

CHEMIE
TWEEDE GRAAD TSO
BOUW- EN HOUTKUNDE
ELEKTRICITEIT-ELEKTRONICA
ELEKTROMECHANICA

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2015/7841/030
Vervangt voor deze studierichtingen leerplan D/2001/0279/024
vanaf 1 september 2015



Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs
Guimardstraat 1, 1040 Brussel

Inhoud

1	Beginsituatie.....	3
2	Leerlijnen.....	4
2.1	De vormende lijn voor natuurwetenschappen	5
2.2	Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste naar de 2de graad.....	6
2.3	Leerlijn (en mogelijke timing) chemie binnen de 2de graad tso Bouw- en houtkunde, Elektriciteit- elektronica, Elektromechanica.....	9
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	10
3.1	Leeswijzer bij de doelstellingen	10
3.2	Leerplan versus handboek	10
3.3	Taalgericht vakonderwijs.....	11
3.4	ICT.....	12
4	Algemene doelstellingen	13
4.1	Onderzoekend leren.....	13
4.2	Wetenschap en samenleving.....	14
4.3	Omgaan met stoffen.....	16
5	Leerplandoelstellingen	17
5.1	1ste leerjaar van de 2de graad	17
5.2	2de leerjaar van de 2de graad.....	25
6	Minimale materiële vereisten.....	30
6.1	Infrastructuur.....	30
6.2	Uitrusting	30
6.3	Basismateriaal	30
6.4	Toestellen	31
6.5	Chemicaliën.....	31
6.6	Tabellen.....	31
6.7	Veiligheid en milieu	31
7	Evaluatie	32
7.1	Inleiding	32
7.2	Leerstrategieën	32
7.3	Proces- en productevaluatie.....	32
8	Eindtermen.....	33

1 Beginsituatie

Alle leerlingen hebben de 1ste graad A-stroom voltooid waarbij zij dezelfde basisvorming hebben gekregen. Voor wetenschappen werd hierbij het leerplan Natuurwetenschappen gerealiseerd.

Naast de basisvorming hebben de leerlingen van de 1ste graad ook een bepaalde basisoptie gevolgd waarbij bepaalde aspecten werden verkend of uitgediept. Zo hebben sommige leerlingen via de basisopties Moderne wetenschappen of Techniek-wetenschappen reeds ruimer kennis gemaakt met de natuurwetenschappelijke methode.

De startende leerling in de 2de graad

Uit het voorgaande blijkt dat de leerling die start in de 2de graad geen onbeschreven blad is op gebied van natuurwetenschappelijke vorming. We moeten er wel van uit gaan dat er grote verschillen zijn tussen de leerlingen van de 2de graad. Het beheersingsniveau van de individuele leerling, de gekozen basisoptie in de 1ste graad, de interesses ... maken dat de natuurwetenschappelijke voorkennis niet voor alle leerlingen gelijk is. De basisdoelstellingen van het leerplan Natuurwetenschappen 1ste graad A-stroom leggen echter wel het minimale niveau vast voor alle leerlingen.

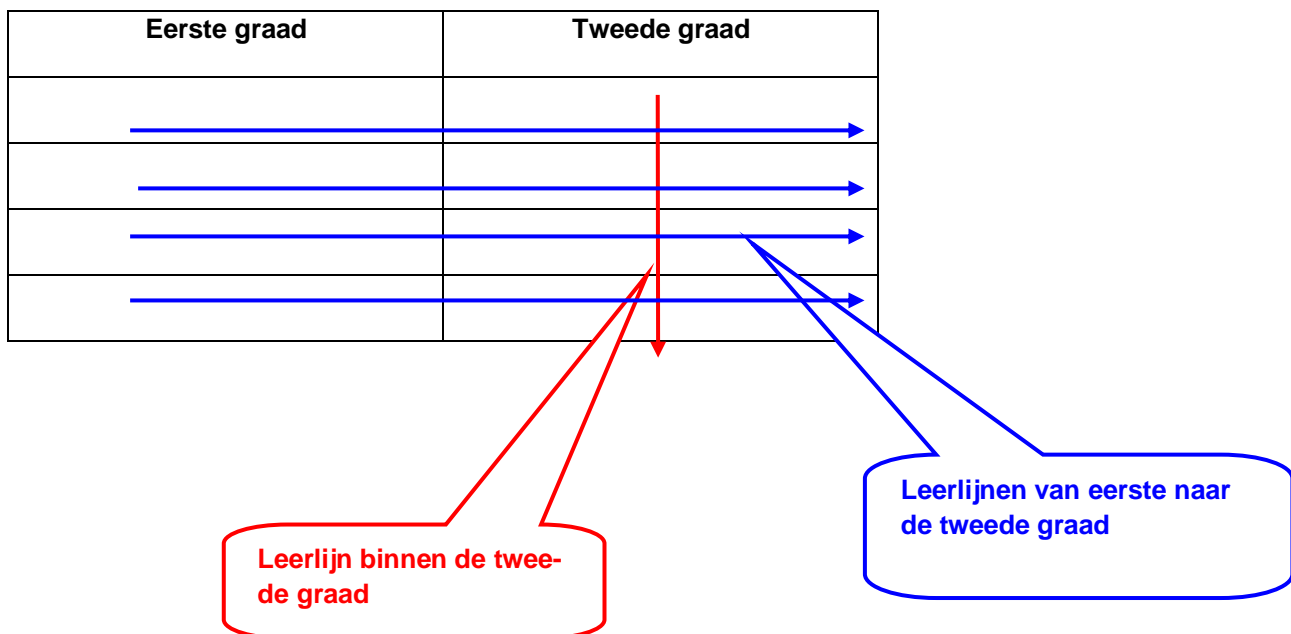
2 Leerlijnen

Een leerlijn is de lijn die men volgt 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.

- **De vormende lijn voor natuurwetenschappen** geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot en met de 3de graad van het secundair onderwijs (zie 2.1).
- **De leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad** toe beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 2.2).
- **De leerlijn chemie binnen de 2de graad tso (Bouw- en houtkunde, Elektriciteit-elektronica, Elektromechanica)** beschrijft de samenhang van de thema's in het vak 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!**



2.1 De vormende lijn voor natuurwetenschappen

Basisonderwijs	Wereldoriëntatie: exemplarisch <i>Basisinzichten ontwikkelen in verband met verschijnselen in de natuur</i>	
1ste graad (A-stroom)	Natuurwetenschappelijke vorming <i>Inzicht krijgen in de wetenschappelijke methode: onderzoeksvraag, experiment, waarnemingen, besluitvorming</i> <ul style="list-style-type: none"> Natuurwetenschappelijke vorming waarbij de levende natuur centraal staat maar waarbij ook noodzakelijke aspecten van de niet-levende natuur aan bod komen Beperkt begrippenkader Geen formuletaal (tenzij exemplarisch) 	
2de graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> <p>In sommige richtingen van het tso (Handel, grafische richtingen, STW...) en in alle richtingen van het kso</p> <ul style="list-style-type: none"> Basisbegrippen Contextuele benadering (conceptuele structuur op de achtergrond) 	Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de burger, wetenschapper, technicus ...</i> <p>In sommige richtingen van het tso (Techniek-wetenschappen, Biotechnische wetenschappen, IW, EE, EM ...) en in alle richtingen van het aso</p> <ul style="list-style-type: none"> Basisbegrippen Conceptuele structuur op de voorgrond (contexten op de achtergrond)
3de graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> <ul style="list-style-type: none"> In sommige richtingen van aso, tso en kso Contextuele benadering 	Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de wetenschapper, technicus ...</i> <ul style="list-style-type: none"> In sommige richtingen van tso en aso Conceptuele structuur (contexten op de achtergrond).

2.2 Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste naar de 2de graad

De inhoud van chemie staan **vet** gedrukt.

