

CHEMIE IN EEN GLAASJE

KLEURSTOFFEN IN VOEDING



Inleiding

Waarom heeft thee een bruine kleur? Wordt de rode kleurstof in sommige snoepjes en campari gemaakt van kleine insecten? Waarom mag jenever niet in een ijzeren vat gestookt worden? Op deze én andere vragen krijg je in deze bundel een antwoord.

In de klas ga je met deze bundel zelf aan de slag. Je experimenteert zelf met allerlei voedingsmiddelen: je kleurt wol met M&M's en bekijkt hoe de kleur van thee omslaat. Je ontdekt hoe je pastis of ouzo troebel of helder maakt en hoe je kan goochelen met wijn.

Eerst vind je de ingevulde blaadjes voor de leerkracht. Achteraan in de bundel zitten de blaadjes die de leerlingen kunnen invullen.

Doelgroep

2de en 3de graad secundair onderwijs

BUNDEL VOOR DE LEERKRACHT

Experiment 1: Tannines, spelbrekers of niet?

Introductie

Tannine is een verzamelnaam van verschillende verwante chemische verbindingen: de polyfenolen. Hun naam is afgeleid van het Latijnse tannare: looien. Vandaar ook hun naam: looistoffen of looizuren (ze worden van oudsher gebruikt bij het looien van leer). Ook in voeding, vooral bij wijn, spelen bepaalde tannines een belangrijke rol: zij beïnvloeden de smaak en de kleur van vooral rode wijn.

In de natuur komen deze verbindingen voor in vruchten, zaden, hout, enz. Bij druiven zitten tannines vooral in de schil, de pitten en de stelen. Door de specifieke productiemethode van beslaggistings, waarbij de gekneusde druiven vergist worden, komen de tannines vrij. Zij komen vooral voor in rode wijnen, veel minder in witte wijnen.

Tannines veroorzaken een adstringerende smaak, dit is een samentrekkend gevoel in de mond. Het zijn tevens zogenaamde antioxidanten, die een belangrijke rol spelen bij het bewaren van wijn.

Tannines spelbrekers?

Tannines zijn soms spelbrekers. Ze vormen namelijk donkere bruinzwarte complexen wanneer zij in contact komen met ijzer en ijzerverbindingen (bv. roest). Behalve smaak is ook de kleur belangrijk voor de genietbaarheid van dranken. Brouwers, wijnmakers en stokers moeten deze onaangename donkere verkleuring vermijden en gebruiken daarom bij de productie en het bewaren van drank uitsluitend materiaal van hout, koper, inox of glas.



Uitvoering

- Doe in twee proefbuisjes (1 en 2) een verdunde oplossing van tannine.
- Voeg in buisje 2 een verroeste nagel toe.



Waarneming

Wat gebeurt er na verloop van tijd (ongeveer 10 minuten)? Hoe evolueert de kleur van de tannineoplossing in beide buisjes?

Proefbuis 1	Proefbuis 2



Leuk om te weten

- Vooral wijn, bier en sterke dranken worden dikwijls in houten vaten gelagerd. Om onaangename verkleuring te vermijden zullen tonnenmakers bij het vastzetten van de duigen (de gebogen planken waaruit een ton is samengesteld) korte nagels gebruiken die niet volledig door het hout gaan.
- Heel wat planten produceren tannines als afweermiddel tegen insecten.

Experiment 2: Toveren met thee

Introductie

De tannine uit het vorige experiment vind je ook in thee. Tannine vormt samen met ijzer, na reactie met zuurstof, een donkerbruin tot zwart complex.

Deze complexvorming kan niet alleen met ijzer, maar ook met alle andere aardalkalimetalen en overgangsmetalen, optreden. In deze proef bekijken we wat het effect daarvan is op een vers kopje thee.

Periodiek systeem der elementen

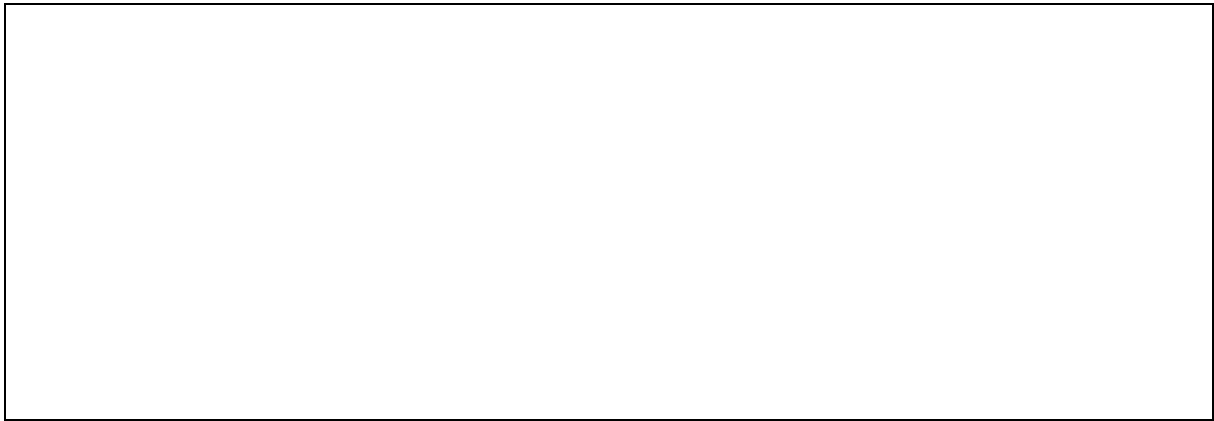
De aardalkalimetalen en de overgangsmetalen zijn grijs gekleurd.

