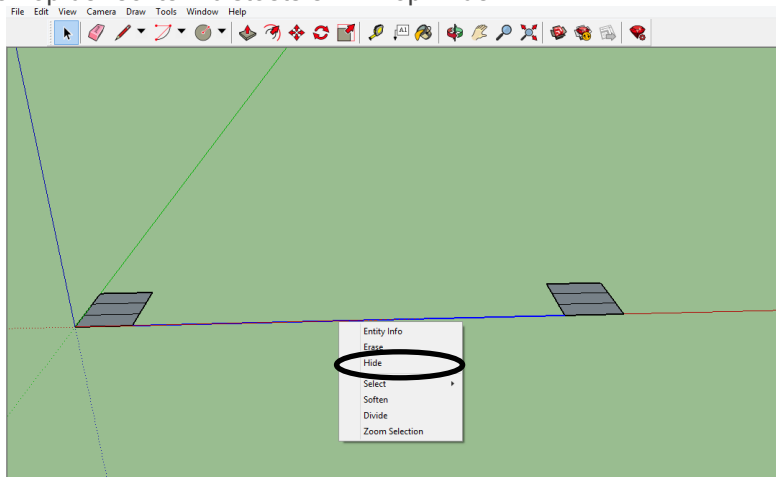
8. Teken zo ook de andere drie rechthoeken aan de linkerkant, ze zijn even groot.



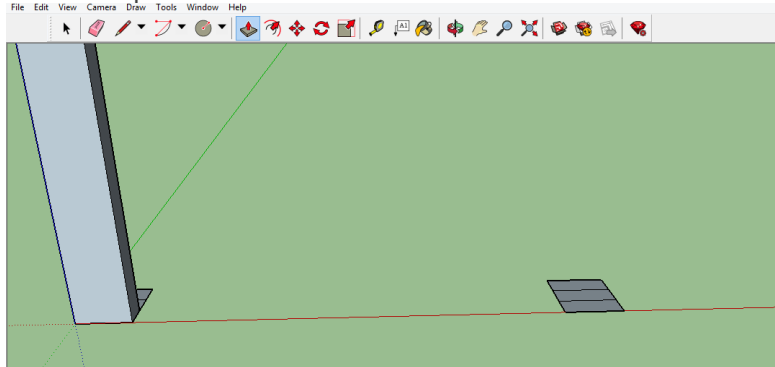
9. Teken een lijnstuk met een lengte van 0,312 (afstand tussen twee latten) dat op de rode as ligt en vertrekt vanuit het hoekpunt van de rechthoek.
10. Teken nadien dezelfde rechthoekjes aan de rechterkant.



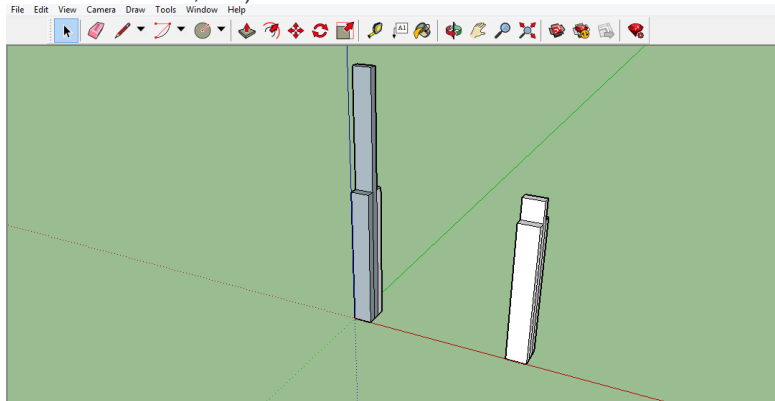
11. De middelste lijn moet nu onzichtbaar gemaakt worden. Klik eerst op het pijltje links bovenaan. Klik op het lijnstuk dat we onzichtbaar willen maken om het te selecteren. Klik nadien op de rechtermuistoets en klik op 'Hide'.



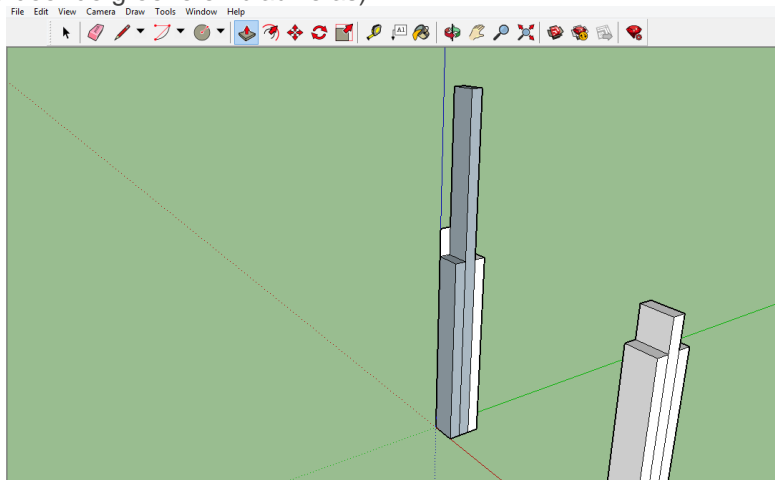
12. Druk nadien op de knop met het grijze vlak waar een rode pijl uit naar boven komt. Klik dan op het rechthoekje dat je hoogte wilt geven. Beweeg de muis een beetje omhoog. Het rechthoekje linksonderaan moet hoogte 0,30 krijgen. Geef 0,30 in m.b.v. het klavier en druk op enter.



13. Geef zo de juiste hoogte in voor elke rechthoek (links in het midden moet dat 0,55 zijn en rechts in het midden 0,344). Zoom nadien wat uit.

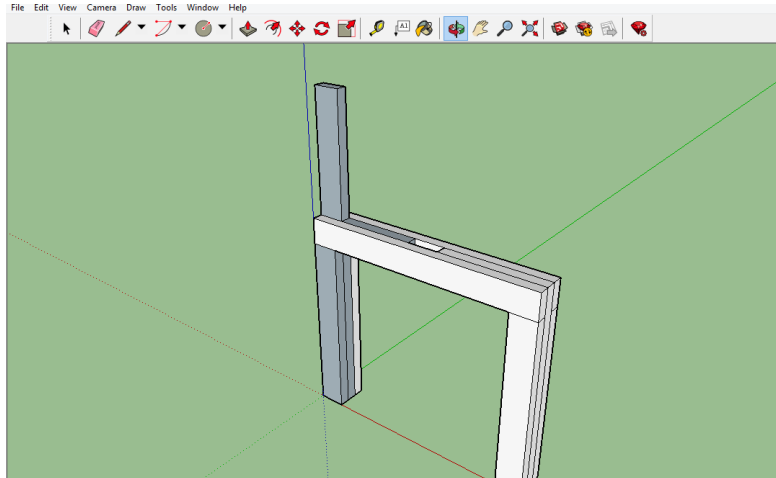


14. Om de horizontale balken te tekenen, herhaal je alle stappen. Nu moeten de rechthoeken niet in het grondvlak liggen, maar moeten ze in het zijvlak liggen (gevormd door de groene en blauwe as).

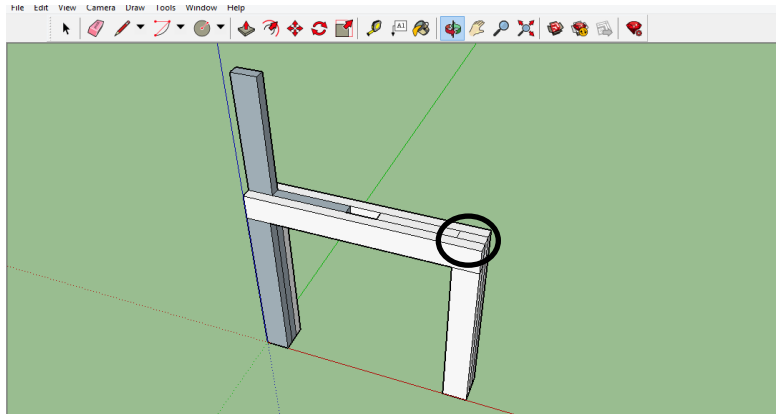


15. De gevormde rechthoek kan je nadien horizontaal uitrekken.

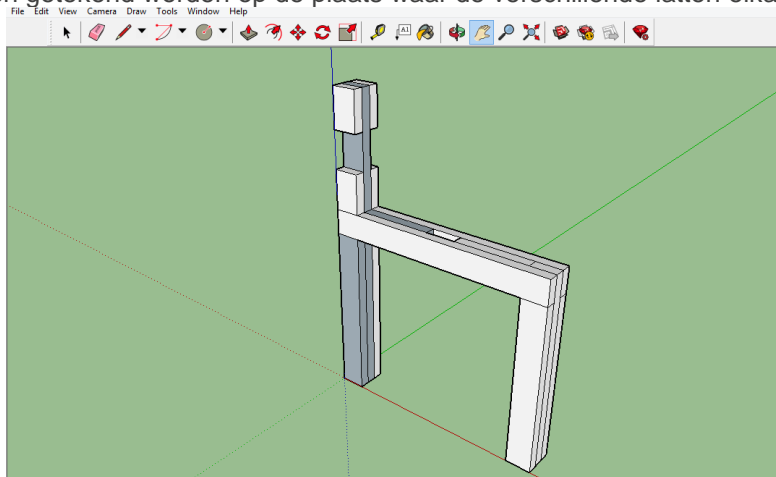
16. Teken zo de andere rechthoeken om de horizontale latten te tekenen.



17. Om de figuur zo juist mogelijk te maken, kunnen er lijststukken getekend worden op de plaatsen waar latten elkaar raken.

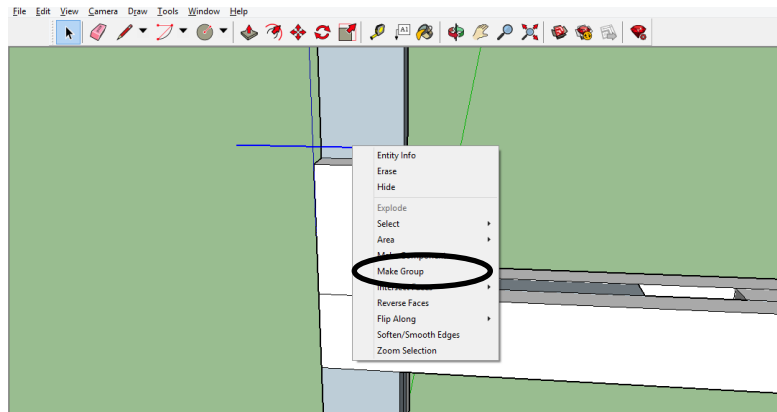


18. Teken de vier kleine balkjes op het linkse hoge stuk. Er kunnen ook weer wat extra lijststukken getekend worden op de plaats waar de verschillende latten elkaar raken.

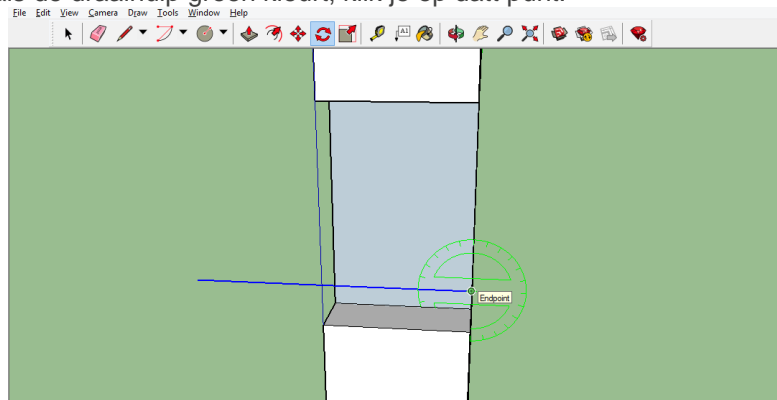


19. Om de schuine balk te tekenen, moeten er eerst berekeningen gedaan worden (zie 'Berekeningen'). Teken een lijnstuk met lengte 0,006 in de hoogte op het onderste kleine latje dat je net hebt getekend.

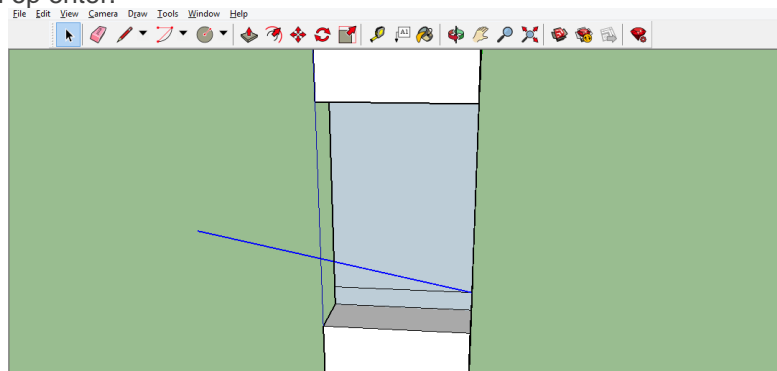
20. Teken nadien een lijnstuk van 0,07 naar links, evenwijdig met de rode as. Maak daar een groep van. Klik op het pijltje en selecteer zowel het linkse deel als het rechte deel door erop te klikken en tegelijk de 'ctrl'-toets in te duwen. Klik nadien op de rechtermuistoets en klik op 'Make Group'.



21. Klik op de knop om een voorwerp te draaien. Ga op het punt staan rechts van het lijnstuk, als de draaihulp groen kleurt, klik je op datt punt.

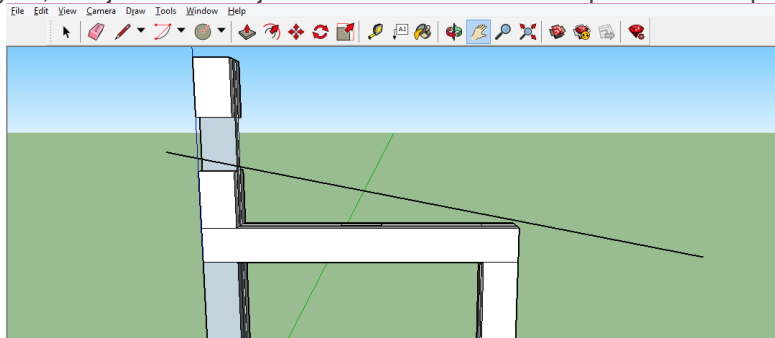


22. Klik nadien op het linkse punt van het lijnstuk. Beweeg nadien de muis omhoog en geef 11 in op het klavier (om het voorwerp te laten draaien over een hoek van 11°). Druk dan op enter.

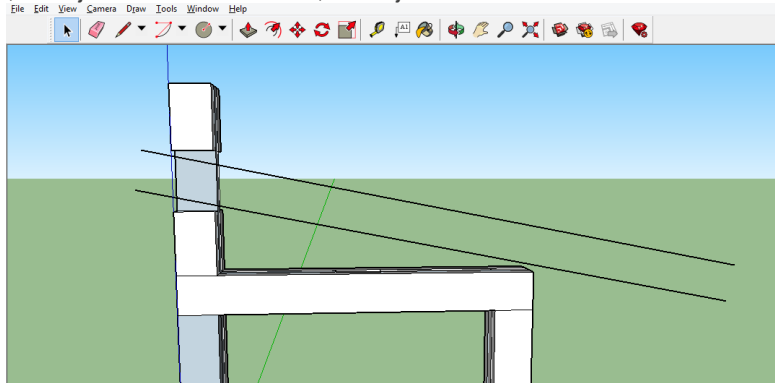


23. Verwijder nadien het hulplijnstuk.

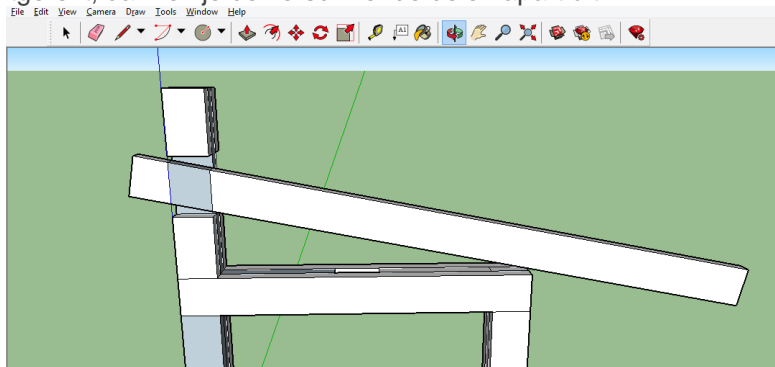
24. Teken een lijnstuk evenwijdig met de rode as naar rechts (vertrekkende vanuit hetzelfde punt). Dat lijnstuk moet lengte 0,63 hebben. Draai het lijnstuk nadien ook over een hoek van 11° (zodat de twee lijnstukken één lijnstuk vormen). Als het draaien moeilijk gaat, kan je eerst het lijnstuk selecteren alvorens op de draaiknop te klikken.



25. Nu doe je hetzelfde, maar 0,045 hoger dan het eerste punt (zie 'Berekeningen'). Herhaal nadien stap 20 t.e.m. 24 met de andere afmetingen. Het lijnstuk links moet 0,061 zijn, het lijnstuk rechts moet 0,639 zijn.

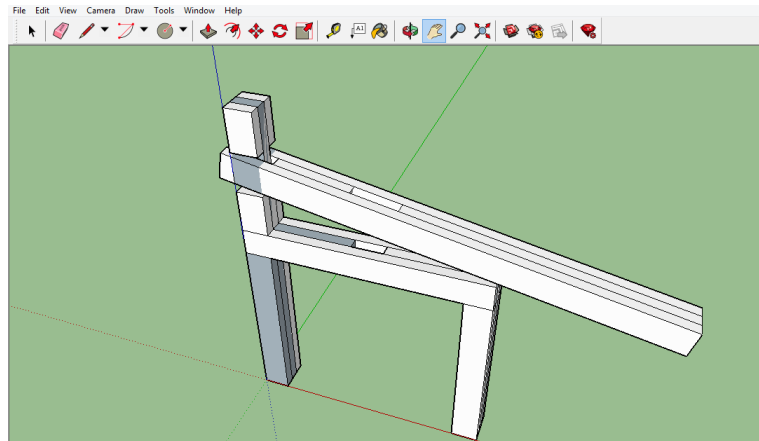


26. Verbind nu de lijnstukken met elkaar om een rechthoek te vormen. Die rechthoek kan je weer uitrekken met 0,0018. Het kan zijn dat niet de hele rechthoek in één keer kan worden uitgerekt, dan rek je de verschillende delen apart uit.

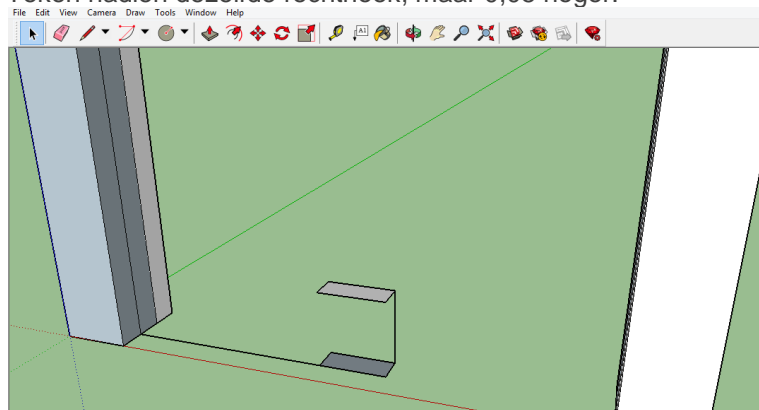


27. Teken nu de andere latjes van de hefboom. Je kan best het model draaien zodat je de achterkant ziet. Daarna begin je best met de latjes in het midden en nadien pas de buitenste lat. Gebruik de reële afstanden. Je moet niet meer gaan draaien, je kan gewoon een lijnstuk tekenen op de rand van de gegeven lat (met bv. 0,43 als lengte). Dat doe je zowel bovenaan als onderaan en nadien kan je die punten dan met elkaar verbinden.

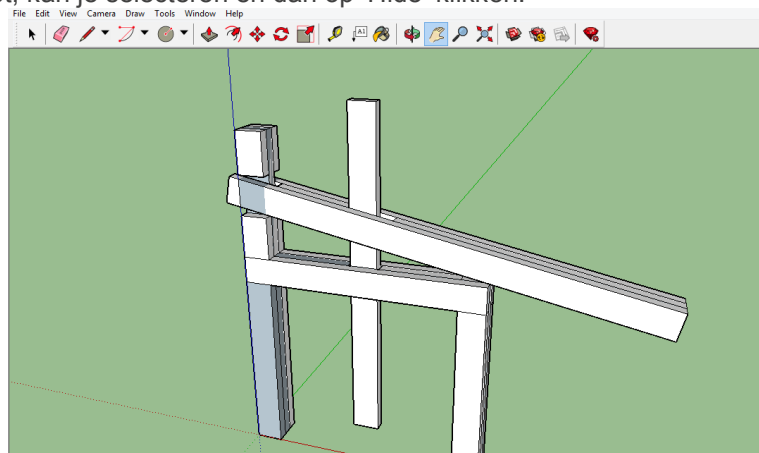
28. Als er ruimtes 'gevuld' zijn, die niet 'gevuld' moeten zijn, dan kan je de zijvlakken selecteren en op 'Hide' klikken. Teken lijnstukken op de plaatsen waar de latten elkaar raken om de tekening realistischer te maken. De lijnstukken die wel op het model staan, maar niet in het echt te zien zijn, kan je selecteren en verbergen door op 'Hide' te klikken.



