

CHEMIE
TWEEDE GRAAD TSO
TECHNIEK-WETENSCHAPPEN
BIOTECHNISCHE WETENSCHAPPEN

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2015/7841/032
Vervangt leerplan D/2012/7841/086 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 eerste graad over de tweede graad naar de derde graad ..	6
2.3	Leerlijn en mogelijke timing chemie binnen de tweede graad 'Techniek-wetenschappen' of 'Biotechnische wetenschappen'	10
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	11
3.1	Leeswijzer bij de doelstellingen.....	11
3.2	Taalgericht vakonderwijs.....	12
3.3	Het gebruik van ICT	14
4	Algemene doelstellingen	16
4.1	Onderzoekend leren/leren onderzoeken.....	16
4.2	Wetenschap en samenleving	18
4.3	Omgaan met stoffen.....	20
5	Leerplandoelstellingen	21
5.1	Eerste leerjaar van de tweede graad	21
5.2	Tweede leerjaar van de tweede graad.....	33
6	Minimale materiële vereisten.....	43
6.1	Infrastructuur	43
6.2	Uitrusting	43
6.3	Basismateriaal.....	43
6.4	Toestellen.....	44
6.5	Chemicaliën.....	44
6.6	Tabellen.....	44
6.7	Veiligheid en milieu	44
7	Evaluatie	45
7.1	Inleiding	45
7.2	Leerstrategieën	45
7.3	Proces- en productevaluatie	45
8	Eindtermen.....	46

1 Beginsituatie

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

In de eerste graad A-stroom zijn een aantal grondige wijzigingen doorgevoerd in de wetenschappelijke vorming. Biologie werd vervangen door Natuurwetenschappen waarbij er naast de biologische leerlijn ook aandacht is voor de brede wetenschappelijke vorming. Ook aspecten van de niet-levende natuur komen aan bod. We denken hierbij aan het deeltjesmodel en de begrippen energie, kracht, straling.

Naast de basisvorming hebben de leerlingen van de eerste 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 tweede graad aso, tso, kso

Uit het voorgaande blijkt dat de leerling die start in de tweede 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 tweede graad. Het beheersingsniveau van de individuele leerling, de gekozen basisoptie in de eerste graad, de interesses ... maken dat de natuurwetenschappelijke voorkennis niet voor alle leerlingen gelijk is. De basisdoelstellingen van het leerplan Natuurwetenschappen eerste graad A-stroom leggen echter wel het minimale niveau vast voor alle leerlingen.

De startende leerling in de tweede graad 'Techniek-wetenschappen' of 'Biotechnische wetenschappen'

Als de eerste graad haar observerende en oriënterende rol heeft waargemaakt, mogen we er vanuit gaan dat de leerling die start in de studierichting 'Techniek-wetenschappen' of 'Biotechnische wetenschappen' interesse heeft voor natuurwetenschappen. Daarnaast zal deze leerling op wetenschappelijk en wiskundig vlak de nodige competenties (kennis, vaardigheden, attitudes) beheersen om met succes deze richting te volgen.

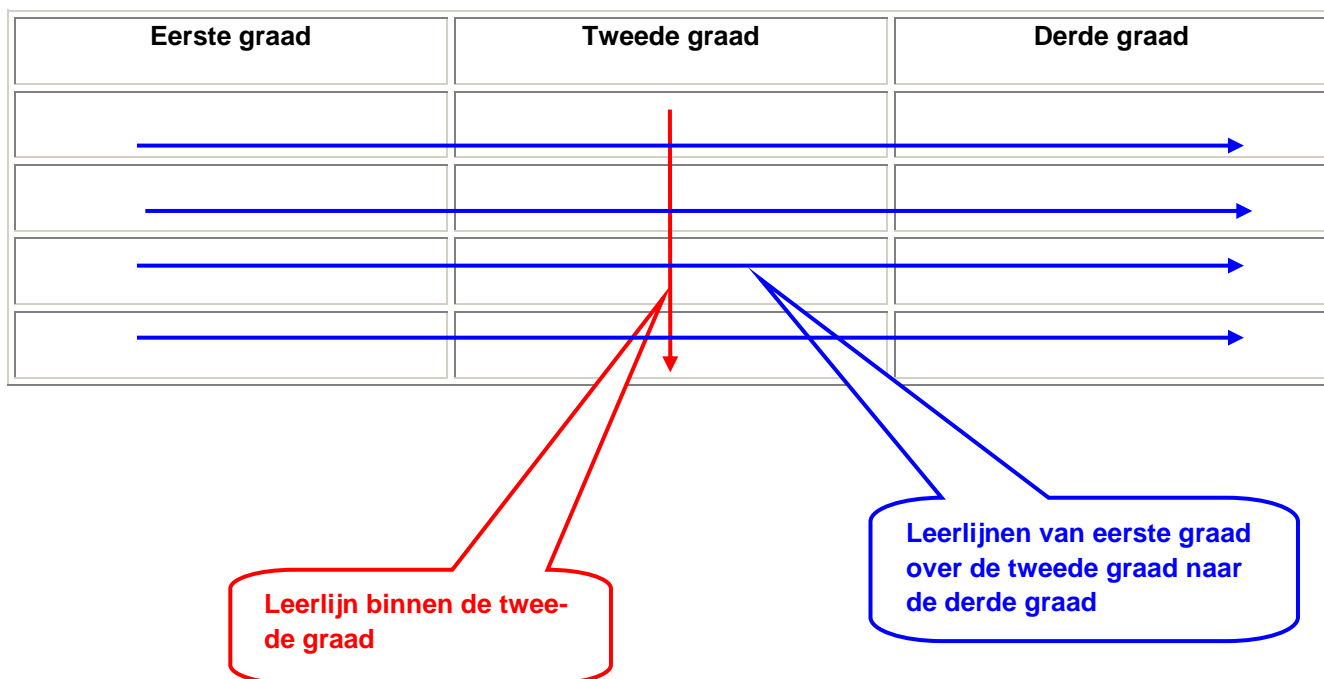
2 Leerlijnen

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 derde graad van het secundair onderwijs (zie 2.1).
- **De leerlijnen natuurwetenschappen van de eerste graad over de tweede graad naar de derde graad** toe beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 2.2).
- **De leerlijn chemie binnen de tweede graad 'Techniek-wetenschappen' of 'Biotechnische wetenschappen'** beschrijft de samenhang van de thema's in het vak chemie binnen de tweede graad Techniek-wetenschappen of Biotechnische wetenschappen (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>	
Eerste 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) 	
Tweede 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 ...) en in alle richtingen van het aso</p> <ul style="list-style-type: none"> Basisbegrippen Conceptuele structuur op de voorgrond (contexten op de achtergrond)
Derde 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 eerste graad over de tweede graad naar de derde graad

De inhouden chemie staan in het **vet** gedrukt. Om de leerlijn van de eerste over de tweede naar de derde graad te waarborgen is overleg tussen collega's uit die graden nodig, ook wat betreft de invulling van practica en keuze van de demoproeven.