H																	He						
Li	Ba											B	C	N	O	F	Ne						
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar						
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						
Fr	Ra	Ac																					
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu							
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr							



Uitvoering

- De practicumleider heeft kraanwater en gedistilleerd water aan de kook gebracht.
- Giet in één beker glaasje 50 ml heet kraanwater en in een ander beker glaasje 50 ml heet gedistilleerd water. Wees voorzichtig!
- Dompel gelijktijdig een theezakje op en neer in de beide beker glazen: 10 maal onderdompelen en terug boven halen. Tel mee zodat beide beker glaasjes even lang met het theezakje in contact zijn.
- Maak hieronder een tekening van de proefopstelling en noteer je waarneming.



Wat zit er naar alle waarschijnlijkheid in kraanwater en niet in gedistilleerd water?

Kalk (calcium)



Hoe kan je hiermee de waarneming verklaren?

Calcium vormt samen met tannine een complex. In contact met zuurstof kleurt dit geoxideerde complex bruin.



Uitvoering

- Voeg aan het bekersglasje kraanwaterthee 10 druppels citroensap (een reductans) toe. Wat zie je en hoe verklaar je je waarneming?

De thee wordt terug bleek. Het gereduceerde tannine-Ca-complex is lichtgekleurd.

- Voeg aan de kraanwaterthee met citroensap een mespunt Vanish toe. Wat zie je en hoe verklaar je je waarneming?

De thee wordt terug donker. Het waspoeder zorgt voor een oxidatie van het complex dat dus zeer donkerbruin kleurt.

- Maak 125 ml thee met kokend gedistilleerd water en twee theezakjes (5 minuten laten trekken en daarna de zakjes eruit nemen). Verdeel de thee over vijf bekersglasjes. Voeg aan elk van de bekersglasjes één van de volgende stoffen toe en roer even. Veeg het roerstokje telkens droog vooraleer je in het volgende bekersglasje roert.

- ½ koffielepel calciumchloride
- 1 mespunt kopersulfaat
- een plukje staalwol
- 1 mespunt zinksulfaat
- 1 mespunt ijzersulfaat

Noteer je waarneming in de onderstaande tabel, 1 minuut en 10 minuten na het toevoegen.



Waarneming

toegevoegde stof	element dat de verkleuring veroorzaakt	kleur na 1 minuut	kleur na 10 minuten
calciumchloride	Ca	bruin	Bruin
kopersulfaat	Cu	groen	Groen
staalwol	Fe	ongewijzigd	Zwart rond de staalwol
zinksulfaat	Zn	ongewijzigd	Heel licht bruin
ijzersulfaat	Fe	zwart	Zwart

Besluit

Wat kan je besluiten?

Alle aardalkalimetalen en overgangsmetalen vormen een complex met tannine dat in contact met zuurstof verkleurt.



Leuk om te weten

- Bij het boren van een nieuwe waterput had met vroeger een handig trucje om het ijzergehalte van het putwater te kunnen beoordelen. De putboorder liet een theezakje trekken in wat putwater. Hoe donkerder de thee, hoe meer ijzer in het water aanwezig was.
- In appels komen, net als in veel andere fruitsoorten, polyfenolen voor. Door het schillen van een appel of door het bijten erin maak je de celwanden en celorganellen stuk. Hierdoor komt een enzyme vrij dat de polyfenolen die in de appel zitten aan elkaar bindt tot grote moleculen. Deze polyfenol-groeperingen noemt men tannine. Het tannine reageert met het ijzer in de appel, door het snijden stel je de appelcellen vrij aan zuurstof en het tannine-ijzer complex verkleurt bruin. De appel vormt zo een beschermlaagje tegen mogelijk binnendringende schimmels.
- Tannine bindt ook heel gemakkelijk met eiwitten. Dit heeft enkele interessante gevolgen:
- Wijn of thee met veel tannine geeft een droog of wrang gevoel in de mond. De tannine bindt zich aan de eiwitten in het wangslijmvlies.
- Tannine kan je gebruiken om leer te looien. De tannine bindt zich aan de eiwitten in de dierenhuid en vormt zo complexen die niet bedorven geraken.
- Tannine bindt met de eiwitten die in bier zitten. Deze eiwitten komen van het kaf uit het mout en van de hop. Als we deze eiwittannine-complexen niet verwijderen brouwen we een troebel witbier.
- Mensen die heel vaak thee drinken (geen kruidenthee) moeten opletten voor ijzertekorten. De tannine in de thee bindt met het ijzer in de voeding en vormt een complex dat niet verteerbaar is. Je kan dit voorkomen door een geutje melk in de thee te doen. De tannine bindt zich dan aan de eiwitten en de calcium in de melk en laat het ijzer in de voeding ongemoeid.

Experiment 3: Luizen in een flesje

Introductie

Cochenillekleur, karmijn of eigenlijk karmijnzuur is een natuurlijke, organische en dierlijke kleurstof die in verf zit, maar die ook als kleurstof wordt gebruikt voor voedingsmiddelen zoals bv. voor vele kleurrijke snoepjes. Ook in cosmeticaproducten, zoals lippenstift én in alcoholische dranken wordt deze kleurstof gebruikt.

