



TOEGEPASTE CHEMIE
derde graad tso
Biotechnische wetenschappen

BRUSSEL

D/2016/13.758/030

September 2016

(vervangt gedeeltelijk leerplan
D/1999/0279/047)



1	Beginsituatie	3
1.1	Gedifferentieerde beginsituatie	3
1.2	Plaats in de lessentabel	3
2	Leerlijnen	4
2.1	De vormende lijn voor natuurwetenschappen	5
2.2	Leerlijnen natuurwetenschappen.....	6
2.3	Leerlijn en mogelijke timing	14
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	15
3.1	Leeswijzer bij de doelstellingen	15
3.2	Leerplan versus handboek	15
3.3	Taalgericht vakonderwijs	16
3.4	ICT.....	17
3.5	De geïntegreerde proef	18
4	Algemene doelstellingen	19
4.1	Onderzoekend leren/leren onderzoeken	19
4.2	Wetenschap en samenleving.....	22
4.3	Omgaan met stoffen.....	25
5	Leerplandoelstellingen	26
5.1	Eerste leerjaar van de derde graad	26
5.2	Tweede leerjaar van de derde graad	34
6	Minimale materiële vereisten	40
6.1	Infrastructuur.....	40
6.2	Uitrusting.....	40
6.3	Basismateriaal	41
7	Evaluatie	43
7.1	Inleiding	43
7.2	Leerstrategieën.....	43
7.3	Proces- en productevaluatie.....	44
8	Eindtermen	45

1 Beginsituatie

1.1 Gedifferentieerde beginsituatie

Als de tweede graad haar observerende en oriënterende rol heeft waargemaakt, mogen we er van uitgaan dat de leerling die start in de derde graad van de studierichting Biotechnische wetenschappen interesse heeft voor natuurwetenschappen, in het bijzonder binnen een biotechnische context. Daarnaast zal deze leerling op wetenschappelijk én wiskundig vlak de nodige competenties (kennis, vaardigheden, attitudes) beheersen om met succes deze richting te volgen.

Deze leerlingen hebben met succes één van de volgende studierichtingen gevolgd in de tweede graad:

- *Biotechnische wetenschappen of Techniek-wetenschappen.*
- Aso-Studierichtingen met **2-uursleerplannen** biologie, chemie en fysica: *Wetenschappen en Sportwetenschappen.*
- Aso-studierichtingen met **1-uursleerplannen** biologie, chemie en fysica: *Economie, Grieks, Grieks-Latijn, Humane wetenschappen, Latijn.*

Om de gedifferentieerde beginsituatie van de leerlingen goed te kennen is het belangrijk om de leerplannen van de tweede graad grondig door te nemen.

1.2 Plaats in de lessentabel

Om een goed overzicht te krijgen van de plaats van dit leerplan binnen dat geheel van de vorming, verwijzen we naar de lessentabel op de website van het [Katholiek Onderwijs Vlaanderen](#). Deze lessentabel is richtinggevend en kan verschillen van de lessentabel die op uw school gehanteerd wordt.

2 Leerlijnen

Een leerlijn is de lijn die wordt gevolgd om kennis, attitudes of vaardigheden te ontwikkelen. Een leerlijn beschrijft de constructieve en (chrono)logische opeenvolging van wat er geleerd dient te worden.

Leerlijnen geven de samenhang in de doelen, in de leerinhoud en in de uit te werken thema's weer.

- **De vormende lijn voor natuurwetenschappen** geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot de derde graad van het secundair onderwijs (zie 2.1).
- De leerlijnen natuurwetenschappen van de eerste graad over de tweede graad naar de derde graad beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 2.2).
- De leerlijn chemie binnen de derde graad Biotechnische wetenschappen beschrijft de samenhang van de thema's chemie (zie 2.3).

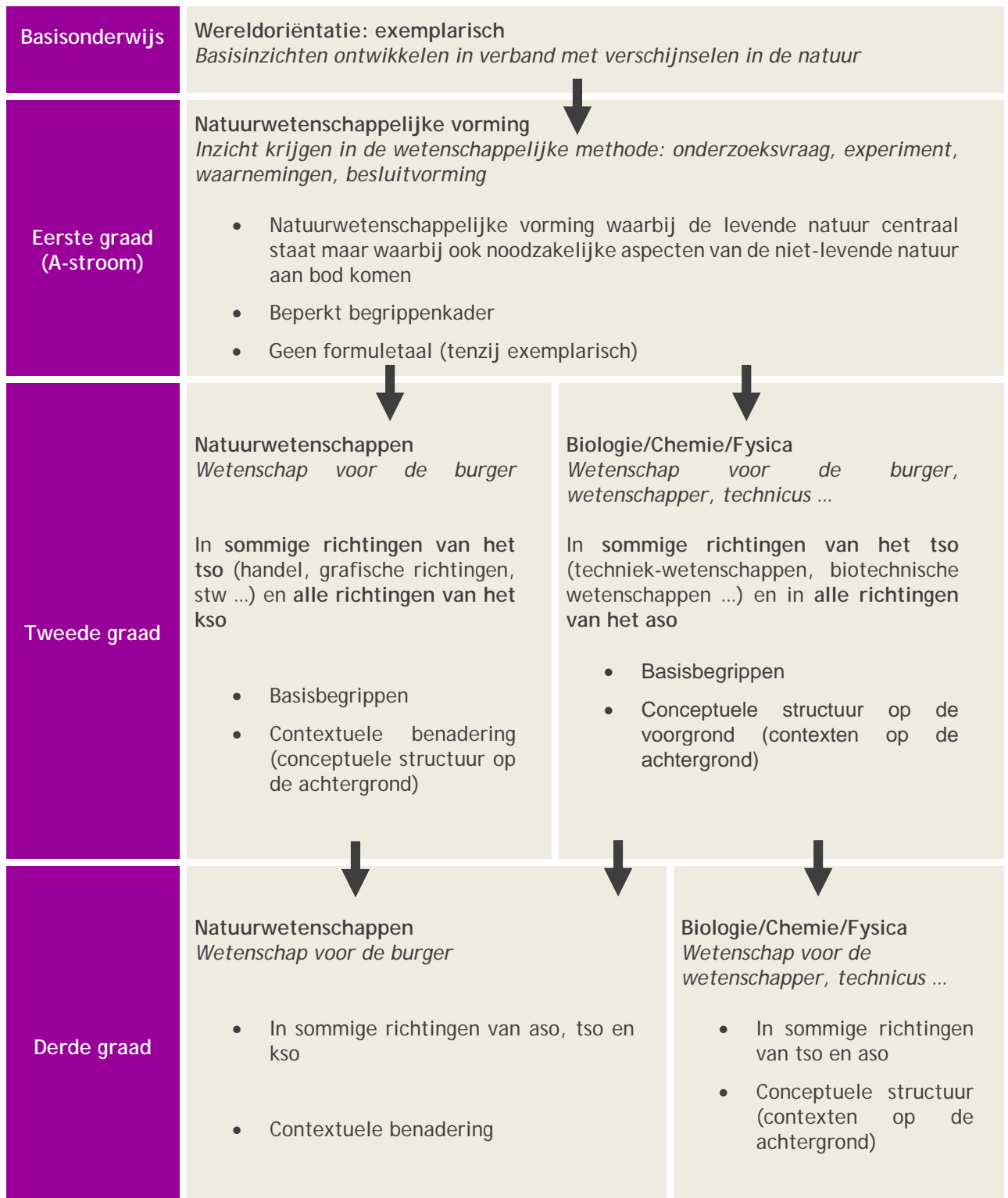
De leerplandoelstellingen vormen de bakens om de leerlijnen te realiseren. Sommige methodes bieden daarvoor een houvast, maar gebruik steeds het leerplan parallel aan de methode!

Eerste graad	Tweede graad	Derde graad

Leerlijnen van de eerste graad over de tweede graad naar de derde graad

Leerlijn binnen de derde graad

2.1 De vormende lijn voor natuurwetenschappen



2.2 Leerlijnen natuurwetenschappen

De inhoud van chemie staan in het vet gedrukt. Om de realisatie van de leerlijn te waarborgen is overleg met collega's van de tweede graad nodig, ook wat betreft de invulling van de practica en de keuze van demoproeven.