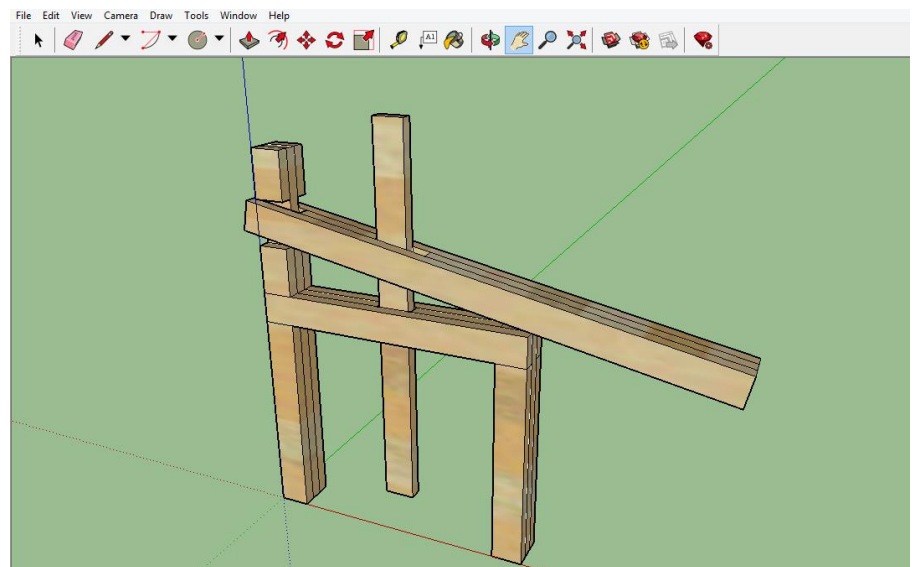
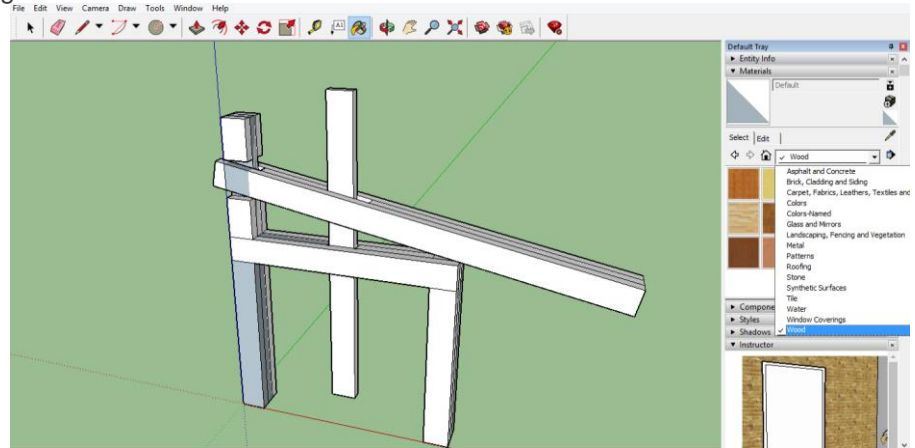
29. Nu moet het persgedeelte nog getekend worden. Teken een kleine rechthoek op het grondvlak, dezelfde als in het begin (zie 'Berekeningen' om de exacte plaats te bepalen). Teken nadien dezelfde rechthoek, maar 0,05 hoger.



30. De bovenste rechthoek kan je 0,55 naar boven uitrekken. De delen die je niet meer nodig hebt, kan je selecteren en dan op 'Hide' klikken.











31. We kunnen de pers er laten uitzien alsof hij van hout gemaakt is. Selecteer daarvoor in het rechtse scherm 'Wood' en kies een leuk houtpatroon. Klik nadien op de knop om kleur of materiaal te wijzigen en klik op elk onderdeel van de pers dat je die kleur wil geven.







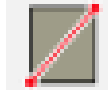
Knoppen

Op het startscherm staan een hele boel icoontjes. Hieronder worden de belangrijkste uitgelegd. Indien er een symbool niet verklaard staat hieronder, moet je even met je muis op het symbool gaan staan, een paar seconden wachten en dan verschijnt er een vakje met de naam van het symbool. Uit de naam kan je vaak afleiden waarvoor de knop dient.

Basisbewegingen



Symbool Mac OS X	Symbool Windows	Uitleg
		Door op het handje te klikken, kan je je gaan verplaatsen tegenover het object.
		Door op het vergrootglas te klikken, kan je in- of uitzoomen op het object. Dat kan ook door te draaien aan het muiswiel.
		Door op dit symbool te klikken, kan je rondom het object draaien.
		Dit gaat de vlakken en objecten centreren, volgens de plaats waar je je bevindt.






Vormen tekenen

Symbool Mac OS X	Symbool Windows	Uitleg
		De pijl werkt zoals de muis in andere programma's.
		Als je een deel van je tekening wilt groeperen, kan je er een component van maken. Componenten hebben als voordeel dat als je de component aanpast, alles aangepast wordt.
		Deze knop gebruik je om een bepaald vlak in te kleuren.
		De gom gebruik je om net zoals op papier zaken te wissen.
		Hiermee teken je een rechthoek. Je selecteert een start en eindpunt of je selecteert een startpunt en vult met je klavier afmetingen in.

		Potlood om een eenvoudig lijnstuk te tekenen met begin en eindpunt.
		Deze knop gebruik je om een bepaalde hoek te tekenen.
		Deze knop gebruik je om een cirkel te tekenen.
		Deze knop gebruik je voor het tekenen van een boog.
		Voor het tekenen van een veelhoek. Voor je het startpunt tekent, geef je aan welke veelhoek je wenst te tekenen en bevestigt dat met enter.
		Deze knop gebruik je om te tekenen met de vrije hand.
		Kan een geselecteerd vlak verplaatsen.
		Kan een geselecteerd vlak hoogte of diepte geven.
		Kan een geselecteerd vlak draaien onder een bepaalde hoek.
		Kan een geselecteerd vlak kopiëren terwijl het een getekende baan volgt.
		Deze knop gebruik je om de tekening te schalen.
		Deze knop gebruik je om dezelfde vorm te tekenen als de geselecteerde vorm, maar een offset groter of kleiner.

Afmeten en bewerken

Symbool Mac OS X	Symbool Windows	Uitleg
		Een meetlat om de lengte van een onderdeel te bepalen.

		Deze knop dient om een maataanduidingen te plaatsen.
		Deze knop wordt gebruikt voor het meten van een hoek.
		Deze knop wordt gebruikt om een gewone tekst te kunnen plaatsen.
		Deze knop wordt gebruikt om een 3D-tekst te plaatsen.



Berekeningen

Voor volgende tekeningen is het gratis programma GeoGebra gebruikt. Eerst werd de hoek, hoogte en lengte van de persarm en het tussenstuk van het persgedeelte berekend om een correct 3D-model te kunnen maken. De leerlingen zouden zelf ook kunnen werken met GeoGebra om een correcte 2D-tekening te maken i.p.v. het 3D-model. Een andere mogelijkheid om het in te zetten, is de leerlingen op voorhand een tekening te laten maken met GeoGebra alvorens de pers te maken (eventueel voor-, zij- en bovenaanzicht).

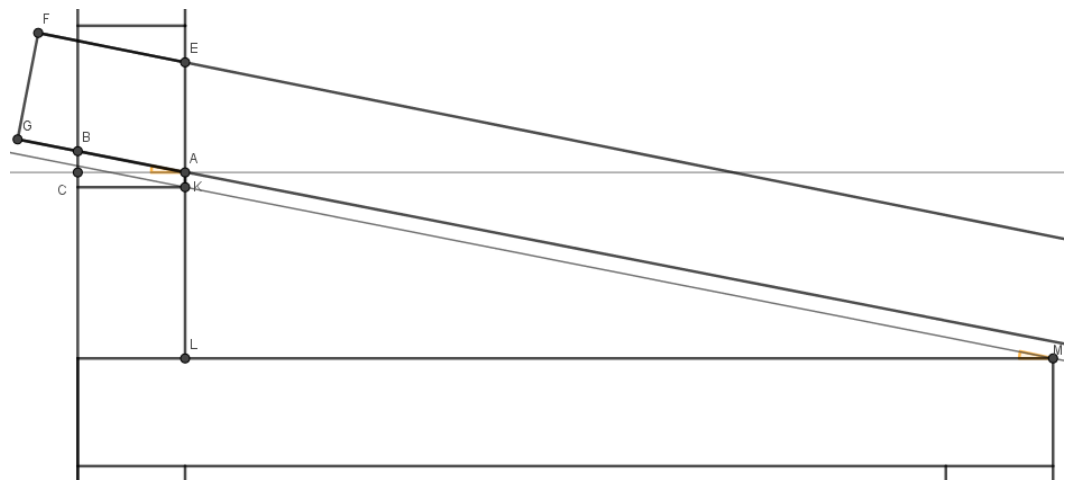
Hoek persarm

De hefboom staat onder een hoek van 11° in het 3D-model. We hebben daarvoor gekozen omdat het dezelfde hoek is als $K\hat{M}L$ (evenwijdig-evenwijdig). De hoek kan eventueel groter of kleiner gemaakt worden. De leerlingen moeten er steeds aan denken dat er 6 cm tussen de twee linkse latjes zit, de hoek moet dus zodanig gekozen worden dat de hefboom daar tussen past.

$$\tan K\hat{M}L = \frac{7 \text{ cm}}{40 \text{ cm} - 4,4 \text{ cm}}$$

\Downarrow

$$K\hat{M}L = 11^\circ 7' 27'' + k \cdot 180^\circ \quad \text{met } k \in \mathbb{Z}$$



Hoogte persarm

$$|AK| = 0,6 \text{ cm}$$

Deze afstand is zodanig gekozen dat de hefboom tussen de twee kleine stukjes past. De afstand kan variëren afhankelijk van hoe groot de leerlingen de hoek hebben gekozen. Ze moeten wel steeds berekenen of de hefboom er dan nog tussen past.

$$B\hat{A}C = E\hat{A}D = 11^\circ \text{ (loodrecht-loodrecht, punt D is zichtbaar op onderstaande afbeelding)}$$

Het punt E moet op 4,5 cm van punt A gezet worden. Eerst moet $|DE|$ berekend worden, dan pas kan de stelling van Pythagoras gebruikt worden.

$$\begin{aligned}\tan 11^\circ &= \frac{|DE|}{4,4 \text{ cm}} \\ \Downarrow \\ |DE| &= 4,4 \text{ cm} \cdot \tan 11^\circ \\ \Downarrow \\ |DE| &= 0,9 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$|AE| = \sqrt{|DE|^2 + |AD|^2}$$

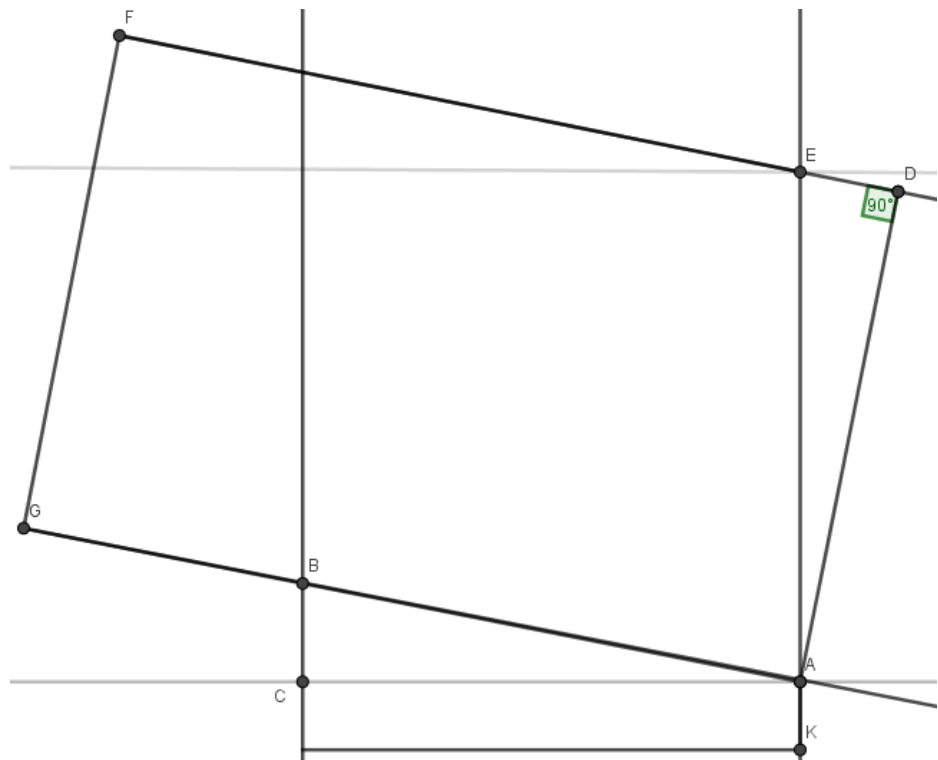
$$|AE| = \sqrt{(0,09 \text{ cm})^2 + (4,4 \text{ cm})^2} = 4,5 \text{ cm}$$

Lengte persarm

$$|AG| = 7 \text{ cm}$$

De hefboom heeft 7,5 cm ruimte om geplaatst te worden. Er is gekozen om 7 cm te gebruiken, zodat er nog 0,5 cm speling is. De leerlingen kunnen hier ook weer mee variëren. Het andere lijnstuk dat de rechterkant van de hefboom weergeeft, is dan 63 cm lang.

Als er dan ingezoomd wordt op de hefboom tussen de twee tussenstukjes, kunnen er een aantal berekeningen gemaakt worden die nodig zijn om het correcte 3D-model te maken.



De afstand van E tot F is 6,1 cm. Het andere lijnstuk dat het rechterdeel van de hefboom moet weergeven, is dan 63,9 cm.

$$|EF| = |DF| - |DE|$$

$$|EF| = 7 \text{ cm} - 0,9 \text{ cm} = 6,1 \text{ cm}$$

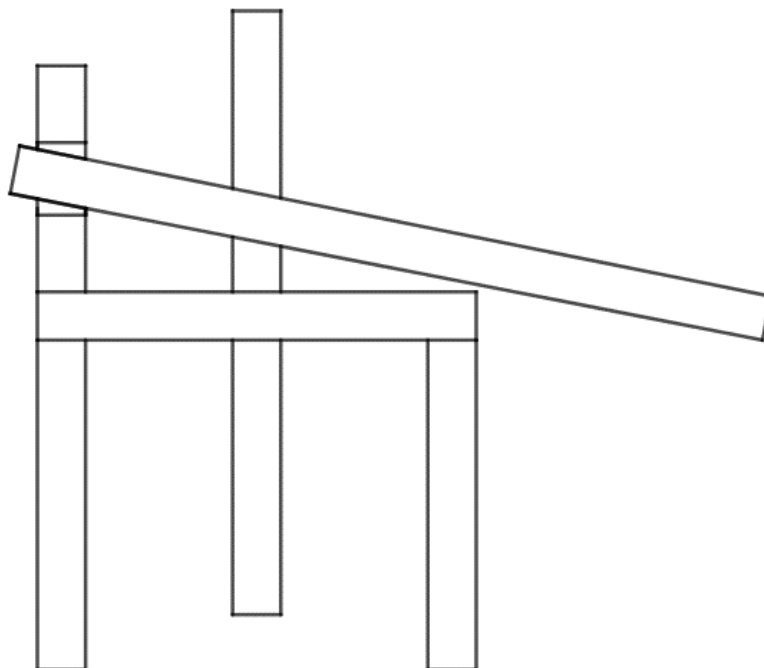
Tussenstuk persgedeelte

Het stuk tussen de twee 'voeten' van de pers is 31,2 cm. Het stuk dat de kaas echt gaat persen, moet in het midden komen daarvan. De breedte van de lat is 4,4 cm. De linkerkant van de lat zal dus op 13,4 cm van de 'voet' moeten komen. In het 3D-model hebben we dat deel op 5 cm hoogte getekend (de leerlingen mogen ook een andere hoogte kiezen).

$$\frac{31,2 \text{ cm}}{2} = 15,6 \text{ cm}$$

$$15,6 \text{ cm} - \frac{4,4 \text{ cm}}{2} = 13,4 \text{ cm}$$

De tekening kan eventueel afgewerkt worden. De leerlingen kunnen daar zelf wat mee experimenteren. Hieronder staat het afgewerkte model.



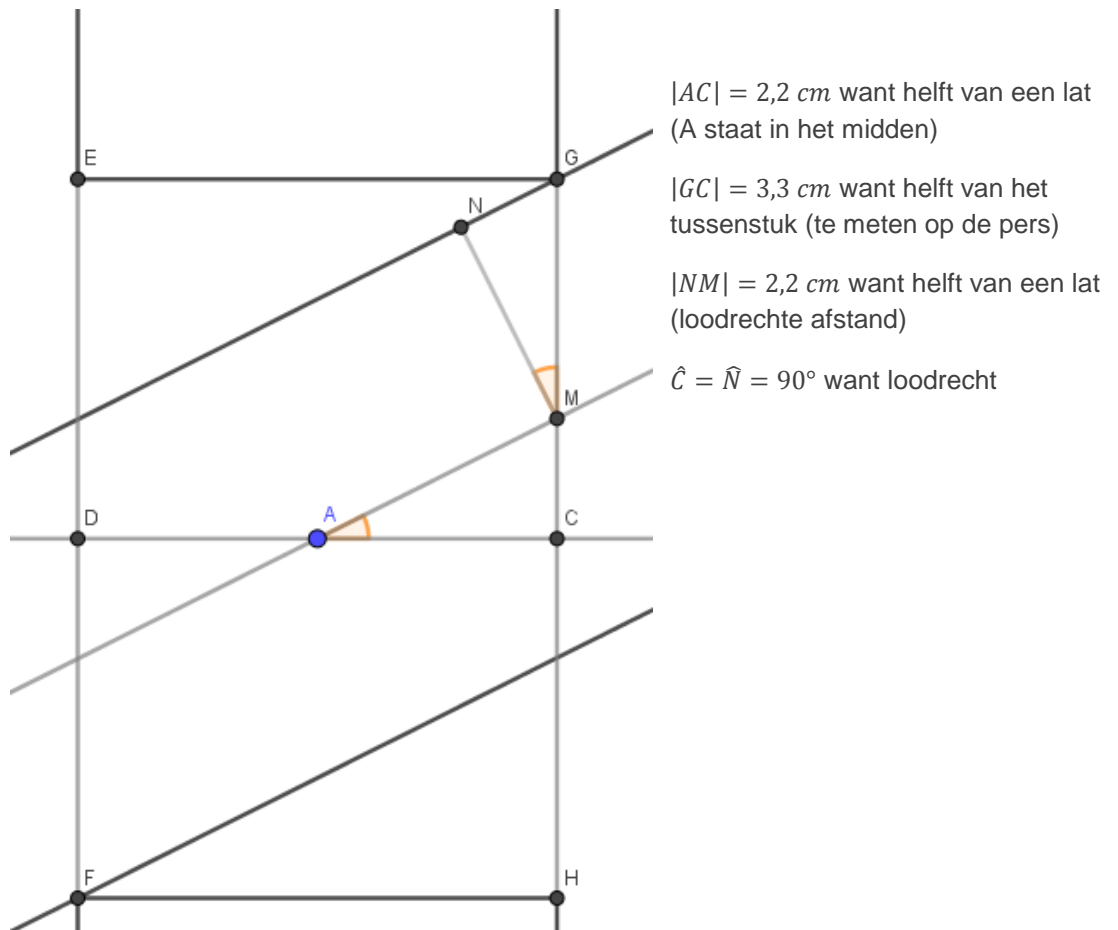


Onderzoek maximale hoek persarm

Onderzoek

In welke hoek kan de persarm maximaal omhoog staan?

Gegeven¹⁹



Gevraagd

Wat is de maximale grootte van hoek \hat{A} ?