Karmijn heeft een naar paars zwemende rode kleur. Het is eigenlijk een verbinding (zout) van karmijnzuur met calcium of aluminium.

Het pigment heeft het E-nummer E120.

Karmijn wordt gewonnen uit een soort schildluis, meer bepaald de cochenilleluis, *Dactylopius coccus*. Deze schildluis leeft op schijfcactussen (*Opuntia*). De luis scheidt een witachtige waslaag af. Alleen de vrouwtjesluizen worden gebruikt voor de aanmaak van de kleurstof.



Cochenille kan van kleur veranderen!

Cochenille heeft als eigenschap, net als vele natuurlijke kleurstoffen, zoals bijvoorbeeld anthocyanen, dat de kleur verandert in functie van de pH. In een zuur midden (lage pH) heeft het een felrode kleur, in een meer basisch milieu (hoge pH) neigt de kleur naar blauw of paars.

Let maar eens op de kleur van Campari. Dit drankje is wat zurig, vandaar de felrode kleur.

Cochenille heeft ook de eigenschap te kunnen reageren met andere metalen. Vandaar dat men goed moet opletten bij de bereiding van dranken met cochenillekleur in koperen ketels. De kleur zou wel eens heel anders kunnen uitvallen!



Uitvoering

- Vul 6 reageerbuisjes elk met ongeveer 3 ml cochenilleoplossing.
- In buisje 1 druppel je 1 druppel citroensap of azijn.
- In buisje 2 voeg je een mespuntje soda (natriumbicarbonaat) toe.
- In buisje 3 doe je 1 druppel sterk verdunde kopersulfaatoplossing.
- In buisje 4 doe je een mespuntje ijzervijlsel.
- In buisje 5 doe je een mespuntje kopervijlsel.
- Buisje 6 laat je met rust. Dit is je referentie.



Waarneming

	Buisje 1	Buisje 2	Buisje 3	Buisje 4	Buisje 5	Buisje 6
Kleur						



Leuk om te weten

- Om karmijn te winnen zijn enorme hoeveelheden luizen nodig. Van één hectare kunnen 300 – 400 kilo luizen worden gewonnen. In 1 kilo karmijn zitten ongeveer 140.000 luizen.
- Karmijn schijnt al gekend te zijn bij de Inca's en de Azteken. 80% van de wereldproductie komt uit Peru en Bolivia.

Experiment 4: smelt in de mond en niet in de hand

Introductie

Toen de Amerikaanse soldaten voor het eerst M&M's bij hun rantsoen kregen tijdens de Tweede Wereldoorlog bestonden er alleen maar bruine M&M's. In 1960 voegden de bedenkers van het snoepgoed, Forrest Mars en Bruce Murrie ook rood, groen en geel toe aan de zakjes.

In 1976 was er wereldwijde paniek over de mogelijke kankerverwekkende eigenschappen van amarant, een rode kleurstof. Alhoewel er in M&M's geen amarant gebruikt werd, liet men de rode snoepjes toch weg om de consumenten niet ongerust te maken.

In 1987, toen de paniek was overgewaaid kwamen de rode snoepjes terug. De rode kleur verkreeg men meestal door toevoeging van azorubine. Deze kleurstof wordt in een aantal landen, zoals hier in België, echter niet gebruikt, omdat deze stof afgeraden wordt voor jonge kinderen.



Wat zit er bij ons dan in de rode M&M's? Dat zal je na deze proef te weten komen.



Uitvoering

- Neem vijf M&M's van een kleur naar keuze.
- Doe ongeveer 2 ml azijn in een reageerbuisje en voeg de M&M's toe.
- Verwarm de reageerbuis en schud zachtjes om het oplossen van de kleur te versnellen.
- Zodra je ziet dat het buitenste laagje is opgelost, giet je de vloeistof voorzichtig af in een bekersglasje. De rest van de M&M's blijft achter in de reageerbuis.



Waarom verwarmen we de buis?

Om het oplossen te versnellen



Behalve kleurstoffen zal er hoogstwaarschijnlijk nog een andere stof oplossen. Welke?

Suiker



Hoe kan je een mengsel van vaste deeltjes en een vloeistof scheiden?

Door filtratie



Waarom kan je deze methode niet gebruiken om de kleurstof uit de oplossing te halen?

Omdat er geen vaste deeltjes aanwezig zijn



Uitvoering

- We halen nu de kleurstoffen uit de oplossing
- Doe een draad wol van ongeveer 10 cm in het bekglaasje met de kleuroplossing.
- Voeg een beetje extra azijn toe en laat de oplossing 5 minuten zachtjes koken.
- Haal de wol uit de azijn en spoel de draad af met gedistilleerd water.
- Leg de gekleurde draad tussen een in vier gevouwen stuk keukenrol en laat even drogen.



Hoe noem je de scheidingsmethode waarmee je de kleurstof uit de oplossing hebt gehaald?

Extractie



Hoe noemen we het proces waarbij de kleurstoffen aan de wol blijven kleven?

Absorptie



Welke kleurstoffen zitten er nu eigenlijk in M&M's?

Dit staat aangegeven op de verpakking. Voedingsadditieven worden voorgesteld door Europees overeengekomen E-nummers. De nummers van E100 tot E180 worden gebruikt voor de kleurstoffen.