Leerlijn	Eerste graad	Tweede graad	Derde 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, stolpunt, kookpunt, massadichtheid - Mengsels: scheidingstechnieken, concentratiebegrip - Chemische bindingen - Formules - Molaire massa en molbegrip - Enkelvoudige en samengestelde - Stofklassen - Thermische uitzetting <p><u>Faseovergangen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kritisch punt, tripelpunt, toestandsdiagram - Energie bij fasen en faseovergangen: kwantitatief <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische reacties – reactievergelijkingen - Reactiesnelheid: kwalitatief - Reactiesoorten: ionenuitwisseling en elektronenoverdracht - Oplosproces in water - Stoichiometrie 	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Uitbreiding atoommodel en opbouw periodiek systeem - Isotopen <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruimtelijke bouw - Lewisstructuren - Polaire-apolaire - Koolstofverbindingen m.i.v. polymeren en biochemische stofklassen (eiwitten, vetten, suikers en kernzuren) - Mengsels: uitbreiding concentratie-eenheden - Geleiders, isolatoren, halfgeleiders (diode, transistor), Wet van Pouillet, temperatuurs-afhankelijkheid van weerstanden <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reactiesnelheid kwantitatief - Chemisch evenwicht - Reactiesoorten: zuurbasereacties, redoxreacties, reactiesoorten in de koolstofchemie - Stofwisseling: opbouw-afbraakreacties - Radioactief verval

Snelheid, kracht, druk	<p><u>Snelheid</u> - Kracht en snelheidsverandering</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp</p> <p><u>Soorten krachten</u> - Magnetische - Elektrische - Mechanische</p>	<p><u>Snelheid</u> - Als vector - Kinetische energie</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Kracht is een vectoriële grootte - Krachten met zelfde aangrijpingspunt samenstellen en ontbinden - Evenwicht van krachten: lichaam in rust en ERB</p> <p><u>Soorten krachten</u> - Contactkrachten en veldkrachten - Zwaartekracht, gewicht - Veerkracht</p> <p><u>Druk</u> - bij vaste stoffen - in vloeistoffen - in gassen (m.i. v. de gaswetten)</p>	<p><u>Snelheid</u> - Kinematica: snelheid en snelheidsveranderingen, één- en tweedimensionaal - Golfsnelheden</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Kracht als oorzaak van EVRB - Centripetale kracht bij ECB - Onafhankelijkheidsbeginsel - Beginselen van Newton - Harmonische trillingen (veersysteem en slinger)</p> <p><u>Soorten krachten</u> - Elektrische krachtwerking, elektrisch veld, coulombkracht, intra- en intermoleculaire krachten - Magnetische krachtwerking, magnetische veld, lorentzkracht - Gravitatiekracht, gravitatieveld</p>
	<p><u>Energievormen</u> - Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...)</p> <p><u>Energieomzettingen</u> - Fotosynthese</p> <p><u>Transport van energie</u> - Geleiding - Convectorie - Straling</p> <p><u>Licht en straling</u> - Zichtbare en onzichtbare straling</p>	<p><u>Energievormen</u> - Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur</p> <p><u>Energieomzettingen</u> - Arbeid, energie, vermogen berekenen - Wet van behoud van energie - Energiedoorstroming in ecosystemen - Exo- en endo-energetische chemische reacties</p> <p><u>Licht en straling</u> - Licht: rechte lijn voortplanting, terugkaatsing, breking, lenzen, spiegels, optische toestellen</p>	<p><u>Energievormen</u> - Elektrische energie, spanning, stroomsterkte, joule-effect, toepassingen - Elektromagnetisch inductieverschijnsel - Gravitatiepotentiële en kinetische energie - Elastische potentiële energie - Energie uit atoomkernen (fissie en fusie)</p> <p><u>Energieomzettingen</u> - In gravitatieveld - Bij harmonische trillingen - Foto-elektrisch effect - Resonantie - Fotosynthese, aërobe en anaërobe celademhaling - Spontane en gedwongen chemische reacties</p> <p><u>Transport van energie</u> - Trillingsenergie: lopende golven, geluid, eigenschappen</p> <p><u>Licht en straling</u> - Ioniserende straling: soorten, eigenschappen - Ontstaan van licht - Transport van elektromagnetische energie: EM spectrum - Golfverschijnselen bij licht</p>

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; organenstelsels) <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) 	<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>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Determineren en indelen <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>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>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Soortenrijkdom - Ordenen van biodiversiteit gebaseerd op evolutionaire inzichten 	<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"> - Als voortplantingscriterium - Genetische variaties: adaptatie, modificatie, mutatie <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 omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gezondheid: immunologie - Stofuitwisseling: passief en actief - Biotechnologie <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>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
--------------	---	--	--

Waarnemen van organismen en verschijnselen

- Geleid

Metingen

- **Massa, volume, temperatuur**, abiotische factoren (licht, luchtvochtigheid ...)
- **Een meetinstrument correct aflezen en de meetresultaten correct noteren**

Gegevens

- **Onder begeleiding:**
 - ✓ grafieken interpreteren

- Determineerkaarten hanteren

Instructies

- Gesloten
- Begeleid

Microscopie

- Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren

Onderzoekskompetentie

- **Onder begeleiding en klassikaal**
- **Onderzoeksstappen onderscheiden:**
 - ✓ onderzoeksvraag
 - ✓ hypothese formuleren
 - ✓ voorbereiden
 - ✓ experiment uitvoeren, data hanteren, resultaten weer-geven,
 - ✓ besluit formuleren

Waarnemen van organismen en verschijnselen

- Geleid en gericht

Metingen

- **Meetnauwkeurigheid**
- Kracht, druk
- **SI eenheden**

Gegevens

- **Begeleid zelfstandig:**
 - ✓ grafieken opstellen en interpreteren
 - ✓ kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren
 - ✓ verbanden tussen factoren interpreteren: recht evenredig en omgekeerd evenredig, abiotische en biotische
- Determineren

Instructies

- Gesloten en open instructies
- Begeleid zelfstandig

Microscopie

- Microscoop en binoculair: gebruik
- Lichtmicroscopische beelden: waarnemen, interpreteren

Onderzoekskompetentie

- **Onder begeleiding en alleen of in kleine groepjes**
- **Oefenen in de onderzoeksstappen voor een gegeven probleem:**
 - ✓ onderzoeksvraag stellen
 - ✓ hypothese formuleren
 - ✓ bruikbare informatie opzoeken
 - ✓ onderzoek uitvoeren volgens de aangereikte methode
 - ✓ besluit formuleren
 - ✓ reflecteren over uitvoering en resultaat
 - ✓ rapporteren

Waarnemen van organismen en verschijnselen

- Gericht
- Interpreteren

Metingen

- **Spanning, stroomsterkte, weerstand, pH, snelheid**
- **Titreren**

Gegevens

- **Zelfstandig:**
 - ✓ grafieken opstellen en interpreteren
 - ✓ kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren
 - ✓ verbanden tussen factoren opsporen en interpreteren: kwadratisch verband

Instructies

- Gesloten en open instructies
- Zelfstandig

Microscopie

- Microscoop en binoculair: zelfstandig gebruik
- Lichtmicroscopie: preparaat maken, waarnemen en interpreteren
- Submicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren

Onderzoekskompetentie

- **Begeleid zelfstandig en alleen of in kleine groepjes**
- **Een integraal mini-onderzoek uitvoeren voor een gegeven probleem**
 - ✓ 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 chemie binnen de tweede graad 'Techniek-wetenschappen' of 'Biotechnische wetenschappen'

Het leerplan chemie is een graadleerplan. De lestijden voor het practicum worden bij voorkeur in een blok van twee aansluitende uren gelegd. Onderstaande tabel toont mogelijke timing.