¹⁹ Bijhorende tekening is online te vinden op GeoGebra: <https://ggbm.at/sBZuZSzC>

Oplossing

$$\triangle AMC \cong \triangle MGN$$

$$\text{HZH want } \hat{A} = \hat{M} \text{ (loodrecht-loodrecht)}$$

$$|AC| = |NM| \text{ (gegeven)}$$

$$\hat{C} = \hat{N} \text{ (gegeven)}$$

↓

$$|AM| = |MG| \text{ en } |MC| = |GN|$$

We kiezen $|MC| = x = |GN|$, zo wordt $|MG| = 3,3 - x = |AM|$. Volgens de stelling van Pythagoras geldt (de vergelijking kan ook met het GRM opgelost worden²⁰):

$$(3,3 - x)^2 = 2,2^2 + x^2$$

⇕

$$10,89 - 6,6x + x^2 - 4,84 - x^2 = 0$$

⇕

$$-6,6x = -6,05$$

⇕

$$x = \frac{11}{12}$$

Met behulp van de goniometrische getallen kunnen we nu de grootte van hoek \hat{A} berekenen:

$$\tan \hat{A} = \frac{\frac{11}{12}}{\frac{22}{10}} = \frac{11}{12} \cdot \frac{10}{22} = \frac{5}{12}$$

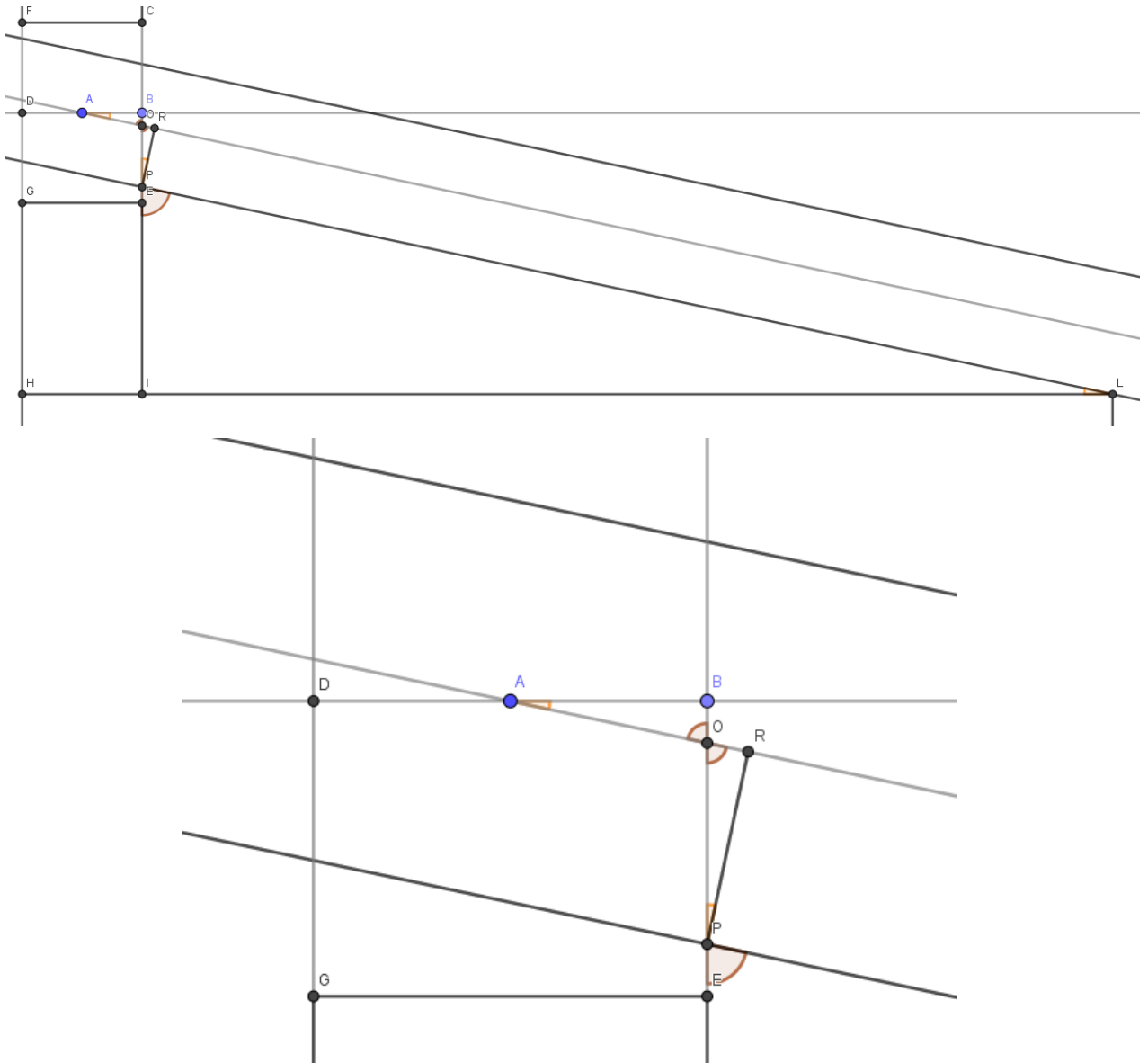
$$\hat{A} = \tan^{-1}\left(\frac{5}{12}\right) = 22^\circ 37' 12''$$

De persarm kan maximaal $22^\circ 37' 22''$ omhoog gedraaid worden.

²⁰ Een online-tool om vergelijkingen op te lossen (werkt met puntjes i.p.v. komma's): <http://www.wolframalpha.com/>

Onderzoek

In welke hoek kan de persarm maximaal omlaag staan?

Gegeven²¹

²¹Bijhorende tekening is online te vinden op GeoGebra: <https://ggbm.at/dZapbSHu>

$|AB| = |RP| = 2,2 \text{ cm}$ want helft van een lat

$|BI| = 10,3 \text{ cm}$ want $|BE| = 3,3 \text{ cm}$ en $|EI| = 7 \text{ cm}$ (af te meten op pers)

$\hat{B} = \hat{R} = \hat{I} = 90^\circ$ want loodrecht

$|LI| = 35,6 \text{ cm}$ (af te meten op pers)

Gevraagd

Wat is de maximale grootte van hoek \hat{A} ?

Oplossing

We weten dat de maximale hoek, rekening houdend met het blokje onder de as, $22^\circ 27' 12''$ is. Nu moet de maximale hoek onderzocht worden, rekening houdend met het uiteinde van het kader, om de correcte maximale grootte te vinden.

$$\triangle ABO \cong PRO$$

HZH want $\hat{A} = \hat{P}$ (loodrecht-loodrecht)

$$|AB| = |RP| \text{ (gegeven)}$$

$$\hat{B} = \hat{R} \text{ (gegeven)}$$

⇓

$$|BO| = |RO| \text{ en } |AO| = |PO|$$

We kiezen $|BO| = x = |RO|$, volgens de stelling van Pythagoras geldt:

$$|OP|^2 = 2,2^2 + x^2$$

⇓

$$|OP| = \sqrt{2,2^2 + x^2}$$

Nu kan $|PI|$ bepaald worden aangezien $|PI| = |BI| - |BO| - |OP|$:

$$|PI| = 10,3 - x - \sqrt{2,2^2 + x^2}$$

Om de hoek \hat{A} te bepalen, moeten we eerst het volgende aantonen:

$$\triangle ABO \sim \triangle LIP$$

HH want $\hat{O} = \hat{P}$ (verwisselende buitenhoeken)

$$\hat{B} = \hat{I} \text{ (gegeven)}$$

OF: $\hat{L} = \hat{A}$ (evenwijdig-evenwijdig)

⇓

$$\frac{|AB|}{|LI|} = \frac{|BO|}{|IP|}$$

Bovenstaande gelijkheid kunnen we invullen, bekomen we een vergelijking. We lossen ze op met het GRM of een applet:

$$\frac{2,2}{35,6} = \frac{x}{10,3 - x - \sqrt{2,2^2 + x^2}}$$

⇕

$$2,2 \cdot (10,3 - x - \sqrt{2,2^2 + x^2}) = 35,6x$$

⇕

$$x \approx 0,46856$$

Met behulp van goniometrische getallen kunnen we nu de grootte van hoek \hat{A} berekenen:

$$\tan \hat{A} = \frac{0,46856}{2,2}$$

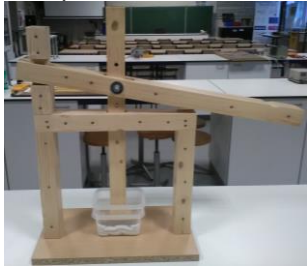




$$\hat{A} = \tan^{-1} \frac{0,46856}{2,2} = 12^\circ 1' 24''$$

De hoek waarin de persarm maximaal omlaag kan gedraaid worden is $12^\circ 1' 24''$.



Onderzoek invloed persarm

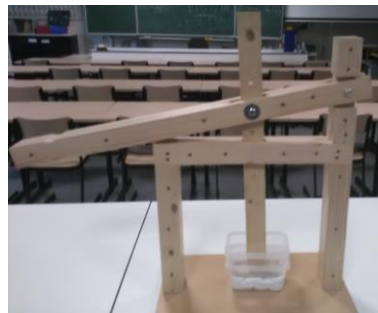
Benodigheden

<p>middelen + bewerkingen</p>	<p>kracht uitoefenen</p>	<p>kaaspers </p> <p>koordje </p> <p>gewichtjes </p> <p>houdertje voor gewichtjes </p>
	<p>massa bepalen</p>	<p>badkamerweegschaal </p>

		balans 
	berekenen	GRM of computer 
	lengte bepalen	rolmeter 

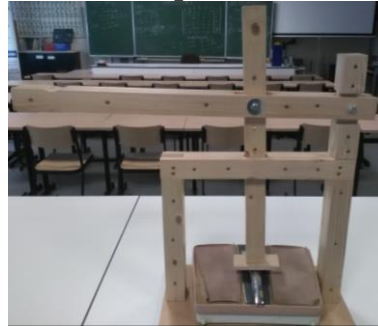
Werkwijze

1. Plaats de pers op de labotafel.



2. Meet de afstand tussen de twee bouten. Noteer die afstand onder ' d_2 '. Meet de afstand tussen de uiterste bout en de plaats waar je een massa aan gaat hangen. Noteer die afstand onder ' d_1 '.

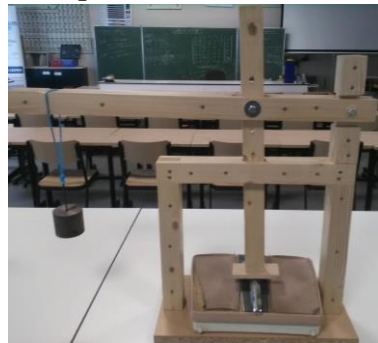
3. Plaats de keukenweegschaal onder het gedeelte dat de kaas perst.



4. Neem het koortje en bepaal de massa ervan.



5. Hang wat gewichtjes aan het aan koortje. Lees de massa af op de gewichtjes. Noteer die massa (samen met die van het koortje) in de kolom ' m_1 '.
6. Hang de massa aan de persarm en lees af wat er op de keukenweegschaal staat. Noteer dat in de kolom onder ' m_2 '.



7. Herhaal de vorige twee stappen, maar kies telkens een andere massa om aan de persarm te hangen (eventueel ook eens geen massa). Noteer steeds de gegevens in de tabel!
8. Bereken nadien de ontbrekende gegevens (F_1 , F_2 en F_T).
9. Zet een $F_1(F_2)$ -grafiek uit. Maak een lijn met de gevonden waarden voor F_2 en maak en lijn met de theoretische waarden voor F_T .

Berekeningen

m_1	F_1	d_1	d_2	m_2	F_2	F_T

$$F_1 = m_1 \cdot g$$

$$F_2 = m_2 \cdot g$$

$$F_T = \frac{d_1 \cdot F_1}{d_2}$$

Evaluatie

Evaluatie kaaspers maken

Om het onderdeel van de kaaspers te beoordelen, hebben we ervoor gekozen om zowel het proces, als het product en de attitudes te evalueren. Dat evalueren kan gebeuren a.d.h.v. onderstaande kaders. Er zijn een paar criteria waaraan het product moet voldoen, het is niet zo dat er maar één vaste, correcte uitwerking is. Op basis van die criteria hebben we de puntenverdeling opgesteld. Als er aan die criteria voldaan is, kunnen we ervan uitgaan dat de leerlingen een degelijke kaaspers hebben gemaakt.

Attitudes	0	1	2	3	Lkr
Houding en inzet	De leerling is totaal niet geïnteresseerd in het maken van de kaaspers. De leerling houdt zich afzijdig en is niet gemotiveerd.	De leerling toont weinig interesse en beperkt zijn aandeel binnen het project tot het minimum.	De leerling werkt actief mee en toont inzet, maar volgt de groep.	De leerling werkt actief mee en toont inzet. De leerling neemt een leergierige houding aan t.o.v. het maken van de kaaspers.	
Zin voor samenwerken	De leerling houdt geen rekening met de mening van andere groepsleden. Hij/zij sluit zich af van de groep en werkt liever individueel.	De leerling durft zijn/haar eigen mening niet te delen. Hij/zij werkt slechts in kleine mate samen met de andere groepsleden.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, maar volgt vaak de mening van anderen. De leerling doet moeite om actief samen te werken in groep.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, rekening houdend met de mening van de groep. De leerling werkt actief samen in de groep.	
Orde en netheid	De leerling heeft zijn/haar materiaal niet klaarliggen alvorens te beginnen met het maken van de kaaspers. Hij/zij ruimt niet op na gebruik, zelfs niet na aanmaning van de leerkracht. De leerling heeft geen respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal pas klaarliggen wanneer de leerkracht daarop wijst. Hij/zij ruimt niet direct op na gebruik, maar pas na aanmaning van de leerkracht.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met het maken van de kaaspers. Hij/zij ruimt op uit eigen initiatief, maar niet direct na het gebruik. De leerling toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met het maken van de kaaspers. Hij/zij toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal. De leerling let er op dat zowel hij/zij als de andere leerlingen opruimen en respect tonen voor het materiaal.	
Veiligheid	De leerling brengt zichzelf en anderen in gevaar en gaat niet verantwoordelijk om met het	De leerling brengt zichzelf in gevaar en gaat niet verantwoordelijk om met het materiaal en de	De leerkracht moet één opmerking geven over het veilig werken met het	De leerling heeft aandacht voor eigen veiligheid en die van de andere leerlingen. Hij/zij houdt rekening met de	

	materiaal en de gereedschappen.	gereedschappen. De leerling houdt hier pas rekening mee na meerdere opmerkingen van de leerkracht.	materiaal en gereedschappen.	veiligheidsvoorschriften en gaat verantwoord om met materialen en gereedschappen.	
Zelfstandigheid	De leerling werkt niet zelfstandig. Hij/zij vraagt bij iedere nieuwe handeling onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal niet zelfstandig en vraagt onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal zelfstandig en vraagt af en toe uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt heel zelfstandig en vraagt geen uitleg aan de leerkracht of andere groepen wanneer dat niet nodig is.	
Nauwkeurigheid	De leerling meet niet nauwkeurig af volgens zijn/haar eigen werkplan. Bijna alle afmetingen zijn verkeerd.	De leerling meet niet alle metingen nauwkeurig af volgens zijn/haar eigen werkplan. Een aantal metingen zijn verkeerd.	De leerling meet alle metingen nauwkeurig af volgens zijn/haar werkplan. Alle metingen zijn correct.	/	

Proces	0	1	2	3	Lkr
Onderzoek	De leerling doet geen moeite om een plan uit te werken over de realisatie van de pers.	De leerling neemt het plan dat hij/zij eerst gevonden heeft zomaar over.	De leerling zoekt in groep of individueel naar een plan. Hij/zij kijkt niet altijd kritisch naar de gevonden informatie.	De leerling zoekt in groep of individueel naar een ideaal plan en durft kritisch te kijken naar de gevonden informatie.	
Planning	De leerling maakt geen planning en houdt de tijd absoluut niet in de gaten.	De leerling stelt een planning op, maar het lukt hem/haar niet om het op te volgen.	De leerling stelt een planning op, soms wijkt hij/zij er van af, maar het eindpunt wordt wel bereikt.	De leerling stelt een duidelijke planning op en volgt die nauwlettend.	

Werkpost inrichten	De werkplaats is rommelig tijdens het werken en wordt niet opgeruimd na aanmaning van de leerkracht.	De werkplaats is rommelig tijdens het werken, maar wordt opgeruimd na aanmaning van de leerkracht.	De leerling houdt de werkplaats netjes.	/	
Kritisch handelen	De leerling kijkt absoluut niet kritisch naar het proces. Hij/zij stuurt het niet bij indien nodig.	De leerling durft niet kritisch naar het proces te kijken.	De leerling kijkt wel kritisch naar het proces, maar durft het plan niet aan te passen.	De leerling durft het plan bij te sturen als hij/zij merkt dat er iets misloopt.	

Product	0	1	2	3	Lkr
Stabiliteit	De pers kan niet zelfstandig blijven staan.	De pers is niet stabiel tijdens het persen, maar kan wel zelfstandig blijven staan.	De pers is stabiel tijdens het persen en kan zelfstandig blijven staan.	/	
Afwerking	Slechte afwerking: het hout is niet geschuurd en niet vernist, de schroeven steken te ver uit, de planken zijn scheef gezaagd.	Matige afwerking: drie fouten gemaakt tegen de afwerking.	Goede afwerking: twee of één fout(en) gemaakt tegen de afwerking.	Zeer goede afwerking: geen fouten gemaakt tegen de afwerking.	
Functionaliteit	De hefboom van de pers werkt niet.	De hefboom van de pers werkt matig: hapert, zit te los, is niet lang genoeg ...	De hefboom van de pers werkt zoals het moet.	/	
Realiseerbaarheid	De pers kan niet efficiënt en realistisch worden ingezet voor praktisch gebruik.	De pers kan enkel realistisch of efficiënt worden ingezet voor praktisch gebruik.	De pers kan realistisch en efficiënt worden ingezet voor praktisch gebruik.	/	

Evaluatie onderzoek maximale hoek persarm

Bij dit onderdeel zal vooral het probleemoplossend denken van de leerlingen beoordeeld moeten worden. Ze zullen verschillende pistes moeten doorlopen om tot de uiteindelijke oplossing te komen. Eventueel kan er ook een punt gezet worden op hoe zelfstandig ze werken, gaan ze zelf opzoek naar andere pistes of roepen ze te snel hulp in van een leerkracht? Wij stellen voor om niet te veel punten op dit onderdeel te zetten, aangezien het in verhouding niet zo veel tijd in beslag zal nemen.

Een andere belangrijke attitude waar tijdens dit onderdeel aan gewerkt kan worden, is het respect hebben voor elkaars mening. De leerlingen moeten leren dat elke denkpiste het proberen waard is. Ook kan er gewerkt worden aan het uitdrukken van een eigen mening bij dit onderdeel.

Evaluatie: onderzoek invloed persarm

Bij dit onderdeel zullen de leerlingen weer beoordeeld moeten worden op een aantal attitudes. Voorbeelden van attitudes die beoordeeld kunnen worden:

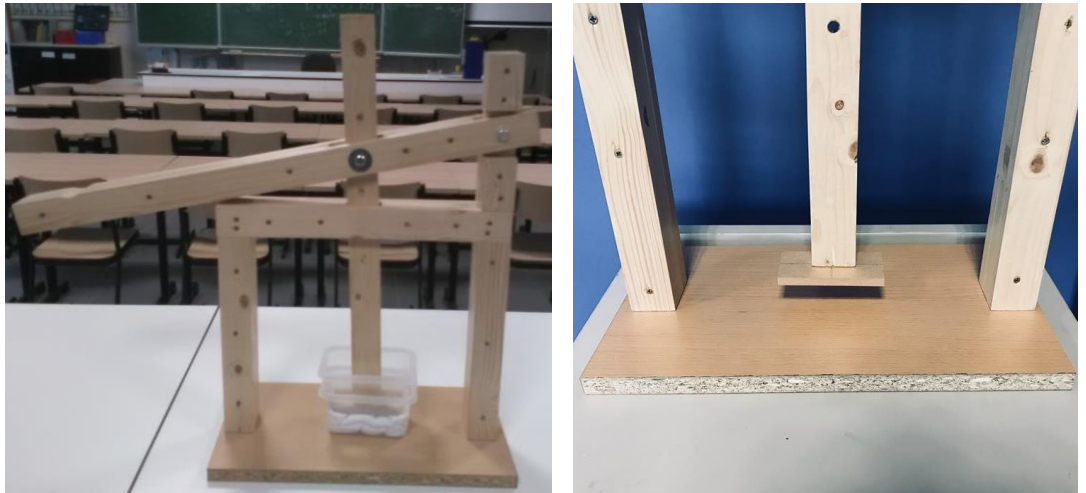
- zin voor samenwerken;
- onderzoekend werken;
- tempo;
- efficiëntie;
- houding en inzet;
- zelfstandigheid;
- nauwkeurigheid;
- ...

We raden aan om ook op dit onderdeel niet al te veel punten te zetten, aangezien het niet zo veel tijd in beslag neemt. Er zouden wel punten gezet kunnen worden op een verslag. De leerlingen moeten daarin vermelden welke methode ze allemaal uitgetest hebben en wat hun uiteindelijke resultaat was. Een correcte foutenanalyse is een meerwaarde in hun verslag. De leerlingen moeten leren dat ze fouten kunnen maken en dat ze daaruit kunnen leren voor de volgende keer.

De leerkracht kan eventueel zelf een test uitvoeren met de pers die de leerlingen gemaakt hebben om een referentie te hebben bij het verbeteren van de verslagen of bij het overlopen van de resultaten. Een alternatief daarop is dat de leerlingen zelf elkaars pers gaan onderzoeken om zo elkaars resultaat te vergelijken. Er zal dan wel wat meer tijd moeten worden gegeven, maar leerlingen leren vaak uit elkaars fouten.

Optimalisatie- en toekomstmogelijkheden

Om de pers te optimaliseren hebben we een plankje geschroefd op het deel dat perst. Zo wordt de volledige oppervlakte van het perspotje gebruikt om te persen. Wij gebruikten goedkope plastic potjes, het was dus ook noodzakelijk om dat plankje eronder te schroeven, anders zouden de potjes kapot gaan. Een andere optimalisatie die we hebben uitgevoerd, was de bout met het scharnierpunt. Anders komt de persarm tegen het skelet en gaat er dus kracht verloren. Om voor extra stabiliteit te zorgen, hebben we onderaan een MDF-plaat op het skelet geschroefd. Als die plaat niet aanwezig is, dan valt de pers gemakkelijk om.