Kijk op de verpakking welke kleurstoffen er in de M&M's zitten en schrijf de naam in de onderstaande tabel. Denk even na en probeer de kleur van de kleurstof te vinden.



Waarneming

E-nummer	Naam	Kleur
E 104	Curcumine	Geel
E 120	Cochenille	Rood
E 133	Briljantblauw	Blauw
E 160e	Beta-apo-8'-carotenal	Oranje
E 171	Titaandioxide	Wit

(Chinolinegeel vervangen door Curcumine. Er zijn aanwijzingen dat E104 ADHD kan veroorzaken.)



Uitvoering

Ondertussen zijn de wollen draadjes zo goed als droog.

- Zoek bij je klasgenoten een stukje draad gekleurd met elke M&M-kleur.
- Kleef die draadjes in het juiste vakje hieronder.
- Noteer daarna de kleurstoffen die in dat draadje (en in de overeenkomstige M&M zitten). Let op, sommige kleuren zijn mengsels van twee of meer kleurstoffen.



Waarneming

Kleur	Draadje	Kleurstoffen
Rood		Cochenille
Groen		Curcumine en briljantblauw
Geel		Chinolinegeel
Oranje		Beta-apo-8'-carotenal
Blauw		Briljantblauw
Bruin		Briljantblauw, cochenille en chinolinegeel



In de film “The Wedding planner” eet Steve Edison alleen de bruine M&M’s, omdat die volgens hem geen kleurstoffen bevatten, chocolade is immers al bruin. Welke fout maakt hij?

In bruin zitten juist de meeste soorten kleurstoffen.



Streng gelovige joden en veganisten zullen sommige kleuren M&M’s niet eten. Welke en waarom?

Deze bevolkingsgroepen eten geen insecten (joden) of stoffen die van dieren afkomstig zijn (veganisten). Ze zullen dus de rode en bruine M&M’s weigeren vanwege de cochenille.



Waar zit de witte kleurstof die op de verpakking staat?

In de M die op elk snoepje staat.



Hoeveel M&M’s worden er gemiddeld dagelijks in de hele wereld gemaakt en gegeten? Wij hebben er vandaag in elk geval goed aan meegeholpen?

400 miljoen M&M’s



Kleurstoffen E100-180

E100	(i)Curcumine (ii) Turmeric	E153	Koolstof
E101	(i)Riboflavine (ii) Riboflavine-5'-Fosfaat	E154	Bruin FK
E102	Tartrazine	E155	Bruin HT
E103	Chrysoine resorcinol (Sinds 1984 verboden in de EU)	E160a	Caroteen: Beta-caroteen, Gamma-caroteen
E104	Chinoline Geel	E160b	Annatto, Bixine, norbixine, orleaan
E105	Fast yellow AB (Sinds 1984 verboden in de EU)	E160c	Paprika-extract, capsanthine, capsorubine
E106	Riboflavine-5'-Fosfaat	E160d	Lycopen
E107	Geel 2G	E160e	Beta-apo-8'-carotenal
E110	Zonnegeel FCF	E160f	Ethylester van beta-apo-8'-caroteenzuur (C30)
E120	Cochenille, karmijnzuur, karmijn	E161a	Flavoxanthine
E122	Azorubine, karmozijnrood	E161b	Luteïne
E123	Amaranth	E161c	Kryptoxanthine
E124	Ponceau 4R, Cochenille rood	E161d	Rubixanthine
AE127	Erythrosine	E161e	Violoxanthine
E128	Rood 2G	E161f	Rhodoxanthine
E129	Allura Rood AC	E161g	Canthaxantine
E131	Patentblauw V	E161h	Citraxanthine
E132	Indigotine, indigokarmijn	E162	Bietenrood, betanine
E133	Briljantblauw FCF	E163	Anthocyanen
E140	Chlorofylen en chlorofylinen: i) Chlorofylen ii) Chlorofylinen	E170	Calciumcarbonaten: Calciumcarbonaat, Calciumwaterstofcarbonaat
E141	Kopercomplexen van chlorofylen en chlorofylinen:	E171	Titaniumdioxide
E142	Briljantzuurgroen BS	E172	Ijzeroxiden en Ijzerhydroxiden
E150a	Karamel	E173	Aluminium
E150b	Alkali-sulfietkaramel	E174	Zilver
E150c	Ammoniakkaramel	E175	Goud
E150d	Sulfiet-ammoniakkaramel	E180	Litholrubine BK
E151	Briljantzwart BN, zwart PN	E181	Looizuur

Experiment 5: het wonder van de pastis

Introductie

Zowat elke toerist wil in Zuid-Frankrijk genieten van een zonovergoten terrasje en een glas pastis. Het is een sterk alcoholisch drankje met suiker en een uitgesproken anijsmaak. De drank bevat olieachtige extracten van onder andere anijszaad, vooral de stof anethol. Deze stof geeft een heerlijke dropachtige smaak, maar lost enkel goed op in alcohol van 40 tot 45 % vol. Vandaar dat het drankje steeds wordt gedronken na verdunning met fris water. En dan geschiedt het “wonder”...