Leerlijn	Eerste graad	Tweede graad Biot. Wet.	Derde graad Biot. Wet.
Materie	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Materie bestaat uit deeltjes met ruimte ertussen De deeltjes bewegen met een snelheid afhankelijk van de temperatuur 	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Moleculen Atoombouw - atoommodellen (eerste 18 elementen) Snelheid van deeltjes en temperatuur 	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Uitbreiding atoommodel en opbouw periodiek systeem Orbitaalmodel
	<p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Mengsels en zuivere stoffen Mengsels scheiden: op basis van deeltjesgrootte Massa en volume Uitzetten en inkrimpen 	<p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Stofconstanten: smeltpunt, stolpunt, kookpunt, massadichtheid Mengsels: scheidingstechnieken, concentratiebegrip Chemische bindingen Formules Molaire massa en molbegrip Enkelvoudige en samengestelde Stofklassen Thermische uitzetting 	<p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Sigma- en pi-binding Ruimtelijke bouw Lewisstructuren Polaire-apolaire verbindingen Koolstofverbindingen m.i.v. polymeren en biochemische stofklassen (eiwitten, vetten, suikers en kernzuren) Mengsels: uitbreiding concentratie-eenheden Geleiders, isolatoren, wet van Pouillet

	<u>Faseovergangen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kwalitatief 	<u>Faseovergangen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Energie bij fasen en faseovergangen: kwantitatief 	
	<u>Stofomzettingen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Structuurveranderingen verklaren met deeltjesmodel 	<u>Stofomzettingen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische reacties - reactievergelijkingen • Reactiesnelheid: kwalitatief • Reactiesoorten: ionenuitwisseling en elektronenoverdracht • Oplosproces in water • Stoichiometrie 	<u>Sofomzettingen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Reactiesnelheid kwantitatief • Chemisch evenwicht • Reactiesoorten: zuur-basereacties, redoxreacties, neerslagreacties, complexometrische reacties, reactiesoorten in de koolstofchemie • Stofwisseling: opbouw-afbraakreacties • Radioactief verval
Snelheid, kracht, druk	<u>Snelheid</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kracht en snelheidsverandering 	<u>Snelheid</u> <ul style="list-style-type: none"> • Als vector • Van licht • Kinetische energie 	<u>Snelheid</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematica: snelheid en snelheidsveranderingen, één- en tweedimensionaal • Golfsnelheden
	<u>Krachtwerking</u> <ul style="list-style-type: none"> • Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp 	<u>Krachtwerking</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kracht is een vectoriële grootheid • Krachten met zelfde werklijn samenstellen • Evenwicht van krachten: lichaam in rust en ERB 	<u>Krachtwerking</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kracht als oorzaak van EVRB • Centripetale kracht bij ECB • Onafhankelijkheidsbeginsel • Beginselen van Newton • Harmonische trillingen (veersysteem)





	<u>Soorten krachten</u> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetische • Elektrische • Mechanische 	<u>Soorten krachten</u> <ul style="list-style-type: none"> • Contactkrachten en veldkrachten • Zwaartekracht, gewicht • Veerkracht 	<u>Soorten krachten</u> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische krachtwerking, elektrisch veld, coulombkracht, intra- en intermoleculaire krachten • Magnetische krachtwerking, magnetische veld, lorentzkracht
		<u>Druk</u> <ul style="list-style-type: none"> • bij vaste stoffen • in vloeistoffen • in gassen (m.i. v. de gaswetten) 	
Energie	<u>Energievormen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...) 	<u>Energievormen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur 	<u>Energievormen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische energie, spanning, stroomsterkte, joule-effect, toepassingen • Elektromagnetisch inductieverschijnsel • Gravitationele potentiële en kinetische energie • Elastische potentiële energie

	<p><u>Energieomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese 	<p><u>Energieomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeid, energie, vermogen berekenen • Wet van behoud van energie • Energiedoorstroming in ecosystemen • Exo- en endo-energetische chemische reacties 	<p><u>Energieomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese, aërobe en anaërobie celademhaling
	<p><u>Transport van energie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Geleiding • Convectorie • Straling 		<p><u>Transport van energie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trillingsenergie: lopende golven, geluid, eigenschappen
	<p><u>Licht en straling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zichtbare en onzichtbare straling 	<p><u>Licht en straling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht: rechtlijnige voortplanting, terugkaatsing, breking, lenzen, spiegels, optische toestellen 	<p><u>Licht en straling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ontstaan van licht • Transport van elektromagnetische energie: EM spectrum
Leven	<p><u>Biologische eenheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cel op lichtmicroscopisch niveau herkennen • Organisme is samenhang tussen organisatieniveaus (cellen - weefsels - organen) • Bloemplanten: functionele bouw wortel, stengel, blad, bloem • Gewervelde dieren (zoogdier) - mens: (functionele) bouw (uitwendig-inwendig; organen-stelsels) 	<p><u>Biologische eenheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cel op lichtmicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel 	<p><u>Biologische eenheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cel op submicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel



<p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Herkennen a.d.h.v. determineerkaarten • Verscheidenheid • Aanpassingen aan omgeving 	<p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Determineren en indelen 	<p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Als voortplantingscriterium • Genetische variaties: adaptatie, modificatie, mutatie
<p><u>In stand houden van leven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bij zoogdieren en de mens: <ul style="list-style-type: none"> ○ de structuur en de functie van spijsverteringsstelsel ○ transportstelsel ○ ademhalingsstelsel ○ excretiestelsel • Bij bloemplanten de structuur en functie van hoofddelen 	<p><u>In stand houden van leven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bij zoogdieren en de mens: <ul style="list-style-type: none"> ○ structuur en functie van zenuwstelsel, ○ bewegingsstructuren, ○ hormonale regulaties 	<p><u>In stand houden van leven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stofuitwisseling • Stofwisseling • Homeostase
<p><u>Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gezondheid (n.a.v. stelsels) • Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> ○ voedselrelaties ○ invloed mens • Duurzaam leven 	<p><u>Interacties tussen organismen onderling en omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gezondheid: invloed van micro-organismen • Gedrag • Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> ○ voedselrelaties ○ materiekringloop ○ energiedoorstroming ○ invloed van de mens • Ecosystemen • Duurzame ontwikkeling 	<p><u>Interacties tussen organismen onderling en omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gezondheid: immunologie • Stofuitwisseling: passief en actief • Biotechnologie

Wetenschappelijke vaardigheden	<p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens 		<p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA en celdelingen (mitose en meiose) • Voortplanting bij de mens: verloop en hormonale regulatie • Chromosomale genetica • Moleculaire genetica <p><u>Bacteriologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bacteriële cel • Groei en groeicurve • Nuttige en schadelijke soorten
	<p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verscheidenheid • Biodiversiteit vaststellen • Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren) 	<p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Soortenrijkdom • Ordenen van biodiversiteit gebaseerd op evolutionaire inzichten 	<p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Biodiversiteit verklaren • Aanwijzingen • Theorieën • Van soorten m.i.v. ontstaan van eerste leven en van de mens
	<p><u>Waarnemen van organismen en verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Geleid 	<p><u>Waarnemen van organismen en verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Geleid en gericht 	<p><u>Waarnemen van organismen en verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gericht • Interpretieren
	<p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Massa, volume, temperatuur, abiotische factoren (licht, luchtvochtigheid ...) • Een meetinstrument correct aflezen en de meetresultaten correct noteren 	<p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meetnauwkeurigheid • Kracht, druk • SI eenheden 	<p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Spanning, stroomsterkte, weerstand, pH, snelheid • Titreren





<p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onder begeleiding: <ul style="list-style-type: none"> ○ grafieken interpreteren • Determineerkaarten hanteren 	<p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begeleid zelfstandig: <ul style="list-style-type: none"> ○ grafieken opstellen en interpreteren ○ kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren ○ verbanden tussen factoren interpreteren: recht evenredig en omgekeerd evenredig, abiotische en biotische • Determineren 	<p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelfstandig: <ul style="list-style-type: none"> ○ grafieken opstellen en interpreteren ○ kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren ○ verbanden tussen factoren opsporen en interpreteren
<p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesloten • Begeleid 	<p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesloten en open instructies • Begeleid zelfstandig 	<p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesloten en open instructies • Zelfstandig
<p><u>Microscopie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren 	<p><u>Microscopie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Microscop en binoculair: gebruik • Lichtmicroscopische beelden: waarnemen, interpreteren 	<p><u>Microscopie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Microscop en binoculair: zelfstandig gebruik • Lichtmicroscopie: preparaat maken, waarnemen en interpreteren • Submicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren • Bacteriologische kleuringen <p><u>Bacteriologisch onderzoek</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aseptisch werken • Bacterieculturen overenten • Beïnvloedende factoren onderzoeken

<p><u>Onderzoekskompetentie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onder begeleiding en klassikaal • Onderzoeksstappen onderscheiden: <ul style="list-style-type: none"> ○ onderzoeksvraag ○ hypothese formuleren ○ voorbereiden ○ experiment uitvoeren, data hanteren, resultaten weergeven, ○ besluit formuleren 	<p><u>Onderzoekskompetentie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onder begeleiding en alleen of in kleine groepjes • Oefenen in de onderzoeksstappen voor een gegeven probleem: <ul style="list-style-type: none"> ○ onderzoeksvraag stellen ○ hypothese formuleren ○ bruikbare informatie opzoeken ○ onderzoek uitvoeren volgens de aangereikte methode ○ besluit formuleren ○ reflecteren over uitvoering en resultaat ○ rapporteren 	<p><u>Onderzoekskompetentie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begeleid zelfstandig en alleen of in kleine groepjes • Een integraal mini-onderzoek uitvoeren voor een gegeven probleem: <ul style="list-style-type: none"> ○ onderzoeksvraag stellen ○ hypothese formuleren ○ voorbereiden: informeren, methode opstellen, plannen ○ onderzoek uitvoeren volgens de geplande methode ○ besluit formuleren ○ reflecteren over uitvoering en resultaat ○ rapporteren
--	--	--



2.3 Leerlijn en mogelijke timing

Het leerplan chemie is een **graadleerplan** voor twee wekelijkse lestijden in het vijfde jaar en twee wekelijkse lestijden in het zesde jaar.