Een eventuele aanvulling voor dit onderdeel van het project, is het personaliseren van de pers. De leerlingen kunnen een persoonlijke 'touch' geven aan hun pers. Er zouden dan ook punten gezet kunnen worden op creativiteit.

STEM in de praktijk

STEM-project in het IKSO Hoeselt

Wij hebben de kans gekregen om een project uit te voeren in de secundaire school IKSO Hoeselt. Dat project hebben we uitgevoerd in een klas uit het vierde jaar. Zij volgden de richting technische wetenschappen. Alvorens de effectieve uitvoering van het project, hebben wij nagedacht over de manier waarop we het project wilden aanpakken. Gedurende vier keer zijn wij langsgegaan in de school.

De eerste keer hebben wij ons project voorgesteld. Wij hebben een algemene uitleg gegeven over hoe kaas gemaakt wordt en wat de bedoeling was van ons project. Tijdens die eerste sessie hebben wij ook onderstaand werkblad uitgedeeld, zodat het voor de leerlingen duidelijk was wat er van hen verwacht werd. We hebben de klas onderverdeeld in groepjes van drie of vier. Daarna hebben de leerlingen al even de tijd gehad om te brainstormen over hoe ze tewerk wilden gaan. Ze moesten namelijk zelf op zoek gaan naar een werkwijze om te onderzoeken wat de ideale omstandigheden zijn voor een enzym om te werken in de bereiding van kaas.

Tijdens de tweede sessie hebben we met de verschillende groepjes samengezeten om te bekijken hoe hun gevonden werkwijze eruitzag. Het was de bedoeling om zoveel mogelijk input van de leerlingen te krijgen en we hebben hen dus ook enkel bijgestuurd.

De derde sessie zijn we overgegaan tot de effectieve uitvoering van de proefjes. De leerlingen zijn dan volgens hun voorbereide werkwijze tewerk gegaan om de ideale omstandigheden te onderzoeken. Ze hadden de opdracht gekregen om zoveel mogelijk foto's te maken om naderhand te kunnen verwerken in hun verslag dat ze over het onderzoek moesten maken. Ook tijdens de uitvoering van de proefjes hebben we de leerlingen heel vrijgelaten. STEM staat namelijk voor het zoveel mogelijk zelf op zoek gaan naar oplossingen en proefondervindelijk leren uit eventuele gemaakte 'fouten'.

De vierde sessie hebben we een nabespreking gehouden over het verloop van het project. Daarnaast hebben we ook feedback gegeven op de gemaakte verslagen en op de manier waarop ieder groepje het onderzoek heeft aangepakt en uitgevoerd.

Werkblad**Probleemstelling: Wat zijn de ideale omstandigheden voor een enzym om te werken?**

Om van melk tot het uiteindelijke product kaas te komen, zijn er eerst nog heel wat wegen die doorlopen moeten worden. De melk zal eerst moeten gaan samenklonteren om vervolgens een vaste brei (= wrongel) en een vloeibaar gedeelte (= wei) te krijgen. Het samenklonteren van melk zal veroorzaakt worden doordat er zuursel en stremsel aan de melk toegevoegd zal worden. In het woordje zuursel horen we het woordje "zuur". Zuur duidt op de zuurtegraad. Die zal een essentiële factor zijn in het bereiden van kaas. Naast zuursel wordt er ook stremsel toegevoegd. Stremsel wijst op stremmen, wat wijst op samenklonteren. Stremsel bevat verschillende enzymen die de melk zal helpen om samen te klonteren. De enzymen chymosine en pepsine zijn essentieel bij het bereiden van kaas. Het is echter van fundamenteel belang dat enzymen zich in goede omstandigheden bevinden. Zij zijn namelijk zeer gevoelig voor veranderingen in hun omgeving. Een enzym is een eiwit dat een chemische reactie katalyseert. Dat wil zeggen dat ze chemische reacties versnellen (slechts in enkele gevallen afremmen). Nu is echter de vraag, welke functie chymosine en pepsine uitoefenen bij het bereiden van kaas en welke de ideale omstandigheden zijn voor chymosine en pepsine om optimaal te kunnen werken.

Subprobleemstelling: Hoe kunnen de ideale omstandigheden voor de activiteit van een enzym onderzocht worden?Proefopstelling:

Benodigdheden:

Werkwijze:

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

Waarnemingen:

Besluit:

Vragen:

Evaluatie

1. Evaluatie door de leerkracht

Attitudes	0	1	2	3	Lkr
Houding en inzet	De leerling is totaal niet geïnteresseerd in het project. De leerling houdt zich afzijdig en is niet gemotiveerd.	De leerling toont weinig interesse en beperkt zijn aandeel binnen het project tot het minimum.	De leerling werkt actief mee en toont inzet, maar volgt de groep.	De leerling werkt actief mee en toont inzet. De leerling neemt een leergierige houding aan t.o.v. het project.	
Zin voor samenwerken	De leerling houdt geen rekening met de mening van andere groepsleden. Hij/zij sluit zich af van de groep en werkt liever individueel.	De leerling durft zijn/haar eigen mening niet te delen. Hij/zij werkt slechts in kleine mate samen met de andere groepsleden.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, maar volgt vaak de mening van anderen. De leerling doet moeite om actief samen te werken in groep.	De leerling durft zijn/haar eigen mening te geven, rekening houdend met de mening van de groep. De leerling werkt actief samen in de groep.	
Orde en netheid	De leerling heeft zijn/haar materiaal niet klaarliggen alvorens te beginnen met de proefjes. Hij/zij ruimt niet op na gebruik, zelfs niet na aanmaning van de leerkracht. De leerling heeft geen respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal pas klaarliggen wanneer de leerkracht daarop wijst. Hij/zij ruimt niet direct op na gebruik, maar pas na aanmaning van de leerkracht.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met de proefjes. Hij/zij ruimt op uit eigen initiatief, maar niet direct na het gebruik. De leerling toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal.	De leerling heeft zijn/haar materiaal klaarliggen alvorens te beginnen met de proefjes. Hij/zij toont respect voor het ter beschikking gestelde materiaal. De leerling let er op dat zowel hij/zij als de andere leerlingen opruimen en respect tonen voor het materiaal.	

	0	1	2	3	Lkr
Attitudes Uitrusting	De leerling draagt geen labojas en heeft de haren niet in een staart.	De leerling draagt een labojas, maar heeft de haren niet in een staart of de labojas is niet dicht.	De leerling draagt een labojas en heeft de haren in een staart. De labojas is dicht.	/	
Zelfstandigheid	De leerling werkt niet zelfstandig. Hij/zij vraagt bij iedere nieuwe handeling onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal niet zelfstandig en vraagt onnodig uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt meestal zelfstandig en vraagt af en toe uitleg aan de leerkracht of andere groepen.	De leerling werkt heel zelfstandig en vraagt geen uitleg aan de leerkracht of andere groepen wanneer dat niet nodig is.	

Vaardigheden	0	1	2	3	Lkr
Volledigheid verslag, ordelijkheid en tijdstip van indienen	De leerling heeft een onvolledig en onordelijk verslag niet op tijd ingediend.	De leerling heeft een onvolledig of onordelijk verslag op tijd ingediend.	De leerling heeft een volledig, maar onordelijk verslag op tijd ingediend.	De leerling heeft een volledig en ordelijk verslag op tijd ingediend.	
Formuleren van besluiten	De leerling heeft onduidelijke besluiten geformuleerd.	De leerling heeft duidelijke besluiten geformuleerd, maar ze zijn te beknopt.	De leerling heeft duidelijke besluiten geformuleerd. Hij/zij geeft genoeg uitleg bij zijn besluit(en).	/	
Nauwkeurigheid uitvoering proeven	De leerling heeft niet nauwkeurig gewerkt. De hoeveelheden zijn niet goed afgemeten en de pH's zijn niet nauwkeurig.	De leerling heeft niet nauwkeurig genoeg gewerkt. De hoeveelheden waren niet goed afgemeten of de pH's waren niet nauwkeurig.	De leerling heeft nauwkeurig gewerkt. De hoeveelheden waren goed afgemeten en de pH's waren nauwkeurig.	/	

<u>Totaal attitude:</u>	/ 14	Opmerkingen:
<u>Totaal vaardigheden:</u>	/7	
<u>Peerevaluatie:</u>	/1	
<u>Totaal:</u>	/22	

2. Zelfevaluatie door de leerling

Zelfevaluatie – meewerken in de groep		
	0	1
Jezelf:	Ik heb niet meegewerkt, mijn mening niet gedeeld, niet geholpen...	Ik heb goed meegewerkt in de groep.
Naam groepslid:	Mijn groepslid heeft niet meegewerkt, zijn/haar mening niet gedeeld, niet geholpen...	Mijn groepslid heeft meegewerkt, zijn/haar mening gedeeld, geholpen...
Naam groepslid:	Mijn groepslid heeft niet meegewerkt, zijn/haar mening niet gedeeld, niet geholpen...	Mijn groepslid heeft meegewerkt, zijn/haar mening gedeeld, geholpen...
Naam groepslid:	Mijn groepslid heeft niet meegewerkt, zijn/haar mening niet gedeeld, niet geholpen...	Mijn groepslid heeft meegewerkt, zijn/haar mening gedeeld, geholpen...

3. Evaluatie van het project door de leerling

- Wat vonden jullie van deze manier van werken?

- Geef kort je mening over: **de begeleiding, de moeilijkheidsgraad** (gemakkelijk – doenbaar – te moeilijk) en **je interesse in het onderwerp**.

Wat vond je goed?

Wat vond je minder goed?

- Welke tips zouden jullie ons willen geven?

Kort bespreken we de bevindingen van de leerlingen van het IKSO te Hoeselt. Een groot aantal leerlingen vindt de manier van werken vernieuwend en leerrijk omdat ze het niet gewoon zijn om op deze manier te werken. Sommige leerlingen vinden dat er te veel vrijheid was en zij werken liever volgens een bestaande, reeds uitgewerkte werkwijze. Over de moeilijkheidsgraad werd er gezegd dat het in het begin wel moeilijk was om van start te gaan, maar eenmaal begonnen, lukte het wel en vonden de meesten het leuk. Enkelen vinden dat ze niet genoeg uitleg kregen, maar dat is natuurlijk een beetje waar STEM om draait. Wij willen zoveel mogelijk zelfstandigheid en input van de leerlingen, want wij willen de leerlingen stimuleren om zelf meer te brainstormen en op zoek te gaan naar oplossingen.

STEM-project in het Heilig Graf Bilzen

Inleiding

Tientallen boeren spuiten melkpoeder naar Europees gebouw

23/01/2017 om 12:50 | Bron: BELGA



Foto: BELGA

Tientallen melkboeren hebben maandagvoormiddag verzamelen geblazen in de Europese wijk. De misnoegde boeren spoten een ton melkpoeder naar het gebouw van de Raad van de Europese Unie.

Maandag komen de Europese ministers van Landbouw samen. Naar aanleiding van die bijeenkomst vroegen de melkboeren een “permanent crisisinstrument”, een verplicht systeem van flexibele productieregulering. Ze willen ook niet dat de hoeveelheid melkpoeder die Europa eerder opgekocht heeft om de markt te ondersteunen, opnieuw op de markt wordt gebracht. Op die manier willen de melkboeren een oplossing bereiken voor de nog steeds lage melkprijzen - die wel opnieuw gestegen zijn de voorbije weken.

De verzamelde boeren kwamen uit heel Europa. Ze gingen in op de oproep van de European Milk Board (EMB). De actie kreeg in België de steun van MIG en Fugea.

De Europese Commissie bracht in december net geen 40 ton melkpoeder, uit een voorraad van bijna 22.000 ton, op de markt. Alle biedingen werden evenwel geweigerd omdat ze te laag zijn en de markt kunnen verstoren. Er komt een tweede aanbesteding. Volgens de boeren zal de verkoop de prijzen opnieuw onder druk zetten, tot onder 30 cent per liter, wat voor vele boeren gelijkstaat aan de productiekost.

- Wie protesteert?
- Wat gebeurt er?
- Waarom wordt er geprotesteerd?
- Wat kunnen wij doen om te helpen?
- Wat wordt gemaakt van melk?



Werkblad

Na het klassikaal inleiden van het project, kregen de leerlingen onderstaande werkwijze. In groepjes van drie hebben zij eerst zelf opgezocht hoe kaas gemaakt werd. Naderhand kregen ze de kans om met behulp van hetgeen ze opgezocht hadden en met onderstaande werkwijze zelf kaas te maken. De bedoeling was ook dat ze het proces filmde en zelf een uitgebreid stappenplan schreven. De taken in ieder groepje moesten goed verdeeld worden.

Zelf kaas maken

1. **Zoek op** het internet op hoe je zelf kaas kan maken.
2. Ga aan de slag! Maak zelf kaas. **Gebruik** hiervoor:
 - De **informatie** die je gevonden hebt.
 - Het **vereenvoudigd stappenplan** aanwezig in deze bundel.
3. Werk een **uitgebreid stappenplan** uit over hoe je kaas maakt. Voeg extra informatie en tips toe.
4. **Film het proces** (kaas maken) zodat je daarna verslag kan uitbrengen bij je klasgenoten.



Zorg voor een taakverdeling binnen de groep:

- **1 persoon** houdt zich bezig met de **verfilming**.
- **2 personen** houden zich bezig met het **maken van de kaas** en het **stappenplan**.



Werk **hygiënisch** en hou rekening met de **veiligheidsfiches**.

Materialen

Maatbeker



Kookplaat



Fijne zeef



Hoge kookpot



Roerlepel



Neteldoek



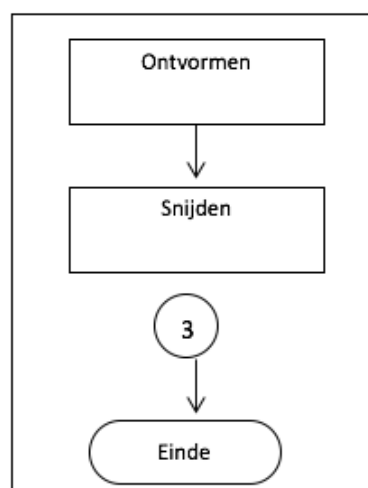
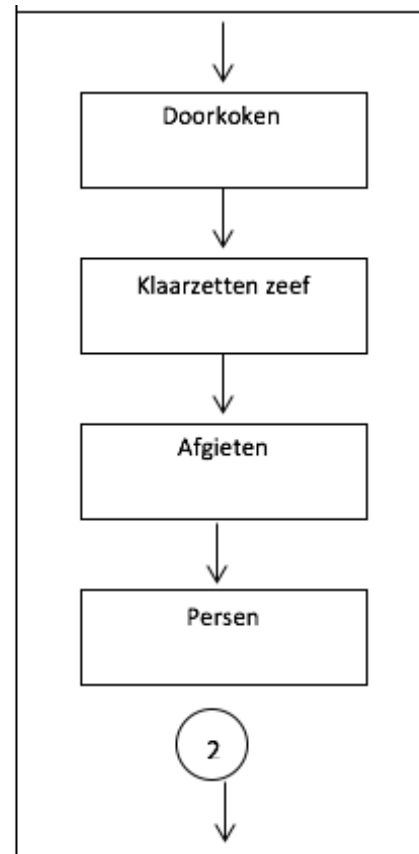
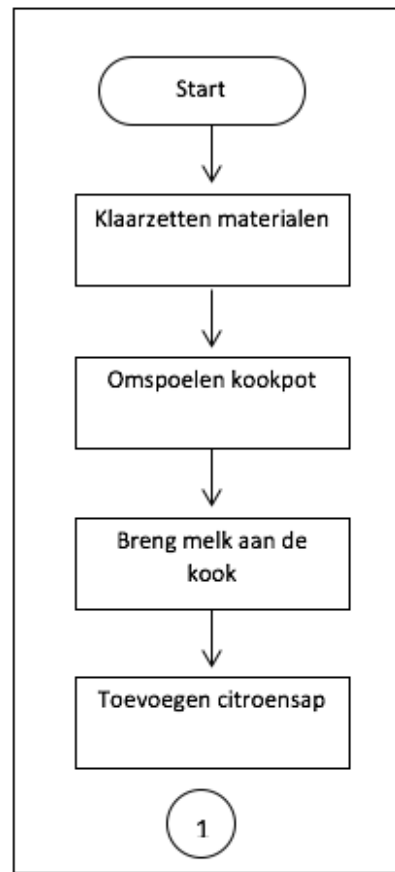
Kaspers



Kasperspotjes



Stappenplan



STEM-project in Stella Matutina Wuustwezel


Inleiding

De leerlingen van het tweede jaar techniek-wetenschappen hebben een deel over de samenstelling van de kaas uitgeprobeerd. Eerst werd het project klassikaal ingeleid a.d.h.v. de verpakking van kaas. Op het etiket staat veel informatie zoals de ingrediënten, merknaam, voedingswaarden... Klassikaal werd het verschil besproken tussen voedingswaarden en ingrediënten.

Het was een kleine klas die in drie groepen werd verdeeld (groepjes van twee of drie leerlingen). Eén groep voerde proefjes uit om de aanwezigheid van bepaalde stoffen aan te tonen in, ze werkten met het staal. In het begin werd er kort even uitgelegd hoe het staal gemaakt werd. Alle oplossingen werden op voorhand klaargezet door de leerkracht zodat de leerlingen ze enkel moesten samenvoegen m.b.v. een pasteurpipet. Het verwarmen bij de Fehlingtest had de leerkracht op voorhand al gedaan. Een ander groepje moest een opstelling bedenken om de aanwezigheid van vitamine B2 aan te tonen. Er was gegeven dat vitamine B2 fluoresceert onder invloed van uv-straling. Ze kregen bepaalde middelen ter beschikking zoals een kartonnen doos, plastic doos (doorschijnend en niet-doorschijnend), koord, doek... De laatste groep kreeg een opzoekingsopdracht, ze mochten het internet vrij gebruiken. Er werden twee bronnen gegeven, een algemeen schema en een tekst over lactose-intolerantie.

De leerlingen werden tijdens het project niet geëvalueerd op de attitudes, enkel op hun verslag. Als de leerlingen meer zelfstandig moeten werken, dan zouden er eventueel wel punten op attitudes gezet kunnen worden (bv. veilig werken, tempo, zelfstandig werken, kritisch zijn t.o.v. gevonden bronnen...).

Werkblad

	Naam:	/ 20	
	Klas: 2TW		Nr.:
	Datum:		
Onderzoek: samenstelling van kaas			

Achtergrondinformatie

Bekijk enkele verpakkingen van kaas. Welke ingrediënten zitten er in kaas?
Welke voedingsstoffen zitten er in kaas? Maak een mindmap.

KAAS

Ingrediënten (bv. melk) worden gebruikt om kaas te maken. Elk ingrediënt bevat bepaalde voedingsstoffen. **Voedingsstoffen** zijn stoffen die het menselijk lichaam nodig heeft om te kunnen overleven en goed te kunnen functioneren (bv.).

ingrediënt: melk

voedingsstoffen in melk: eiwitten, calcium, vitamine B2...

Op de verpakking staat er af te lezen welke en hoeveel voedingsstoffen kaas in totaal bevat.

Demoproeven

1) Eiwitten

- a. In een proefbuisje wordt wat staal gebracht. Daarbij druppelt de leerkracht enkele andere stoffen. Welke kleur had het staal eerst en welke kleur verscheen er na het toevoegen van de andere stoffen?

.....
.....
.....

- b. Als het staal appelblauwzeegroen kleurt, dan zijn er geen eiwitten aanwezig. Als er wel eiwitten aanwezig zijn, wordt de oplossing blauw tot paars (afhankelijk van de hoeveelheid eiwitten). Zitten er eiwitten in het staal?

2) Suikers

a. In een proefbuis wordt wat staal gebracht. Daarbij worden twee andere stoffen gebracht en nadien wordt het staal eventjes opgewarmd. Welke veranderingen neem je waar?

.....

b. Als er in de proefbuis een rode/bruine stof gevormd wordt, wijst dat op de aanwezigheid van suikers. Zijn er suikers aanwezig in het staal?

3) Zout

a. Er wordt wat staal in een proefbuisje gebracht. Er worden enkele druppels van een andere stof bij gedaan. Wat neem je waar?

.....

b. Als er zout aanwezig is in het staal, dan wordt de oplossing troebel/wit na toevoeging van de andere stof. Is er zout aanwezig in het staal?

4) Calcium

a. In een proefbuis wordt wat staal gebracht. Er wordt een andere stof toegevoegd. Welke verandering neem je waar?

.....

b. Als er calcium aanwezig is, dan wordt de oplossing troebel/wit. Is er calcium aanwezig in het staal?

5) Besluit

Zet een kruisje in het juiste vakje.

	eiwitten	suikers	zout	calcium
aanwezig				
niet aanwezig				

Experiment

1) Vitamine B2

a. In het ene bekeerglas zit het staal, in het andere bekeerglas zit er gewoon water. In kaas zit er vitamine B2, wat fluoresceert als er met een uv-lamp op geschreven wordt. Bedenk zelf een opstelling om te onderzoeken in welke van de twee bekeerglazen het staal zit. Maak een kleine schets van de opstelling.

.....

b. In welke van de twee bekeerglazen is het staal aanwezig?