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
EERSTE LEERJAAR		
<i>Techniek-wetenschappen: (4 uur/week) – 100 lestijden per jaar waarvan 50 lestijden practicum</i>		
<i>Biotechnische wetenschappen: (3 uur/week) – 75 lestijden per jaar waarvan 25 lestijden practicum</i>		
Stoffen rondom ons	Mengsels en zuivere stoffen	12 u.
	Chemische elementen in stoffen	
Chemische reacties	Aspecten van een chemische reactie	8 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	8 u.
Samengestelde stoffen	Indeling van samengestelde stoffen	18 u.
	Anorganische samengestelde stoffen	
TWEEDE LEERJAAR		
<i>Techniek-wetenschappen: (4 uur/week) – 100 lestijden per jaar waarvan 50 lestijden practicum</i>		
<i>Biotechnische wetenschappen: (3 uur/week) – 75 lestijden per jaar waarvan 25 lestijden practicum</i>		
Het gedrag van stoffen in water	Het gedrag van stoffen in water	11 u.
Kwantitatieve aspecten	Atoom- en molecuulmassa	23 u.
	Stofhoeveelheid	
	Oplossingen	
	Stoichiometrie	
De chemische reactie	Classificatie van reacties op basis van waarnemingen	16 u.
	Ionenuitwisselingsreacties	
	Elektronenuitwisselingsreacties	
	Reactiesnelheid	

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 verdiepende doelstelling V12 ook de basisdoelstelling B12. De evaluatie van dit hogere niveau geeft een bijkomende houvast bij de oriëntering van de leerling naar de derde graad.

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. De rubriek vermeldt een aantal aandachtspunten en bakent tevens de grenzen af tussen leerstofaspecten voor de tweede en de derde graad. 'Mogelijke practica' en 'mogelijke demo-experimenten' bieden een reeks suggesties van mogelijke experimenten, waaruit de leraar een oordeelkundige keuze kan maken.

Link met eerste graad

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

Toelichting voor de leraar

Soms staat er bij een leerplandoelstelling een wenk 'Toelichting voor de leraar'. In deze wenken wordt specifieke achtergrondinformatie gegeven voor de leraar. Het is zeker niet de bedoeling dat de leerlingen dit moeten kennen.

Taalsteun

Zie verder.

Mogelijke practica

Onder elke groep van leerplandoelstellingen staan mogelijke practicumopdrachten vermeld. Uit de voorgestelde opdrachten kan een keuze worden gemaakt, mits een min of meer evenwichtige spreiding over de verschillende leerstofitems. Andere practica die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten.

3.1.4 *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 ... weergeven en 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.

3.2 **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.

3.2.1 *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 verbanden gelegd tussen de leerinhoud, de leefwereld van de leerling, de actualiteit en eventueel andere vakken.

De leerling van de tweede graad heeft kennis verworven in het basisonderwijs en de eerste graad. Daarom wordt bij de leerplandoelstellingen, daar waar zinvol, de link met de eerste graad aangegeven. Leerlijnen zijn richtsnoeren bij het uitwerken van contextrijke lessen. Zo komen aspecten van 'structuurverandering' reeds in het basisonderwijs en de eerste graad aan bod. In de tweede 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 tweede 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.

3.2.2 *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 eventueel een nabespreking.

3.2.3 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 3D-modellen tot vlakke voorstellingen, deeltjesmodel, atoommodellen, molecuulmodellen, roostermodellen)
 - tabellen: periodiek systeem, oplosbaarheidstabel

- schema's: oplosproces, pH-schaal
- één mol voorstellingen van verschillende stoffen
- 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.

Voorbeelden uit dit leerplan:

- ... 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 ...

3.3 Het gebruik van ICT

ICT is algemeen doorgedrongen in de maatschappij en het dagelijks leven van de leerling. Hierbij moet ICT ruimer gezien worden dan louter computergebruik. Het gebruik van gsm, digitale fotografie, mp3, chatten ... behoren eveneens tot de ICT-wereld van de leerling. Het is dan ook logisch dat sommige van deze toepassingen, daar waar zinvol, geïntegreerd worden in de lessen chemie.

3.3.1 *Als leermiddel in de lessen*

- Het gebruik van ICT bij visualisaties:
 - Beeldmateriaal o.a. YouTube-filmpjes;
 - Animaties van o.a. molecuulmodellen en chemische reacties.
- Opzoeken van informatie.
- Mindmapping.
- Het gebruik van digitale borden.

3.3.2 *Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten*

- Het gebruik van digitaal fototoestel (eventueel gsm) bij een excursie.
- Het gebruik van gsm als digitale chronometer.
- Het gebruik van gratis te downloaden applicaties.

3.3.3 *Voor tools die de leerling helpen bij het studeren*

- Inoefenen van leerinhouden via digitale oefeningen die vooraf door de leraar of via andere kanalen zijn aangemaakt. Hierbij krijgt de leerling directe feedback. Deze oefeningen kunnen eventueel in een elektronisch leerplatform geïntegreerd worden.
- Beschikbaar maken van remediëringsopdrachten op een elektronische leeromgeving.

- Beschikbaar maken van het cursusmateriaal, waarnemingsbladen ... op een elektronische leeromgeving.
- Mindmapping kan een hulpmiddel zijn om sneller informatie op te nemen. Mindmapping is een techniek waar ICT op zich niet voor nodig is. Er bestaan echter allerlei programma's (freeware, shareware, betalend) om mindmaps te maken. Vele van deze programma's zijn via het internet te downloaden.

3.3.4 Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les

- Het gebruik van toepassingssoftware bij verwerking van opdrachten: rekenblad, presentaties, tekstverwerking.
- Het gebruik van internet.
- Het gebruik van een elektronische leerplatform: eloV, smartschool, dokeos, moodle ... De keuze van een platform wordt bepaald door de school.

3.3.5 Bij communicatie

- Gebruik van het leerplatform voor communicatie met de leerkracht.
- Samenwerken met medeleerlingen bij groepswerk.
- Het gebruik van een elektronische leerplatform.

4 Algemene doelstellingen

Het leerplan chemie is een **graadleerplan** voor:

- **Techniek-wetenschappen:** vier wekelijkse lestijden waarvan twee aansluitende lestijden practicum.
- **Biotechnische wetenschappen:** drie wekelijkse lestijden waarvan één lestijd practicum (bij voorkeur om de twee weken twee aansluitende uren).

Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen 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/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 en tijdens het uitvoeren van practica.

Onder een **practicum** verstaat men 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 verslaggeving verplicht volgens de 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).

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Wenken	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)
AD1	ONDERZOEKSVRAAG Onder begeleiding , een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag en indien mogelijk een hypothese of onderzoeksvoorstel over deze vraag formuleren.		14
Wenken Het is belangrijk dat hierbij 'onderzoekbare 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. Link met de eerste graad Deze algemene doelstelling komt ook voor in het leerplan natuurwetenschappen van de eerste graad. In de tweede graad werken we op een systematische manier verder aan deze algemene doelstelling.			

AD2	INFORMEREN Onder begeleiding en op basis van geselecteerde bronnen voor een gegeven onderzoeksvraag, op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen.	14
-----	--	----

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.

Geselecteerde bronnen zijn bv.:

- boeken, tijdschriften, tabellen, catalogi;
- elektronische dragers: cd's, dvd's;
- internetadressen.

AD3	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.:

- een werkplan opstellen;
- benodigheden 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 correct hanteren: glaswerk, meetapparatuur (geleidbaarheid, pH-metingen ...);
- onderzoeksgegevens geordend weergeven in schema's, tabellen, grafieken

Het aanreiken van de methode kan in overleg met de leerlingen plaatsvinden.