Leerlijn	1ste graad	2de graad
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>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>Faseovergangen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kwalitatief <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Structuurveranderingen verklaren met deeltjesmodel 	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Moleculen - Atoombouw - atoommodellen (eerste 18 elementen) - Snelheid van deeltjes en temperatuur <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stofconstanten: smeltpunt, kookpunt, massadichtheid - Mengsels: scheidingstechnieken - Chemische bindingen - Formules - Enkelvoudige en samengestelde - Stofklassen - Thermische uitzetting <p><u>Faseovergangen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verdampen, koken en condenseren <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische reacties – reactievergelijkingen
Snelheid, kracht, druk	<p><u>Snelheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kracht en snelheidsverandering <p><u>Krachtwerking</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp <p><u>Soorten krachten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetische - Elektrische - Mechanische 	<p><u>Snelheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Als vector <p><u>Krachtwerking</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kracht is een vectoriële grootheid - Evenwicht van krachten: lichaam in rust en ERB <p><u>Soorten krachten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Contactkrachten en veldkrachten - Zwaartekracht, gewicht - Veerkracht <p><u>Druk</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - bij vaste stoffen - in vloeistoffen - in gassen (m.i. v. de gaswetten)
Energie	<p><u>Energievormen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen...) <p><u>Energieomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotosynthese <p><u>Transport van energie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleiding - Convectie - Straling <p><u>Licht en straling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zichtbare en onzichtbare straling 	<p><u>Energievormen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur <p><u>Energieomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeid, energie, vermogen berekenen - Wet van behoud van energie - Exo- en endo-energetische chemische reacties <p><u>Licht en straling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Licht: rechte lijnige voortplanting, terugkaatsing, breking, lenzen, vlakke spiegels, optische toestellen

Leerlijn	1ste graad	2de graad
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>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herkennen a.d.h.v. determineerkaarten - Verscheidenheid - Aanpassingen aan omgeving <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>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>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens <p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verscheidenheid - Biodiversiteit vaststellen - Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren) 	
Wetenschappelijke vaardigheden	<p><u>Waarnemen van organismen en verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleid <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>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onder begeleiding: <ul style="list-style-type: none"> ✓grafieken interpreteren - Determineerkaarten hanteren <p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesloten - Begeleid <p><u>Microscopie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren 	<p><u>Waarnemen van verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleid en gericht <p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Meetnauwkeurigheid - Kracht, druk - SI-eenheden <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 <p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesloten instructies - Begeleid

Leerlijn	1ste graad	2de graad
	<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>Onderzoekend leren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onder begeleiding in kleine groepjes - Voor een gegeven probleem onderzoeksstappen hanteren: <ul style="list-style-type: none"> ✓ onderzoeksvraag hanteren ✓ hypothese formuleren ✓ experiment uitvoeren volgens de aangereikte methode ✓ reflecteren over het resultaat ✓ beperkte rapportering

2.3 Leerlijn (en mogelijke timing) chemie binnen de 2de graad tso Bouw- en houtkunde, Elektriciteit-elektronica, Elektromechanica

Het leerplan Chemie is een graadleerplan. Onderstaande tabel toont mogelijke timing waarbij we uitgaan van **1 wekelijkse lestijd, waarvan 2 uur leerlingenexperimenten per leerjaar**. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 2 uur voorzien op jaarbasis. Om de leerlijnen binnen dit leerplan te respecteren, is het aangewezen om de voorgestelde volgorde van de thema's te handhaven.

Thema's	Concepten	Lestijden
1STE LEERJAAR (1 uur/week) 25 lestijden per jaar waarvan 2 lestijden leerlingenexperimenten		
Stoffen rondom ons	Mengsels en zuivere stoffen (4u)	9 u.
	Chemische elementen in stoffen (5u)	
Chemische reacties	Aspecten van een chemische reactie	6 u.
	Wetten van de chemische reactie	
Het periodiek systeem als veelzijdige informatiebron	Atoommodellen	4 u.
	Betekenisvolle rangschikking van de elementen	
De chemische bindingen	De chemische bindingen	6 u.
2DE LEERJAAR (1 uur/week) 25 lestijden per jaar waarvan 2 lestijden leerlingenexperimenten		
Samengestelde stoffen	Indeling van samengestelde stoffen (1u)	13 u.
	Anorganische samengestelde stoffen (12u)	
Materialen	Materialen	12 u.

3 Algemene pedagogisch-didactische wenken

3.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

3.1.1 Algemene doelstellingen

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

3.1.2 Basisdoelstellingen en verdiepende doelstellingen

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 ... Ook de algemene doelstellingen (AD1, AD2 ...) behoren tot de basis.

Het hogere beheersingsniveau wordt **verdieping** genoemd. De verdiepende doelstellingen horen steeds bij een overeenkomstig genummerde basisdoelstelling. Zo hoort bij de basisdoelstelling B12 ook een verdiepende doelstelling V12.

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.

Link met 1ste graad

Bij deze wenken wordt duidelijk gemaakt wat de leerlingen reeds geleerd hebben in de 1ste graad. Het is belangrijk om deze voorkennis mee te nemen bij het uitwerken van concrete lessen.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

Onder elke groep van leerplandoelstellingen staan mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten vermeld. Uit de voorgestelde opdrachten kan een keuze worden gemaakt. Andere leerlingenexperimenten die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten.

3.2 Leerplan versus handboek

Het leerplan bepaalt welke doelstellingen moeten gerealiseerd worden en welk beheersingsniveau moet bereikt worden. Sommige doelstellingen bepalen welke strategieën er moeten gehanteerd worden zoals:

- ... onderscheiden op basis van ...
- ... geschikte scheidingstechnieken voorstellen
- vanuit experimentele waarnemingen ... onderscheiden
- vanuit een gegeven deeltjesmodel ... herkennen en verwoorden
- aan de hand van gegeven formules ... voorstellen en interpreteren
- een gegeven reactievergelijking identificeren als ...
- ... voorstellingen ... interpreteren ...

Bij het uitwerken van lessen en het gebruik van een handboek moet het leerplan steeds het uitgangspunt zijn. Een handboek gaat soms verder dan de basisdoelstellingen.

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 verband waarin de nieuwe leerinhoud geplaatst wordt. Welke aanknopingspunten reiken we onze leerlingen aan? Welke verbanden laten we hen zelf 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.

De leerling van de 2de graad heeft kennis verworven in het basisonderwijs en de 1ste graad. Daarom wordt bij de leerplandoelstellingen, daar waar zinvol, de link met de 1ste graad aangegeven. Leerlijnen zijn richtsnoeren bij het uitwerken van contextrijke lessen. Zo komen aspecten van 'structuurverandering' reeds in het basisonderwijs en de 1ste graad aan bod. In de 2de graad gaan we binnen de lessen chemie verder dan het louter hanteren van een deeltjesmodel. Het schrijven en interpreteren van formules, het schrijven en interpreteren van eenvoudige reactievergelijkingen zijn aspecten die in de 2de graad worden toegevoegd.

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.

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 een eigen besluit en toetsen die af aan de bevindingen van anderen bij een bepaalde waarnemingsopdracht.

Voorzie begeleiding tijdens de uitvoering van opdrachten, voorzie eventueel 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 ...). De betekenis van deze woorden is noodzakelijk om de betekenis van de opdracht te begrijpen.

Leerlingen die niet voldoende woordkennis hebben in verband met instructietaal, zullen problemen hebben met het begrijpen van de opdrachten die gegeven worden door de leerkracht, niet alleen bij mondelinge maar ook bij schriftelijke opdrachten zoals toetsen en huistaken.