Opzoekingswerk

Probeer een antwoord te formuleren op onderstaande vragen a.d.h.v. de gegeven bronnen of het internet.

1) Eiwitten

a. Geef drie functies van eiwitten in het menselijk lichaam:

i.

ii.

iii.

2) Suikers

a. Bij de demoproefjes tonen we aan dat er suiker in kaas zit. Het is echter niet de kristalsuiker die we kennen van in de keuken. In elk melkproduct zit er melksuiker, ook gekend als lactose. Het is een suiker dat enkel voorkomt in melk en dus ook in melkproducten. Wat is lactose-intolerantie?

.....

.....

b. Als je lactose-intolerant bent, van wat heb je dan een tekort?

.....

.....

c. Wat kan een arts doen of voorschrijven om mensen met hypolactasie te helpen?

.....

.....

3) Zout

a. Wat is de chemische formule voor keukenzout?

b. Waarvoor zorgt zout in ons lichaam?

.....

.....

c. Wat is het gevaar van een te hoge bloeddruk?

.....

.....

d. Wat zijn symptomen van een te lage bloeddruk?

.....

.....

4) Calcium

a. Wat is het chemische symbool van calcium?

b. Waarom is het belangrijk om voldoende calcium op te nemen?

.....

.....

- 5) Vitamine B2
- De zon zendt straling uit. Straling wordt 'gesorteerd' op basis van golflengte. Tussen welke golflengtes valt het zichtbaar licht?
 - Tussen welke golflengtes valt uv-straling? Is het dan zichtbaar voor de mens?
 - Welk effect heeft uv-straling op de huid?

Evalueren

- Geef de workshop een punt op tien:/10
- Omcirkel het onderdeel dat je het leukste vond: *demoproeven* - *experiment* - *opzoekingswerk*
Waarom?.....
- Omcirkel:
 - Ik wou *meer* - *minder* uitleg en begeleiding.
 - De workshop was *te moeilijk* - *juist goed* - *te gemakkelijk*.
 - Ik wil nog wel eens zo'n workshop doen: *ja* - *nee*.
- Tips of opmerkingen?
.....
.....
.....

Gegeven bronnen

OVERZICHT VOEDINGSSTOFFEN

Voedingsstoffen kunnen ingedeeld worden in drie grote groepen: brandstoffen, bouwstoffen en beschermstoffen. Onderstaand schema geeft weer tot welke groep een voedingsstof behoort en in welke voeding het gevonden kan worden.

BOUWSTOFFEN om nieuwe cellen aan te maken of oude te herstellen	BRANDSTOFFEN energieleverende stoffen	BESCHERMSTOFFEN bescherming en goede werking van het lichaam
WATER Onontbeerlijk oplos- en transportmiddel in ons lichaam: zo'n 65 % van ons lichaamsgewicht! <i>bv. in drank</i>	ZETMEEL Hoofdbestanddeel van bloem dat door vertering omgezet kan worden in suikers; het zijn beide koolhydraten. <i>bv. in aardappel</i>	VITAMINEN Beschermen ons lichaam tegen ziektes en zorgen voor de goede werking van de organen (bv. vitamine A, B, C...). <i>bv. in fruit, groeten</i>
EIWITTEN Zitten vervat in ons DNA (erfelijk materiaal) dat in de celkern voorkomt. <i>bv. in dierlijke producten</i>	SUIKERS Worden door vertering verder afgebroken tot hun kleinste vorm, glucose, de brandstof voor de cellen. <i>bv. in druiven</i>	VEZELS Belangrijk voor een goede darmtransit, dus een vlotte stoelgang. <i>bv. in bruin brood</i>
MINERALEN Leveren stoffen voor de botten en tanden (bv. calcium). <i>bv. in zuivelproducten</i> Anderen zorgen voor de aanmaak van bloed (bv. ijzer). <i>bv. in rood vlees</i>	VETTEN Worden onderhuids als reserve opgeslagen als we te veel koolhydraten of vetten opnemen; je verdikt erdoor. <i>bv. oliebolletjes</i>	MINERALEN Goede spierwerking en stofwisseling (bv. magnesium). <i>bv. in bananen</i> Zorgen voor vocht- en bloeddrukregulatie (bv. natrium). <i>bv. in keukenzout</i>

Lactose-intolerantie

Wat is het?

Men spreekt van lactose-intolerantie wanneer je lichaam het moeilijk heeft om melk- en melkproducten te verteren. Dat komt omdat je een tekort hebt aan een goed werkend enzym (= eiwit dat vertering mogelijk maakt of versnelt) dat lactase heet. Dat tekort noemt men hypolactasie. Als je hypolactasie hebt, dan krijg je na het eten of drinken van melkproducten klachten zoals braken, krampen, diarree of winderigheid.

Lactose is een suiker dat alleen verteerd kan worden wanneer er voldoende lactase aanwezig is in je darmen. Als er niet genoeg lactase aanwezig is, dan blijft de lactose aanwezig in de darmen. De winderigheid komt deels doordat bacteriën in de darm lactose gaan omzetten in andere stoffen, waaronder bepaalde gassen.

Hoe vaak komt het voor?

De klassieke vorm van lactose-intolerantie komt vaak voor. De mogelijkheid om voldoende lactase aan te maken, is erfelijk bepaald.

Hoe kun je het herkennen?

Klachten komen alleen voor als je lactosebevattende producten drinkt of eet, zoals melk, boter, roomijs, smeerkaas... Je krijgt dan buikpijn, last van een opgeblazen gevoel en misselijkheid, van krampen, diarree en van overmatige winderigheid.

Wat kun je zelf doen?

Lactose-intolerantie is in feite dosisafhankelijk. Sommige mensen kunnen een glas melk drinken zonder er last van te hebben, anderen hebben al last als er ergens een klein beetje melk in zit. Je kan zelf proberen te ontdekken wat voor jou de aanvaardbare hoeveelheid is.

Probeer melkproducten te mijden, denk eraan dat veel voedingsmiddelen melk bevatten (bv. melkchocolade, bepaalde broodsoorten...). Melk is een bron van calcium en door melkproducten te vermijden, neem je te weinig calcium op. Calcium is de belangrijkste bouwsteen van je skelet.

Wat kan je arts doen?

Er bestaan capsules (pilletjes) die lactase bevatten. Je neemt ze vlak in voor de maaltijd. Het lactase dat in de pilletjes zit, gaat ervoor zorgen dat lactose wordt afgebroken.

Evaluatie- en optimalisatiemogelijkheden

Het project heeft iets langer dan uur geduurd. Eventueel konden de leerlingen meer vrijheid krijgen bij de demoproefjes. De leerlingen konden eventueel zelf een aantal milliliter van het staal in een proefbuisje brengen. Het verwarmen konden de leerlingen eventueel ook zelf doen. Er moet niet noodzakelijk gewerkt worden met een bunsenbrander, er kan ook gewerkt worden met een warmwaterbad (bekerglas met warm water in). De leerlingen zouden ook zelf wat opzoekingswerk kunnen doen. De leerkracht zou dan kunnen aangeven dat ze bv. de Fehlingstest hebben uitgevoerd, de leerlingen moeten dan zelf opzoeken wat ze precies hebben getest.

De leerlingen reageerden zeer positief op het project. Ze gaven allemaal aan dat ze zeker nog eens zo'n project zouden willen doen. De meeste leerlingen vonden de demoproefjes het leukste onderdeel. Enkele leerlingen vonden het zelf uitzoeken van de proefopstelling het fijnste omdat ze dan vrij gelaten werden om zelf eens onderzoekend te werken.

Hoe integreer je STEM in het vak Frans?

Organisatie

Frans is een niet-wetenschappelijk onderwijsvak, maar toch hebben we ervoor gekozen om het project ook in de lessen Frans te integreren. Hieronder volgt een uitgewerkt document dat gebruikt kan worden in de tweede graad secundair onderwijs. De bedoeling is dat de leerkracht verschillende soorten kaas meebrengt naar de les (liefst Franse kazen). De leerlingen moeten dan de kazen proberen te beschrijven. Ze kunnen iets vertellen over de vorm, de kleur, de geur, de smaak, het soort melk en de afkomst van kaas. De leerlingen leren dus hun zintuigen te gebruiken en zich hierover uit te drukken in het Frans door de soorten kaas te beschrijven. We stellen voor dat de leerlingen per twee mogen werken voor het uitvoeren van de eindtaak, namelijk zelf een kaas kunnen beschrijven volgens de gevraagde kenmerken aan de hand van de geziene woordenschat. Aan dit pakket kunnen 3 – 4 uren besteed worden.

Le voyage sensoriel ...




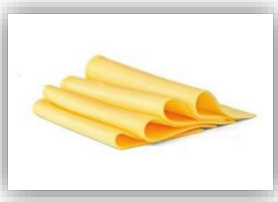


Figuur 41: www.laboitedufromager.com/liste-des-fromages-par-ordre-alphabetique/

- ❖ Quelle est la différence entre les différents types de fromage ?

Les différences

1 La forme (de vorm)

 <p><i>Figuur 42: www.delekkerste kaas.nl/goudse-jong-belegen-kopen.html</i></p>	le fromage rond
 <p><i>Figuur 43: www.belveren.nl/menukaart/kaas</i></p>	le fromage triangulaire
 <p><i>Figuur 44: www.womenshealthmag.nl/Nutrition/kaas-verslavend-morfine</i></p>	des cubes de fromage
 <p><i>Figuur 45: www.besten.nl/10016711/plus-goudse-kaas-plakken-48plus-euro1-/</i></p>	des plaques de fromage

 <p><i>Figuur 46:</i> webshop.biesbroeck.keurslager.nl/producten/54997-geraspte-kaas</p>	le fromage râpé
 <p><i>Figuur 47:</i> www.mmv.nl/voedingsmiddel/jongekaas-geitenmelk</p>	le fromage cylindrique

2 La couleur (de kleur)

 <p><i>Figuur 48:</i> onstwedde.info/nieuws-reclame-bedrijven/nieuws-reclame-bedrijven-detail/article/iedere-donderdagmorgen-verkoop-van-kaas.html</p>	le fromage jaune
---	------------------

 <p><i>Figuur 49:</i> www.basmahfoods.nl/nl/kaas/470-witte-kaas.html</p>	le fromage blanc
 <p><i>Figuur 50:</i> www.frontieren.com/nl/frontieren-kaas</p>	le fromage jaune or

3 L'odeur (de geur)

une odeur forte	een sterke geur
une odeur fraîche	een frisse geur
une odeur agréable	een aangename geur
une odeur malodorante	een stinkende geur
une odeur douce	een zachte geur

4 Le goût (de smaak)

un goût fruité	een fruitige smaak
un goût salé	een zoutige smaak
un goût prononcé	een uitgesproken smaak

un goût doux	een zachte smaak
un goût fort	een sterke smaak
un goût fade	een flauwe smaak

5 Le type de lait (het soort melk)

le lait de vache	de koemelk
le lait de chèvre	de geitenmelk
le lait cru	de rauwe melk

Exercices

- a) Décrivez la forme et la couleur de chaque type de fromage.



Figuur 52: newscientist.nl/nieuws/hooi-veroorzaakt-gaten-in-kaas/



Figuur 53: www.solo.be/nl/recepten/gehakt-met-geitenkaas/

- b) **Eindtaalkaak:** Décrivez:

1. la forme;
2. la couleur;
3. l'odeur;
4. le goût;
5. le type de lait;
6. la provenance des types de fromage apportés par le prof.

Voyage sensoriel (zintuiglijke reis)

	Tu peux décrire ce que tu vois.	Je kan beschrijven wat je ziet.
	Tu peux décrire ce que tu sens.	Je kan beschrijven wat je ruikt.
	Tu peux décrire ce que tu goûtes.	Je kan beschrijven wat je proeft.
	On utilise quelle sorte de lait ?	Welke soort melk gebruikt men?
	Le fromage vient d'où ?	Van waar komt de kaas?

Fiches exemples

1. Beaufort AOP



Figure 54: <http://www.laboitedufromager.com/fromage/beaufort/>

Voyage sensoriel :

Croûte légèrement rugueuse et pâte jaunâtre



Odeur riche en nuances



Fruité et floral



Lait de vache



Savoie

2. Cheddar



Figuur 55: <https://pxhere.com/en/photo/622212>

Voyage sensoriel :

Jaune or



Odeur bouquetée légère



Saveur prononcée faiblement relevée



Lait cru de vache



Sud-Ouest de l'Angleterre

3. Brie de Melun



Figuur 56: https://fr.wiktionary.org/wiki/brie_de_Melun

Voyage sensoriel :



Croûte duvetée de blanc et pâte jaune



Nez équilibre entre animal et végétal



Pointe d'amertume légèrement salée



Lait cru de vache



Chézy-sur-Marne (Brie)

4. Camembert



Figuur 57: <http://www.laboitedufromager.com/fromage/camembert-de-normandie/>

Voyage sensoriel :

Forme régulière, surface striée, croûte duvetée de blanc, parfois pigmentée de rouge ; Pâte blanche à jaune clair



Parfum de terroir avec du bouquet, terre humide



Saveur fruitée prononcée



Lait cru de vache



Lot

5. Babybel



Figuur 58: https://fr.wikipedia.org/wiki/Babybel#/media/File:Babybel_WikiCheese_04_Lokal_K.jpg

Voyage sensoriel :

Coque de cire rouge, forme : rond, couleur : jaune clair



Odeur douce



Saveur douce



Lait cru de vache



France

Evaluatie

Evaluatie eindtaaltak

Wanneer men het onderdeel 'kaas in het vak Frans' wil evalueren, zouden we ervoor kiezen om de eindtaaltaak te evalueren. Daarin moeten de leerlingen namelijk al hun kennis over het onderwerp bundelen en laten zien wat ze kunnen. Dat betekent dat de leerlingen geëvalueerd worden op hun beschrijving van een bepaalde kaas. Mits die eindtaaltaak zowel een spreek- als een schrijfoefening kan zijn, hebben we ervoor gekozen om twee evaluatiekaders ter beschikking te stellen. Wanneer men de eindtaaltaak wilt zien als een schrijfoefening, kan men de leerlingen ook zelf een infofiche laten maken rond een bepaalde soort kaas. Daarom hebben we ervoor gekozen om ook 'la mise en page' op te nemen in onze beoordelingscriteria.

Exercice d'expression orale : le voyage sensoriel	
Respect de la tâche	
Les éléments requis sont présents et la logique est respectée.	/4
Message compréhensible et approprié	/2
Respects des caractéristiques de la langue parlée	
Richesse et correction lexicale	/3
Richesse et correction grammaticale	/3
Prononciation	/2
Intonation	/1
Fluidité	/1
Enchaînement et cohérence avec prise d'initiatives ou de risques	/2
Comportement non-verbale	/1
Originalité	/1
Total	/20

Exercice d'expression écrite : le voyage sensoriel	
Respect de la tâche	
Les éléments requis sont présents et la logique est respectée.	/3
Respects des caractéristiques de la langue écrite	
Richesse du vocabulaire	/3
Richesse des structures (simples → complexes)	/2
Conjugaison correcte des verbes (grammaire)	/2
Capacité à exprimer sa pensée sur base de la théorie vue pour décrire le fromage	/3
Originalité	/1
La mise en pages de la fiche	/1
Total	/15

Hoe integreer je STEM in het vak voeding?

Beetje geschiedenis

Kaas wordt al gemaakt sinds de prehistorie en daar bestaan ook bewijzen van. Men heeft potjes gevonden met vele kleine gaatjes waarin de wrongel kon uitlekken en drogen. Vroeger ging men niet kaas maken om een lekker aperitief of broodbeleg te hebben. Het had een heel andere functie. Men had weinig opslagmogelijkheden voor de overschotten van de oogsten. In tijden van melkoverschot is men een oplossing daarvoor gaan zoeken. Men is er kaas van gaan maken. Zo moest men niets weggooien en had men een product dat lang houdbaar was voor tijdens momenten van schaarste.

De basis

Gezonde voeding, wat is dat nu precies? Er bestaan een hele hoop tegenstrijdige adviezen en meningen. Omdat veel mensen door al die verschillende adviezen nu niet meer goed weten wat gezond is en wat niet, heeft het Vlaams Instituut Gezond Leven, op basis van wetenschappelijke kennis, in de voedingsdriehoek verzameld wat gezond is, wat de voorkeur krijgt en wat je best vermijdt.

De voedingsdriehoek is reeds helemaal veranderd. Het is een voedingsvoorlichtingsmodel dat een richtlijn geeft van wat gezond is en van wat je beter vermijdt. Het is bedoeld voor de algemene bevolking vanaf één jaar.

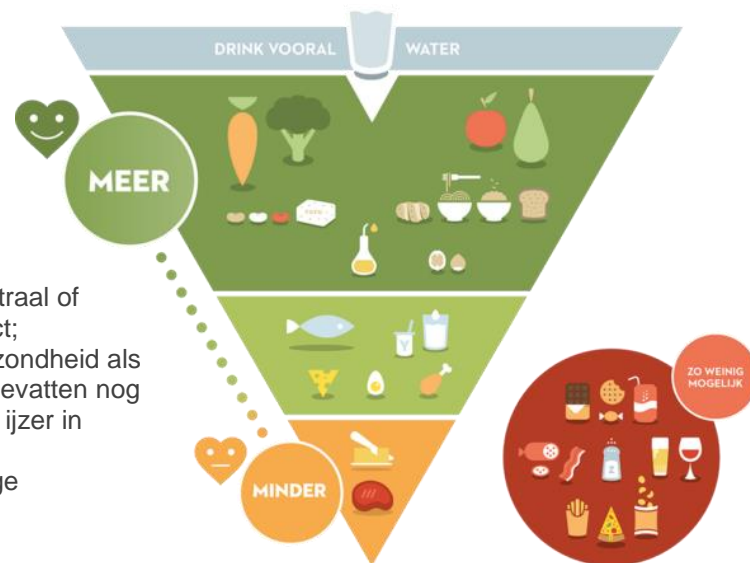
De nieuwe voedingsdriehoek heeft drie uitgangspunten:

- eet in verhouding meer plantaardige dan dierlijke voeding;
- vermijd ultrabewerkte voeding zoveel mogelijk;
- verspil geen voeding en matig je consumptie.

De nieuwe voedingsdriehoek zet ook in op duurzaamheid. Het houdt niet enkel rekening met wat gezond is, maar ook met de impact van ons voedingspatroon op het milieu. Het kijkt vooral naar de uitstoot van broeikasgassen en, in mindere mate, naar de watervoetafdruk. Gezonde voedingsmiddelen die het milieu het minst belasten, krijgen de voorkeur.

Daar de oude voedingsdriehoek productgroepen had met de aanbevolen hoeveelheden per dag, heeft met de nieuwe voedingsdriehoek kleurcodes:

- donkergroen: een bewezen positief effect op de gezondheid;
- lichtgroen: een positief, neutraal of onvoldoende bewezen effect;
- oranje: slecht voor onze gezondheid als we er te veel van eten. Ze bevatten nog nuttige voedingsstoffen (bv. ijzer in biefstuk);
- rood: overbodig, geen nuttige voedingsstoffen.



De plaats van kaas in de voedingsdriehoek

In de oude voedingsdriehoek stond kaas in de groep 'melkproducten en calciumverrijkte sojaproducten'. De aanbevolen portie was één tot twee sneden kaas per dag. Dat advies is nu passé.

Kaas bevindt zich nu in het lichtgroene vak. Dat wil zeggen dat kaas een positief, neutraal of onvoldoende bewezen effect heeft op de gezondheid. Toch bestaan er veel tegenstrijdige visies over de gezondheidseffecten van kaas. Kaas is gezond, noch ongezond. Het is een dierlijk product dus je eet er in verhouding best niet te veel van, maar het bevat ook veel nuttige voedingsstoffen. Zo bevat kaas vetten, eiwitten en vitaminen zoals A, B2 en B12. Daarnaast is het een bron van mineralen zoals calcium, fosfor en magnesium, zink en selenium.



Verklaring van de voedingsstoffen

Vetten

Omschrijving:

Vet is een mengsel van vetzuren. Er bestaan verschillende soorten vetzuren. Ze zijn ingedeeld in onverzadigde en verzadigde vetzuren op basis van scheikundige structuur.

Verzadigde-, onverzadigde- en transvetten:

- Verzadigde vetten vinden we voornamelijk terug in dierlijke producten zoals vlees, boter en zuivelproducten. Maar ook sommige plantaardige producten bevatten verzadigde vetten, bijvoorbeeld: kokosvet, palmolie, cacao en gehard plantaardig vet. Dat zijn allemaal vetten die hard zijn bij kamertemperatuur. Ze hebben een negatieve invloed op ons cholesterolgehalte en verhogen daardoor ook mogelijk het risico op hart- en vaatziekten.
- Onverzadigde vetten hebben een gunstig effect op de cholesterolwaarden en verlagen daardoor mogelijk het risico op hart- en vaatziekten. Onverzadigde vetzuren zijn nog eens op te delen in mono- en poly-onverzadigde vetten.
 - Mono-onverzadigde vetten: in olijven, pinda's en de meeste noten. Vooral olijfolie staat hier bekend als zeer gezond.
 - Poly-onverzadigde vetten: dit zijn de omega 3- en omega 6-vetzuren. Bronnen van omega 6-vetzuren: zonnebloem-, maïs-, soja-, tarwekiem- en druivenpitolie. Bronnen van omega 3-vetzuren: lijnzaad, koolzaad, noten, soja en olie van die producten. Ook dierlijke producten zoals halfvette en vette vis zijn rijk aan omega 3-vetzuren.
 - Transvetten zijn onverzadigde vetten die zich gedragen als verzadigde vetten. Ze hebben een afwijkende chemische structuur en verhogen daardoor het risico op hart- en vaatziekten. Het wordt gevormd als nevenproduct bij de chemische omzetting van plantaardige oliën in geharde vetten. Ook kunnen ze van nature voorkomen in vlees en zuivel van herkauwers. Deze vorm zou waarschijnlijk minder ongezond zijn, maar voor de effectieve gezondheidseffecten is meer onderzoek nodig. De inname van transvetten moet zo laag mogelijk zijn.