De voorgestelde timing in onderstaande tabel is louter richtinggevend.

Thema's	Concepten	Lestijden
EERSTE LEERJAAR 50 lestijden (2uur/week)		
Fijnstructuur van materie	Elektronenconfiguratie van de elementen (6u)	13 u
	De chemische bindingen en verbindingen (7 u)	
Koolstofchemie (deel 1)	Koolwaterstoffen	18 u
	Halogeenhoudende koolstofverbindingen	
Chemisch evenwicht	Chemische evenwicht	7 u
Analytische chemie (deel 1)	Zuur-basereacties	12 u
	Zuur-basetitraties	
TWEEDE LEERJAAR 50 lestijden (2uur/week)		
Analytische chemie (deel 2)	Heterogeen evenwicht	10 u
	Redoxreacties	
Koolstofchemie (deel 2)	Benzeen en derivaten	40 u
	O- en N-houdende monofunctionele koolstofverbindingen	
	Polyfunctionele verbindingen	
	Kunststoffen	

3 Algemene pedagogisch-didactische wenken

3.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

3.1.1 Algemene doelstellingen (AD)

De algemene doelstellingen slaan op de **brede, natuurwetenschappelijke vorming**. Deze doelen worden gerealiseerd binnen leerinhouden die worden bepaald door de basisdoelstellingen.

3.1.2 Basisdoelstellingen (B)

Het verwachte beheersingsniveau heet **basis**. Dit is in principe *het te realiseren niveau voor alle leerlingen van deze studierichting*. Hoofdzakelijk dit niveau is bepalend voor de evaluatie. De basisdoelstellingen worden in dit leerplan genummerd als B1, B2 ... De algemene doelstellingen (AD1, AD2 ...) behoren ook tot de basis.

3.1.3 Wenken

Wenken zijn niet-bindende adviezen waarmee de leraar en/of vakwerkgroep kan rekening houden om het chemieonderwijs doelgericht, boeiend en efficiënt uit te bouwen.

3.2 Leerplan versus handboek

Het leerplan bepaalt welke doelstellingen moeten gerealiseerd worden en welk beheersingsniveau moet bereikt worden. Heel belangrijk hierin is de keuze van het werkwoord (herkennen, toelichten, berekenen ...). Sommige doelstellingen bepalen welke strategieën er moeten gehanteerd worden zoals:

- Het begrip... in verband brengen met ...
- ... omschrijven en in relatie brengen met ...
- Steunend op ... bepalen.
- Eigenschappen van ... in verband brengen met ...
- Vanuit een gegeven ... weergeven.
- ... op basis van ... opstellen

Bij het uitwerken van lessen, het gebruik van een handboek en het evalueren is het leerplan steeds het uitgangspunt. Een handboek gaat soms verder dan de basisdoelstellingen. De leerkracht moet er in het bijzonder over waken dat ook de algemene doelstellingen (AD) gerealiseerd worden.



3.3 Taalgericht vakonderwijs

Taal en leren zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Die verwevenheid vormt de basis van het taalgericht vakonderwijs. Het gaat over een didactiek die, binnen het ruimere kader van een schooltaalbeleid, de taalontwikkeling van de leerlingen wil bevorderen, ook in het vak chemie.

In dit punt willen we een aantal didactische tips geven om de lessen chemie meer taalgericht te maken. Drie didactische principes: context, interactie en taalsteun wijzen een weg, maar zijn geen doel op zich.

3.3.1 Context

Onder context verstaan we het betekenisgevend kader of verband waarin de nieuwe leerinhoud geplaatst wordt. Welke aanknopingspunten reiken we onze leerlingen aan? Welke verbanden laten we hen leggen met eerdere ervaringen? Wat is hun voorkennis? Bij contextrijke lessen worden verbindingen gelegd tussen de leerinhoud, de leefwereld van de leerling, de actualiteit en eventueel andere vakken.

3.3.2 Interactie

Leren is een interactief proces: kennis groeit doordat je er met anderen over praat.

Leerlingen worden aangezet tot gerichte interactie over de leerinhoud, in groepjes (bv. bij experimenteel werk) of klassikaal. Opdrachten worden zo gesteld dat leerlingen worden uitgedaagd om in interactie te treden.

Enkele concrete voorbeelden:

- Leerlingen wisselen van gedachten tijdens het uitvoeren van (experimentele) waarnemingsopdrachten.
- Leerlingen geven instructies aan elkaar bij het uitvoeren van een meting of een experiment.
- Leerlingen vullen gezamenlijk een tabel in bij het uitvoeren van een experiment.
- Klassikale besprekingen waarbij de leerling wordt uitgedaagd om de eigen mening te verwoorden en om rekening te houden met de mening van anderen.
- Leerlingen verwoorden een eigen gemotiveerde hypothese bij een bepaalde onderzoeksvraag.
- Leerlingen formuleren zelf een onderzoeksvoorstel.
- Leerlingen formuleren een eigen besluit en toetsen die af aan de bevindingen van anderen bij een bepaalde waarnemingsopdracht.

Voorzie begeleiding tijdens de uitvoering van opdrachten, voorzie een nabespreking.

3.3.3 Taalsteun

Leerkrachten geven in een klassituatie vaak opdrachten. Voor deze opdrachten gebruiken ze een specifieke woordenschat die we 'instructietaal' noemen. Hierbij gaat het vooral over werkwoorden die een bepaalde actie uitdrukken (vergelijk, definieer, noteer, raadpleeg, situeer, vat samen, verklaar, neem waar ...). Het begrijpen van deze operationele werkwoorden is noodzakelijk om de opdracht correct uit te voeren.

Door gericht voorbeelden te geven en te vragen, door kernbegrippen op te schrijven en te verwoorden, door te vragen naar werk- en denkwijzen ... stimuleren we de taalontwikkeling en de kennisopbouw.

Enkele tips i.v.m. taalsteun voor de lessen Chemie:

- Het onderscheid tussen dagelijkse en wetenschappelijke context moet een voortdurend aandachtspunt zijn in het wetenschapsonderwijs. Als we bv. in de dagelijkse context spreken van 'gewicht' dan bedoelen we in een wetenschappelijke context eigenlijk 'massa'. Gewicht heeft in een wetenschappelijke context een heel andere betekenis.
- Gebruik visuele weergaven. Enkele voorbeelden uit dit leerplan:
 - modellen (van 3D-modellen tot vlakke voorstellingen, deeltjesmodel, atoommodellen, molecuulmodellen, roostermodellen);
 - tabellen: periodiek systeem, oplosbaarheidstabel;
 - één mol voorstellingen van verschillende stoffen;
 - stoffentoonstellingen.
- Hanteer passende leerstrategieën.

In de leerplandoelstellingen is operationeel verwoord wat de leerling moet kunnen en welke (leer)strategieën moeten gehanteerd worden. Het is belangrijk dat zowel tijdens de lessen, de opdrachten als de evaluatiemomenten deze strategieën getraind worden.

3.4 ICT

Ict is algemeen doorgedrongen in de maatschappij en het dagelijks leven van de leerling. Sommige toepassingen kunnen, daar waar zinvol, geïntegreerd worden in de lessen chemie.

- Als leermiddel in de lessen: visualisaties, informatieverwerving, mindmapping ...
- Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten: chronometer, fototoestel, apps, sensoren, reëltijdmetingen ...



- Voor tools die de leerling helpen bij het studeren: leerplatform, apps ...
- Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les: toepassingssoftware, leerplatform ...
- Bij communicatie.

3.5 De geïntegreerde proef

De geïntegreerde proef is in Biotechnische wetenschappen een onderzoeksopdracht binnen een biotechnische context. Er wordt gebruik gemaakt van wetenschappelijke kennis en technische en communicatieve vaardigheden. Bij de onderzoeksopdracht is het aangewezen de algemene doelstellingen rond leren onderzoeken geïntegreerd aan bod te laten komen.

We verwijzen hierbij ook naar:

- visieteksten > De geïntegreerde proef in het voltijds secundair onderwijs.

4 Algemene doelstellingen

Het leerplan chemie is een **graadleerplan** voor twee wekelijkse lestijden in het vijfde jaar en twee wekelijkse lestijden in het zesde jaar.

Er worden **minimum 6 uur practica per leerjaar** uitgevoerd. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 6 uur per leerjaar voorzien.