Opdrachten moeten voor leerlingen talig toegankelijk zijn. Bij het organiseren van taalsteun worden lessen, bronnen, opdrachten, examens ... begrijpelijker gemaakt voor de leerlingen.

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

- Beperk het begrippenkader en wees consequent bij het hanteren van begrippen.
In wetenschappen bestaat het gevaar om te snel het begrippenkader uit te breiden zonder rekening te houden met de talige capaciteiten van de leerlingen.
Bepaalde begrippen hebben in een natuurwetenschappelijke context een andere betekenis dan in een dagelijkse context. Enkele voorbeelden:
 - Zuiver: zuivere lucht bestaat chemisch gezien niet omdat het steeds een mengsel van stoffen is. Zuiver wordt in het dagelijks leven ook vaak in verband gebracht met "proper".
 - Stof: in het dagelijks leven wordt dit met iets vuil geassocieerd of met textiel.
 - Oplossing: in wiskunde betekent dit iets anders dan in chemie.
 - Reactie: in het dagelijks leven betekent dit meestal "reageren tegen iets".
 - Neerslag: in het dagelijks leven betekent dit "regen, hagel, sneeuw ...".
 - Zout: in het dagelijks leven bedoelen we hiermee bijna uitsluitend "keukenzout".
 - Neutralisatie: in het dagelijks leven bedoelen we hiermee meestal "iets onschadelijk maken, iets verhinderen, iets opheffen ...".Het onderscheid tussen dagelijkse en wetenschappelijke context moet een voortdurend aandachtspunt zijn in het wetenschapsonderwijs. Als we 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 vlakke voorstellingen tot 3D-modellen, deeltjesmodel, atoommodellen, molecuulmodellen, roostermodellen)
 - tabellen: periodiek systeem
 - schema's: pH-schaal

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, informatieverwerking, mindmapping ...
- Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten: chronometer, fototoestel, apps, sensoren ...
- Voor tools die de leerling helpen bij het studeren: leerplatform, apps ...
- Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les: toepassingssoftware, leerplatform ...
- Bij communicatie

4 Algemene doelstellingen

Het leerplan chemie is een **graadlerplan** voor **één wekelijkse lestijd waarvan twee lestijden leerlingexperimenten per leerjaar**. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 2 uur voorzien op jaarbasis. Mogelijke leerlingexperimenten staan bij ieder hoofdstuk vermeld onder de leerplandoelstellingen (zie punt 5).

Het realiseren van de algemene doelstellingen gebeurt steeds binnen een context die wordt bepaald door de leerplandoelstellingen.

4.1 Onderzoekend leren

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 zullen geïntegreerd worden in de didactisch aanpak o.a. via demonstratie-experimenten en tijdens het uitvoeren van leerlingexperimenten.

Onder een **leerlingexperiment** verstaat men een activiteit waarbij leerlingen, alleen of in kleine groepjes van 2 tot 3 leerlingen, begeleid zelfstandig **een experiment of waarnemingsopdracht** uitvoeren in het kader van een gegeven onderzoeksvraag. **Hierbij is het maken van een verslag niet verplicht, beperkte rapportering is wel noodzakelijk** (zie wenken bij AD4).

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Wenken	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)
AD1	ONDERZOEKSVRAAG Onder begeleiding een onderzoeksvraag hanteren en indien mogelijk een hypothese of verwachting formuleren.		14
Wenken Leerlingen geven eerst (zonder onderzoek) een antwoord (een eigen hypothese of verwachting met een mogelijke verklaring) op deze vraag. Hierbij zullen voorkennis en bestaande misconcepten een belangrijke rol spelen. Link met de 1ste graad Deze algemene doelstelling komt ook voor in het leerplan natuurwetenschappen van de 1ste graad. In de 2de graad werken we op een systematische manier verder aan deze algemene doelstelling.			
AD2	UITVOEREN Onder begeleiding en met een aangereikte methode een antwoord zoeken op een onderzoeksvraag.		14
Wenken Tijdens het onderzoeken kunnen verschillende vaardigheden aan bod komen bv.: <ul style="list-style-type: none"> • 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; • onderzoeksgegevens geordend weergeven in schema's, tabellen, grafieken ... 			
AD3	REFLECTEREN Onder begeleiding over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat reflecteren.		14

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;
- 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?

Met "onder begeleiding ... reflecteren" bedoelen we:

- aan de hand van gerichte mondelinge vraagstelling van de leraar;
- aan de hand van een werkblad (opgavenblad, instructieblad ...) tijdens een opdracht;
- aan de hand van vragen van de leerling(en).

AD4

RAPPORTEREN

Onder begeleiding over een experiment/waarnemingsopdracht en het resultaat rapporteren.

14

Wenken

Met beperkte rapportering bedoelen we al of niet in een leerwerkboek:

- het invullen van een tabel;
- het maken van een grafiek;
- het formuleren van een besluit;
- het toepassen van een formule;
- het beantwoorden van vragen;
- het maken van een tekening;
- ...

De rapportering kan individueel, in groepjes of klassikaal.

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 zullen voortdurend aan bod komen tijdens het realiseren van de leerplandoelstellingen. Hierbij wordt de maatschappelijke relevantie van wetenschap zichtbaar gemaakt. 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.

AD5	MAATSCHAPPIJ	11
-----	---------------------	----

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

Wenken

De wisselwerking kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding (zowel negatieve als positieve) van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen en:

- de leefomstandigheden (ecologisch, economisch, 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 ...
- 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, ingenieur ...) komen basisprincipes van de chemie aan bod.

AD6	CULTUUR	11
-----	----------------	----

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:
 - atoom- en massabehoud tijdens een chemische reactie;
 - de evolutie van het atoommodel schetsen;
 - ontstaansgeschiedenis van het periodiek systeem;
 - de stof als energiedrager ...
- te verduidelijken dat natuurwetenschappelijke opvattingen behoren tot cultuur als ze worden gedeeld door vele personen en overgedragen aan toekomstige generaties. Voorbeelden:
 - de begrippen lakmoesproef, verzuring, katalysator ...;
 - het gebruik van contexten uit het dagelijks leven.

AD7	DUURZAAMHEID	10
-----	---------------------	----

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

Wenken

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

- het gebruik van scheidingstechnieken om schadelijke stoffen uit het milieu te verwijderen;
- bij de bespreking van chemische reacties het begrip 'biodegradeerbare stof' ter sprake brengen;
- het zorgzaam omgaan met voorraden door hergebruik van stoffen en materialen;
- het spaarzaam gebruik van fossiele brandstoffen in verband brengen met de CO₂-problematiek;
- bij de studie van o.a. het periodiek systeem en chemische reacties aspecten zoals grondstoffenvoorraden, energieverbruik, rendement en recycling aan bod laten komen.

4.3 Omgaan met stoffen

AD8	ETIKETTEN Productetiketten interpreteren.	12
Wenken Deze doelstelling zal vooral aan bod komen tijdens demonstratieproeven en leerlingenexperimenten: <ul style="list-style-type: none">• bij het werken met chemicaliën houdt men rekening met de richtlijnen zoals weergegeven in de COS-brochure (COS: Chemicaliën op School – de meest recente versie is te downloaden via http://www.kvcv.be);• speciale gevaren herkennen aan de hand van gevaarsymbolen;• informatie op huishoudproducten en handelsverpakkingen raadplegen.		
AD9	VEILIGHEID Steunend op wetenschappelijke principes verantwoord omgaan met stoffen.	12
Wenken Deze doelstelling zal vooral aan bod komen tijdens demonstratieproeven en tijdens leerlingenexperimenten.		

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.