AD4	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;
- 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?

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).

AD5

RAPPORTEREN

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

14

Wenken

Rapporteren kan door:

- alleen of in groep waarnemings- en andere gegevens mondeling of schriftelijk te verwoorden;
- samenhangen in schema's, tabellen, grafieken of andere ordeningsmiddelen weer te geven;
- alleen of in groep verslag uit te brengen voor vooraf aangegeven rubrieken.

Onder begeleiding rapporteren kan van **STERK GESTUURD** naar **MEER OPEN**.

Met **sterk 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 voorgedrukte lege tabellen, grafieken met reeds benoemde assen, lege schema's die moeten aangevuld worden;
- 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.

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.

AD6	MAATSCHAPPIJ	11
-----	---------------------	----

De wisselwerking tussen chemie en maatschappij op ecologisch, economische, 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, schoonheidsverzorging, bouw ...) komen basisprincipes van de chemie aan bod.

AD7	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.
 - de begrippen lakmoesproef, verzuring, katalysator ...;
 - het gebruik van contexten uit het dagelijks leven.

AD8	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, chemische reacties en stoichiometrie aspecten zoals grondstoffenvoorraden, energieverbruik, rendement en recyclage aan bod laten komen.

4.3 Omgaan met stoffen

AD9	ETIKETTEN Productetiketten interpreteren.	12
Wenken Deze doelstelling zal vooral aan bod komen tijdens demonstratieproeven en practica: <ul style="list-style-type: none">• veiligheidszinnen gebruiken conform de recentste versie van de COS-brochure;• speciale gevaren herkennen aan de hand van gevaarsymbolen;• informatie op huishoudproducten en handelsverpakkingen raadplegen.		
AD10	VEILIGHEID Steunend op wetenschappelijke inzichten verantwoord omgaan met stoffen.	12
Wenken Deze doelstelling zal vooral aan bod komen tijdens demonstratieproeven en tijdens practica. 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 op http://onderwijs-opleiding.kvcv.be). 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.

5.1 Eerste leerjaar van de tweede 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 eerste graad De leerlingen hebben in de eerste graad kennis gemaakt met het begrip stof in het kader van het onderscheid mengsel en zuivere stof. <ul style="list-style-type: none">• <i>Voorbeelden van materie herkennen als zuivere stof of mengsel als het bijhorende deeltjesmodel gegeven is. (B21)</i> 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. Proeven van, betasten van en ruiken aan stoffen kunnen gevaarlijk zijn.		
B2	Typische voorbeelden van homogene en heterogene mengsels uit de leefwereld herkennen en benoemen als oplossing, emulsie of suspensie.	
Link met de eerste graad De leerlingen hebben in de eerste graad reeds het onderscheid tussen mengsels en zuivere stoffen gezien op basis van het deeltjesmodel. <ul style="list-style-type: none">• <i>Voorbeelden van materie herkennen als zuivere stof of mengsel als het bijhorende deeltjesmodel gegeven is. (B21)</i> Wenken In de tweede graad gaan we mengsels meer systematisch bestuderen. Het is echter niet de bedoeling een uitgebreide reeks aan soorten mengsels aan bod te laten komen. Vertrekkend van een verzameling mengsels uit de leefwereld kan men de leerlingen een indeling laten maken op basis van gegeven of door hen gekozen criteria. 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 functie wordt van de grenzen van het beschouwde stoffensysteem en van eventuele optische hulpmiddelen die men gebruikt. Daarom laat men best ook stoffen bekijken met een vergrootglas of microscoop.		

B3	Het kook- en smeltpunt van water bepalen .	4
B4	Verwoorden dat zuivere stoffen welbepaalde fysische karakteristieken (stofconstanten) bezitten.	4

Wenken

Aan de hand van een practicum wordt het kook- en smeltpunt van water bepaald. Daarna kan men het kooktraject van een keukenzoutoplossing bepalen. Door het voortdurend verdampen van water stijgt de kooktemperatuur voortdurend. We spreken daarom van een kooktraject.

Opmerking: het bepalen van kook- en smeltpunt komt niet meer aan bod in fysica.

Het gebruik van strooizout bij ijzel kan hier ter sprake komen.

Zuivere stoffen worden vaak geïdentificeerd door het bepalen van een stofconstante. Later zien de leerlingen nog andere stofconstanten zoals massadichtheid, brekingsindex (voor transparante stoffen), specifieke warmtecapaciteit, molecuulmassa, molaire massa ...

B5	Voor een eenvoudig en herkenbaar mengsel een geschikte scheidingstechniek voorstellen en verklaren op welke eigenschap die scheiding is gebaseerd.	
----	---	--

Link met de eerste graad

In de eerste graad is een eenvoudige scheidingstechniek gebruikt om te komen tot de begrippen mengsel en zuivere stof. Men mag hierbij veronderstellen dat alle leerlingen met de scheidingstechniek filtratie hebben kennis gemaakt als een scheiding op basis van deeltjesgrootte.

- *Een mengsel van stoffen scheiden met een eenvoudige scheidingstechniek. (B20)*

Sommige leerlingen hebben in de basisoptie Moderne wetenschappen (via wetenschappelijk werk) of in de basisoptie Techniek-wetenschappen reeds meerdere scheidingstechnieken behandeld. De beginsituatie van de leerlingen in de tweede graad omtrent scheidingstechnieken kan dus verschillend zijn.

Wenken

Het is geenszins de bedoeling om alle mogelijke scheidingstechnieken te behandelen. De leerlingen moeten vooral de principes begrijpen waarop de scheidingstechnieken gebaseerd zijn.

Volgende scheidingstechnieken moeten aan bod komen: filtratie, indampen en kristalliseren, extractie, destillatie, chromatografie en het gebruik van scheitrechter.

Mogelijke practica

- Stoffen classificeren naar voorwerp- en stofeigenschappen.
- Stoffen classificeren naar soorten mengsels.
- Mengsels samenstellen en/of mengsels scheiden.
- Bepaling van het kookpunt en/of het smeltpunt van een zuivere stof en van het kook- en/of smeltraject van een mengsel.
- Mogelijke onderzoeksonderwerp:
 - Kwalitatieve studie van de factoren die het resultaat van een extractie bepalen.

5.1.1.2 Chemische elementen in stoffen

(ca. 8 lestijden)