Mogelijke practica staan bij ieder hoofdstuk vermeld onder de leerplandoelstellingen (zie punt 5 Leerplandoelstellingen). Uit de voorgestelde practica kan een keuze worden gemaakt. Andere practica die aansluiten bij de leerstof zijn ook toegelaten.

4.1 Onderzoekend leren/leren onderzoeken

In natuurwetenschappen (biologie, chemie, fysica) wordt kennis opgebouwd door de 'natuurwetenschappelijke methode'. In essentie is dit een probleemherkende en -oplossende activiteit. De algemene doelstellingen (AD) betreffende onderzoekend leren/leren onderzoeken zullen geïntegreerd worden in de didactisch aanpak o.a. via demonstratie-experimenten, tijdens het uitvoeren van practica, door een onderwijsleergesprek waar onderzoekende aspecten aan bod komen.

Een **practicum** is een activiteit waarbij leerlingen, alleen of in kleine groepjes van 2 tot 3 leerlingen, begeleid zelfstandig drie of meerdere deelaspecten van de **natuurwetenschappelijke methode** combineren in het kader van een natuurwetenschappelijk probleem. **Hierbij is rapportering verplicht.** (Zie wenken bij AD5).

Met deelaspecten bedoelen we:

- een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag en indien mogelijk een hypothese over deze vraag formuleren (AD1);
- op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen (AD2);
- met een aangereikte methode een antwoord op de onderzoeksvraag zoeken of met de aangereikte methode een onderzoeksvoorstel uitvoeren (AD3);
- over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat reflecteren (AD4);
- over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat rapporteren (AD5).

In de tweede graad werd sterk begeleid aan deze deelaspecten (algemene doelstellingen) gewerkt. In de derde graad streeft men naar een toenemende mate van zelfstandigheid.



Nummer algemene doelstelling

Verwoording
doelstelling

AD1

ONDERZOEKSVRAAG

Een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag en indien mogelijk een hypothese of onderzoeksvoorstel over deze vraag formuleren.

Wenken

Het is belangrijk dat hierbij 'onderzoekbare goed afgelijnde vragen' worden gesteld. Op deze vragen formuleren de leerlingen een antwoord voorafgaand aan de uitvoering van het onderzoek: een eigen hypothese of een wetenschappelijk gemotiveerd onderzoeksvoorstel. Hierbij zullen voorkennis en bestaande misconcepten een belangrijke rol spelen.

Wenken

AD2

INFORMEREN

Voor een onderzoeksvraag, op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen.

Wenken

Op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen wil zeggen dat:

- er in voorbereiding van het onderzoek doelgericht wordt gezocht naar ontbrekende kennis en mogelijke onderzoekstechnieken of werkwijzen;
- de gevonden informatie wordt geordend en beoordeeld als al dan niet geschikt voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag.

Mogelijke bronnen zijn: boeken, tijdschriften, tabellen, catalogi ... al of niet digitaal beschikbaar. Bij de rapportering worden de gebruikte bronnen weergegeven.

AD3

UITVOEREN

Met een geschikte methode een antwoord zoeken op de onderzoeksvraag.

Wenken

Het is niet de bedoeling dat leerlingen voor elk practicum een eigen methode ontwikkelen. Om te groeien in de onderzoekscompetentie is het wel belangrijk dat leerlingen reflecteren over de methode (zie ook AD4). Dit kan door een:

- aangereikte methode te gebruiken en te evalueren;
- aangereikte methode aan te passen aan het beschikbaar materieel;
- aangereikte methode te vervangen door een eigen alternatief;
- geschikte methode op te zoeken;
- eigen methode voor te stellen.

Tijdens het onderzoeken kunnen verschillende vaardigheden aan bod komen bv.:

- een werkplan opstellen;
- benodigdheden selecteren;
- een proefopstelling maken;
- doelgericht, vanuit een hypothese of verwachting, waarnemen;
- inschatten hoe een waargenomen effect kan beïnvloed worden;
- zelfstandig (alleen of in groep) een opdracht/experiment uitvoeren met aangereikte techniek, materiaal, werkschema;
- materieel veilig en correct hanteren: spanningsbronnen, elektrische componenten, meetapparatuur (multimeters, ...);
- onderzoeksgegevens geordend weergeven in schema's, tabellen, grafieken ...

Bij het uitvoeren van metingen zijn er verschillende taken zoals het organiseren van de werkzaamheden, de apparatuur bedienen, meetresultaten noteren ... De leden van een onderzoeksgroepje kunnen elke rol opnemen tijdens het onderzoek.

AD4

REFLECTEREN

Over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat reflecteren.

Wenken

Reflecteren kan door:

- resultaten van experimenten en waarnemingen af te wegen tegenover de verwachte resultaten rekening houdende met de omstandigheden die de resultaten kunnen beïnvloeden;
- de onderzoeksresultaten te interpreteren, een conclusie te trekken, het antwoord op de onderzoeksvraag te formuleren;
- de aangewende techniek en concrete uitvoering van het onderzoek te evalueren en eventueel bij te sturen;
- experimenten of waarnemingen in de klassituatie te verbinden met situaties en gegevens uit de leefwereld;
- een model te hanteren of te ontwikkelen om een wetenschappelijk (chemisch, biologisch of fysisch) verschijnsel te verklaren;
- vragen over de vooropgestelde hypothese te beantwoorden:
 - Was mijn hypothese (als ... dan ...) of verwachting juist?
 - Waarom was de hypothese niet juist?
 - Welke nieuwe hypothese hanteren we verder?

Wenken

Rapporteren kan door:

- alleen of in groep waarnemings- en andere gegevens mondeling of schriftelijk te verwoorden;
- metingen te verwerken door berekeningen;
- samenhangen in schema's, tabellen, grafieken of andere ordeningsmiddelen weer te geven;
- alleen of in groep verslag uit te brengen voor vooraf aangegeven rubrieken;
- alleen of in groep te rapporteren via een poster en/of presentatie.

Rapporteren kan variëren van GESTUURD naar MEER OPEN.

Met gestuurd rapporteren bedoelen we:

- aan de hand van gesloten vragen (bv. een keuze uit mogelijke antwoorden, ja-nee vragen, een gegeven formule invullen en berekenen) op een werkblad (opgavenblad, instructieblad ...);
- aan de hand van een gesloten verslag met reflectievragen.

Met meer open rapporteren bedoelen we:

- aan de hand van open vragen op een werkblad;
- aan de hand van tabellen, grafieken, schema's die door de leerlingen zelfstandig opgebouwd worden;
- aan de hand van een kort open verslag waarbij de leerling duidelijk weet welke elementen in het verslag moeten aanwezig zijn.

Om didactische redenen is het aan te raden dat de rapportering (tabellen, grafieken, besluitvorming ...) zo veel als mogelijk tijdens het uitvoeren van het practicum gebeurt. Rapportering louter als een vorm van huiswerk zien, is af te raden. Er is een grote verwevenheid tussen rapporteren en reflecteren.

4.2 Wetenschap en samenleving

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld een inspiratiebron kan zijn om o.a. de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' vorm te geven. Deze algemene doelstellingen, die ook al in de tweede graad aan bod kwamen, zullen nu in toenemende mate van zelfstandigheid als referentiekader gehanteerd worden.

Enkele voorbeelden die vanuit een christelijk perspectief kunnen bekeken worden:

- de relatie tussen wetenschappelijke ontwikkelingen en het ethisch denken;
- duurzaamheidsaspecten zoals solidariteit met huidige en toekomstige generaties, zorg voor milieu en leven;
- respectvol omgaan met 'eigen lichaam' (seksualiteit, gezondheid, sport);
- respectvol omgaan met het '*anders zijn*': anders gelovigen, niet-gelovigen, genderverschillen.

Vanaf het schooljaar 2017-2018 treden voor het eerst eindtermen natuurwetenschappen voor het tso/kso in voege (zie punt 8). In dit leerplan wordt via de algemene doelstellingen AD6, AD7 en AD8 gewerkt aan volgende eindtermen:

- Bij het verduidelijken van en zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op biodiversiteit en het leefmilieu.
- De natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.

MAATSCHAPPIJ

AD6

De wisselwerking tussen chemie en maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.

Wenken

In de tweede graad kwamen al ecologische, ethische en technische aspecten aan bod. Het is zinvol om ook in de derde graad deze aspecten te blijven benadrukken.

- de leefomstandigheden (ecologisch, technisch) van de mens:
 - het gebruik van scheidingstechnieken in alledaagse gebruikstoestellen;
 - de productie van nieuwe materialen door chemische reacties;
 - het benutten van neerslagreacties bij de waterzuivering;
 - allerlei toepassingen van chemie: geneesmiddelen, voeding, onderhoud en hygiëne;
 - de productie van batterijen.
- het ethisch denken van de mens:
 - het ontstaan van industrieel chemisch afval inherent aan de wet van massabehoud;
 - het weren van giftige stoffen in speelgoed, verven en vernissen ...;
 - het milieubewust sorteren van (labo)afval ...
- het beroepsleven: in vele beroepen en sectoren (labtechnicus, medische sector, schoonheidsverzorging, bouw ...) komen basisprincipes van de chemie aan bod.