Functies:

- energie leveren;
- energiebron in de vorm van lichaamsvet;
- cellen hebben vetzuren nodig als bouwsteen;
- vetzuren beschermen je cellen tegen ongewenste indringers;
- leveren van vitamines.

Vet geeft een verzadigd gevoel voor een langere tijd omdat het relatief lang in de maag blijft. In onze ontlasting is bijna geen vet aanwezig omdat zo goed als alle vetzuren uit het eten verteerd worden door het lichaam.

Gezondheidseffect:

Vet speelt een rol bij hart- en vaatziekten, overgewicht en kanker. Verder vervult het verschillende functies in het lichaam.

Vetten bevatten ook vetoplosbare vitamines zoals A en D. Plantaardige vetten zijn tevens een bron van vitamine E en ze leveren essentiële vetzuren zoals alfa-linoleenzuur en linolzuur.

LDL en HDL:

Voedingsmiddelen die rijk zijn aan onverzadigde vetzuren verlagen het risico op hart- en vaatziekten. Voorbeelden hiervan zijn zachte margarines of plantaardige oliën. Waarom nu best onverzadigde vetzuren? Ze verlagen het LDL-cholesterolgehalte in het bloed. Dat LDL-cholesterolgehalte is berucht omdat het de kans op hart- en vaatziekten verhoogt. Het blijft namelijk plakken aan de beschadigingen van de bloedvaten waardoor ze langzaam dichtslibben.

HDL-cholesterol is voornamelijk afkomstig van onverzadigde vetzuren. Het neemt cholesterol weg en voert het af naar de lever, waar het wordt afgebroken. Daarom is het belangrijk om voornamelijk onverzadigde vetzuren op te nemen.

Vetten in kaas:

Kaas bestaat voor 6 tot 33% uit vet, waarvan meer dan 60% uit verzadigde vetten zijn. Het vetgehalte staat gegeven per hoeveelheid droge stof. De droge stof is de hoeveelheid kaas zonder water. Kaas bevat dus een aanzienlijke hoeveelheid 'slechte' vetten. Vet is belangrijk bij de vorming van de smaak en beïnvloedt de consistentie van kaas. Hoe vetter de kaas, hoe smeùiger over het algemeen.

Eiwitten

Omschrijving:

Eiwitten leveren calorieën en aminozuren. Aminozuren zijn bouwstenen voor eiwitten in lichaamscellen. Ze staan dus voornamelijk in voor de opbouw en herstel van lichaamscellen.

Functies:

- groei, onderhoud en herstel;
 - Alle weefsels in het lichaam zijn opgebouwd uit cellen en al deze cellen bevatten eiwitten. Het lichaam bouwt eiwitten op uit aminozuren. .
 - Cellen vernieuwen zichzelf constant. Het lichaam breekt bestaande eiwitten af om het door nieuw eiwit te vervangen. Op die manier verwijdert het lichaam bijvoorbeeld beschadigde eiwitten die tot een verstoorde celfunctie en celfunctie zouden leiden.
 - Het lichaam gebruikt de aminozuren uit de afgebroken eiwitten om nieuwe eiwitten op te bouwen. Toch gaan er ook aminozuren verloren door het verliezen van haren, huidschilfers, nagels, zweet en urine. Het moet steeds aangevuld worden.
- afweer immuunsysteem;
- transport (bijvoorbeeld hemoglobine);
- enzymen voor de afbraak en opruiming van beschadigde weefsels;
- verschillende hormonen worden opgebouwd uit aminozuren;
- reguleren van de vochtbalans;
- bewaken van het zuur-base evenwicht (buffers).

Gezondheidseffecten:

Eiwitten bevatten essentiële aminozuren die belangrijk zijn voor een goede gezondheid. Daarnaast geven eiwitten een goed verzadigd gevoel waardoor je door relatief veel eiwitten op te nemen, op gewicht kan blijven. Verder helpen eiwitten om het spierweefsel in stand te houden.

Energie uit eiwitten wordt minder goed benut dan die uit koolhydraten en vetten. Eiwitten hebben enkel effect op het lichaamsgewicht als, dankzij de opname van eiwitten, minder

calorieën worden opgenomen. Mensen eten namelijk minder als ze relatief veel eiwitten opnemen omdat dit voor een beter verzadigingsgevoel zorgt dan koolhydraten en vetten.

Opname en verwerking van eiwit door het lichaam:

In onze maag en dunne darm worden eiwitten afgebroken met behulp van enzymen. In de maag worden eiwitten door maagzuur gedenateerd. Dat maakt de eiwitten sneller verteerbaar. Eiwitten die in de dunne darm nog niet verteerd zijn, worden in de dikke darm verder afgebroken of omgezet met behulp van bacteriën.

Eiwitkwaliteit:

Ons lichaam heeft essentiële aminozuren nodig. Dat zijn aminozuren die ons lichaam niet zelf kan aanmaken en dus uit voeding moet halen.

Voldoende essentiële aminozuren en goede verteerbaarheid bepalen samen de eiwitkwaliteit. De kwaliteit van eiwitten uit dierlijke bronnen is beter dan die uit plantaardige bronnen. Die laatste bevatten soms minder essentiële aminozuren of in de verkeerde verhouding. Wanneer iemand geen of weinig dierlijke eiwitbronnen binnen krijgt, is het belangrijk dat hij/zij meer eiwitten uit plantaardige bronnen opneemt.

Daarnaast is het belangrijk om eiwitten uit verschillende bronnen te eten vanwege het verschil in essentiële aminozuren.

Aanbevolen hoeveelheid:

Det is afhankelijk van het lichaamsgewicht, leeftijd en omstandigheden. Algemeen gaat men uit van 0,8 gram eiwit per dag per kilo lichaamsgewicht.

Eiwitten in kaas:

Kaas is een melkproduct met een dierlijke oorsprong. De eiwitten in zuivel zijn van dierlijke oorsprong en dus van hoge kwaliteit.

Vitamine A

Omschrijving:

Het is een vitamine dat oplosbaar is in vetten. Het overschot wordt gedeeltelijk opgeslagen in vet. Het andere deel wordt uitgescheiden via urine of gal.

Een synoniem voor vitamine A is retinol. Dit vitamine is terug te vinden in dierlijke producten (bv. zuivelproducten) en is bestand tegen hoge temperaturen zoals bij bakken en braden.

Functie:

- aanmaak van cellen en weefselstructuur van de huid;
- vorming epitheelcellen in de huid, luchtpijp, haar, tandvlees en longweefsel;
- speelt een rol bij de groei van kinderen;
- zicht van de ogen verbeteren bij schemering.

Teveel aan vitamine A:

Een teveel kan leiden tot 'hypervitaminose A'. Gebrek aan eetlust, minder goed zien, hoofdpijn, vermoeidheid, duizeligheid, spierpijn, haarverlies en/of roodheid en schilferen van de huid kunnen symptomen zijn. Met een normaal voedingspatroon treedt er geen overdosis aan vitamine A op. Lever is een voedingsmiddel dat veel vitamine A bevat. Stel dat je dagelijks

9 sneetjes brood met lever zou eten, dan is er natuurlijk wel kans op een overdosis. De overdosis is vooral gevaarlijk voor zwangere vrouwen omdat het de vrucht kan beschadigen.

Tekort aan vitamine A:

Een tekort treedt op als iemand gedurende een lange tijd geen of heel weinig vitamine A opneemt. Gevolgen ervan zijn een verminderde weerstand, droge en schilferige huid en dof haar.

Chronische tekorten leiden tot storing van het gezichtsvermogen.

Vitamine A in kaas:

Door de aanwezigheid van vet in kaas, zit er ook vitamine A in. Hoe magerder de kaas, hoe minder vitamine A omdat de vitamine in vet oplosbaar is en niet in water. Er zit dus meer vitamine A in volvette kaas (48+) dan in 20+ kaas.

Vitamine B2

Omschrijving:

Vitamine B2 speelt als co-enzym een belangrijke rol in het vrijmaken van energie uit koolhydraten, eiwitten en vetten die we via voeding opnemen. Binnen onze stofwisseling speelt dit vitamine dus een belangrijke rol. Een synoniem voor vitamine B2 is riboflavine en het is een wateroplosbaar vitamine.

Functie:

- gezond houden van huid en haar;
- positief effect op spijsvertering en het zenuwstelsel;
- beschermt de ogen tegen de schadelijke invloeden van zonlicht.

Tekort aan vitamine B2:

Bij een tekort aan vitamine B2 kan je last krijgen van je huid zoals ontstekingen aan de mondhoeken. Je kan ook last krijgen van vermoeidheid en een verlaging van het hemoglobinegehalte in het bloed. Hemoglobine is een stof die je bloed rood maakt en zuurstofgas vervoert naar de longen en de rest van het lichaam. Een tekort hiervan is dus nefast voor je energiehuishouding omdat er niet genoeg zuurstofgas wordt vervoerd.

Te veel aan vitamine B2:

Een te veel kan geen kwaad, want je plast het overschot gewoon uit.

Vitamine B2 in kaas:

Dit vitamine is veel terug te vinden in zuivel en zuivelproducten, ook in kaas dus. Het eten van kaas is een goede bron van vitamine B2 om de aanbevolen hoeveelheden te behalen.

Vitamine B12

Omschrijving:

Het is een wateroplosbaar vitamine met cobalamine als synoniem. Er zijn verschillende vormen van vitamine B12. Natuurlijke vormen van vitamine B12 komen voor in eten en drinken. In verrijkte voedingsmiddelen of supplementen wordt de synthetische vorm gebruikt.

Functie:

- voorkomen van een bepaalde vorm van bloedarmoede;
- van belang voor goede weerstand;
- rol in vorming van rode bloedcellen;
- zorgt voor goede werking zenuwstelsel;
- bijdragen tot energievoorziening.

Tekort aan vitamine B12:

Meest voorkomende oorzaak van een tekort is een verstoorde opname in het maag-darmkanaal. De verschijnselen van een tekort treden vaak pas na jaren op omdat ons lichaam een voorraad aanlegt van vitamine B12. Een tekort leidt tot een vorm van bloedarmoede met vermoeidheid, ademnood, angina pectoris en een gebrek aan eetlust als gevolg. Verder kan een tekort ook het zenuwstelsel aantasten en invloed hebben op de geheugen- en denkfuncties.

Een tekort kan ontstaan als je geen dierlijke producten eet. Bij een tekort bepaalt de huisarts hoe dit aangepakt moet worden. Vitamine B12-injecties of supplementen met een hoge dosis vitamine B12 kunnen aangereikt worden.

Te veel aan vitamine B12:

Er zijn geen nadelige effecten van een teveel aan vitamine B12. Het lichaam kan bij een hoge inname zelf de opname van vitamine B12 beperken.

Vitamine B12 in kaas:

Kaas is een zuivelproduct van dierlijke oorsprong en bevat dus een aanzienlijke hoeveelheid vitamine B12. Vegetariërs wordt aangeraden om zuivelproducten op te nemen, omdat er in andere voedingsmiddelen te weinig of geen vitamine B12 zit. Indien men dan veganistisch zou worden en geen zuivel meer zou verbruiken, dan moet men supplementen nemen.

Kaas in een gezond voedingspatroon

Anderzijds kan je ook zeggen dat kaas negatief is voor onze gezondheid vanwege het hoge gehalte aan verzadigde vetten. Verzadigde vetten worden gelinkt aan hart- en vaatziekten. Ook de hoeveelheid zout, die nodig is voor de smaak, is nefast voor de gezondheid. Kaas past in een gezond voedingspatroon, maar matig je porties en de frequentie waarmee je het eet. De inname van verzadigd vet kan worden beperkt door te kiezen voor magere kaassoorten.

Kaasproducten die de voorkeur krijgen:

- kaas tot 20 gram vet per 100 gram kaas;
- magere platte kaas, verse kaas met fruit, halfvolle platte kaas, magere smeerkaas, ricotta;
- magere zachte kaas, verse light kaas, zachte verse geitenkaas, harde kaas 30+, mozzarella.

Kaasproducten die geen voorkeur krijgen, maar ook niet in de restgroep komen:

- kaas met meer dan 21 gram vet per 100 gram kaas;

- Brusselse kaas (omwille van het hoge zoutgehalte), Franse zachte kazen, feta, zachte geitenkaas, verse kaas, Leerdammer, emmentaler, parmezaan, abdijskazen;
- vette smeerkaas, harde kaas 40+ en hoger, verse roomkaas, kruidenkaas.

Rode zone:

- snacks met kaas(smaak);
- kaaskroket;
- zoute snacks met kaas/kaassmaak (bv: chips en borrelhapjes);
- dipsaus met kaas.

Impact op het milieu

Zoals eerder al vermeld, houdt de nieuwe voedingsdriehoek ook rekening met de impact van het voedingsmiddel op het milieu. Kaas wordt gemaakt van melk van koeien. Die koeien moeten leven. Of de koeien nu dienen voor een biefstuk of voor een glas melk, ze moeten eten en ze laten ook stoffen (mest, gassen...) achter. Het maken van kaasproducten heeft dan ook een grote ecologische voetafdruk.

Koeien moeten eten en dat eten moet ergens geteeld worden. Daarvoor moet dus veel land beschikbaar zijn. Ook zijn er meststoffen nodig voor het produceren van die voeding en dat zorgt voor extra CO₂-uitstoot. Verder moet een koe ook drinken en een koe drinkt heel veel, tot zo'n 100 liter water per dag. Dat is een kleine samenvatting van alles wat er nodig is om de koeien in leven te houden.

Naast alles wat erin gaat, komt er ook veel schadelijks uit de koe. Ten eerste natuurlijk de uitwerpselen van al dat eten. Die uitwerpselen bevatten stikstof, fosfor, zware metalen, ammoniak en dierengeneesmiddelen dat allemaal in het milieu terecht komt. Ammoniak heeft een verzurend effect op de leefomgeving. Verder komen er ook maag- en darmgassen vrij waaronder methaangas en lachgas. Dat zijn broeikasgassen die twintig tot driehonderd keer slechter zijn dan CO₂. We kunnen dus besluiten dat de zuivelproductie zeer milieubelastend is. Ondanks de grote milieubelasting is de klimaatimpact van een liter melk toch kleiner dan die van een kilo vlees.

Bijlage: Veiligheidsfiches



VEILIGHEIDSFICHE ZAGEN



Waar moet ik goed op letten?

1. Ik werk steeds met een scherpe zaag!
2. Vermijd de aanraking met het metalen gedeelte van de zaag!
3. Zaag nooit een metalen voorwerp!
4. Zorg dat de zaagtanden goed op het voorwerp staan, tandjes beurtelings van links naar rechts verplaatsen!
5. Berg de zaag veilig op na gebruik!



VEILIGHEIDSFICHE LIJMEN



Waar moet ik goed op letten?

1. Ik lees goed de informatie die op de verpakking staat!
2. Ik volg steeds de juiste bewerkingsvolgorde!
3. Ik hou nauwgezet de veiligheidsvoorschriften voor ogen!
4. Ik reinig mijn gereedschap met het daarvoor voorziene reinigingsproduct!
5. Ik veeg na het lijmen de overtollige lijm af!



VEILIGHEIDSFICHE BOREN/SCHROEVEN

Waar moet ik goed op letten?

1. Ik kies steeds voor een aangepaste schroevendraaier naar vorm en grootte!
2. Ik breng mijn schroevendraaier nooit in een te grote vouw!
3. Ik breng mijn schroevendraaier nooit in een te kleine vouw!
4. Ik sla nooit met een hamer op de schroevendraaier of boormachine!

A red speech bubble with a white outline, containing the word "OPGELET!" in white, bold, uppercase letters. The bubble is tilted slightly to the right.

Bijlage: Voedselveiligheid op school

Hygiëne als basisattitude

Hygiëne zou een basisattitude moeten zijn. Zeker als we voeding voor mensen bereiden, moeten we zorgvuldig, veilig en hygiënisch werken.

Het koninklijk besluit van 14 november 2003 regelt de manier waarop scholen moeten voldoen aan de wetgeving rond voedselveiligheid. Iedere operator/werkgever moet een risicoanalyse uitvoeren om de voedselveiligheid te garanderen.

Daarbij wordt gebruik gemaakt van de HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) methode. Vrij vertaald is het een kritische doorlichting van de risicopunten in het gehele productie- of verwerkproces van de voedingswaren.

De korte inhoud van het KB omvat volgende punten:

- het bepaalt op wie de wet van toepassing is;
- het bevat hygiëneregels voor alle fabricage- en commercialiseringsmethodes;
- het bevat de verplichting om zelf een systeem van hygiënebeheersing in te voeren, gebaseerd op HACCP;
- het bevat de verplichting om per voedingsproduct of per sector gidsen voor goede hygiënepraktijken (GGHP) op te stellen;
- bevat richtlijnen in verband met controle op de toepassing van de wet.

Drie basisprincipes van de hygiënewet (HACCP)

- Van eindcontrole naar preventieve controle of van productcontrole naar procescontrole. Niet alleen het eindproduct is belangrijk, maar ook alle stappen die vooraf gingen aan dat eindproduct;
- De producent moet zelf kunnen bewijzen dat hij/zij er alles aan heeft gedaan om het product veilig te maken of te houden;
- De verantwoordelijkheid van de producent verhoogt. Die moet zelf de stappen ondernemen om de hygiëne te kunnen waarborgen.

Inhoud HACCP

Het bedrijf doorloop het hele productieproces op mogelijke gevaren voor de veiligheid van voedsel. Vervolgens moeten ze aangeven hoe de daaraan verbonden risico's worden beheerst.

HAZARD: gaat om een gevaar dat in een product aanwezig kan zijn en een bedreiging voor de gezondheid van de consument kan vormen. Er zijn drie soorten gevaren:

- microbiologische gevaren: bacteriën, schimmels, virussen en parasieten;

- chemische gevaren of schadelijke stoffen: dioxines, zware metalen, schimmeligifstoffen, resten van bestrijdingsmiddelen...
- fysische gevaren: glas, botdeeltjes, scherpe metaal- of houtdeeltjes.

ANALYSIS: gaat over het analyseren van de mogelijke gevaren. Een risico is een combinatie van de kans op een gevaar en de ernst van de gevolgen voor de gezondheid. Kort gezegd: kans x ernst. Van de mogelijke risico's moet een inschatting gemaakt worden.

CRITICAL CONTROL POINTS: kritische controlepunten zijn punten in het proces die onder controle gehouden moeten worden om gevaar te voorkomen of terug te brengen tot een acceptabel niveau.

Voor dit alles wordt een werkgroep samengesteld die de volgende stappen moet doorlopen:

- A. analyseren van het productieproces;
- B. identificeren van de mogelijke gevaren;
- C. bepalen van de kritische controle punten en de grenswaarden waarbinnen afwijkingen toegelaten zijn;
- D. uitwerken van een systeem van controle om de KCP's te beheersen;
- E. opstellen van een bijstuuringsplan;
- F. bundelen van alle formulieren en meetresultaten in een map met vermelding van verantwoordelijken.

Voor wie geldt de hygiënewetgeving?

In theorie is het besluit van toepassing op alle producenten, sectoren en stadia na de primaire landbouwproductie. Dus:

- bereiding;
- verwerking;
- verpakking;
- opslag;
- vervoer;
- distributie;
- hantering en aanbidding aan de consument.

In de praktijk is het Koninklijk Besluit vooral van toepassing op volgende sectoren:

- plantaardige producten en producenten van plantaardige oorsprong;
- dierlijke producten (zuivel, vlees en vleesproducten);
- dranken;
- de distributie in de ruime betekenis (collectieve eetgelegenheden, traiteurs...)
- verder vallen ook volgende plaatsen onder de wet: schoolrestaurants, eetzaal, verbruikszaal, kleine en grote keukens, gaarkeukens en alle plaatsen waar voedingsmiddelen worden verwerkt of waar men voedingsmiddelen verkoopt, aanbiedt of verdeelt.

Autocontrole: theorie versus praktijk

Theorie

Elke beheerder moet een systeem van autocontrole hebben, gebaseerd op de volgende principes van HACCP:

1. het identificeren van elk gevaar dat voorkomen, geëlimineerd of tot een aanvaardbaar niveau gereduceerd kan worden;
2. het identificeren van kritische controlepunten (KCP);
3. vaststellen van kritische grenswaarden voor KCP;
4. vaststellen en toepassen van efficiënte bewakingsprocedures voor KCP;
5. vaststellen van corrigerende maatregelen als blijkt dat KCP niet onder controle zijn;
6. vaststellen van procedures om na te gaan of de voorgaande maatregelen ook behoorlijk functioneren en het herzien van de procedures als het productieproces zodanig wordt gewijzigd dat de voedselveiligheid zou kunnen worden aangetast;
7. opstellen van documenten en registers, aangepast aan de aard en omvang van het bedrijf, waaruit blijkt dat alle voorgaande punten ook daadwerkelijk worden toegepast;
8. opstellen van een bemonstering- en analyseplan om zo de geldigheid van het autocontroleplan te verzekeren.