B6	Vanuit experimentele waarnemingen samengestelde en enkelvoudige stoffen onderscheiden op basis van het al dan niet chemisch afbreekbaar zijn tot andere stoffen met andere stoffeigenschappen.	
<p>Wenken</p> <p>Om het experiment in verband te brengen met het deeltjesmodel en de begrippen enkelvoudige en samengestelde stoffen, wordt sterk aanbevolen aan te sluiten bij vroeger behandelde scheidingen zoals van suikerwater.</p> $\begin{array}{ccccccc} \text{suikerwater} & \rightarrow & \text{suiker} & + & \text{water} & & \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \\ & & \text{water} + \text{koolstof} & & \text{waterstofgas} + \text{zuurstofgas} & & \end{array}$ <p>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.</p>		
B7	Vanuit een gegeven deeltjesmodel het onderscheid tussen samengestelde en enkelvoudige stof herkennen en verwoorden .	
<p>Link met de eerste graad</p> <p>In de eerste graad kwam het deeltjesmodel reeds aan bod. Hierbij werden begrippen als molecuul, atoom, mengsel en zuivere stof geduid.</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Voorbeelden van materie herkennen als zuivere stof of mengsel als het bijhorende deeltjesmodel gegeven is (B21).</i>• <i>Een gegeven deeltjesmodel (molecuulmodel) hanteren om te verklaren dat bij stofomzettingen de moleculen wijzigen van samenstelling omdat nieuwe combinaties van atomen ontstaan (B28).</i> <p>Wenken</p> <p>In de tweede graad bouwen we de begrippen atoom en molecuul verder uit met begrippen als samengestelde stoffen, enkelvoudige stoffen, atoomsoorten (element).</p>		
B8	Naam en symbolische voorstelling van de belangrijkste elementen (atoomsoorten) en enkelvoudige stoffen schrijven .	
<p>Link met de eerste graad</p> <p>In de eerste graad kwam formuletaal niet aan bod tenzij exemplarisch (H₂O, CO₂, O₂).</p> <p>Wenken</p> <p>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 As Br - Ag Cd Sn Sb I - Ba Pt Au Hg Pb - U Pu - He Ne Ar Kr Xe Rn</p> <p>Met belangrijkste enkelvoudige stoffen wordt bedoeld:</p> <ul style="list-style-type: none">– metalen en edelgassen uit hoger vermelde lijst– H₂ N₂ O₂ F₂ Cl₂ Br₂ I₂		

– C O₃ S₈ P₄

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 geduid. 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 ingeoeffend 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, 'chloor' 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 practica

- 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. 8 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	Chemische reacties waarbij energie wordt verbruikt of vrijkomt onder vorm van warmte, licht of elektriciteit, identificeren als endo- of exo-energetisch aan de hand van experimentele waarnemingen en gegeven herkenbare voorbeelden uit het dagelijks leven.	9

Link met de eerste graad

In de eerste 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 tweede 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.

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 van de herschikking van atomen.	
V12	De wet van Proust (constante massaverhouding) verwoorden .	
Wenken <p>De leerlingen worden hier voor de eerste maal geconfronteerd met kwantitatieve aspecten van de chemie. Dit zal tijdens demonstraties en eventueel practicum tot uiting komen door het uitvoeren van massabepalingen (balans) en/of volumebepalingen van gassen (buret, meetspuit).</p> <p>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.</p> <p>Om de wet van Proust te illustreren kunnen volgende experimenten aan bod komen:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 eerste graad <p>In de eerste graad kwam de interpretatie van het deeltjesmodel aan bod.</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Een gegeven deeltjesmodel (molecuulmodel) hanteren om te verklaren dat bij stofomzettingen de moleculen wijzigen van samenstelling omdat nieuwe combinaties van atomen ontstaan. (B28)</i> Wenken <p>In de tweede graad vertrekken we vanuit formules.</p> <p>We beperken ons hier tot reactievergelijkingen van enkelvoudige of binaire stoffen.</p> <p>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.</p> <p>Voor een aantal voorbeelden zal men zowel:</p> <ul style="list-style-type: none">• de reactie uitvoeren en duidelijk reagentia en reactieproducten tonen;• de reactie voorstellen aan de hand van molecuulmodellen of andere visualiseringen;• de symbolische reactievoorstelling neerschrijven. <p>De terugkoppeling naar eerder uitgevoerde reacties om de symbolische voorstelling aan te leren is didactisch verantwoord.</p> <p>De chemische formules van enkelvoudige en samengestelde stoffen worden gegeven. De leerlingen worden nog niet verondersteld de namen van de stoffen te kennen.</p>		
B14	Een gegeven reactievergelijking identificeren als een analyse-, synthese- of substitutiereactie.	3

Wenken

Men moet vermijden 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 practica

- 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.
- Experimentele vaststelling van de wet van Proust.
- Mogelijke onderzoeksonderwerp:
 - experimentele bepaling van de Wet van Lavoisier vertrekkend vanuit hypothesen.

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. Didactisch kan dit door de vorming van een idee over een voorwerp in een ondoorzichtige, afgesloten doos waarbij men zintuiglijke waarnemingen koppelt aan de beschikbaarheid van allerlei 'onderzoeksmateriaal' zoals een schaar, magneet ...

Enkele inleidende experimenten:

- 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 het bestaan van energieniveaus.

Het atoommodel van Bohr zal worden voorgesteld als een handig, maar ook onvolledig atoommodel, dat in het eerste leerjaar van de derde graad nog zal worden verfijnd.

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

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 hoofdenergieniveaus, 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.	
-----	--	--

Wenken

De tabel van Mendelejev 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.

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

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 periodociteit van de elektronenconfiguraties doorheen de groepen en perioden illustreren.

Mogelijke practica

- 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.
- Mogelijke onderzoeksonderwerp:
 - periodociteit van smeltpunt, kookpunt, atoomstraal grafisch onderzoeken.

5.1.4 De chemische bindingen

(ca. 8 lestijden)

B21	De mono-atomische ionvorming uitleggen voor metalen en niet-metalen uit de hoofdgroepen I, II, III, VI, VII uitgaande van de stabiliteit van edelgasatomen en van hun bijzondere elektronenconfiguratie.	
Wenken 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. 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.		
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.	
Wenken Zowel enkelvoudige als meervoudige bindingen zullen in B23 en B25 aan bod komen. In de tweede graad hanteren we de vuistregel dat een ionbinding gevormd wordt tussen metalen en niet-metalen, een atoombinding tussen niet-metalen en een metaalbinding tussen metalen. Het onderscheid tussen de drie bindingstypes blijft hier beperkt tot de essentiële verschilpunten en kan worden geïllustreerd met eenvoudige voorbeelden zoals NaCl, MgBr ₂ , CaO, Al ₂ S ₃ , H ₂ , Cl ₂ , O ₂ , H ₂ O, CO ₂ , Na, Fe, Cu. Het onderscheid tussen polaire en apolaire bindingen, tussen polaire en apolaire moleculen en tussen diverse types van atoombindingen moet hier nog niet worden behandeld. Dit gebeurt in het tweede leerjaar van de tweede graad (polariteit van watermoleculen) en in de derde graad.		
B27	Driedimensionale voorstellingen van moleculen weergeven en interpreteren naar samenstelling.	1
Wenken Men kan een corpusculaire voorstelling (vlak of 3D) van een stof geven en vragen om dit te vertalen in een symbolische voorstelling en omgekeerd.		
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. Deze doelstelling is eigenlijk de rode draad doorheen het volledige chemiecurriculum.

Volgende voorbeelden kunnen hier 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.

Mogelijke practica

- Rooster- en molecuulmodellen hanteren bv.:
 - modellen (eventueel ook computermodellen) linken aan duidelijk herkenbare stoffen;
 - een molecuulmodel bouwen (met behulp van een bouwdoos) aan de hand van een gegeven symbolische voorstelling.
- Kristallen laten groeien.
- Fysische eigenschappen van metalen, niet-metalen, ionverbindingen, atoomverbindingen observeren.

5.1.5 Samengestelde stoffen

5.1.5.1 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 (gekocht bij de apotheker en uit citroensap) of door keukenzout synthetisch te bereiden en enkele eigenschappen ervan te vergelijken met natuurlijk gewonnen 'zeezout'. De uitspraak: "Alles wat natuurlijk is, is gezond en alles wat synthetisch is, is ongezond" is gebaseerd op een hardnekkig misconcept.

5.1.5.2 Anorganische samengestelde stoffen

(ca. 17 lestijden)

B31	Stoffen in stofklassen classificeren op basis van waargenomen analoge stofeigenschappen.	1
B32	Een samengestelde anorganische stof met een gegeven formule identificeren als oxide, zuur, hydroxide of zout.	1

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.