In de derde graad komen er socio-economische en filosofische aspecten bij.

- Het gebruik van zeldzame aardmetalen in elektronica heeft belangrijke ecologische en economische gevolgen.
- Filosofisch beschouwende benaderingen zijn mogelijk bij sommige wetenschappelijke concepten zoals kwantummechanica (orbitalen, energieniveaus), entropiebegrip (geen basisdoelstelling in dit leerplan), resonantiestructuren versus werkelijke structuur (mesomeriebegrip). Dat 'levende' materie opgebouwd is uit dezelfde bouwstenen (atomen) als 'dode' materie heeft de filosofische dimensie van het begrip leven gewijzigd. Ook wetenschappelijke inzichten i.v.m. DNA en evolutie hebben hiertoe bijgedragen.



AD7

CULTUUR

Illustreren dat chemie behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.

Wenken

Men kan dit illustreren door:

- voorbeelden te geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen:
 - het ontrafelen van de structuur van benzeen;
 - de evolutie van het atoommodel;
 - de ontstaansgeschiedenis van het begrip organische chemie.
- te verduidelijken dat natuurwetenschappelijke opvattingen behoren tot cultuur als ze worden gedeeld door vele personen en overgedragen aan toekomstige generaties zoals:
 - opvattingen over veiligheid: gebruik van (persoonlijke) beschermingsmiddelen, verbod op gebruik van bepaalde stoffen, risicoanalyse;
 - het gebruik van begrippen als DNA, verzadigde vetten, alcohol, synthetisch ... in de dagelijkse taal;
 - het begrip schaarste bij het gebruik van grondstoffen.

AD8

DUURZAAMHEID

Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffenverbruik, energieverbruik en het leefmilieu.

Wenken

Er is een grote samenhang met AD6 en verschillende wenken zijn hier ook geldig.

Enkele voorbeelden die aan bod kunnen komen in de lessen chemie:

- productie van biodiesel uit maïs en andere voedingsgewassen en de invloed op de voedselproblematiek in de wereld;
- verbranden van fossiele brandstoffen en het broeikas effect;
- reserves van zeldzame aardmetalen;
- cradle to cradle;
- verbetering van productieprocessen kan een invloed hebben op het grondstoffenverbruik, energieverbruik, milieu.

4.3 Omgaan met stoffen

AD9	ETIKETTEN Productetiketten interpreteren.
AD10	VEILIGHEID Veilig en verantwoord omgaan met stoffen.

Wenken

Deze doelstelling zal vooral aan bod komen tijdens demonstratieproeven en practica:

- veiligheidszinnen (H- en P-zinnen) gebruiken conform de recentste versie van de COS-brochure (COS: Chemicaliën Op School - de meest recente versie is te downloaden op (<http://onderwijs-opleiding.kvcv.be>);
- speciale gevaren herkennen aan de hand van gevarenpictogrammen;
- informatie op huishoudproducten en handelsverpakkingen raadplegen.

Op de website Gevaarlijke Stoffen (www.gevaarlijkestoffen.be) is veel info beschikbaar i.v.m. veiligheid en etiketten.



5 Leerplandoelstellingen

Bij het realiseren van de leerplandoelstellingen staan de algemene doelstellingen centraal.

Een voorstel van timing vind je verder bij de verschillende hoofdstukken van leerplandoelstellingen.

Mogelijke practica staan bij ieder hoofdstuk vermeld onder de leerplandoelstellingen. Uit de voorgestelde practica kan een keuze worden gemaakt, mits een min of meer evenwichtige spreiding over de verschillende hoofdstukken. Andere practica die aansluiten bij de algemene doelstellingen of de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten.

Titraties en andere analytische methodes zullen ook binnen een biotechnische context in het vak Laboratorium biotechniek aan bod komen.

Practica die niet gekoppeld zijn aan leerplandoelstellingen

Sommige leerstofonderdelen zoals 'elektronenconfiguratie' of 'chemische bindingen' lenen zich minder goed voor het geven van zinvolle practica. Hier kunnen practica aan bod komen die los staan van de leerplandoelstellingen maar wel zinvol zijn in het kader van de algemene doelstellingen omtrent onderzoekend leren/leren onderzoeken. Voorbeelden van dergelijke practica:

- maken van oplossingen;
- instrumentele analyse bv. fotometer (colorimeter), conductometer, refractometer, zakspectroscop ...
- analyse op basis van TLC (dunnelaagchromatografie);
- dichtheidsbepalingen met picnometer;
- gefractioneerde destillatie;
- rendementsbepalingen.

5.1 Eerste leerjaar van de derde graad

5.1.1 *Fijnstructuur van de materie*

5.1.1.1 *Elektronenconfiguratie van de elementen*

(ca 6 lestijden)

B1	De evolutie van het Bohr-Sommerfeld model naar het golfmechanisch (orbitaal) model weergeven.
B2	De elektronenconfiguratie (hoofd- en subenergieniveau) van een element weergeven op basis van atoomnummer, interpreteren en de relatie leggen met de plaats in het PSE.

Wenken

In recente versies van het PSE is de groepsnummering doorlopend van 1 tot en met 18 (edelgassen). Deze groepsnummering wordt door IUPAC aanbevolen. Het is didactisch verantwoord de oude (Romeinse cijfers) en nieuwe nummering (Arabische cijfers) samen te gebruiken.

Een orbitaal wordt gedefinieerd als een ruimte waarin de trefkans voor een elektron van het atoom groter is dan 0,95. Het is ten zeerste aan te raden om voor de s- en p- orbitalen modellen ter illustratie te gebruiken. Hierdoor zal het voor de leerlingen duidelijk worden dat een orbitaal niet mag verward worden met een elektronenbaan.

De hokjes- en de exponentnotatie worden gebruikt. De regels van Pauli en Hund worden toegepast waarbij gebruik gemaakt wordt van het diagonaalschema. Aan de hand van een energiediagram kan de relatie gelegd worden tussen energie-inhoud en orbitaal. De relatie tussen elektronenconfiguratie en groep én periode in het PSE wordt gelegd.

Ook de elektronenconfiguratie van ionen zal hier aan bod komen.

Mogelijke practica

- Vlamproeven

5.1.1.2 De chemische bindingen en verbindingen

(ca 7 lestijden)

B3

Het tot stand komen van een σ en π binding aan de hand van voorbeelden toelichten.

Wenken

Hier geschiedt t.o.v. de tweede graad een verdere uitdieping van de atombinding of de covalente binding.

Promotie van een elektron, hybridisatie van orbitalen en overlapping van atoomorbitalen komen hier aan bod. Ook zien de leerlingen in dat de edelgasconfiguratie niet altijd wordt bekomen.

In de tweede graad werd een systematische naamgeving gehanteerd met vermelding van alle indices. In de derde graad kan de naamgeving uitgebreid worden door sommige indices niet te vermelden indien niet noodzakelijk. Ook de Stock-notatie komt in de derde graad aan bod.





B4	Lewis-structuren opstellen van moleculen.
Wenken De begrippen oxidatiegetal (OG) en partiële lading komen hier aan bod. Bij de donor-acceptorbinding kan het begrip 'formele lading' ingevoerd worden. Mesomerie kan hier reeds aangebracht worden.	
B5	De geometrie van een verbinding bepalen en toelichten.
Wenken Hierbij maakt men gebruik van stereomodellen. De geometrie wordt verklaard op basis van repulsie tussen elektronenparen van de buitenste schil. Zowel de bindings- als de niet-bindingselektronenparen worden hierbij betrokken. Het invoeren van het sterisch getal kan een eenvoudig hulpmiddel zijn om de geometrie van een verbinding te bepalen.	
B6	Steunend op de geometrie en de EN-waarde het al dan niet polair karakter van een verbinding bepalen.
Wenken Het begrip dipool wordt gehanteerd.	
B7	Interacties tussen deeltjes (moleculen, ionen) verklaren en hun invloed op fysische eigenschappen bepalen.
Wenken Volgende fysische eigenschappen kunnen aan bod komen: normaal voorkomen, vluchtigheid, kookpunt, oplosbaarheid. Bij de interacties tussen deeltjes zal men spreken over Vanderwaals-krachten (tussen apolaire moleculen), dipoolkrachten en waterstofbruggen alsook de interacties tussen ionen en moleculen (zie ook complexometrie: complexen van zilver- en koperionen). De sterkte van de H-bruggen wordt besproken. Het verband wordt gelegd tussen polariteit en oplosbaarheid. Ook het oplossen van ionverbindingen en hydratatie van ionen komen aan bod.	