Uitvoering

- Giet een beetje pastis in een proefbuis (tot ongeveer 1 cm hoogte).
- Voeg vervolgens langzaam een gelijke hoeveelheid water toe, terwijl je aandachtig kijkt. Schud intussen het proefbuisje met je duim op de opening.
- Noteer hieronder je waarneming.
- Tracht je oplossing te herstellen door toevoeging van geconcentreerde pastis. Wees zuinig en voeg niet te veel ineens toe. Schud het buisje regelmatig.



Waarneming



Hoeveel pastis heb je ongeveer nodig?



Kan je een verklaring bedenken voor het “wonder”?



Leuk om te weten

- Anethol is een apolaire stof die oplost in een alcohol- of een water-alcoholmengsel met redelijk veel alcohol (40 tot 45 %vol). De drank in de fles bevindt zich in een delicaat evenwicht tussen opgeloste en niet-opgeloste anethol. Lichtstralen kunnen ongehinderd doorheen de oplossing.
- Verlaag je in je glas het alcoholgehalte door een polaire stof, zoals water, toe te voegen, dan wordt het evenwicht verbroken en ontstaan er microscopisch kleine oliedruppeltjes die het licht breken. De transparante drank wordt dus troebel en meer genietbaar gezien het lagere alcoholgehalte.

Experiment 6: goochelen met wijn

Introductie

Wijn wordt gemaakt van gegist druivensap. Het vruchtvlees, en dus ook het zuivere sap van blauwe druiven, is echter helemaal niet rood. De kleur van rode wijn komt enkel van de druivenschil die kleurstoffen (anthocyanen) bevat. Pas na enkele dagen, tijdens de gisting, komen de anthocyanen vrij en kleuren ze het sap. Deze plantepigmenten zijn oplosbaar in water en komen uiteindelijk terecht in je wijnglas. Het leuke aan anthocyanen is dat ze hun mooie rode kleur vertonen in een zuur milieu (lage pH). Ga je de zuurtegraad wijzigen, dan kan ook de kleur veranderen.

Anthocyanen zijn wijd verspreid in de plantenwereld. Ze komen voor in talloze bloemen en vruchten, maar ook in bv. rode kool.



Uitvoering

- Giet een beetje rode wijn in een proefbuis (tot ongeveer 1 cm hoogte).
- Voeg vervolgens water toe tot de proefbuis half gevuld is. In de verdunde wijn kan je de eventuele kleurverandering beter waarnemen.
- Vul op dezelfde wijze een tweede proefbuis en laat die onaangeroerd. Dit is je vergelijkingsmateriaal of je referentiestaal.
- Schud een kleine hoeveelheid natriumbicarbonaat op een papiertje.
- Neem de eerste proefbuis en voeg vervolgens met je vingers één, desnoods twee, snuifjes natriumbicarbonaat toe tot de kleur omslaat. Schud het proefbuisje met je duim op de opening.



Vergelijk de eerste proefbuis met je referentiestaal. Welke kleur krijgt de wijn?



Giet vervolgens een scheutje azijn in je “verkleurde” proefbuis. Kan je de originele kleur opnieuw bekomen?



Waarneming

	Met water verdunde wijn (referentie)	Met natriumbicarbonaat NaHCO_3	Met azijn
Kleur			



Leuk om te weten

- Er zijn echte goocheltrucs waarbij rode wijn na het ingieten plots blauw-paars wordt. Kan je gissen welk trucje de goochelaar gebruikt?
- Ook in de keuken kan je goochelen. De kleur van rode kool in een gerecht kan je beïnvloeden door meer of minder stukken zure appel toe te voegen.
- Er zijn meerdere anthocyanen. Het gaat steeds om complexe moleculen met meerdere koolstofringen. Door interactie met OH⁻ en H⁺ ionen wijzigen de chemische groepen op de complexe ringstructuren. Dit resulteert in kleurveranderingen. Ook in de plantencellen speelt dit een rol. In bepaalde gevallen, zoals bij de korenbloem, speelt ook de reactie met metaalionen een rol (chelaatvorming).
- Een andere naam voor natriumbicarbonaat (NaHCO₃) is natriumwaterstofcarbonaat, ook huishoudsoda of zuiveringszout genoemd. Dit is niet te verwarren met natriumcarbonaat (Na₂CO₃), de agressieve bijtende soda.
- Huishoudsoda of natriumbicarbonaat wordt gebruikt als maagzout. Het kan het branderige gevoel (overmaat aan zuren!) verlagen.
- Natriumbicarbonaat wordt ook toegevoegd aan bijvoorbeeld koekjesdeeg. Het ontbindt door verhitting en vormt daarbij koolstofdioxide (CO₂), een gas dat het deeg doet uitzetten en luchtiger maakt. Het is echter een kunstgreepje en kan nooit de smaak en de gasproductie van echte gist in brooddeeg evenaren.

LEERLINGENBLAADJES

Experiment 1: Tannines, spelbrekers of niet?

Introductie

Tannine is een verzamelnaam van verschillende verwante chemische verbindingen: de polyfenolen. Hun naam is afgeleid van het Latijnse tannare: looien. Vandaar ook hun naam: looistoffen of looizuren (ze worden van oudsher gebruikt bij het looien van leer). Ook in voeding, vooral bij wijn, spelen bepaalde tannines een belangrijke rol: zij beïnvloeden de smaak en de kleur van vooral rode wijn.