Taalsteun

Voorlopig omschrijven we basen als stoffen die in water basisch reageren. Dit kan aangetoond worden met indicatoren of pH-meting. De Brönsted-theorie komt in de tweede graad nog niet aan bod.

B33	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 tweede 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 tweede 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. Ook het gebruik van de zogenaamde stocknotatie, met vermelding van oxidatiegetallen zoals ijzer(III)oxide wordt best uitgesteld tot de derde graad. **In de derde graad kan de systematische naamgeving worden vereenvoudigd door de vermelding van de indices te schrappen indien overbodig.** Ook al worden op die manier de namen vereenvoudigd, toch veronderstelt dit voor de leerlingen extra denkstappen, wat in de tweede graad best wordt vermeden.

De leraren dienen dus in hun chemisch taalgebruik ook de systematische naamgeving met vermelding van de indices te gebruiken!

Ternaire zuren en zouten in het derde jaar beperken tot:

- carbonaat
- nitraat
- fosfaat,
- sulfaat,
- chloraat, bromaat, jodaat

Naamgeving van waterstofzouten, dubbelzouten en hydraten behoren tot de leerstof van de derde graad.

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 ...

B34	De pH-schaal weergeven en de gemeten pH-waarde van een oplossing interpreteren .	
B35	Methoden aangeven om de pH van een oplossing te bepalen.	
B36	De typische kleur van indicatoren als fenolftaleïne, lakmoes of methyloranje in zuur en basisch midden interpreteren .	
B37	Het belang van de pH-waarde illustreren .	

Wenken

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. Het logaritmisch verband komt pas in de derde graad aan bod.

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

Taalsteun

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.

Mogelijke practica

- 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.
- Onderzoeksonderwerpen:
 - 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 Tweede leerjaar van de tweede graad

5.2.1 Het gedrag van stoffen in water

(ca. 11 lestijden)

B38	Aan de hand van experimenteel onderzoek aantonen dat vrije ladingsdragers (elektronen of ionen) de oorzaak zijn van het elektrisch geleidingsvermogen van metalen en vloeibare ionverbindingen.	
Wenken Bij het experimenteel onderzoek kunnen de algemene doelstellingen m.b.t. onderzoekend leren/leren onderzoeken ten volle aan bod komen.		
B39	Experimenteel onderzoeken welke stoffen en waterige oplossingen elektrisch geleidend zijn.	
Wenken Bovenstaande doelstelling leent zich uitstekend om de natuurwetenschappelijke onderzoeksmethode te illustreren, een hypothese te formuleren en bij te sturen in de loop van het onderzoek. Voor het onderzoek van vloeibare ionverbindingen komt gesmolten NaOH in aanmerking. Een waterige oplossing van suiker geleidt de elektrische stroom niet. Het onderzoek van het elektrisch geleidingsvermogen in waterige oplossingen uitvoeren met gedestilleerd water. Dit is tevens een gelegenheid om het onderscheid te herhalen tussen chemisch zuiver water en allerlei water-soorten uit het dagelijkse leven, die in feite oplossingen zijn van onder meer allerlei elektrolyten.		
B40	Het dipoolkarakter van een watermolecule experimenteel aantonen en verklaren vanuit de ruimtelijke structuur.	
Wenken De natuurwetenschappelijke methode kan hier als volgt gehanteerd worden: <ul style="list-style-type: none">• Experimentele waarneming: een waterstraal wordt afgebogen door een elektrisch geladen staaf.• Samen met de leerlingen wordt volgende mogelijke hypothese opgebouwd: de aantrekking wijst op de aanwezigheid van ladingen in het watermolecule.• Bij de verklaring komt men tot het besluit dat de ruimtelijke structuur van water niet lineair kan zijn. Het begrip elektronegatieve waarde (zie volgende doelstelling) komt hier aan bod.		
B41	Het begrip elektronegatieve waarde definiëren .	
Wenken Via het onderzoek uit vorige doelstelling komt men tot een definitie van het begrip elektronegatieve waarde.		
B42	Aan de hand van een gegeven molecuulmodel het polair of apolair karakter verklaren van representatieve voorbeelden van samengestelde stoffen.	1
Wenken Volgende voorbeelden kunnen hierbij aan bod komen: H ₂ O, HCl, NH ₃ , CCl ₄ , I ₂		
B43	Het polair karakter van water in verband brengen met het dissociëren van ionverbindingen	1

en het ioniseren van polaire covalente verbindingen **en hieruit besluiten** wat elektrolyten en niet-elektrolyten zijn.

Wenken

Het dissociëren kan verklaard worden door twee krachten nl. de dipoolkrachten en de roosterkrachten. Als de roosterkrachten groter zijn dan de dipoolkrachten zal de ionverbinding niet oplossen. Het ioniseren wordt verklaard door de invloed van de dipoolkrachten op de polaire covalente binding. Als de dipoolkracht voldoende groot is kan het elektronenpaar van de binding overspringen en vrije ionen doen ontstaan.

B44 Elektrolyten en niet-elektrolyten **onderscheiden vanuit** het bindingstype.

1

Wenken

Ionverbindingen en polaire covalente verbindingen zijn elektrolyten. Apolaire covalente verbindingen zijn niet-elektrolyten.

B45 **Het verschil** in geleidbaarheid van een elektrolyt en zijn oplossing in water **verklaren**.

1

Wenken

Ionverbindingen zijn steeds sterke elektrolyten omdat het opgeloste gedeelte steeds volledig uiteenvalt in vrije ionen.

Bij polaire covalente verbindingen onderscheiden we sterke en zwakke elektrolyten. Bij zwakke elektrolyten zal de opgeloste stof slechts gedeeltelijk ioniseren.

B46 De ionisatievergelijking of dissociatievergelijking van een elektrolyt **weergeven en interpreteren**.

3

Wenken

Bij zwakke elektrolyten wordt in de ionisatievergelijking een dubbele pijl gehanteerd om aan te duiden dat het opgeloste deel niet volledig wordt geïoniseerd.

Mogelijke practica

- Het elektrisch geleidingsvermogen van zuivere stoffen en oplossingen bepalen.
- Het dipoolkarakter van water experimenteel vaststellen.
- Onderzoeksonderwerpen:
 - de invloed van het bindingstype op de elektrische geleidbaarheid onderzoeken.

5.2.2 Kwantitatieve aspecten

5.2.2.1 Atoom- en molecuulmassa

(ca. 4 lestijden)

B47 Het begrip 'isotoop' **omschrijven** en de symbolische schrijfwijze van isotopen **interpreteren**.

Wenken

De ethymologische betekenis van 'isotoop' wordt gegeven.

Volgende voorbeelden kunnen aan bod komen:

- Waterstof, deuterium, tritium
- ^{12}C - ^{14}C
- ^{235}U - ^{238}U

B48 De relatieve atoommassa (A_r) van een element **definiëren**.

Wenken

De relatieve atoommassa wordt bepaald door de absolute atoommassa te delen door de atoommassa-eenheid (u).

B49 De gemiddelde relatieve atoommassa van een element **bepalen aan de hand van** de in de natuur voorkomende isotopen van dat element.

Wenken

De gemiddelde relatieve atoommassa van een element is het gewogen gemiddelde van de relatieve atoommassa's van de natuurlijke isotopen van dat element.