5.1 1ste leerjaar van de 2de graad

5.1.1 Stoffen rondom ons

5.1.1.1 Mengsels en zuivere stoffen

(ca. 4 lestijden)

B1	Voorwerpen van stoffen onderscheiden op basis van voorwerp- en stofeigenschappen.	
Link met de 1ste graad De leerlingen hebben in de 1ste graad kennis gemaakt met het begrip stof in het kader van het onderscheid mengsel en zuivere stof. <ul style="list-style-type: none">Voorbeelden van materie herkennen als zuivere stof of mengsel als het bijhorende deeltjesmodel gegeven is. (B21) Wenken Chemie is de studie van stoffen en hun eigenschappen. Daarom is het belangrijk dat leerlingen voorwerpen en stoffen onderscheiden. Vertrekkend van een verzameling voorwerpen en stoffen uit het dagelijkse leven kan men de leerlingen een onderscheid laten maken op basis van door hen gekozen criteria zoals kleur, typische vorm en uitzicht.		
B2	Typische voorbeelden van homogene en heterogene mengsels uit de leefwereld herkennen en benoemen als oplossing, emulsie of suspensie.	
Link met de 1ste graad De leerlingen hebben in de 1ste graad reeds het onderscheid tussen mengsels en zuivere stoffen gezien op basis van het deeltjesmodel. <ul style="list-style-type: none">Voorbeelden van materie herkennen als zuivere stof of mengsel als het bijhorende deeltjesmodel gegeven is. (B21) Wenken In de 2de graad gaan we mengsels meer systematisch bestuderen. Het is echter niet de bedoeling een uitgebreide reeks aan soorten mengsels aan bod te laten komen. Het onderscheid tussen homogene en heterogene mengsels steunt vooral op louter visuele waarneming met het blote oog. Men kan er op wijzen dat de grens tussen homogeniteit en heterogeniteit niet scherp is en onder andere afhangt van het gehanteerde optische hulpmiddel.		
B3	Het kook- en smeltpunt van water bepalen .	4
B4	Verwoorden dat zuivere stoffen welbepaalde fysische karakteristieken (stofconstanten) bezitten.	4

Proefondervindelijk en via macrovisuele modellen wordt verduidelijkt dat de overgang van samengestelde zuivere stof naar enkelvoudige zuivere stof (ontleden) een chemisch splitsen van die samengestelde zuivere stof veronderstelt.

B7 **Vanuit een gegeven deeltjesmodel** het onderscheid tussen samengestelde en enkelvoudige stof **herkennen en verwoorden**.

Link met de 1ste graad

In de 1ste graad kwam het deeltjesmodel reeds aan bod. Hierbij werden begrippen als molecuul, atoom, mengsel en zuivere stof geduïd.

- *Voorbeelden van materie herkennen als zuivere stof of mengsel als het bijhorende deeltjesmodel gegeven is (B21).*
- *Een gegeven deeltjesmodel (molecuulmodel) hanteren om te verklaren dat bij stofomzettingen de moleculen wijzigen van samenstelling omdat nieuwe combinaties van atomen ontstaan (B28).*

Wenken

In de 2de graad bouwen we de begrippen atoom en molecuul verder uit met begrippen als samengestelde stoffen, enkelvoudige stoffen, atoomsoorten (element).

B8 **Naam en symbolische voorstelling** van de belangrijkste elementen (atoomsoorten) en enkelvoudige stoffen **schrijven**.

Link met de 1ste graad

In de 1ste graad kwam formuletaal niet aan bod tenzij exemplarisch (H_2O , CO_2 , O_2).

Wenken

Met belangrijkste elementen wordt bedoeld:

H Li Be B C N O F - Na Mg Al Si P S Cl - K Ca Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ge Br - Ag Cd Sn I - Ba Pt
Au Hg Pb - U Pu - He Ne Ar Kr Xe Rn

Met belangrijkste enkelvoudige stoffen wordt bedoeld:

- metalen en edelgassen uit hoger vermelde lijst
- H_2 N_2 O_2 F_2 Cl_2 Br_2 I_2
- C O_3 S_8 P_4

Voor de polyatomische enkelvoudige stoffen zullen prioritair de namen met systematische indices worden gebruikt (bijvoorbeeld dizuurstof, trizuurstof, dibroom, tetrafosfor enz.) met daarnaast ook de eenduidige 'triviaalnamen' zoals zuurstofgas, ozon, stikstofgas ... Het onderscheid tussen enkelvoudige stof en elementnaam (bv. zuurstofgas en zuurstof) wordt door de invoering van de symbolische voorstelling geduïd. Voor metalen en edelgassen voegt men best de specificatie 'metaal' of 'gas' toe als men de enkelvoudige stoffen bedoelt bijvoorbeeld kopermetaal, zinkmetaal, heliumgas ...

Naar eigen wens kan men in deze context het periodiek systeem van de elementen reeds aanreiken, bedoeld als een geordend overzicht van de gekende atoomsoorten. Eventueel laat men de symbolen van de te kennen elementen omcirkelen.

B9 **De symbolische schrijfwijze** van enkelvoudige en samengestelde stoffen **interpreteren** naar aard en aantal van de aanwezige atomen per molecule en naar aantal moleculen (index en coëfficiënt).

Wenken

Uit de symbolische voorstelling van een stof kan men het aantal atomen en het aantal atoomsoorten in één of meer moleculen laten bepalen. Door dergelijke opdrachten kunnen de leerlingen inzien dat de begrippen

atoom en atoomsoort verschillend zijn.

In dit stadium is het nog NIET nodig de naamgeving van samengestelde stoffen te behandelen. Wel wordt verwacht dat leerlingen chemische formules kunnen omschrijven naar aard en aantal van de aanwezige atomen per molecule. Het onderscheid tussen index en coëfficiënt kan best worden ingeëoefend via modelvoorstellingen: tekeningen of molecuulmodellen.

De namen en symbolen van chemische elementen (atoomsoorten) worden in de media en dagelijkse omgang vaak gebruikt én om zuivere stoffen te vermelden én om de aanwezigheid van deze atoomsoorten in bepaalde componenten van mengsels aan te duiden. Voorbeelden hiervan zijn: het 'ijzer'-gehalte in het bloed, 'zware metalen' in de grond, 'fosfor' en 'stikstof' in de meststoffen, 'chlor' in het zwembadwater. De leerlingen worden er attent op gemaakt dat dergelijke uitspraken enkel de aanwezigheid van bepaalde atoomsoorten weergeven, maar totaal niets zeggen over de samenstelling van de zuivere stoffen of mengsels waarin deze atoomsoorten voorkomen.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Thermolyse van suiker
- Hydratatie en dehydratatie van kopersulfaat
- Elektrolyse van water en/of een keukenzoutoplossing
- Fotolyse van zilverzouten
- Verbrandingsreacties bv. synthese van magnesiumoxide
- Synthese van bv. ijzersulfide

5.1.2 Chemische reacties

(ca. 6 lestijden)

5.1.2.1 Aspecten van een chemische reactie

B10	Aan de hand van experimentele waarnemingen en modelvoorstellingen aantonen dat chemische reacties processen zijn waarbij andere stoffen worden gevormd.	
B11	Aan de hand van waarnemingen (zowel in experimentele situaties als in leefwereldsituaties) stofomzettingen identificeren als exo- of endo-energetisch.	9

Link met de 1ste graad

In de 1ste graad werden zintuiglijk waarneembare stofomzettingen met concrete voorbeelden geïllustreerd.

- *Zintuiglijk waarneembare stofomzettingen met concrete voorbeelden illustreren. (B27)*

Onder andere werden volgende voorbeelden bij de wenken gegeven:

- roesten van ijzer (visueel waarneembaar);
- reageren van bruistablet in water (gasontwikkeling);
- verbranden van een kaars, hout, benzine, suiker ... (energieomzetting).

Wenken

In de 2de graad bouwen we hierop verder. We gaan de doelstelling nu meer chemisch invullen door gebruik te maken van zuivere stoffen of oplossingen. De nadruk moet hierbij liggen op het feit dat bij een chemische reactie steeds andere stoffen gevormd worden en steeds een energieomzetting plaatsgrijpt.