In de natuur komen deze verbindingen voor in vruchten, zaden, hout, enz. Bij druiven zitten tannines vooral in de schil, de pitten en de stelen. Door de specifieke productiemethode van beslaggistings, waarbij de gekneusde druiven vergist worden, komen de tannines vrij. Zij komen vooral voor in rode wijnen, veel minder in witte wijnen.

Tannines veroorzaken een adstringerende smaak, dit is een samentrekkend gevoel in de mond. Het zijn tevens zogenaamde antioxidanten, die een belangrijke rol spelen bij het bewaren van wijn.

Tannines spelbrekers?

Tannines zijn soms spelbrekers. Ze vormen namelijk donkere bruinzwarte complexen wanneer zij in contact komen met ijzer en ijzerverbindingen (bv. roest). Behalve smaak is ook de kleur belangrijk voor de genietbaarheid van dranken. Brouwers, wijnmakers en stokers moeten deze onaangename donkere verkleuring vermijden en gebruiken daarom bij de productie en het bewaren van drank uitsluitend materiaal van hout, koper, inox of glas.



Uitvoering

- Doe in twee proefbuisjes (1 en 2) een verdunde oplossing van tannine.
- Voeg in buisje 2 een verroeste nagel toe.



Waarneming

Wat gebeurt er na verloop van tijd (ongeveer 10 minuten)? Hoe evolueert de kleur van de tannineoplossing in beide buisjes?

Proefbuis 1	Proefbuis 2

Experiment 2: Toveren met thee

Introductie

De tannine uit het vorige experiment vind je ook in thee. Tannine vormt samen met ijzer, na reactie met zuurstof, een donkerbruin tot zwart complex.

Deze complexvorming kan niet alleen met ijzer, maar ook met alle andere aardalkalimetalen en overgangsmetalen, optreden. In deze proef bekijken we wat het effect daarvan is op een vers kopje thee.

Periodiek systeem der elementen

De aardalkalimetalen en de overgangsmetalen zijn grijs gekleurd.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr



Uitvoering

- De practicumleider heeft kraanwater en gedistilleerd water aan de kook gebracht.
- Giet in één bekersglasje 50 ml heet kraanwater en in een ander bekersglasje 50 ml heet gedistilleerd water. Wees voorzichtig!
- Dompel gelijktijdig een theezakje op en neer in de beide bekersglazen: 10 maal onderdompelen en terug boven halen. Tel mee zodat beide bekersglasjes even lang met het theezakje in contact zijn.
- Maak hieronder een tekening van de proefopstelling en noteer je waarneming.



Wat zit er naar alle waarschijnlijkheid in kraanwater en niet in gedistilleerd water?



Hoe kan je hiermee de waarneming verklaren?



Uitvoering

- Voeg aan het bekersglasje kraanwaterthee 10 druppels citroensap (een reductans) toe. Wat zie je en hoe verklaar je je waarneming?
- Voeg aan de kraanwaterthee met citroensap een mespunt Vanish toe. Wat zie je en hoe verklaar je je waarneming?
- Maak 125 ml thee met kokend gedistilleerd water en twee theezakjes (5 minuten laten trekken en daarna de zakjes eruit nemen). Verdeel de thee over vijf bekersglasjes. Voeg aan elk van de bekersglasjes één van de volgende stoffen toe en roer even. Veeg het roerstokje telkens droog vooraleer je in het volgende bekersglasje roert.
 - ½ koffielepel calciumchloride
 - 1 mespunt kopersulfaat
 - een plukje staalwol
 - 1 mespunt zinksulfaat
 - 1 mespunt ijzersulfaat

Noteer je waarneming in de onderstaande tabel, 1 minuut en 10 minuten na het toevoegen.



Waarneming

toegevoegde stof	element dat de verkleuring veroorzaakt	kleur na 1 minuut	kleur na 10 minuten
calciumchloride			
kopersulfaat			
staalwol			
zinksulfaat			
ijzersulfaat			

Besluit

Wat kan je besluiten?

Experiment 3: Luizen in een flesje

Introductie

Cochenillekleur, karmijn of eigenlijk karmijnzuur is een natuurlijke, organische en dierlijke kleurstof die in verf zit, maar die ook als kleurstof wordt gebruikt voor voedingsmiddelen zoals bv. voor vele kleurrijke snoepjes. Ook in cosmeticaproducten, zoals lippenstift én in alcoholische dranken wordt deze kleurstof gebruikt.

Karmijn heeft een naar paars zwemende rode kleur. Het is eigenlijk een verbinding (zout) van karmijnzuur met calcium of aluminium.

Het pigment heeft het E-nummer E120.

Karmijn wordt gewonnen uit een soort schildluis, meer bepaald de cochenilleluis, *Dactylopius coccus*. Deze schildluis leeft op schijfcactussen (*Opuntia*). De luis scheidt een witachtige waslaag af. Alleen de vrouwtjesluizen worden gebruikt voor de aanmaak van de kleurstof.



Cochenille kan van kleur veranderen!

Cochenille heeft als eigenschap, net als vele natuurlijke kleurstoffen, zoals bijvoorbeeld anthocyanen, dat de kleur verandert in functie van de pH. In een zuur midden (lage pH) heeft het een felrode kleur, in een meer basisch milieu (hoge pH) neigt de kleur naar blauw of paars.

Let maar eens op de kleur van Campari. Dit drankje is wat zurig, vandaar de felrode kleur.