B50 De relatieve molecuulmassa (M_r) van een stof **bepalen aan de hand van** het PSE en een gegeven symbolische voorstelling.

Wenken

Men kan naast de begrippen atoom- en molecuulmassa ook het begrip ionmassa invoeren.

5.2.2.2 Stofhoeveelheid

(ca. 6 lestijden)

B51 De eenheid van stofhoeveelheid **definiëren**.

Wenken

Een mol is een stofhoeveelheid dat evenveel deeltjes bevat als er atomen zijn in 12,0 gram ^{12}C .

Het is zinvol om enkele stoffen te tonen met als hoeveelheid één mol. Op die manier zien leerlingen dat dezelfde stofhoeveelheid van verschillende stoffen niet betekent dat ook de massa's dezelfde zijn.

B52 **Het verband** tussen stofhoeveelheid en aantal deeltjes **weergeven**.

Wenken

De constante van Avogadro, N_A is een fysische constante gedefinieerd als het aantal atomen per mol van de isotoop koolstof ^{12}C .

De grootte van de constante van Avogadro kan aanschouwelijk gemaakt worden met aansprekende voorbeelden zoals: "Als we $6,02 \times 10^{23}$ stukjes popcorn nemen, dan zou heel Europa overdekt zijn met een laag van 115 km hoog."

Taalsteun

We spreken van de 'constante van Avogadro' en niet van 'het getal van ...' omdat het gaat om een fysische grootheid (aantal deeltjes per mol) waarvan de waarde niet verandert.

B53	De molaire massa (M) definiëren .	
<p>Wenken</p> <p>Ofschoon de SI-eenheid van molaire massa 1 kg/mol is, wordt in de chemie en dus ook in de schoolchemie, vooral uit praktische noodzaak bij het experimenteel werk, gewerkt met molaire massa's uitgedrukt in g/mol. De molaire massa is een stoffeigenschap.</p>		
B54	Het verband tussen stofhoeveelheid en massa aangeven en toepassen in berekeningen.	
<p>Wenken</p> <p>Berekeningen worden gemaakt binnen zinvolle contexten.</p>		
B55	Het molair volume van een gas onder standaardomstandigheden berekenen en toepassen .	
V55	De algemene gaswet toepassen om stofhoeveelheden te berekenen.	
<p>Wenken</p> <p>Afspraken met fysica zijn hier noodzakelijk.</p>		

Mogelijke practica

- Afwegen van een bepaalde molhoeveelheid van vaste stoffen en vloeistoffen.
- Onderzoeksonderwerpen:
 - identificeren van een stof door bepaling van de molaire massa.

5.2.2.3 Oplossingen

(ca. 7 lestijden)

B56	De massaconcentratie van een oplossing definiëren en toepassen in berekeningen.	
B57	De molaire concentratie van een oplossing definiëren en toepassen in berekeningen.	
V57	De molaire concentratie van een oplossing berekenen aan de hand van de massaprocent en de massadichtheid van de oplossing.	
<p>Wenken</p> <p>Het begrip concentratie kan men kwalitatief aanbrengen door te vertrekken van productetiketten die leerlingen kennen: mineraalwater, alcoholische dranken, allerlei voedingswaren. Pas daarna kan men overgaan tot een meer formele aanpak met formules en berekeningen.</p> <p>De noodzaak om in chemie het begrip molaire concentratie te hanteren kan hier aan bod komen. Dit is reeds een aanzet voor stoichiometrie.</p> <p>De molaire concentratie heeft als eenheid mol per liter.</p>		
B58	Bij het maken van verdunningen de verdunningsregel interpreteren en toepassen in berekeningen.	

Wenken

Leerlingen leren op een correcte manier verdunningen maken in een practicum. De juiste keuze van volumetrisch glaswerk en correct pipetteren zijn hierbij belangrijke vaardigheden.

B59 Massaprocent, volumepercent, massavolumepercent **definiëren en toepassen in betekenisvolle contexten.**

Wenken

Berekeningen worden gemaakt binnen zinvolle contexten.

B60 De begrippen ppm en ppb **definiëren en interpreteren.**

Wenken

Deze begrippen worden binnen zinvolle contexten aangebracht.

Er wordt verduidelijkt dat het aantal ppm (ppb) onafhankelijk is van de meetvoorwaarden (temperatuur en druk). Ppm en ppb worden bijvoorbeeld veelal gebruikt bij luchtverontreiniging.

Ook het begrip promille kan hier ter sprake komen.

Mogelijke practica

- Leren omgaan met volumetrisch laboratoriummateriaal, met inachtneming van de nodige veiligheidsvoorschriften zoals het verplichte gebruik van pipetvullers.
- Bereiden van oplossingen met een welbepaalde concentratie.
- Maken van verdunningen.

5.2.2.4 Stoichiometrie

(ca. 6 lestijden)

B61 Stoichiometrische verhoudingen bij een gegeven reactievergelijking **bepalen en interpreteren.**

Wenken

De reacties die in het derde jaar behandeld zijn, kunnen hier terug aan bod komen.

B62 Stoichiometrische **berekeningen maken.**

Wenken

Stoichiometrische problemen worden met een bepaalde strategie aangepakt. Zo worden de gegevens indien mogelijk eerst in mol omgezet. Via een correcte interpretatie van de reactievergelijking komt men dan tot de juiste oplossing.

Volgende berekeningen komen hier ook aan bod:

- de procentuele samenstelling van een stof bepalen als de formule gegeven is;
- rendementsberekeningen;
- berekeningen bij niet stoichiometrische verhoudingen (reacties in overmaat).

Stoichiometrische berekeningen komen ook nog verder aan bod bij ionenuitwisselingsreacties en elektro-

nenuitwisselingsreacties.

Mogelijke practica

- Een eenvoudige zuur-base titratie als kwantitatieve volumetrische techniek. De nadruk ligt op het stoichiometrisch onderzoek en niet op de uitgebreide techniek van het titreren (standaardiseren, oertiterstof, analytisch werken ...). Dit komt aan bod in de derde graad.
- Onderzoeksonderwerpen:
 - de reactie tussen Mg en HCl stoichiometrisch onderzoeken;
 - bepaling van kristalwater in hydraten bv. in $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

5.2.3 De chemische reactie

5.2.3.1 Classificatie van reacties op basis van waarnemingen

(ca. 1 lestijd)

B63	Aan de hand van experimentele waarnemingen een chemische reactie classificeren als neerslag-, gasontwikkelings- of neutralisatiereactie.	
Wenken <p>Het herkennen en kunnen verwoorden van deze waarnemingen is belangrijk om een diepere chemische studie van reacties aan te vatten.</p> <p>Zowel in een neerslag- als een gasontwikkelingsreactie wordt een zintuiglijk waarneembare stof gevormd.</p> <p>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.</p> <p>Wees ervan bewust dat ook combinaties van neerslagvorming, gasontwikkeling en/of neutralisatie kunnen optreden.</p> Taalsteun <p>De exacte betekenis van begrippen zoals 'neerslag, neutralisatie ...' zal voor de leerlingen duidelijk worden afgebakend, mede tegen de achtergrond van hun meer alledaagse betekenissen zoals regen, uitschakelen ...</p>		

5.2.3.2 Ionenuitwisselingsreacties

(ca. 7 lestijden)

B64	Uit een oplosbaarheidstabel afleiden of het samenbrengen van ionencombinaties al dan niet leidt tot de vorming van een oplosbare stof.	
B65	Voorbeelden van neerslag- en gasontwikkelingsreacties interpreteren als een ionenuitwisseling waarbij een slecht oplosbare stof wordt gevormd.	3
B66	Neutralisatiereacties interpreteren als een combinatie van waterstofionen met hydroxide-ionen (protonuitwisseling) waarbij water wordt gevormd en gelijktijdig een zout ontstaat.	3

B67 **Bij een experimenteel onderzoek** van een ionenuitwisselingsreactie de ion- en molecuulvergelijking **noteren aan de hand van** de reagentia, de experimentele waarnemingen en/of een gegeven oplosbaarheidstabel.