De termen endo- en exo-energetisch hebben een universele betekenis voor de aanduiding van chemische

of fysische processen die met energieverbruik of -productie gepaard gaan. In de schoolchemie zal dit hoofdzakelijk tot warmte-effecten beperkt blijven, aangeduid met de termen endotherm en exotherm.

Voorbeelden van exotherme en endotherme processen:

- allerlei verbrandingsreacties (exotherm);
- coldpacks (endotherm);
- de reactie tussen bakpoeder en tafelazijn (endotherm).

Voorbeelden van verbruik en productie van elektrische energie bij chemische reacties:

- een koper- en een zinkplaat in een zure oplossing (bv. een citroen) levert elektrische energie;
- elektrolyse van water verbruikt elektrische energie;
- opladen (endo-energetisch) en ontladen (exo-energetisch) van batterijen.

Voorbeelden van verbruik en productie van lichtenergie bij chemische reacties:

- bij chemoluminescentie komt lichtenergie vrij. Dit wordt toegepast in de amusementswereld in lightsticks. In de natuur komt ook chemoluminescentie voor in verschillende organismen, men spreekt dan van bioluminescentie;
- bij fotosynthese wordt lichtenergie gebruikt om stoffen te maken;
- verbleken van kleurstoffen (gordijnen, etalage ...) door licht (fotolyse);
- bruin worden in de zon (vorming van melamine);
- verouderen van de huid onder de zonnebank (afbraak van collageen);
- vorming van huidkanker o.i.v. de zon;
- flammazine® wordt tengevolge van het aanwezige zilverzout grijs-zwart bij zonlicht.

5.1.2.2 Wetten van de chemische reactie

B12	De wet van Lavoisier (massabehoud) verwoorden en verduidelijken dat deze een logisch gevolg is van de herschikking van atomen.	
V12	De wet van Proust (constante massaverhouding) verwoorden .	

Wenken

De leerlingen worden hier voor de eerste maal geconfronteerd met kwantitatieve aspecten van de chemie.

Het uitzonderlijk groot belang van de wet van Lavoisier kan worden aangetoond, onder andere door de gevolgen ervan voor industriële processen, afvalverwerking en het milieu te illustreren. Zo kunnen er in de natuur geen atomen, noch atoomsoorten 'verdwijnen' door chemische processen. Het ontstaan van industrieel chemisch afval is een onontkoombaar gevolg van de wet van massabehoud.

Om de wet van Proust te illustreren kunnen volgende experimenten aan bod komen:

- synthese van FeS waarbij de toepassing van de juiste massaverhoudingen belangrijk is;
- elektrolyse van water met het toestel van Hoffman.

B13	Aan de hand van gegeven formules van reagentia en reactieproducten eenvoudige reactievergelijkingen opstellen en corpusculair voorstellen en interpreteren als een hercombinatie van de aanwezige atomen.	3
-----	--	---

Link met de 1ste graad

In de 1ste graad kwam de interpretatie van het deeltjesmodel aan bod.

- *Een gegeven deeltjesmodel (molecuulmodel) hanteren om te verklaren dat bij stofomzettingen de moleculen wijzigen van samenstelling omdat nieuwe combinaties van atomen ontstaan. (B28)*

Wenken

In de 2de graad vertrekken we vanuit formules.

We beperken ons hier tot reactievergelijkingen van enkelvoudige of binaire stoffen.

Bij deze doelstelling moet de nodige aandacht besteed worden aan de betekenis van de begrippen reagens (reagentia of reagerende stoffen), reactieproduct, reactievergelijking, reactiepijl en het '+'-teken tussen reagentia en/of reactieproducten. Het laten verwoorden van een symbolische voorstelling van een chemische reactie is hierbij belangrijk.

Voor een aantal voorbeelden zal men zowel:

- de reactie uitvoeren en duidelijk reagentia en reactieproducten aantonen;
- de reactie voorstellen aan de hand van molecuulmodellen of andere visualiseringen;
- de symbolische reactievoorstelling neerschrijven.

De terugkoppeling naar eerder uitgevoerde reacties om de symbolische voorstelling aan te leren is didactisch verantwoord.

De chemische formules van enkelvoudige en samengestelde stoffen worden gegeven. De leerlingen worden nog niet verondersteld de namen van de stoffen te kennen.

B14	Een gegeven reactievergelijking identificeren als een analyse-, synthese- of substitutie-reactie.	3
-----	--	---

Wenken

Men vermijdt best dat leerlingen een verkeerde studiehouding aannemen en reactievergelijkingen gaan van buiten leren. Het kunnen interpreteren van een reactie streeft een hogere cognitieve vaardigheid na.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Ontleding van bv. water (door elektrolyse), suiker, zilverchloride
- Synthese van bv. magnesiumoxide, ijzersulfide, zinkdijodide ...
- Exo- en endo-energetische processen
- Experimentele vaststelling van de wet van Lavoisier

5.1.3 *Het periodiek systeem als veelzijdige informatiebron*

(ca. 4 lestijden)

5.1.3.1 Atoommodellen

B15	De historische evolutie van de atoommodellen van Dalton tot en met Bohr bondig en chronologisch weergeven .	
-----	---	--

Wenken

Illustreer dat modellen voortdurend in evolutie zijn.

B16	Van protonen, neutronen en elektronen de relatieve massa en lading kennen en hun plaats op een voorstelling van het atoommodel van Bohr aanduiden .	
-----	--	--

Wenken

Hier nog niet veel belang hechten aan de definities van absolute en relatieve massa/elektrische lading. Verduidelijken dat niet de werkelijke waarden (absolute) worden gehanteerd maar de vergelijkende (relatieve): relatieve massa 1 of 0, relatieve lading +1, -1 of 0. In dit stadium de waarde van het rangnummer Z en de tot op de eenheid afgeronde waarde van A, rechtstreeks in verband brengen met het aantal protonen, neutronen en elektronen.

B17 **De elektronenconfiguraties**, beperkt tot de hoofdenegieniveaus, van de **eerste 18** chemische elementen van het periodiek systeem **opstellen op basis van** het atoomnummer.

Wenken

Verschillende weergaven zijn mogelijk: cijfermatig, vlakke voorstelling van de schillen, lewisnotatie. Waak erover dat leerlingen de cirkels enkel zien als een vlakke projectie van de schillen. Een ruimtelijk model kan deze misvatting vermijden. De begrippen gepaarde en ongepaarde elektronen komen hier aan bod.

5.1.3.2 Betekenisvolle rangschikking van de elementen

B18 Het huidige PSE **beschrijven** als een rangschikking van elementen volgens toenemend atoomnummer en overeenkomstige eigenschappen.

B19 De **begrippen** periode, groep, groepsnaam, metalen, niet-metalen, edelgassen **toepassen op een gegeven tabel** van het PSE.

Wenken

De tabel van Mendeljev als mijlpaal in de geschiedenis van de chemie zeker aan bod laten komen. Het is echter niet de bedoeling hieraan extra veel tijd te besteden.

Spectaculaire en gevaarlijke experimenten met alkalimetalen eventueel tonen via filmpjes op het internet.

Toelichting voor de leraar

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.

B20 Het **verband aangeven** tussen de elektronenconfiguratie enerzijds en het periodenummer en het groepsnummer van de hoofdgroepen anderzijds, met speciale aandacht voor de stabiele edelgasconfiguratie.