Cochenille heeft ook de eigenschap te kunnen reageren met andere metalen. Vandaar dat men goed moet opletten bij de bereiding van dranken met cochenillekleur in koperen ketels. De kleur zou wel eens heel anders kunnen uitvallen!



Uitvoering

- Vul 6 reageerbuisjes elk met ongeveer 3 ml cochenilleoplossing.
- In buisje 1 druppel je 1 druppel citroensap of azijn.
- In buisje 2 voeg je een mespuntje soda (natriumbicarbonaat) toe.
- In buisje 3 doe je 1 druppel sterk verdunde kopersulfaatoplossing.
- In buisje 4 doe je een mespuntje ijzervijlsel.
- In buisje 5 doe je een mespuntje kopervijlsel.
- Buisje 6 laat je met rust. Dit is je referentie.



Waarneming

	Buisje 1	Buisje 2	Buisje 3	Buisje 4	Buisje 5	Buisje 6
Kleur						

Experiment 4: smelt in de mond en niet in de hand

Introductie

Toen de Amerikaanse soldaten voor het eerst M&M's bij hun rantsoen kregen tijdens de Tweede Wereldoorlog bestonden er alleen maar bruine M&M's. In 1960 voegden de bedenkers van het snoepgoed, Forrest Mars en Bruce Murrie ook rood, groen en geel toe aan de zakjes.

In 1976 was er wereldwijde paniek over de mogelijke kankerverwekkende eigenschappen van amarant, een rode kleurstof. Alhoewel er in M&M's geen amarant gebruikt werd, liet men de rode snoepjes toch weg om de consumenten niet ongerust te maken.

In 1987, toen de paniek was overgewaaid kwamen de rode snoepjes terug. De rode kleur verkreeg men meestal door toevoeging van azorubine. Deze kleurstof wordt in een aantal landen, zoals hier in België, echter niet gebruikt, omdat deze stof afgeraden wordt voor jonge kinderen.



Wat zit er bij ons dan in de rode M&M's? Dat zal je na deze proef te weten komen.



Uitvoering

- Neem vijf M&M's van een kleur naar keuze.
- Doe ongeveer 2 ml azijn in een reageerbuisje en voeg de M&M's toe.
- Verwarm de reageerbuis en schud zachtjes om het oplossen van de kleur te versnellen.
- Zodra je ziet dat het buitenste laagje is opgelost, giet je de vloeistof voorzichtig af in een bekersglasje. De rest van de M&M's blijft achter in de reageerbuis.



Waarom verwarmen we de buis?



Behalve kleurstoffen zal er hoogstwaarschijnlijk nog een andere stof oplossen. Welke?



Hoe kan je een mengsel van vaste deeltjes en een vloeistof scheiden?



Waarom kan je deze methode niet gebruiken om de kleurstof uit de oplossing te halen?



Uitvoering

- We halen nu de kleurstoffen uit de oplossing
- Doe een draad wol van ongeveer 10 cm in het bekglaasje met de kleuroplossing.
- Voeg een beetje extra azijn toe en laat de oplossing 5 minuten zachtjes koken.
- Haal de wol uit de azijn en spoel de draad af met gedistilleerd water.
- Leg de gekleurde draad tussen een in vier gevouwen stuk keukenrol en laat even drogen.



Hoe noem je de scheidingsmethode waarmee je de kleurstof uit de oplossing hebt gehaald?



Hoe noemen we het proces waarbij de kleurstoffen aan de wol blijven kleven?



Welke kleurstoffen zitten er nu eigenlijk in M&M's?

Dit staat aangegeven op de verpakking. Voedingsadditieven worden voorgesteld door Europees overeengekomen E-nummers. De nummers van E100 tot E180 worden gebruikt voor de kleurstoffen.

Kijk op de verpakking welke kleurstoffen er in de M&M's zitten en schrijf de naam in de onderstaande tabel. Denk even na en probeer de kleur van de kleurstof te vinden.



Waarneming

E-nummer	Naam	Kleur

(Chinolinegeel vervangen door Curcumine. Er zijn aanwijzingen dat E104 ADHD kan veroorzaken.)



Uitvoering

Ondertussen zijn de wollen draadjes zo goed als droog.

- Zoek bij je klasgenoten een stukje draad gekleurd met elke M&M-kleur.
- Kleef die draadjes in het juiste vakje hieronder.
- Noteer daarna de kleurstoffen die in dat draadje (en in de overeenkomstige M&M zitten). Let op, sommige kleuren zijn mengsels van twee of meer kleurstoffen.



Waarneming

Kleur	Draadje	Kleurstoffen
Rood		
Groen		
Geel		
Oranje		
Blauw		
Bruin		



In de film “The Wedding planner” eet Steve Edison alleen de bruine M&M’s, omdat die volgens hem geen kleurstoffen bevatten, chocolade is immers al bruin. Welke fout maakt hij?



Streng gelovige joden en veganisten zullen sommige kleuren M&M’s niet eten. Welke en waarom?



Waar zit de witte kleurstof die op de verpakking staat?



Hoeveel M&M’s worden er gemiddeld dagelijks in de hele wereld gemaakt en gegeten? Wij hebben er vandaag in elk geval goed aan meegeholpen?