Mogelijke practica

- Relatie tussen de chemische binding en de fysische eigenschappen (aggregatietoestand, oplosbaarheid, elektrische geleidbaarheid) van een stof onderzoeken.
Hierbij kunnen ionverbindingen (vb. NaCl), apolair covalente verbindingen (vb. I₂, para-dichloorbenzeen), verbindingen die H-bruggen vormen (vb. glucose) en metalen (vb. Fe) gebruikt worden.

5.1.2 Koolstofchemie (deel 1)

(ca 18 lestijden)

5.1.2.1 Koolwaterstoffen

Wenken In de tweede graad is het onderscheid tussen organische en anorganische stoffen aan de hand van de herkomst of de gegeven formule reeds aan bod gekomen. De bindingsmogelijkheden van het koolstofatoom en de ruimtelijke structuur van koolstofverbindingen zijn reeds in vorige doelstellingen behandeld.	
B8	De algemene brutoformule van alkanen, alkenen en alkynen interpreteren en weergeven.
Wenken De alkadiënen kunnen hier ook bij betrokken worden.	
B9	Voor eenvoudige onvertakte en vertakte alkanen, alkenen en alkynen een correcte benaming geven.
Wenken Voor de naamgeving van de koolstofverbindingen volgt men de (nieuwe) IUPAC-regels. Dit betekent o.a. dat bij monofunctionele koolstofverbindingen het positienummer van de functionele groep vóór het achtervoegsel wordt geplaatst. Men spreekt bij voorkeur van butaan-1-ol (en niet 1-butanol).	
B10	Vanuit een gegeven molecuulformule (brutoformule) de structuurformule weergeven.
B11	Isomeren op basis van een eenvoudige gegeven molecuulformule (brutoformule) opstellen.
Wenken Het is aangewezen gebruik te maken van stereomodellen. Cycloalkanen en cycloalkenen kunnen bij de voorbeelden aan bod komen. Structuur (keten/plaats) en geometrische isomerie komen hier aan bod. Functie-isomerie komt later ter sprake. Optische isomerie wordt gezien bij de polyfunctionele koolstofverbindingen. Deze doelstelling kan gekoppeld worden aan de studie van de naamvorming.	
B12	Fysische eigenschappen en chemische reacties in verband brengen met de samenstelling en structuur van de moleculen.
Wenken Hiervoor steunt men op het apolair karakter van KWS en op het onderscheid tussen verzadigde onverzadigde KWS. Normaal voorkomen, smeltpunt, kookpunt, oplosbaarheid, degradatie (verbranding, kraken, substitutie, additie, eliminatie en polymerisatie (eventueel later bij kunststoffen) komen aan bod.	



B13 Enkele toepassingen van koolwaterstoffen toelichten.

Wenken

Petroleum, aardgas, white spirit, paraffine ...kunnen als voorbeelden behandeld worden.

Mogelijke practica

- Eigenschappen van alkanen (pentaan, cyclohexaan of petroleumbenzine) en alkenen (cyclohexeen) vergelijken. Voorbeelden:
 - oplosbaarheid van alkanen in apolaire en in polaire solventen;
 - reactie van alkanen met halogenen;
 - oxidatie met KMnO_4 .
- Kwalitatieve analyse van koolstofverbindingen (C, H, N en S)
- Bereiden van acetyleen uit calciumcarbide en onderzoeken van een aantal eigenschappen van acetyleen (brandbaarheid, additie van Br_2 , oplosbaarheid in aceton)
- Bereiden van etheen uit zwavelzuur en ethanol
- Bereiden van methaan uit natriumacetaat en NaOH
- Bereiden van polystyreen
- Droge destillatie van steenkool
- Kraken van paraffine olie
- Werken met molecuulmodellen

5.1.2.2 Halogeenhoudende koolstofverbindingen

B14 Van een eenvoudige verzadigde halogeenhoudende koolstofverbinding een correcte benaming geven.

Wenken

Het principe van isomerie kan hier toegepast worden.

B15 Fysische eigenschappen en chemische reacties in verband brengen met de samenstelling en de structuur van de moleculen.

Wenken

Het mechanisme van een additie en een S_N -reactie kan hier gegeven worden. Het onderscheid tussen S_N1 en S_N2 moet hier niet gemaakt worden.

Het inductief en het mesomeer effect worden gehanteerd bij de verklaring van chemische reacties.

B16 Enkele toepassingen halogeenhoudende koolstofverbindingen toelichten.

Wenken

Toepassingen die aan bod kunnen komen: freonen, vinylchloride, teflon, trichlooretheen (droogkuis), halothaan (als anestheticum), chloroform, DDT. Ook duurzaamheidsaspecten (freonen en aantasting van de ozonlaag, DDT en voedselpiramide ...) kunnen besproken worden.

Mogelijke practica

- Bereiden van tertiair butylchloride uit tertiair butanol.
- Synthese van broomethaan uit ethanol (met KBr).

5.1.3 Chemisch evenwicht

(ca 7 lestijden)

B17	Omkeerbare reacties en evenwichtsreacties toelichten .
Wenken De functie en de werking van hemoglobine kan hier als context gegeven worden. Enthalpie- en entropieveranderingen hoeven niet behandeld te worden.	
B18	De reactiesnelheidsvergelijking van een reactie interpreteren .
B19	Het verband tussen evenwichtsconstante (K_c) en evenwichtsconcentraties uitdrukken, interpreteren en toepassen in stoichiometrische berekeningen.
Wenken Een evenwichtsconstante interpreteren als een verhouding van reactiesnelheidsconstanten. Stoichiometrische berekeningen voor aflopende reacties kunnen hier herhaald worden. Ook rendementsberekeningen komen hier aan bod.	
B20	De verschuiving van een chemisch evenwicht voorspellen en verklaren .
Wenken Het principe van Le Châtelier wordt hier vermeld en toegepast.	

Mogelijke practica

- Evenwichtsreacties onderzoeken. Voorbeelden:
 - de reactie tussen FeCl_3 en KSCN ;
 - het $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$ evenwicht.



5.1.4 Analytische chemie (deel 1)

(ca 12 lestijden)

5.1.4.1 Zuur-basereacties

B21	De ionisatie-/dissociatiegraad definiëren van een polair covalente verbinding/ionverbinding opgelost in water.
Wenken De begrippen sterk, zwak en niet-elektrolyt komen hier aan bod.	
B22	De definitie van pH weergeven.
B23	Het ionenproduct van water (K_w) weergeven en het verband met pH en pOH afleiden.
Wenken In de tweede graad hebben de leerlingen de pH-schaal leren interpreteren, nu wordt het verband gelegd met de concentratie van de oxoniumionen. Met de leraar wiskunde worden afspraken gemaakt omtrent het invoeren van het logaritmebegrip.	
B24	De zuur-basetheorie volgens Brønsted verwoorden.
Wenken Het onderscheid met de theorie van Arrhenius wordt eerst gelegd. Men kan spreken over Brønstedzuren en -basen. Ook amfolytten komen hier aan bod.	
B25	Zuur-basekoppels aanduiden in een gegeven reactie en eenvoudige zuur-basereacties opstellen.
Wenken Er worden eerst voorbeelden gegeven van protolysereacties met watermoleculen als zuur- of basedeeltjes. Vervolgens kunnen er neutralisatiereacties gegeven worden.	
B26	De zuur- en de baseconstante (K_z en K_b) interpreteren en in relatie brengen met de sterkte van de Brønstedzuren en -basen.
Wenken De link wordt hier gelegd met chemisch evenwicht.	
B27	Tabellen met zuurconstanten (K_z , pK_z) hanteren en interpreteren.
Wenken De tabellen ook bij amfolytten toepassen.	

B28 Eenvoudige pH-berekeningen maken.

Wenken

De pH-berekeningen worden gemaakt voor oplossingen van sterke en zwakke zuren, ammoniak (als zwakke base), oxiden, hydroxiden en eventueel ook enkele zouten. Bij zouten kan men de leerlingen op basis van de samenstelling laten bepalen of de oplossing basisch, neutraal of zuur zal zijn zonder hiervoor pH-berekeningen te maken.

B29 Nut en samenstelling van een buffer verwoorden en de pH van een buffer berekenen.

Wenken

De werking van een buffer wordt verklaard op basis van de verschuiving van het chemisch evenwicht. De bufferende werking van bloed kan besproken worden. Toepassingen van een buffer bij het ijken van de pH-meter, ecologisch belangrijke buffersystemen en buffercapaciteit kunnen aan bod komen.

Mogelijke practica

- Eigenschappen van buffers onderzoeken.
- Verdunningswet van Ostwald onderzoeken.

5.1.4.2 Zuur-basetitraties

B30 De betekenis van het equivalentiepunt bij een neutralisatiereactie toelichten.

B31 Het pH-verloop tijdens een zuur-basetitratie volgen en interpreteren.