Ook moet elke beheerder beschikken over een systeem of procedures waarmee ontvangen en afgevoerde producten worden geregistreerd.

Praktijk

De praktijk leert ons dat er drie grondoorzaken zijn voor problemen met voedselveiligheid:

1. gebrek aan algemene hygiëne: *slechte reiniging en ontsmetting, slechte persoonlijke hygiëne*;
2. slecht productbeheer: *problemen met kruisbesmetting, afvalbeheer, houdbaarheidsdatum van grondstoffen, problemen met verpakking*;
3. falen in productieproces: *menselijke fout, falen van machines (problemen met koeling of verwarming)*.

Gebrek aan hygiëne en slecht productiebeheer vertegenwoordigt 90 % of meer van de problemen. Een goede kennis en correcte toepassing van deze basisprogramma's (persoonlijke hygiëne, reiniging en ontsmetting, productiebeheer ...) is dan ook noodzakelijk.

Falen in het productieproces wordt gecontroleerd door het wettelijk verplichte HACCP-plan of autocontroleplan. Als gevolg daarvan is de autocontrole het sluitstuk voor een veilige productie.

De gids bestaat uit 3 delen:

1. Goede hygiëne praktijken (GHP) en goede productie praktijken (GPP) (bespreking van de voorbereidende programma's)

- beschrijving van eigen activiteiten
- gevaren bij zuivelproducten
- persoonlijke hygiëne
- reiniging en ontsmetting

In dit deel wordt veel informatie meegegeven waarmee de producent zijn manier van werken kan toetsen aan de voorgeschreven regels van de GHP en GPP. Het doel is de producent bewust maken van de manier waarop ze bezig zijn met hun productieruimte.

2. Autocontrole (HACCP), traceerbaarheid en meldingsplicht

- opmaak van een autocontroleplan
- traceerbaarheid
- meldingsplicht

Dit deel geeft de producenten richtlijnen voor het opstellen van een autocontroleplan van over hoe om te gaan met traceerbaarheid en meldingsplicht. Belangrijk hierbij is dat de producenten zich bewust worden van het feit dat 'goed registreren' een must is. De frequentie van registreren moet aangepast zijn aan de grootte van de onderneming.

3. Bijlagen en anderen

- verklarende woordenlijst
- biografie
- registratieformulieren
- voorbeelden
- bijlagen

Die bestaan om het voor de producenten zo eenvoudig mogelijk te maken. Daarom zijn er heel wat voorbeelden uitgewerkt. Registratieformulieren dienen tot hulp bij het beschrijven van de productie en bij het opstellen van een autocontroleplan.

Voedselveiligheid en HACCP op school

Regelgeving op school

Scholen die etenswaren bereiden of verhandelen vallen onder de groep van 'grootkeukens en verzorgingsinstellingen'. Ze zijn dus verplicht om een goed autocontrolesysteem toe te passen. Ze moeten zelf kunnen aantonen dat ze alles in het werk hebben gesteld opdat hun product geen risico vormt voor de gezondheid.

Scholen met leskeukens (voor eigen consumptie) vallen buiten het toepassingsgebied van het FAVV (federaal agentschap voor veiligheid van de voedselketen). Er wordt wel aangeraden om dezelfde regels te hanteren en aan te leren.

Elke school moet zelf een systeem op punt stellen voor haar situatie. Het is dus een soort van maatwerk. Een gids voor goede hygiënepraktijken (GGHP) wordt opgesteld voor de school of voor verschillende scholen.

Enkele basisprincipes voor het ontwerp van de school:

- lokalen zijn voldoende groot voor de taken waarvoor ze bedoeld zijn, om hygiënisch te kunnen werken;
- lokalen vormen een afgesloten geheel en worden niet als doorgang gebruikt;
- in de keukens gebeuren geen andere activiteiten dan bereiden, portioneren en distribueren van voedsel;
- de inrichting van de zones: ontvangst, opslag, verwerking, verwerkte producten, bediening, afwas...
- belang van éénrichtingsstroom:
 - o van vuil naar proper;
 - o van niet-bereid naar bereid;
 - o flows kruisen elkaar niet ruimtelijk en werkorganisatorisch;
 - o vermijd dode of verborgen zones;
- een grondplan maken van de voedingsruimten met aanduiding van de zones en de bijbehorende product- en productiestromen.

Als toepassing van de hygiënewet op school en op dit project, kunnen scholen bij de bereiding van kaas een gevarenanalyse maken. Deze analyse wordt best uitgevoerd voor elke stap in het bereidingsproces.

Dit is een voorbeeld hiervan:

- stap: grondstof melk;
- gevaar en oorzaak: aanwezigheid van antibiotica in de melk;
- kritisch controlepunt of punt van aandacht? → KCP;
- kritische grenswaarde: afwezigheid van antibiotica;
- wijze van controle: voor elke levering/les;
- corrigerende maatregelen: vernietigen van de melk.

Opstart als thuiswerker

Hier zijn een aantal richtlijnen en aandachtspunten over zeer diverse onderwerpen of vragen die aan bod komen als je thuis iets wilt opstarten.

In het bijzonder voor de inrichting van een lokaal kan de gids zeer bruikbaar zijn. Het is tenslotte achteraf moeilijk te corrigeren zonder grote kosten.

De opstart als thuiswerker is het meest conform aan een schoolse omgeving. Aangezien het met dit project in eerste instantie de bedoeling is om voor privégebruik kaas te maken op school, zijn de grote controlegidsen goed om in het achterhoofd te houden, maar te omslachtig om volledig toe te passen. De richtlijnen kunnen prima gebruikt worden bij de inrichting van leskeukens of bij de controle van de geschiktheid van de leskeukens.

Daarom volgende richtlijnen:

- Waar moeten de machines staan?
- Waar worden watertoevoer en -afvoer voorzien?
- Kunnen ramen open, en zo ja, kan ik hier een vliegenraam plaatsen?
- Is er een scheiding mogelijk tussen productie- en verkoopruimte?
- Waar kan ik glas vermijden bij het ontwerp en de inrichting?
- Hoe kan afval op een veilige manier verwijderd worden?
- Uit welk materiaal maak ik vloer, wand en plafond?
- Waar gebeurt de opslag van grondstoffen en eindproducten?

Aanvulling

Als aanvulling op de autocontrolegidsen bestaan er verschillende 'quick start fiches'. De inhoud van enkele relevante fiches worden hieronder opgesomd:

Inrichting van de lokalen

- muren, vloeren, plafond, ramen en deuren:
 - o vermijd vuilophoping: geen spleten, geen open voegen, geen beschadigingen
 - o gemakkelijk afwasbaar en ondoordringbaar materiaal (bv. wandtegels)
 - o niet-toxisch materiaal.
- zorg voor goede verlichting
 - o vermijd contaminatie van producten door glasbreuk van gloei- en neonlampen:
 - lampen met beschermkap;
 - alle onverpakt producten in de buurt van een gebroken lamp weggooien
- zorg voor goede ventilatie
 - o vermijd op die manier slechte geuren, vorming van condens en ongewenste schimmelvorming

Uitrusting

- Materiaal en werkoppervlak:
 - o voorzie niet-absorberend, makkelijk afwasbaar en ondoordringbaar materiaal;
 - o laat geen bereide of verwarmde levensmiddelen in aanraking komen met uitrusting die in contact geweest is met rauwe voedingsmiddelen, tenzij die eerst worden gereinigd en eventueel ontsmet.
- Zorg ervoor dat uitgestalde niet-voorverpakte levensmiddelen niet verontreinigd (bv. aanraken, niezen, stof...) kunnen worden door kopers – uitzondering: ongesneden groenten en fruit.
- Voorzie een thermometer in alle koel- en diepvriestoestellen, uitstalkasten, koeltoonbanken... Wanneer er levensmiddelen in worden uitgesteld voor verkoop, moet de temperatuur bovendien gemakkelijk zichtbaar zijn voor het publiek.
- Voorzie minstens één wasbak in de werkplaats/keuken, in het toilet en in, of in de nabijheid van, de winkel, voor het reinigen van de handen.
Zorg hierbij voor:
 - o stromend warm en koud of gemengd drinkbaar water;
 - o hygiënisch bedienen van de kraan:
 - ofwel niet-handbediende kranen;
 - ofwel bv. wegwerpdoekje gebruiken om de kraan dicht te draaien;
 - o hygiënisch drogen van de handen:
 - bv. papier, handdoekjes voor eenmalig gebruik... ;
 - o hygiënisch wegwerpen van afval:
 - bv. pedaalemmer ...

Persoonlijke hygiëne

- Onderhouden van een goede lichaamshygiëne;
- zorgen dat je over een geschikt medisch attest beschikt (in geval van professionele keukens);
- gepaste werkkledij dragen (een witte, propere schort in geval van scholen);
- dragen van een haarnetje of hoofddeksel indien nodig + lange haren eerst samen doen met een elastiekje;
- geen juwelen aan armen of handen dragen;
- nagels kort, proper en ongelakt houden of handschoenen dragen die geschikt zijn voor contact met levensmiddelen bij gelakte of valse nagels;
- was de handen minstens:
 - o bij aanvang van de dienst/les;
 - o voor en na elke pauze;
 - o na elk toiletbezoek;
 - o na hoesten, niezen, snuiten van de neus ...;
 - o na het aanraken van mogelijk besmet materiaal;
 - o na het aanraken van rauwe producten van dierlijke oorsprong;
 - o als ze vuil zijn.

Afvalbeheer

- Identificeer verschillende categorieën afval en sorteer ze in afzonderlijke recipiënten;
- voorzie recipiënten die goed afsluitbaar en gemakkelijk schoon te maken zijn;
- houd de recipiënten proper, onderhoud ze goed en maak ze dagelijks leeg;
- sla afval op in een andere zone dan waar voeding behandeld of opgeslagen wordt.
- Let op!
 - o Vermijd dat afval propere zones doorkruist;
 - o gebruik resten van voeding die aan de consument werd voorgezet niet opnieuw voor menselijke consumptie;
 - o maak van keukenafval en etensresten geen voeder voor dieren

Goede hygiënepraktijken in de zuivelindustrie**Bij het verwerken van rauwe melk**

Tijdens de verwerking van melk extra besmetting vermijden door:

- al het materiaal waarmee de melk tijdens de productie in contact komt zorgvuldig te reinigen en te ontsmetten (emmers, afroemer, kommen...);
- een zeer strikte persoonlijke hygiëne na te streven met bijzondere aandacht voor de handen, voorarmen, hoofddekseel en houding bij niezen en hoesten;
- de recipiënten voor rauwe melk goed af te sluiten om kruisbesmetting te voorkomen.

Vermijd de ontwikkeling van micro-organismen zoveel mogelijk door:

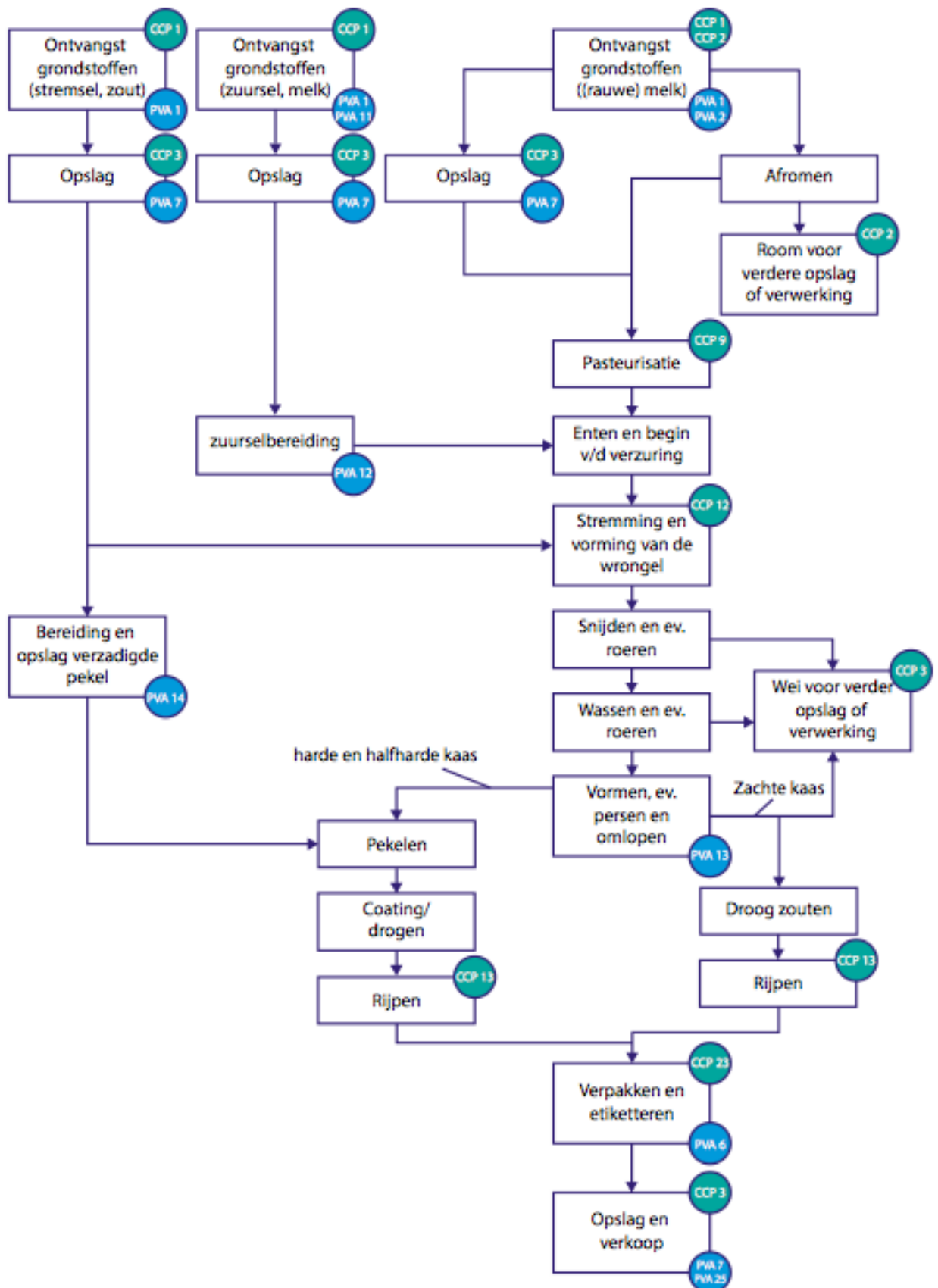
- de koudeketen te respecteren: bewaar rauwe melk bij maximaal 6 °C (bij ontvangst mag de temperatuur maximum 10 °C zijn);
- tijdens het verzuren van melk zo vlug mogelijk de gewenste temperatuur te bereiken en nadien zo snel mogelijk af te koelen.

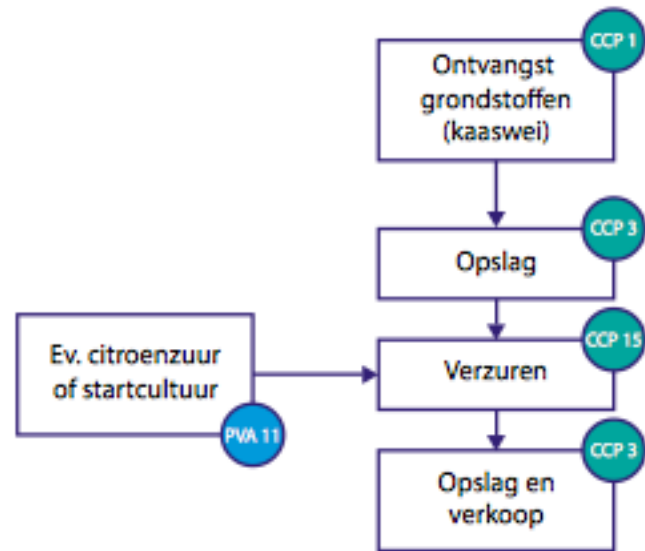
Bij het rijpen van kaas

- De rekken in de rijpingskamer bestaan uit een inerte houtsoort of andere inerte materialen die makkelijk te reinigen en ontsmetten zijn;
- de koeluitrusting bestaat uit twee systemen/ruimten:
 - o een ruimte met een ventilatiesysteem (max. 4 °C);
 - o minimum één ruimte met een koeling van min. 7 °C tot max. 16 °C. Deze ruimte heeft een specifieke vochtigheidsgraad, afhankelijk van de producten die op dat moment aanwezig zijn;
- om de flora in de rijpingskamer niet te verstoren wordt minstens één keer per jaar ontsmet en bij elke besmetting met ongewenste micro-organismen. Tussentijds wordt er voldoende gereinigd.

Processtroomdiagram

Dit processtroomdiagram is van de productie en verkoop van harde, halfharde en zachte kaas.





Kritische controlepunten

Kritisch controlepunt 12, in de oplistijng van de kritische controlepunten in de verwerking van rauwe melk, is 'stremming, verzuring en vorming van de wrongel'. Aangezien de stappen daarvoor (pasteurisatie, afromen...) al gebeurd zijn als we met melk uit brikken werken, bespreken we vooral wat van belang is voor het maken van de kaas.

Indien je op school toch de stappen voorafgaand het stremmen, verzuren en vorming van wrongel zou willen doen, vind je via onderstaande link een website met de kritische controlepunten (CCP) en de punten van aandacht daarvan (PVA).

Link: http://www.afsca.be/autocontrole-nl/gidsen/distributie/generieke/_documents/G-044_Module_ZL_nl.pdf

Beschrijving	Gevaar/risico	Normen en kritische grenswaarden	Bewakingsmethode en – frequentie	Corrigerende maatregelen en correctieve acties
Stremming, verzuring en vorming van de wrongel	Vermenigvuldiging van microbiologisch gevaar: afwijkende verzuring	<p>Bedrijfsspecifieke temperatuur en tijd die tot de juiste consistentie leiden: <i>Richtwaarden voor harde en halfzachte kaas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - tijd en temperatuur van de verzuring: tussen 31 en 34 °C gedurende 40 minuten; - korrels tussen 0,5 en 1 cm. <p><i>Richtwaarden voor zachte kaas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - tijd en temperatuur van de verzuring: tussen 28 en 30 °C gedurende 1,5 uur <p>Richtwaarden voor verse kaas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tijd en temperatuur van de verzuring: tussen 22 en 24 °C gedurende 24 tot 36 uur; - normaal uitzicht van de wei en de wrongel. 	<p>Controle van de tijd en temperatuur van de verzuring bij elke productie</p> <p>Visuele controle van de wrongel van de korrel na het snijden bij elke productie</p> <p>pH-meting bij productie verse kaas</p>	<p>De betrokken producenten identificeren</p> <p>De afwijkingen registreren</p> <p>De temperatuur of de duur van de verzuring verhogen</p> <p>In geval van twijfel of afwijking: de zuurtegraad meten</p> <p>De goede werking van het zuursel nagaan als de pH > 4,6 na uitlekken</p> <p>Bijkomende opleiding van het personeel in verband met de toepassing van de juiste productiemethodes</p> <p>Indien de verzuring niet verbetert: oorzaak zoeken:</p>

		<p>Correct entingspercentage en hoeveelheid stremsel</p> <p>Voldoende verzuring: pH-meting bij de productie van verse kaas (pH < 4,6 na uitlekken)</p>		<ul style="list-style-type: none"> - remstoffen / antibiotica aanwezig? Vernietig de melk; - bacteriofagen? Vervang de gebruikte cultuur door één die ongevoelig is voor de bacteriofaag.
--	--	---	--	---

1. Punt van aandacht (PVA)

Binnen de punten van aandacht bespreken we het vormen, persen of omlopen bij de productie van kaas.

Beschrijving	Gevaar/risico	Normen en kritische grenswaarden	Bewakingsmethode en -frequentie	Corrigerende maatregelen en correctieve acties
Vormen, persen of omlopen bij de productie van kaas	Vermenigvuldiging van microbiologisch gevaar: te lage temperatuur	Bedrijfsspecifieke temperatuur bij vormen, persen en omlopen voor de productie van harde en halfzachte kaas (<i>richtwaarde 18 °C – 25 °C</i>)	Visuele controle van de wei aan het eind van het persen of omlopen bij elke bereiding	Langer laten omlopen alvorens in de pekel te brengen

		<p>Bedrijfsspecifieke temperatuur bij vormen, persen en omlopen voor de productie van zachte kaas (richtwaarde 18 °C – 20 °C)</p> <p>Normaal uitzicht klare, gele wei Bedrijfsspecifieke pH (richtwaarde tussen 5,1 en 5,3)</p>	<p>Controle van de pH aan het einde van het persen of omlopen bij elke bereiding</p>	
--	--	---	--	--

Analyses van de grondstoffen

Indien men op school werkt met rauwe melk, ben je koper en moet je in principe een aantal analyses uitvoeren op de melk. De analyses gaan over de aanwezigheid van bepaalde bacteriën in de melk.