Kleurstoffen E100-180

E100	(i)Curcumine (ii) Turmeric	E153	Koolstof
E101	(i)Riboflavine (ii) Riboflavine-5'-Fosfaat	E154	Bruin FK
E102	Tartrazine	E155	Bruin HT
E103	Chrysoine resorcinol (Sinds 1984 verboden in de EU)	E160a	Caroteen: Beta-caroteen, Gamma-caroteen
E104	Chinoline Geel	E160b	Annatto, Bixine, norbixine, orleaan
E105	Fast yellow AB (Sinds 1984 verboden in de EU)	E160c	Paprika-extract, capsanthine, capsorubine
E106	Riboflavine-5'-Fosfaat	E160d	Lycopen
E107	Geel 2G	E160e	Beta-apo-8'-carotenal
E110	Zonnegeel FCF	E160f	Ethylester van beta-apo-8'-caroteenzuur (C30)
E120	Cochenille, karmijnzuur, karmijn	E161a	Flavoxanthine
E122	Azorubine, karmozijnrood	E161b	Luteïne
E123	Amaranth	E161c	Kryptoxanthine
E124	Ponceau 4R, Cochenille rood	E161d	Rubixanthine
AE127	Erythrosine	E161e	Violoxanthine
E128	Rood 2G	E161f	Rhodoxanthine
E129	Allura Rood AC	E161g	Canthaxantine
E131	Patentblauw V	E161h	Citraxanthine
E132	Indigotine, indigokarmijn	E162	Bietenrood, betanine
E133	Briljantblauw FCF	E163	Anthocyanen
E140	Chlorofylen en chlorofylinen: i) Chlorofylen ii) Chlorofilinen	E170	Calciumcarbonaten: Calciumcarbonaat, Calciumwaterstofcarbonaat
E141	Kopercomplexen van chlorofylen en chlorofylinen:	E171	Titaniumdioxide
E142	Briljantzuurgroen BS	E172	IJzeroxiden en IJzerhydroxiden
E150a	Karamel	E173	Aluminium
E150b	Alkali-sulfietkaramel	E174	Zilver
E150c	Ammoniakkaramel	E175	Goud
E150d	Sulfiet-ammoniakkaramel	E180	Litholrubine BK
E151	Briljantzwart BN, zwart PN	E181	Looizuur

Experiment 5: het wonder van de pastis

Introductie

Zowat elke toerist wil in Zuid-Frankrijk genieten van een zonovergoten terrasje en een glas pastis. Het is een sterk alcoholisch drankje met suiker en een uitgesproken anijssmaak. De drank bevat olieachtige extracten van onder andere anijszaad, vooral de stof anethol. Deze stof geeft een heerlijke dropachtige smaak, maar lost enkel goed op in alcohol van 40 tot 45 % vol. Vandaar dat het drankje steeds wordt gedronken na verdunning met fris water. En dan geschiedt het “wonder”...



Uitvoering

- Giet een beetje pastis in een proefbuis (tot ongeveer 1 cm hoogte).
- Voeg vervolgens langzaam een gelijke hoeveelheid water toe, terwijl je aandachtig kijkt. Schud intussen het proefbuisje met je duim op de opening.
- Noteer hieronder je waarneming.
- Tracht je oplossing te herstellen door toevoeging van geconcentreerde pastis. Wees zuinig en voeg niet te veel ineens toe. Schud het buisje regelmatig.



Waarneming



Hoeveel pastis heb je ongeveer nodig?



Kan je een verklaring bedenken voor het “wonder”?

Experiment 6: goochelen met wijn

Introductie

Wijn wordt gemaakt van gegist druivensap. Het vruchtvlees, en dus ook het zuivere sap van blauwe druiven, is echter helemaal niet rood. De kleur van rode wijn komt enkel van de druivenschil die kleurstoffen (anthocyanen) bevat. Pas na enkele dagen, tijdens de gisting, komen de anthocyanen vrij en kleuren ze het sap. Deze plantepigmenten zijn oplosbaar in water en komen uiteindelijk terecht in je wijnglas. Het leuke aan anthocyanen is dat ze hun mooie rode kleur vertonen in een zuur milieu (lage pH). Ga je de zuurtegraad wijzigen, dan kan ook de kleur veranderen.

Anthocyanen zijn wijd verspreid in de plantenwereld. Ze komen voor in talloze bloemen en vruchten, maar ook in bv. rode kool.



Uitvoering

- Giet een beetje rode wijn in een proefbuis (tot ongeveer 1 cm hoogte).
- Voeg vervolgens water toe tot de proefbuis half gevuld is. In de verdunde wijn kan je de eventuele kleurverandering beter waarnemen.
- Vul op dezelfde wijze een tweede proefbuis en laat die onaangeroerd. Dit is je vergelijkingsmateriaal of je referentiestaal.
- Schud een kleine hoeveelheid natriumbicarbonaat op een papiertje.
- Neem de eerste proefbuis en voeg vervolgens met je vingers één, desnoods twee, snuifjes natriumbicarbonaat toe tot de kleur omslaat. Schud het proefbuisje met je duim op de opening.



Vergelijk de eerste proefbuis met je referentiestaal. Welke kleur krijgt de wijn?



Giet vervolgens een scheutje azijn in je “verkleurde” proefbuis. Kan je de originele kleur opnieuw bekomen?



Waarneming

	Met water verdunde wijn (referentie)	Met natriumbicarbonaat NaHCO_3	Met azijn
Kleur			