Wenken

Voor de periodiciteit van de elektronenconfiguraties doorheen de groepen en perioden illustreren.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Enkele eenvoudige proeven uit de elektrostatica, ter illustratie van 'elektrische eigenschappen' van de materie, zoals het bestaan van tegengestelde ladingen, de beweeglijkheid van ladingen en de krachtwerking tussen ladingen.
- Vlamproeven ter illustratie van energieniveaus.
- Aantonen van analogieën in fysische en/of chemische eigenschappen van enkelvoudige stoffen in eenzelfde hoofdgroep van het PSE bijvoorbeeld:
 - reactie van alkalimetalen met water;

- slechte oplosbaarheid van halogenen in water.

5.1.4 De chemische bindingen

(ca. 6 lestijden)

B21	De mono-atomische ionvorming verklaren voor metalen en niet-metalen uit de hoofdgroepen I, II, III, VI, VII aan de hand van de stabiliteit van edelgasatomen en van hun bijzondere elektronenconfiguratie.	
<p>Wenken</p> <p>Men zal de elektronenconfiguratie van enkele typische metalen en niet-metalen vergelijken met deze van het nabijgelegen edelgas om de mono-atomische ionvorming uit te leggen. In dit gedrag onderscheiden zich metalen van niet-metalen.</p> <p>Het is niet de bedoeling dat leerlingen hier het begrip en het gebruik van de oxidatiegetallen leren kennen, laat staan leren bepalen aan de hand van de elektronegatieve waarde van de gebonden atomen.</p>		
B22	Het ontstaan van de ionbinding verklaren als een streven van atomen om tot de edelgasconfiguratie te komen door uitwisseling van elektronen uit de buitenste schil.	
B23	Voor binaire ionverbindingen de vorming van een ionbinding afleiden .	
B24	Het ontstaan van de covalente binding (atoombinding) verklaren als een streven van atomen om tot de edelgasconfiguratie te komen door het gemeenschappelijk stellen van elektronen uit de buitenste schil.	
B25	Voor binaire covalente verbindingen (atoomverbindingen) de lewisstructuur opstellen .	
B26	Het ontstaan van de metaalbinding verklaren als een streven van vele metaalatomen om tot de edelgasconfiguratie te komen door het gemeenschappelijk vrijgeven van elektronen uit de buitenste schil.	
<p>Wenken</p> <p>Zowel enkelvoudige als meervoudige atoombindingen zullen hier aan bod komen.</p> <p>We hanteren de vuistregel dat een ionbinding gevormd wordt tussen metalen en niet-metalen, een atoombinding tussen niet-metalen en een metaalbinding tussen metalen.</p> <p>Het onderscheid tussen de drie bindingstypes blijft hier beperkt tot de essentiële verschilpunten en kan worden geïllustreerd met eenvoudige voorbeelden zoals NaCl, MgBr₂, CaO, Al₂S₃, H₂, Cl₂, O₂, H₂O, CO₂, Na, Fe, Cu.</p>		
B27	Driedimensionale voorstellingen van verbindingen interpreteren .	1
<p>Wenken</p> <p>Ook roostervoorstellingen komen hier aan bod.</p> <p>Men kan een corpusculaire voorstelling (vlak of 3D) van een stof geven en vragen om dit te vertalen in een symbolische voorstelling en omgekeerd.</p>		
B28	Moleculaire structuren verbinden met macroscopische eigenschappen van stoffen.	1

Wenken

Door het bestuderen van moleculaire structuren kunnen veel macroscopische eigenschappen van stoffen worden verklaard.

Volgende voorbeelden kunnen hier al aan bod komen:

- de elektrische geleidbaarheid van metalen kan verklaard worden door de aanwezigheid van vrije elektronen;
- ionverbindingen zijn kristallijne verbindingen door de geordende verzameling van ionen in een roosterstructuur;
- het onderscheid tussen kristallijne en amorphe stoffen kan verklaard worden door de submicroscopische moleculaire structuur;
- ionverbindingen zijn doorgaans harde stoffen door de grote elektrische aantrekkingskrachten tussen de tegengesteld geladen ionen;
- vele vaste covalente verbindingen zijn kristallijn door de geordende verzameling van moleculen in een roosterstructuur;
- grafiet heeft smerende eigenschappen door de gelaagde roosterstructuur.

Deze doelstelling is eigenlijk de rode draad doorheen het volledige chemiecurriculum. Nanomaterialen, halfgeleiders, kunststoffen (polymeren, macromoleculen), keramische materialen ... hebben kenmerkende eigenschappen die voortspruiten uit hun moleculaire structuren. Deze begrippen hoeven hier niet allemaal aan bod te komen, maar de doelstelling kan wel op verschillende tijdstippen in de 2de graad aan bod komen.

5.2 2de leerjaar van de 2de graad

5.2.1 Samengestelde stoffen

5.2.1.1 Indeling van samengestelde stoffen

(ca. 1 lestijd)

B29	Typische voorbeelden van stoffen uit de leefwereld identificeren als organisch of anorganisch aan de hand van de herkomst of de gegeven formule.	1
-----	---	---

Wenken

Typische voorbeelden zijn:

- stoffen geproduceerd door planten of dieren zoals vetten, oliën, suikers ... zijn organische verbindingen en behoren tot de koolstofchemie;
- stoffen uit de 'niet levende' natuur zoals ertsen, mineralen, zouten, metalen ... zijn anorganisch en behoren tot de minerale chemie;
- stoffen geproduceerd door de mens kunnen organisch of anorganisch zijn.

Algemeen gebeurt de classificatie op basis van de chemische formule. Zo zal men zien dat kunststoffen organische verbindingen zijn. De naam 'organische stof' is historisch te verklaren. We kunnen erop wijzen dat de begrippen koolstofchemie en minerale chemie duidelijker zijn.

B30	Uitleggen dat de stof dezelfde eigenschappen bezit onafhankelijk van de bereidingswijze: synthetisch of door de natuur.	2
-----	--	---

Wenken

Dit kan bijvoorbeeld worden geïllustreerd door de reactie tussen bakpoeder en citroenzuur of door keukenzout synthetisch te bereiden en enkele eigenschappen ervan te vergelijken met natuurlijk gewonnen 'zee-

zout'. De uitspraak: "Alles wat natuurlijk is, is gezond en alles wat synthetisch is, is ongezond" is gebaseerd op een hardnekkig misconcept.

5.2.1.2 Anorganische samengestelde stoffen

(ca. 12 lestijden)

B31	Stoffen in stofklassen classificeren op basis van waargenomen analoge stoffeigenschappen.	1
B32	Een samengestelde anorganische stof met een gegeven formule identificeren als oxide, zuur, hydroxide of zout.	1
B33	De pH-schaal weergeven en de gemeten pH-waarde van een oplossing interpreteren .	

Wenken

Volgende aspecten komen hierbij aan bod:

- zuurvormende en basevormende oxiden;
- zuren en hydroxiden identificeren met indicatoren;
- reactie van zuren met metalen.

De begrippen binair en ternair komen hier voor de leerlingen het eerst aan bod.

De pH-schaal wordt enkel experimenteel ingevoerd als concretisering van de begrippen zuur en base en aldus best geïntegreerd in de kennismaking met deze begrippen. Een grote zuurgraad komt overeen met een lage pH-waarde.

Men kan verwijzen naar het gebruik van de pH-schaal in allerlei domeinen zoals grond- en wateronderzoek (zie eenvoudige sets in tuincentra, aquariumwinkels ...).

Taalsteun

We omschrijven basen als stoffen die in water basisch reageren. Dit kan aangetoond worden met indicatoren of pH-meting.

In de officiële Woordenlijst Nederlandse Taal (editie 2005) werd naast het woord zuurgraad ook zuurtegraad opgenomen. Omdat het woord 'zuurte' op zich niet bestaat, wordt in Nederland en door taalpuristen de voorkeur gegeven aan zuurgraad.