Wanneer het gehalte antibioticaresiduen wordt overschreden, moet je:

- het FAVV verwittigen (meldingsplicht) of Comité du Lait (CdL);
- de nodige correctieve acties en corrigerende maatregelen nemen:
 - o onmiddellijk gebruik en eventuele levering stoppen;
 - o indien nog beschikbaar: betreffende melk en productielot(en) vernietigen.

Wanneer de norm voor het kiemgetal en/of somatische cellen wordt overschreden, moet u:

- het FAVV verwittigen (meldingsplicht);
- de nodige correctieve acties en corrigerende maatregelen nemen, zoals:
 - o hygiëne bij productie opdrijven, melkmachine en koeltank controleren in geval van eigen productie;
 - o aandringen bij leverancier om gepaste maatregelen te treffen of van leverancier veranderen;
 - o vanaf vierde opeenvolgend ongunstig maandresultaat (of vroeger): gebruik en eventuele levering stoppen.

Wanneer de norm voor E. Coli of zichtbare zuiverheid wordt overschreden moet u:

- hygiëne bij productie opdrijven (properheid uier en omgeving), melkmachine en koeltank controleren in geval van eigen productie;
- aandringen bij leverancier om gepaste maatregelen te treffen of van leverancier veranderen.

Deze voorschriften zijn voor wanneer men melk op grote schaal in productie brengt. Voor op school is het veel te omslachtig, maar het geeft wel aan dat aan het gebruik van rauwe melk risico's verbonden zijn. Daarom opteren we op scholen om te werken met gepasteuriseerde melk die men gewoon in de winkel aankoopt. Dan ben je zeker dat de melk veilig is om te gebruiken en geen gevaar voor de gezondheid van de leerlingen en anderen kan opleveren.



Bijlage: Afvalverwerking in het labo

Niet alle stoffen mogen zomaar door de gootsteen worden weggegoten of in de vuilbak gegooid worden. In de COS-brochure²², uitgegeven door KU Leuven, is informatie te vinden rond afvalbeheer in het labo. We bespreken hieronder de inzameling van vloeibaar en opgelost afval omdat we daar voornamelijk mee werken.

Indeling van het vloeibaar en opgelost afval

Vloeibaar en opgelost afval wordt in de COS-brochure ingedeeld in vier fracties:

- **Kwikhoudend afval**
Hieronder beschouwen we metallisch kwik en oplossingen van kwikzouten.
- **Solventafval**
Hieronder beschouwen we organische verbindingen en organische oplosmiddelen die bij kamertemperatuur vloeibaar zijn. Mengsels van organische oplosmiddelen met water worden beschouwd als solvent als het mengsel < 50 % water bevat.
We onderscheiden:
 - gehalogeneerde solventen (als halogeengehalte > 1 %);
 - niet-gehalogeneerde solventen.
- **In water opgelost afval**
Hieronder beschouwen we oplossingen van organische en anorganische verbindingen in water (met uitzondering van oplossingen met kwikzouten).
We onderscheiden:
 - zure waterige afvalstoffen;
 - neutrale en basische waterige afvalstoffen.
- **Bijzondere vloeibare afvalstoffen**
Hieronder beschouwen we vloeibare afvalstoffen waarvan mogelijke gevaarlijke en oncontroleerbare reacties met overige ingezamelde afvalstoffen een veiligheidsprobleem kunnen veroorzaken.

Inzamelrecipiënten

Vloeibaar laboratoriumafval wordt ingedeeld in de verschillende fracties om ze apart te verzamelen in inzamelrecipiënten. Ze zijn voorzien van een kleurencode:

- **blauw** kwikhoudende afvalstoffen
- **groen** gehalogeneerde solventen
- **geel** niet-gehalogeneerde solventen
- **zwart** neutrale en basische waterige afvalstoffen
- **wit** zure waterige afvalstoffen
- **rood** zware metalen

²² <https://chem.kuleuven.be/aloch/lesmateriaal/cos-brochure-uitgave-nov-2014.pdf>

WGK-codes

WGK-codes worden gebruikt voor de inzameling van waterige laboratoriumafvalstoffen op basis van het gevaar voor het waterig milieu.

- WGK = 0 → onschadelijk
- WGK = 1 → gematigd schadelijk
- WGK = 2 → schadelijk
- WGK = 3 → zeer schadelijk

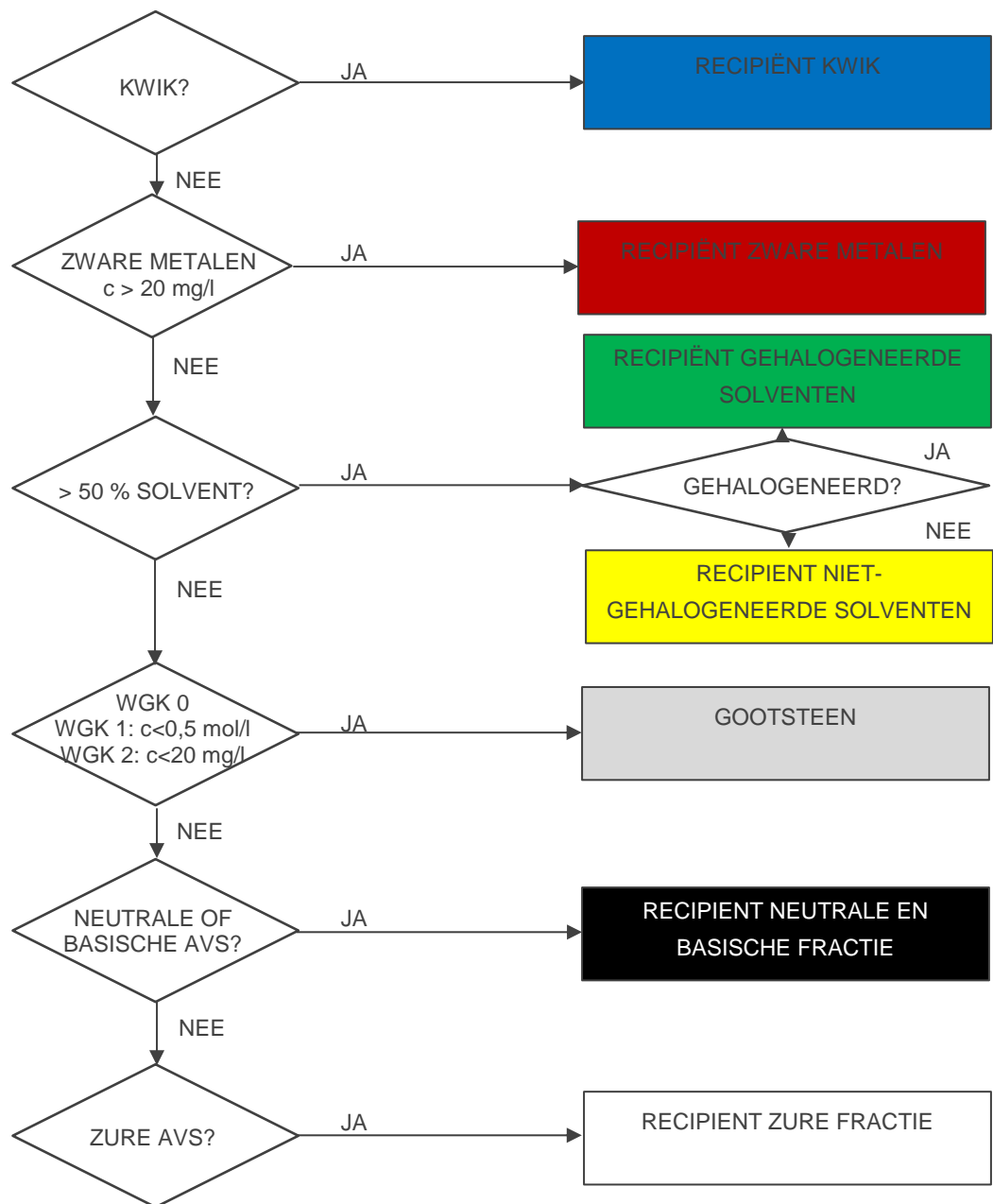
Algemene richtlijnen voor waterige afvalstoffen (bij mengsels neem je steeds de hoogste WGK-code):

- WGK = 0 → verwijderen via de gootsteen
- WGK = 1 → $c < 0,5$ mol/l: verwijderen via gootsteen
- WGK = 2 → $c < 20$ mg/l: verwijderen via gootsteen
- WGK = 3 → steeds inzamelen, naspoelen en inzamelen

Als een stof de code 3* toegewezen krijgt, wil dat zeggen dat er nog geen bekende WGK-code is voor die stof. Volg in dat geval dezelfde stappen als bij WGK-code 3. Het inzamelen gebeurt in de afvalrecipiënten zoals hierboven besproken. Ammoniak is een uitzondering, dat moet steeds bij de zure waterige afvalstoffen gegoten worden. Er gaat dan een neutralisatie plaatsvinden waardoor er geen geurhinder kan optreden.

Stroomdiagram

Onderstaand stroomdiagram geeft de inzameling van vloeibare afvalstoffen schematisch weer. We hebben ervoor gekozen om een aparte fractie voor de zware metalen toe te voegen omdat we die in de bundel ook gebruiken. De afkorting 'AVS' staat voor afvalstoffen.





Bijlage: Chemicaliën op school

In de brochure 'chemicaliën op school'²³ staan adviezen rond het gebruik van chemische stoffen op school. Er staat ook informatie in rond opslag, afvalbeheer, veiligheid... We gebruiken dezelfde codes als in de brochure.

- D demonstratieproeven, uitgevoerd door de leerkracht.
- L leerlingenproeven in richtingen waarin chemie niet als een hoofdvak beschouwd kan worden.
- LT leerlingenproeven in richtingen waarin chemie een hoofdvak is (techniek-wetenschappen, chemie, biotechnische wetenschappen...)
- 1, 2, 3 geven de laagste graad aan waarvoor de stof positief geadviseerd wordt.
- de stof wordt negatief geadviseerd voor leerlingenproeven of demonstratieproeven.
- + de stof wordt positief geadviseerd voor demonstratieproeven.

²³ <https://chem.kuleuven.be/aloch/lesmateriaal/cos-brochure-uitgave-nov-2014.pdf>

Bijlage: Kostencalculatie

Hoe wordt kaas gemaakt?

	PRIJS
volle melk 1l	€ 0,67
azijn (per 1,5 liter)	€ 0,49
stremsel (per 15 milliliter)	€ 1,96
hydrofiele doek (per 3)	€ 1,99
plastic potjes (per 3)	€ 0,99
TOTAAL	€ 6,10

VERKRIJGEN BIJ
Supermarkt
Apotheker (bestellen)
Zeeman
Ikea/Action

Onderzoek ideale parameters

	PRIJS
buffermengsel pH 4 (per liter)	€ 19,90
buffermengsel pH 7 (per liter)	€ 19,90
gedemineraliseerd water (per vijf liter)	€ 0,79
volle melk (per liter)	€ 0,67
azijn (per 1,5 liter)	€ 0,49
stremsel (per 15 ml)	€ 1,96
HCl 1 M (per liter)	€ 13,90
ammoniakoplossing 25 % (per liter)	€ 4,00
fotoweerstand LDR 5 mm	€ 0,50
draadbrug (verpakt per 65)	€ 3,25
breadboard klein 55 x 83 mm	€ 2,75
batterijclip 9 V	€ 0,25
blokbatterij 9 V	€ 1,00
lichtdiode superfel 5 mm (verpakt per 10)	€ 4,75
weerstand 270 ohm (verpakt per 10)	€ 0,40
slazwierder	€ 9,99
posterbuddy's	€ 2,49
TOTAAL	€ 153,33

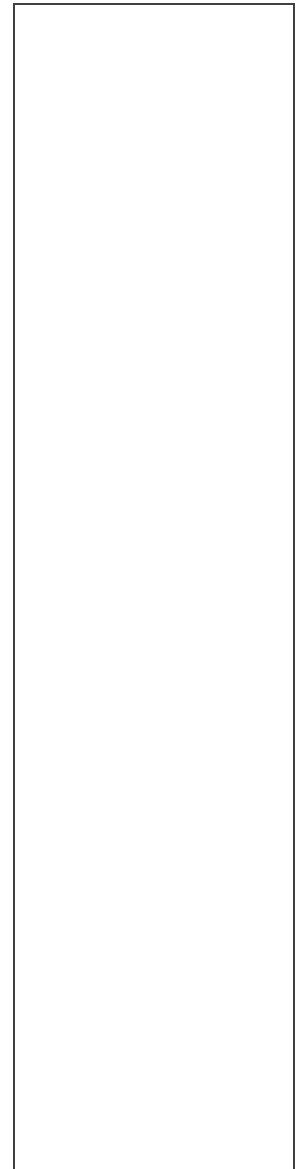
VERKRIJGEN BIJ
Hedinger
Supermarkt
Apotheker (bestellen)
Hedinger
Opitec webshop
Supermarkt

Samenstelling kaas

	PRIJS
volle melk (per liter)	€ 0,67
ethanol gedenatureerd (per liter)	€ 10,80
gedemineraliseerd water (per 5 liter)	€ 0,79
ammoniakoplossing 25 % (per liter)	€ 4,00
di-ethylether (per liter)	€ 17,70

VERKRIJGEN BIJ
Hedinger
Supermarkt
Hedinger

petroleumether 40-60 (per liter)	€ 22,00
magnesiumsulfaat (hydraat per kilogram)	€ 5,35
albusstix-strookje (per 50 strookjes)	€ 6,65
extractiehuls (per 25 stuks)	€ 64,90
glaswollen watten (per 500 gram)	€ 32,65
Sudan-III (per 10 gram)	€ 8,10
wegwerphandschoenen (per 100 stuks)	€ 6,90
Fehling A (per halve liter)	€ 12,00
Fehling B (per halve liter)	€ 18,00
natriumhydroxide-oplossing 1 M (per liter)	€ 13,90
koper(II)sulfaatoplossing 0,1 M (per liter)	€ 27,30
albumine (uit kippeneiwit, per 100 gram)	€ 39,50
natriumcarbonaat (per kilogram)	€ 33,40
kaliumthiocyanaat (per 50 gram)	€ 9,80
kaliumhexacyanoferraat(III) (per 100 gram)	€ 14,50
lactose (per 250 g)	€ 6,10
koper(II)sulfaatpentahydraat (per 500 gram)	€ 29,10
natriumcitraat (per 250 gram)	€ 20,00
zwavelzuuroplossing 96% (per liter)	€ 6,25
kaliumsulfaat (per 100 gram)	€ 11,70
natriumhydroxide (per kilogram)	€ 7,50
methylrood (per 25 gram)	€ 22,85
kaliumchromaat (per 100 gram)	€ 33,95
zilvernitraat (per 25 gram)	€ 38,90
parafilm	€ 27,50
universeel indicatorpapier (per rolletje)	€ 6,95
natriumdithioniet (per 100 gram)	€ 10,70
ammoniumoxalaat (per 250 g)	€ 32,00
ammoniummolybdaat (per 50 gram)	€ 19,10
salpeterzuur 53% (per liter)	€ 7,70
TOTAAL	€ 629,21



Microbieel onderzoek

	PRIJS
yakult (per zeven flesjes)	€ 2,89
aluminiumfolie	€ 1,95
gedemineraliseerd water (per vijf liter)	€ 0,79
pepton (per 100 gram)	€ 52,30
buffermengsel pH 7 (per liter)	€ 19,90
agar-agar (per 100 gram)	€ 31,70

VERKRIJGEN BIJ
Supermarkt
Hedinger

Bijlage: Bronnenlijst

Hoe wordt kaas gemaakt?

Micro-organismen in melk:

<https://wikimelkwinning.groenkennisnet.nl/display/MEL/Leerboek+melkwinning>

Samenstelling van melk:

https://wet.kuleuven.be/wetenschapinbreedbeeld/lesmateriaal_biochemie/zure_melk/melk_samenstelling

Indeling kaassoorten:

<https://www.lekkervanbijons.be/kaas/indeling>

Onderzoek ideale parameters

Douvere O. e.a. (2013). *Chemie Xpert 4.2 Leerwerkboek* p.31. Kalmthout: Pelckmans

Bruggeman K. e.a. (2014). *Fundamentele begrippen van algemene chemie* p.255-256. Berchem: De Boeck

Danhieux L. e.a. (2007). *Wij en chemie 3ASO2* p.11, 24.

Hellemans J. e.a. (2005). *Kwantum 4B Deel 1 Mechanica*. p.42-44. Berchem: De Boeck

Troebelheidsmeter maken:

https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/BioChem_p032/biotechnology-techniques/enzymes-milk-curdle#procedure

Centrifuge maken:

https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/BioChem_p040/biotechnology-techniques/separating-butter-with-a-salad-spinner-centrifuge#procedure

Theorie enzymen:

http://www.vib.be/nl/educatie/Documents/VIB_Brochure_enzymen.pdf

<http://www.microbiologie.info/enzymen%20zijn%20specifiek.html>

<https://www.nutrivida.be/blog/macronutrienten/#>

<https://abitor2.wordpress.com/2013/06/03/melk-is-niet-goed-voor-elk-wei-wel/>

<https://www.duynie.be/be/producten/kaaswei/407>

Samenstelling kaas

Douvere O. e.a. (2015). *Chemie Xpert 3.2 Leerwerkboek p.46-57*. Kalmthout: Pelckmans

Douvere O. e.a. (2013). *Chemie Xpert 4.2 Leerwerkboek p.208*. Kalmthout: Pelckmans

Bartholomeeusen H. (2013). *Cursus toegepaste chemie 5TW*. Westmalle: Mariagaarde Instituut

Bartholomeeusen H. (2014). *Cursus toegepaste chemie 6TW*. Westmalle: Mariagaarde Instituut

Bongaerts A. e.a. (2013). *Eureka! 1A p.127*. Mechelen: Plantyn

Bruggeman K. en Herzog Y. (2014). *Fundamentele begrippen van de algemene chemie p.239-250*. Berchem: De Boeck

Bruggeman K. en Herzog Y. (2016). *Organische chemie p.275-277*. Berchem: De Boeck

Weltjens E. e.a. (2016). *WEZO 4 Vademecum p.17*. Antwerpen: Plantyn

Veiligheid:

<http://www.gevaarlijkestoffen.be/>

COS-brochure:

<https://www.kvcv.be/images/onderwijs/documenten/downloads/COS2014.pdf>

Bereiding Sudan-III-oplossing:

<https://www.vob-ond.be/Ledenrubriek/Tips/Oplossingen%20maken/>

Reducerende suikers:

<https://www.masterorganicchemistry.com/2017/09/12/reducing-sugars/>

Benedictreagens:

<http://himedialabs.com/TD/R003.pdf>

Benedictreagens:

<https://www.flinnsci.ca/api/library/Download/5121c1d8781642d78010940dfba0d869>

Biureettest:

<https://biologiepagina.nl/Vwo5/Voeding/Eiwitbepalingen.pdf>

Eiwitten:

https://wet.kuleuven.be/wetenschapinbreedbeeld/lesmateriaal_chemie/lesmateriaal-chemie.pdf

Kjeldahl-methode:

http://www.yjcorp.co.kr/aaproduct/kjeldahl/note/VELP_Application_Note_Kjeldahl_Cheese_2014.pdf

Kjeldahl-methode:

https://esites.vito.be/sites/reflabos/2012/Online%20documenten/CMA_2_IV_4.pdf

Vitamine B2:

<http://www.axel-schunk.de/experiment/edm0108.html>

Kwalitatieve bepalingen:

http://chemieleerkracht.blackbox.website/wp-content/uploads/2014/11/experimenten_16%20Biochemie%20en%20voeding_16.1.%20Proeven_Voeding1_dranken_melk_Kwalitatiefonderzoek%20van%20melk.pdf

Aanwezigheid van ionen:

<http://www.wiredchemist.com/chemistry/instructional/laboratory-tutorials/qualitative-analysis>

Microbieel onderzoek

Bacteriën:

<https://mens-en-gezondheid.infonu.nl/ziekten/74569-wat-zijn-bacterien.html>

<http://educatie.ugent.be/elogebruik/leerpaden/bact/eigenschappen.html>

<http://www.zowerkthetlichaam.nl/2747/bouw-en-functie-van-hetcelmembraan/>

<http://www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i004627.html>

Microscopie:

<https://www.bioplek.org/techniekonderbouw/microscoop.html>

Hoe wordt een kaaspers gemaakt?

Depover A. e.a. (1994). *Fysica Vandaag 6.3 Evenwicht van een star lichaam p.200-213*. Kalmthout: Pelckmans

De Valck . e.a. (2012). *Impuls 1 Handleiding 2 uur 3.3 Het gewicht van een voorwerp p.194-195*. Mechelen: Plantyn

Hellemans J. e.a. (2008). *Kwantum 2B Het begrip druk p.72-78*. Antwerpen: De Boeck.

Carmeliet C. e.a. (2014). *Delta Nova Leerwerkboek 2B Congruente figuren p.8-11*. Mechelen: Plantyn

Deloddere D e.a. (2015). *Delta Nova Leerwerkboek 3B leerweg 4 Gelijkvormige figuren p.14-17*. Mechelen: Plantyn

Roelens M. (2015). *Vlakke figuren*. UCLL: Diepenbeek

Hoe integreer je kaas in het vak Frans?

<http://www.laboitedufromager.com/liste-des-fromages-par-ordre-alphabetique/>

<http://vowb.vandale.be.khlim.ezproxy.kuleuven.be/zoeken/zoeken.do>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Babybel>