Wenken

Titraties van een sterk zuur en een sterke base, van een zwak zuur en een sterke base en van een sterk zuur en een zwakke base komen hier in elk geval voor in aanmerking. Er kunnen ook titraties gegeven worden met meerdere equivalentiepunten. De bespreking geschiedt dan steunend op de titratiecurve.

De titratiecurve kan men laten berekenen. De relatie tussen omslaggebied van de indicator en de titratiecurve wordt gelegd.

Er kunnen realtime-metingen uitgevoerd worden door gebruik te maken van een computer waarmee het verloop van de curve rechtstreeks kan gevolgd worden. Ook simulatieprogramma's komen hiervoor in aanmerking.

B32 Kwantitatieve analyses uitvoeren m.b.v. zuur-basetitraties.

Wenken

Deze doelstelling zal vooral via practica gerealiseerd worden. Aspecten als standardiseren, primaire standaardstof, brutotitratie ... worden hier toegelicht.



Mogelijke practica

- Zuur-base titratie uitvoeren. Voorbeelden:
 - het gehalte azijnzuur in keukenazijn bepalen;
 - bepaling van ammoniak in reinigingsammoniak;
 - vitamine C in fruitsap bepalen;
 - het gehalte acetylsalicylzuur in een aspirine-tablet bepalen.
- Met een pH-meter een titratiecurve opnemen bij de neutralisatie van:
 - een sterk zuur (HCl) met een sterke base (NaOH);
 - een zwak zuur (HAc) met een sterke base (NaOH);
 - Na_2CO_3 met HCl;
 - H_3PO_4 met NaOH.

5.2 Tweede leerjaar van de derde graad

5.2.1 Analytische chemie (deel 2)

(ca 10 lestijden)

5.2.1.1 Heterogeen evenwicht

B33 Het oplosbaarheidsproduct (K_s) en de oplosbaarheid (S) definiëren en berekenen.

Wenken

De link wordt hier gelegd met chemisch evenwicht.

Het oplosbaarheidsproduct wordt aangebracht vertrekkend van het heterogeen evenwicht. Hieruit berekent men de oplosbaarheid van weinig oplosbare ionverbindingen waarvan de gehydrateerde ionen stabiel zijn t.o.v. water zoals chloriden bromiden, jodiden en sulfaten.

B34 Factoren die de oplosbaarheid beïnvloeden **toelichten aan de hand van de verschuiving van het heterogeen evenwicht.**

Wenken

pH-wijziging, complexvorming en toevoegen van een gelijke ionsoort worden besproken samen met de invloed van de temperatuur. De vorming van complexionen kan hier reeds eenvoudig voorgesteld worden.

5.2.1.2 Redoxreacties

B35 De begrippen oxidator en reductor omschrijven.

Wenken

De begrippen oxidatie, reductie en oxidatiegetal worden hier herhaald.

B36	In een gegeven redoxvergelijking (deeltjesvergelijking) de redoxkoppels, de oxidator en de reductor aanduiden.
<p>Wenken</p> <p>De leerlingen bepalen eerst de deeltjes die de atomen bevatten waarvan het oxidatiegetal verandert.</p>	
B37	Het verband leggen en toelichten tussen de reductiepotentiaal van redoxstelsels en de sterkte van oxidator en reductor.
<p>Wenken</p> <p>Hiervoor worden tabellen met standaardreductiepotentialen gebruikt.</p>	
B38	Aan de hand van de deelreactiemethode redoxvergelijkingen (deeltjesvergelijkingen) in zuur en in basisch midden opstellen.
<p>Wenken</p> <p>Men kan de leerlingen de deelreacties laten opzoeken in tabellen ofwel laten opstellen. Het is belangrijk dat ze hierbij telkens de oxidator en de reductor kunnen aanduiden. Het verband tussen het verschil in reductiepotentiaal en evenwichtsconstante kan aan de hand van een eenvoudig voorbeeld geïllustreerd worden.</p>	
B39	Enkele toepassingen van redoxverschijnselen verklaren op basis van de sterkte van oxidator en reductor.
<p>Wenken</p> <p>Galvanische cellen, elektrolyten, blik , galvaniseren worden als toepassingen behandeld. De definitie van anode en kathode wordt tijdens de bespreking van een galvanische cel gegeven, de cel wordt schematisch voorgesteld en hierbij kan men een EMS-waarde laten berekenen. De studie van de elektrolyse is louter kwalitatief steunend op de tabel met E°-waarden en de wet van Nernst. Het verloop van de elektrolyse wordt schematisch voorgesteld. De bescherming tegen corrosie bij blik en gegalvaniseerd ijzer kan ook in verband gebracht worden met het verschil in E°-waarden.</p>	

Mogelijke practica

- Spanningsreeks van metalen onderzoeken.
- Een galvanisch element onderzoeken.





5.2.2 Koolstofchemie (deel 2)

(ca 40 lestijden)

5.2.2.1 Benzeen en derivaten

B40	Fysische eigenschappen en chemische reacties van benzeen en zijn derivaten in verband brengen met de molecuulstructuur.
Wenken De begrippen mesomeer én inductief effect en het oriënterend karakter van de substituent worden toegelicht.	
B41	Een correcte benaming geven voor eenvoudige derivaten van benzeen.
Wenken Naast systematische namen worden ook enkele triviale namen gegeven.	
B42	Enkele voorbeelden van benzeenderivaten toelichten.
Wenken Enkele voorbeelden: in geneesmiddelen (vb. aspirine), in kunststoffen (vb. polystyreen), in azo kleurstoffen (vb. methyloranje), in dioxines en PCB's	

5.2.2.20- en N-houdende monofunctionele koolstofverbindingen

Volgende stofklassen worden betrokken bij de realisatie van de leerplandoelstellingen:

- alcoholen;
- ethers;
- aldehyden;
- ketonen;
- carbonzuren en derivaten (zuuranhydriden, zuurhalogeniden, esters, amiden);
- nitroverbindingen;
- aminen.

B43	Een besproken functionele groep weergeven en in een gegeven structuur herkennen en benoemen.
B44	Van eenvoudige monofunctionele koolstofverbindingen een correcte benaming geven.
<p>Wenken</p> <p>Het begrip isomerie kan hier verder ingeoeffend worden.</p> <p>Voor de naamgeving van de koolstofverbindingen volgt men de (nieuwe) IUPAC-regels. Dit betekent o.a. dat bij monofunctionele koolstofverbindingen het positienummer van de functionele groep vóór het achtervoegsel wordt geplaatst. Men spreekt bij voorkeur van butaan-1-ol (en niet 1-butanol).</p>	
B45	Fysische eigenschappen en chemische reacties van monofunctionele koolstofverbindingen in verband brengen met de functionele groep en het koolwaterstofgedeelte.
B46	Enkele toepassingen van O- en N-houdende monofunctionele koolstofverbindingen toelichten.
<p>Wenken</p> <p>Oplosbaarheid (in water en in organische solventen) kan verklaard worden aan de hand van de structuur (zie ook B17).</p> <p>Volgende reacties komen aan bod: redoxreacties (bv. oxidatie van alcoholen, aldehyden, haloformreactie), additie, substitutie, eliminatie en condensatie</p> <p>Reactiemechanismen (bv. bij estervorming) kunnen ter illustratie gegeven worden.</p> <p>De invloed van het inductief en het mesomeer effect kan aan bod komen.</p> <p>Meerwaardige alcoholen en carbonzuren worden ook besproken.</p>	

Mogelijke practica

- Primaire, secundaire en tertiaire alcoholen onderzoeken.
- Bij een carbonzuur de invloed van het inductief effect van de alkylgroep op de zuursterkte onderzoeken.
- Reducerende eigenschappen van aldehyden en ketonen onderzoeken (Tollenstest, Fehlingtest...)
- Bereiding van esters.
- Bereiding van isoamylacetaat + rendementsberekening.
- Bereiden en zuiveren van acetylsalicylzuur (aspirine).
- Bereiden van biodiesel (omestering).





5.2.2.3 Polyfunctionele verbindingen

Volgende stofklassen worden betrokken bij de realisatie van de leerplandoelstellingen:

- hydroxycarbonsuren;
- aminozuren en proteïnen;
- heterocyclische verbindingen en derivaten;
- sachariden;
- lipiden (m.i.v. fosfolipiden), steroïden;
- nucleïne-zuren.

B47	Fysische eigenschappen en chemische reacties van polyfunctionele verbindingen in verband brengen met de molecuulstructuur.
B48	Enkele toepassingen van polyfunctionele verbindingen toelichten.
Wenken Zepen en detergenten kunnen hier aan bod komen maar kunnen ook vroeger nl. bij carbonsuren behandeld worden. Ook kunstmatige zoetstoffen kunnen hier besproken worden. Bij de proteïnen worden de primaire, de secundaire en de tertiaire structuren besproken. Optische isomerie kan bij hydroxycarbonsuren, aminozuren en sachariden geïllustreerd worden.	