B34	Van anorganische samengestelde stoffen met gegeven formule de systematische naam met Griekse telwoorden vormen en omgekeerd .	
-----	---	--

Wenken

Wat betreft de naamgeving van de stoffen zal in de 2de graad een systematische naamgeving met vermelding van de formule-indices worden gebruikt voor de anorganische stoffen zoals:

Al_2O_3 = 'dialuminiumtrioxide' en niet 'aluminiumoxide'

$\text{Ba}(\text{OH})_2$ = 'bariumdihydroxide' en niet 'bariumhydroxide'

H_2SO_4 = 'diwaterstofsulfaat' en niet 'waterstofsulfaat'

De bedoeling hiervan is de chemische naamgeving voor de leerlingen in de 2de graad zo eenvoudig mogelijk te houden, door bij voorkeur namen te gebruiken die zo volledig mogelijk de formulesamenstelling weerspiegelen en niet in tegenspraak zijn met de internationaal geldende nomenclatuurregels.

Ternaire zuren en zouten beperken tot:

- carbonaat;
- nitraat;

- fosfaat;
- sulfaat.

Naar gebruik in het dagelijks leven is het aangewezen ook enkele veel gebruikte triviale namen van courante stoffen aan te brengen zoals zoutzuur, zwavelzuur, bijtende soda, gewone soda, gebluste kalk, ongebluste kalk, kalkwater, koolzuur, salpeterzuur, fosforzuur ...

B35 Het **begrip** elektrolyt **omschrijven**.

Wenken

Een elektrolyt omschrijven als een samengestelde stof die in water vrije (gehydrateerde) ionen geeft.

B36 Het **verschil** in geleidbaarheid van een elektrolyt en zijn oplossing in water **verduidelijken**.

Wenken

De geleidbaarheid van enkele oplossingen kan nagegaan worden, bijvoorbeeld van natriumchloride in water, tafelazijn en eventueel andere dagelijkse producten. Zo zal men de geleidbaarheid van een natriumchloride-oplossing vergelijken met deze van de componenten namelijk natriumchloride en water.

B37 **Gegeven** ionisatie- en dissociatievergelijkingen voor elektrolyten in water **interpreteren**.

3

Wenken

De leerlingen hoeven de ionisatie- en dissociatievergelijkingen niet zelf te vormen. De nadruk in deze doelstelling ligt op het interpreteren. Eventueel kan men vragen om de coëfficiënten (voorgetallen) in te vullen of de juiste ionladingen te noteren.

B38 **Aan de hand van experimentele waarnemingen** een chemische reactie **classificeren als** neerslag-, gasontwikkelings- of neutralisatiereactie.

Wenken

Het herkennen en kunnen verwoorden van deze waarnemingen is belangrijk.

Zowel in een neerslag- als een gasontwikkelingsreactie wordt een zintuiglijk waarneembare stof gevormd.

Bij een neutralisatiereactie wordt een zure oplossing minder zuur of een basische oplossing minder basisch. Neutralisatie betekent niet dat steeds de neutrale pH-waarde wordt bereikt. Dit kan zichtbaar gemaakt worden aan de hand van indicatoren.

Wees ervan bewust dat ook combinaties van neerslagvorming, gasontwikkeling en/of neutralisatie kunnen optreden.

Taalsteun

De exacte betekenis van begrippen zoals 'neerslag, neutralisatie ...' zal voor de leerlingen duidelijk worden afgebakend, mede tegen de achtergrond van hun meer alledaagse betekenissen.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Bereiding van een zuur, een hydroxide, een metaaloxide, een niet-metaaloxide of een zout; aan de hand van het verkregen reactieproduct uit het bereidingsexperiment eventueel enkele typische eigenschappen van de overeenkomstige verbindingklassen illustreren.
- Vaststellen van de zuurgraad van een milieu door middel van zuur-base-indicatoren.
- De pH meten van enkele gekende oplossingen zoals wijn, azijn, melk ... en deze oplossingen rangschikken volgens de pH-waarde.
- Het onderscheid in eigenschappen tussen metaal- en niet-metaaloxiden onderzoeken.
- Onderzoeken of ammoniak al dan niet een basisch karakter heeft.

- De typische kleur van enkele indicatoren experimenteel vaststellen.
- Onderzoek naar de bruikbaarheid van dagelijkse stoffen als zuur-base-indicator.

5.2.2 Materialen

(ca. 12 lestijden)

B39	Macroscopische eigenschappen en technische toepassingen van materialen verklaren aan de hand van de moleculaire structuur.	1
B40	Eigenschappen van kunststoffen linken aan de samenstelling en/of de macromoleculaire structuur.	1

Wenken

In technische toepassingen worden allerlei materialen gebruikt omwille van hun specifieke eigenschappen. Vele eigenschappen zijn te verklaren aan de hand van de (supra)moleculaire structuur van de materialen. Het is niet zozeer de bedoeling om zo veel mogelijk materialen te behandelen maar wel om de leerlingen te laten inzien dat eigenschappen vaak hun oorsprong vinden in de moleculaire opbouw. Daarnaast kan men ook aantonen dat de mens in staat is om synthetische materialen te vervaardigen die eigenschappen combineren die in de natuur niet of zelden voorkomen. Op die manier wordt het innovatieve aspect zichtbaar.

Enkele voorbeelden van materialen:

Metalen en legeringen: ingrepen in de roosterstructuur

Het onderscheid tussen ijzer, staal en gietijzer kan aan de hand van modellen van roosterstructuren gevisualiseerd worden. Aspecten als veerkracht, plooibaarheid, broosheid, hardheid kan men hiermee duiden. Gietijzer is goed op druk te belasten maar de treksterkte is niet groot. Roestvast staal bevat naast ijzer en C ook andere elementen zoals Cr, Ni, Mn, Mo, V, Ti

Het onderscheid in eigenschappen tussen brons en messing kan ook hier met modellen geduid worden.

Enkele andere voorbeelden van legeringen: soldeertin (tin en lood), witgoud (goud en palladium of nikkel), Zamak (Zink, Aluminium, Magnesium, Koper).

Kunststoffen: bijzondere eigenschappen van grote macromoleculen

Kunststoffen zijn macromoleculen. Het onderscheid tussen thermoharders en thermoplasten kan men vanuit de moleculaire structuur (al of niet vernette structuur) verklaren. Het is niet de bedoeling om allerlei formules van polymeren te laten van buiten leren maar wel om exemplarisch enkele voorbeelden te behandelen.

Het onderscheid in thermische eigenschappen kan men experimenteel aantonen.

Kunststoffen zijn voor deze studierichtingen vooral belangrijk omwille van hun eigenschappen. Experimenteel kan men hier mooie voorbeelden van geven: krimpfolie, krimpkous, verdwijnen van elasticiteit van elastomeren bij vriestemperatuur (elastiek in diepvries), uitharden van kunststoffen (polyesterverwerking), absorptievermogen van kunststoffen (bv. in luiers zitten superabsorberende kunststoffen).

Andere aspecten van kunststoffen die kunnen aan bod komen: isolatiematerialen, elektrisch geleidende kunststoffen, biodegradeerbare kunststoffen.

Composiet: combineren van eigenschappen

Veel composieten zijn vezelversterkte kunststoffen. De vezels weerstaan grote trekkrachten terwijl de matrix die de vezels samenhoudt grote drukkrachten verdraagt.

Voorbeelden van gebruikte vezels: glasvezels, koolstofvezels, aramidevezels.