Mogelijke practica

- Reducerende eigenschappen van monosachariden en disachariden onderzoeken (Fehlingtest of Tollenstest op glucose, sacharose...).
- Hydrolyse met HCl van een disacharide (sacharose) en een polysacharide (zetmeel) onderzoeken.
- Bereiding van zeep uit vet of olie.
- Bepalen van het joodgetal van vetten en oliën.
- Invloed van lipase op lipiden onderzoeken (overleg met de collega biologie is nodig).
- Isolatie van caseïne uit melk en aantonen via biureetreactie.

5.2.2.4 Kunststoffen

B49	Fysische eigenschappen en chemische reacties in verband brengen met de (para)moleculaire structuur van kunststoffen.
B50	Enkele innovatieve toepassingen van kunststoffen toelichten.
Wenken Elasticiteit en thermische eigenschappen komen hier aan bod. Hierbij worden de begrippen elastomeer, thermoplast en thermoharder geduid. Ook het begrip copolymeren komt hier aan bod. Polymerisatie, polycondensatie, polyadditie worden besproken. Enkele voorbeelden van innovatieve materialen: biodegradeerbare materialen, composieten, nanomaterialen, elektrisch geleidende polymeren, gebruik van kunststoffen in een 3D-printer.	

Mogelijke practica

- Scheiding en identificatie van kunststoffen.
- Bereiding van resorcinol-formaldehyde hars (gebruik als kationenuitwisselaar) .
- Bereiden van een bioplastic met:
 - melk en wijnazijn;
 - met zetmeel en glycerol.
- Bereiden van polyurethaan.
- Bereiden van nylon.
- Bereiden van slime.



6 Minimale materiële vereisten

Bij het uitvoeren van practica is het aangewezen dat de klasgroep tot maximaal 16 leerlingen wordt beperkt om:

- de algemene doelstellingen m.b.t. onderzoekend leren/leren onderzoeken in voldoende mate te bereiken;
- de veiligheid van eenieder te garanderen.

6.1 Infrastructuur

Een chemielokaal, met een demonstratietafel waar zowel water, elektriciteit als gas voorhanden zijn, is een must. Mogelijkheid tot projectie (beamer met computer) is noodzakelijk. Een pc met internetaansluiting is hierbij wenselijk.

Om onderzoekend leren en regelmatig practica te kunnen organiseren is een degelijk uitgerust practicumlokaal met de nodige opbergruimte noodzakelijk. Hierbij moeten voorzieningen aanwezig zijn voor afvoer van schadelijke dampen en gassen.

Eventueel is er bijkomende opbergruimte beschikbaar in een aangrenzend lokaal.

Op geregelde tijdstippen is een vlotte toegang tot ICT noodzakelijk. Dit kan via een open leercentrum en/of multimediasklas, eigen laptop, eigen tablet ...

Het lokaal dient te voldoen aan de vigerende wetgeving en normen rond veiligheid, gezondheid en hygiëne.

6.2 Uitrusting

De suggesties voor practica vermeld bij de leerplandoelstellingen vormen geen lijst van verplicht uit te voeren practica, maar laten de leraar toe een keuze te maken, rekening houdend met de materiële situatie in het labo. Niet vermelde practica, die aansluiten bij de leerplandoelstellingen en/of de algemene doelstellingen, zijn vanzelfsprekend ook toegelaten. In die optiek kan de uitrusting van een lab nogal verschillen. Niettemin kunnen een aantal items toch als vanzelfsprekend beschouwd worden (zie 6.3 t.e.m. 6.7).

Omdat de leerlingen per 2 (uitzonderlijk per 3) werken, zullen een aantal zaken in meervoud moeten aanwezig zijn. Voor de duurdere toestellen kan de leraar zich afhankelijk van de klasgrootte beperken tot 1 à 2 exemplaren, die dan gebruikt worden in een circuitpracticum.

6.3 Basismateriaal

Algemeen

- Volumetrisch materiaal: erlenmeyers, bekers, maatkolven, maatcilinders, buretten, pipetten
- Klein labomateriaal: tangen, horlogeglazen, trechters, reageerbuizen, kroezen ...
- Statieven met toebehoren
- Atoommodellen, molecuulmodellen en roostermodellen

Specifiek

- Laboratoriummateriaal voor het uitvoeren van demonstratie- en leerlingenproeven in verband met scheidingstechnieken
- Laboratoriummateriaal voor het uitvoeren van elektrolyse
- Meetspuit
- Aangepast glasmateriaal (eventueel met slijpstukken) voor het uitvoeren van organische proeven: gefractioneerde destillatie, scheidtrechter ...
- Buchner + waterstraalpomp

6.3.1 Toestellen

- Thermometer
- Multimeter
- Bunsenbrander of elektrische verwarmplaat
- Spanningsbron
- Balans, nauwkeurigheid tot minstens 0,001 g
- Materiaal om pH-metingen uit te voeren (pH-meter, pH-strips, universeelindicator)
- Sensoren + pc

6.3.2 Chemicaliën

- Chemicaliën voor het uitvoeren van demonstratieproeven en leerlingenproeven
- Voorziening voor correct afvalbeheer

6.3.3 Tabellen

- Tabellenboekjes of ict-infrastructuur voor het verzamelen van informatie
- Periodiek systeem



6.3.4 *Veiligheid en milieu*

- Voorziening voor correct afvalbeheer
- Afsluitbare kasten geschikt voor de veilige opslag van chemicaliën
- EHBO-set
- Brandbeveiliging: brandblusser, branddeken
- Wettelijke etikettering van chemicaliën
- Persoonlijke beschermingsmiddelen: beschermkledij (zuurbestendige labojassen); veiligheidsbrillen; handschoenen; oogdouche of oogspoelflessen; pipetvullers
- Nooddouche
- Recentste versie van de brochure 'Chemicaliën op school' (<http://onderwijs-opleiding.kvcv.be>)

7 Evaluatie

7.1 Inleiding

Evaluatie is een onderdeel van de leeractiviteiten van leerlingen en vindt bijgevolg niet alleen plaats op het einde van een leerproces of op het einde van een onderwijsperiode. Evaluatie maakt integraal deel uit van het leerproces en is dus geen doel op zich.

Evalueren is noodzakelijk om *feedback* te geven aan de leerling en aan de leraar.

Door rekening te houden met de vaststellingen gemaakt tijdens de evaluatie kan de leerling zijn **leren optimaliseren**.

De leraar kan uit evaluatiegegevens informatie halen voor **bijsturing** van zijn **didactisch handelen**.

7.2 Leerstrategieën

Onderwijs wordt niet meer beschouwd als het louter overdragen van kennis. Het ontwikkelen van leerstrategieën, van algemene en specifieke attitudes en de groei naar **actief leren** krijgen een centrale plaats in het leerproces.

Voorbeelden van strategieën die in de leerplandoelstellingen van dit leerplan voorkomen zijn:

- Het begrip... in verband brengen met ...
- ... omschrijven en in relatie brengen met ...
- Steunend op ... bepalen.
- Eigenschappen van ... in verband brengen met ...
- Vanuit een gegeven ... weergeven.
- ... op basis van ... opstellen

Het is belangrijk dat tijdens evaluatiemomenten deze strategieën getoetst worden.

Ook het gebruik van stappenplannen, het raadplegen van tabellen en allerlei doelgerichte evaluatieopgaven ondersteunen de vooropgestelde leerstrategieën.



7.3 Proces- en productevaluatie

Het gaat niet op dat men tijdens de leerfase het *leerproces* benadrukt, maar dat men finaal alleen het *leerproduct* evalueert. De literatuur noemt die samenhang tussen proces- en productevaluatie *assessment*. De procesmatige doelstellingen staan in dit leerplan vooral bij de algemene doelstellingen (AD1 t.e.m. AD 10).

Wanneer we willen ingrijpen op het leerproces is de *rapportering, de duiding en de toelichting* van de evaluatie belangrijk. Blijft de rapportering beperkt tot het louter weergeven van de cijfers, dan krijgt de leerling weinig adequate feedback. In de rapportering kunnen de sterke en de zwakke punten van de leerling weergegeven worden en ook eventuele adviezen voor het verdere leerproces aan bod komen.

8 Eindtermen

Vanaf het schooljaar 2017-2018 treden voor het eerst eindtermen natuurwetenschappen voor het tso/kso in voege. In dit leerplan wordt via de algemene doelstellingen AD6, AD7 en AD8 gewerkt aan de eindtermen 5 en 6.

- 1) Kenmerken van organismen en variatie tussen organismen verklaren vanuit erfelijkheid en omgevingsinvloeden.
- 2) Aan de hand van eenvoudige voorbeelden toelichten hoe kenmerken van generatie op generatie overerven.
- 3) De hormonale regeling van de menselijke voortplanting op een eenvoudige manier verklaren
- 4) Wetenschappelijk onderbouwde argumenten geven voor de biologische evolutie van organismen met inbegrip van de mens.
- 5) Bij het verduidelijken van en zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op biodiversiteit en het leefmilieu.
- 6) De natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.