Eigenschappen:

- Composieten hebben doorgaans een kleine massadichtheid. In constructie- toepassingen kan een lager gewicht bijdragen tot een aanzienlijke vermindering van transport- en installatiekosten.
- De sterkte van composieten is vergelijkbaar met deze van staal en aluminium.
- Lage thermische uitzetting: composieten zijn uitstekende thermische isolatoren, vergelijkbaar met hout en andere kunststoffen. De warmtetransmissie blijft minimaal. In tegenstelling tot hout en thermoplasten, hebben composieten een uitstekende vormstabiliteit. Ze trekken niet krom en zetten niet uit, zelfs bij grote temperatuurverschillen.
- Transparant voor radar- en elektromagnetische golven. Composieten zijn geschikt voor omheiningen in de buurt van vliegvelden en bouwwerken rondom zendinstallaties.
- Elektrisch isolerend.

Nanomaterialen: gebruik van zeer kleine deeltjes in materialen

Nanomaterialen worden gedefinieerd als materialen waarvan de belangrijkste bestanddelen tussen 1 en 100 miljardsten van een meter groot zijn.

Nanotechnologie en nanomaterialen worden toegepast in consumentenproducten. Voorbeelden: zonnebrandcremes (titaniumdioxide als nanodeeltjes), in diesel (ceriumoxide als nanodeeltjes) voor verbetering van het verbrandingsproces, wondverbanden (zilver nanodeeltjes) omwille van de antibacteriële eigenschappen) ...

Waterafstotende en wateraantrekkende materialen

Sommige moleculen zijn wateraantrekkend (polair, hydrofiel) en worden omwille van deze eigenschap gebruikt in materialen. Voorbeelden: superabsorberende polymeren in luiers.

Sommige moleculen zijn waterafstotend (apolair, hydrofoob). Voorbeelden: olie, plasticfolie ...

Sommige moleculen hebben een wateraantrekkend deel en een waterafstotend deel. Deze moleculen worden gebruikt in zepen en detergents, emulgatoren (maken van een stabiele emulsie zoals mayonaise). Aan de hand van eenvoudige modellen kan de werking toegelicht worden.

6 Minimale materiële vereisten

6.1 Infrastructuur

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

Om leerlingenexperimenten te kunnen organiseren, is een degelijk uitgerust practicumlokaal noodzakelijk. Hierbij moeten voorzieningen aanwezig zijn voor afvoer van schadelijke dampen en gassen.

Eventueel is er bijkomende opbergruimte beschikbaar in een aangrenzend lokaal.

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

6.2 Uitrusting

De suggesties voor leerlingenexperimenten vermeld bij de leerplandoelstellingen vormen geen lijst van verplicht uit te voeren leerlingenexperimenten, maar laten de leraar toe een keuze te maken, rekening houdend met de materiële situatie in het labo. Niet vermelde leerlingenexperimenten, die aansluiten bij de leerplandoelstellingen, 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 en 6.4).

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. Om directe feedback te kunnen geven, moet dit echter meer als uitzondering dan als regel beschouwd worden.

6.3 Basismateriaal

Algemeen

- Volumetrisch materiaal: bekens, kolven, maatcilinders, pipetten
- Recipiënten (allerhande)
- Statieven met toebehoren
- Verbindingselementen voor het monteren van opstellingen
- Tangen, schalen
- Houders voor reageerbuizen
- Deeltjesmodellen, atoommodellen, molecuulmodellen en roostermodellen

Specifiek

- Laboratoriummateriaal voor het uitvoeren van demonstratie- en leerlingenproeven in verband met scheidingstechnieken: destilleren, kristalliseren, extraheren, adsorberen, papierchromatografie
- Benodigdheden voor de bepaling van fysische constanten: kookpunt, smeltpunt
- Laboratoriummateriaal voor het uitvoeren van thermolyse, elektrolyse en fotolyse
- Materiaal voor opvang van gassen (gasklok, meetspuit)
- Materiaal om eenvoudige elektrostaticaproeven uit te voeren

6.4 Toestellen

- Thermometer
- Multimeter
- Bunsenbrander of elektrische verwarmplaat
- Spanningsbron
- Balans, nauwkeurigheid tot minstens 0,1 g
- Materiaal om pH-metingen uit te voeren (pH-meter, pH-strips, (universeel) indicator)

6.5 Chemicaliën

- Verzameling van de voornaamste soorten mengsels
- Verzameling enkelvoudige en samengestelde stoffen
- Zuur-base-indicatoren

6.6 Tabellen

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

6.7 Veiligheid en milieu

- Voorziening voor correct afvalbeheer
- Afsluitbare kasten geschikt voor de veilige opslag van chemicaliën
- EHBO-set
- Brandbeveiliging: brandblusser, branddeken, emmer zand
- Wettelijke etikettering van chemicaliën
- Persoonlijke beschermingsmiddelen: beschermkledij (labojassen); veiligheidsbrillen; handschoenen; oog-douche of oogspoelflessen; pipetvullers
- Recentste versie van de brochure Chemicaliën op school (te downloaden via <http://www.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:

- ... onderscheiden op basis van ...
- ... geschikte scheidingstechnieken voorstellen
- vanuit experimentele waarnemingen ... onderscheiden
- vanuit een gegeven deeltjesmodel ... herkennen en verwoorden
- aan de hand van gegeven formules ... voorstellen en interpreteren
- een gegeven reactievergelijking identificeren als ...
- ... voorstellingen ... weergeven en interpreteren ...

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 leefase 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 9). Tevens is het leerproces intrinsiek verbonden aan de concentrische opbouw van de leerplannen chemie.


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

1. Structuren op submicroscopisch niveau verbinden met macroscopische eigenschappen van stoffen.
2. Uitleggen dat de oorsprong van een zuivere stof, geen invloed heeft op haar eigenschappen.
3. De symbolische voorstelling van een stofomzetting interpreteren.
4. De betekenis van de stofconstanten smeltpunt, kookpunt, massadichtheid toelichten en deze stofconstanten hanteren om een zuivere stof te identificeren.
5. Het begrip zwaartekracht kwalitatief hanteren.
6. Het begrip druk kwalitatief hanteren.
7. De invloed van de resulterende kracht in verband brengen met de verandering van de bewegingstoestand.
8. Bij energieomzettingen het vermogen, de behoudswet en het begrip rendement kwalitatief hanteren.
9. Voorbeelden van stofomzettingen uit de leefwereld herkennen als exo- of endo-energetisch.
10. Bij het verduidelijken van en zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken onder begeleiding wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffen- en energieverbruik.
11. Onder begeleiding de natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling van de maatschappij duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, economisch, ethisch en technisch vlak illustreren.
12. Steunend op wetenschappelijke inzichten verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid in leefwereldsituaties met betrekking tot stoffen, geluid en straling.
13. Courante grootheden en SI-eenheden hanteren die voorkomen in leefwereldsituaties.
14. Onder begeleiding illustreren dat natuurwetenschappelijke kennis wordt opgebouwd via natuurwetenschappelijke methoden.

In de studierichtingen Bouw- en houtkunde, Elektriciteit-elektronica en Elektromechanica worden de eindtermen natuurwetenschappen gerealiseerd in verschillende vakken van de basisvorming nl. in chemie en fysica.

- De eindtermen 1, 2, 3 en 9 worden gerealiseerd binnen het vak chemie.
- De eindtermen 5, 6, 7, 8, 13 worden gerealiseerd binnen het vak fysica.
- De eindtermen 4, 10, 11, 12, 14 worden zowel binnen de vakken chemie als fysica gerealiseerd.

 Leerplannen van het VVKSO zijn het werk van leerplancommissies, waarin begeleiders, leraren en eventueel externe deskundigen samenwerken.

Op het voorliggende leerplan kunt u als leraar ook reageren en uw opmerkingen, zowel positief als negatief, aan de leerplancommissie meedelen via e-mail (leerplannen.vvkso@vsko.be).

Vergeet niet te vermelden over welk leerplan u schrijft: vak, studierichting, graad, nummer.
Langs dezelfde weg kunt u zich ook aanmelden om lid te worden van een leerplancommissie.
In beide gevallen zal de coördinatrice leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.