Wenken

Een deel van de oplosbaarheidstabel kan via kwalitatief onderzoek geverifieerd worden door combinatie van ionen.

Het louter reproduceren en dus van buiten leren van reactievergelijkingen moet vermeden worden omdat dit geen inzicht nastreeft.

Sommige neerslag- en gasontwikkelingsreacties zijn geen ionenuitwisselingsreacties. Zo is de reactie tussen sterke metalen en een zuur een gasontwikkelingsreactie en geen ionenuitwisselingsreactie maar een redoxreactie en kan ook bij een redoxreactie een neerslag of een gas ontstaan of de pH wijzigen.

B68 Het elektrisch geleidingsvermogen en/of pH-verloop van ionenuitwisselingsreacties **experimenteel onderzoeken** en **de resultaten interpreteren** in functie van aard en concentratie aan ionen.

Wenken

Tijdens de behandeling van neutralisatiereacties tussen zuren en hydroxiden kunnen zuur-base-indicatoren of een pH-meter gebruikt worden voor het waarnemen van de zuurgraad.

Bij het uitvoeren van neerslagreacties en/of neutralisatiereacties kan de elektrische geleidbaarheid gevolgd worden via een geleidbaarheidsmeter.

Stoichiometrische berekeningen kunnen hier aan bod komen.

B69 **Toepassingen** van ionenuitwisselingsreacties **toelichten**.

Wenken

Reacties met neerslagvorming: bv. het verwijderen van ionen van zware metalen in een waterzuiveringsinstallatie; neerslagvorming als identificatie.

Reacties met gasontwikkeling: bv. werking van een bruis-tablet; ontkalken met azijn.

Neutralisatiereacties: bv. neutralisatie van afvalwater, bodems; geneesmiddelen tegen overmatig geproduceerd maagzuur.

Mogelijke practica

- Met zuur-base-indicatoren of met een pH-meter de pH-verandering nagaan tijdens een neutralisatiereactie van een HCl-oplossing met een NaOH-oplossing.
- Onderzoeksonderwerpen:
 - de oplosbaarheidstabel kwalitatief onderzoeken;
 - ionenuitwisselingsreacties stoichiometrisch onderzoeken;
 - het elektrisch geleidingsvermogen tijdens een ionenuitwisselingsreactie onderzoeken.

5.2.3.3 Elektronenoverdrachtsreacties

(ca. 4 lestijden)

B70	Het oxidatiegetal omschrijven en bepalen voor ieder atoom in een eenvoudige verbinding.	
B71	De verandering van oxidatiegetallen in een redoxreactie vaststellen en in verband brengen met de begrippen oxidatie en reductie en elektronenoverdracht voor: <ul style="list-style-type: none">- verbrandingsreacties;- synthesesreacties met enkelvoudige stoffen;- analysereacties (ontleding) van binaire stoffen.	3

Wenken

De stocknotatie van stoffen kan hier aan bod komen.

De verbrandingsreacties zijn slechts een specifiek voorbeeld van redoxreacties. De begrippen oxidatie en reductie moeten worden losgekoppeld van opnemen of afgeven van dizuurstof. Bij het uitvoeren van verbrandingsreacties zal men bijzonder voorzichtig zijn en eventueel ook aandacht geven aan middelen om een brand aan te wakkeren en te doven.

Waar mogelijk worden de reactieproducten aangetoond: bijvoorbeeld voor de verbranding van magnesium en diwaterstof respectievelijk MgO (wit poeder) en H₂O (met blauw kobaltdichloridepapier) aantonen. Bij de verbranding van samengestelde organische stoffen zoals methaan, propaan en ethanol de vorming van CO₂ (troebel worden van kalkwater) en H₂O aantonen.

Bij de elektrolyse van binaire stoffen kunnen elektrodeverschijnselen meestal goed worden waargenomen. Het gaat hier enkel om de redoxreactie, niet om de theoretische inzichten in het elektrolyseproces of de werking van een chemische cel.

Verbrandingen van enkelvoudige stoffen zijn tevens synthesesreacties.

Het OG is steeds een geheel getal en wordt voorgesteld door een Romeins cijfer voorafgegaan door + of -, behalve indien het OG nul is.

- Bij de atomen van een enkelvoudige stof is het OG = 0.
- Bij een neutrale verbinding is de som van de OG = 0.
- Bij mono-atomische ionen is het OG = de ionlading.
- Bij polyatomische ionen is de som van de OG = de ionlading.
- Het OG van een zuurstofatoom in een samengestelde stof is meestal -II.
- Het OG van een waterstofatoom in een samengestelde stof is meestal +I.

Redoxreacties waarbij polyatomische ionen worden geoxideerd of gereduceerd of die pH-afhankelijk zijn, behoren tot de leerstof van de derde graad.

B72	Een redoxreactie definiëren als een koppeling van een reductie en een oxidatie.	
B73	Eenvoudige redoxvergelijkingen tussen enkelvoudige stoffen opstellen en hierbij reductor en oxidator aanduiden .	3

Wenken

Redoxreacties moeten van ionenuitwisselingsreacties worden onderscheiden doordat er een overdracht van elektronen tussen de reagentia plaatsgrijpt.

Taalsteun

Spreekt met hulpwerkwoorden zoals 'wordt gereduceerd/does oxideren, wordt geoxideerd /does reduceren' voorkomt veel verwarring in vergelijking met het gebruik van de woorden 'reduceert/oxideert'.

De exacte betekenis van begrippen 'oxidatie en reductie' zal voor de leerlingen duidelijk worden afgebakend, mede tegen de achtergrond van hun meer alledaagse betekenissen zoals roesten en verminderen.

B74 **Uit experimentele waarnemingen** de relatieve reductorsterkte van metalen kwalitatief afleiden.

V74 **Uit experimentele waarnemingen** de relatieve oxidatorsterkte van niet-metalen kwalitatief afleiden.

Wenken

Eenvoudige verdringingsexperimenten kunnen hier uitgevoerd worden.

Voor niet-metalen kan men bv. een verdringingsreeks van halogenen opstellen.

Mogelijke practica

- Verbranding van metalen (bv. Na, Mg, fijnverdeeld Fe, Cu-poeder ...), van niet-metalen (C, P₄, S₈, ...) en van organische stoffen (bv. methaan (aardgas), ethanol, heptaan (benzine), ether, aceton ...).
- Aantonen van de gevormde producten:
 - bij de verbranding van enkelvoudige stoffen zoals magnesium en diwaterstof respectievelijk MgO (wit poeder) en H₂O (met blauw kobaltdichloridepapier) aantonen;
 - bij de verbranding van samengestelde organische stoffen zoals methaan, propaan en ethanol de vorming van CO₂ (troebel worden van kalkwater) en H₂O aantonen.
- Elektrolyse van binaire stoffen
- Onderzoeksonderwerpen:
 - een redoxreactie stoichiometrisch onderzoeken;
 - een spanningsreeks van metalen experimenteel opstellen;
 - een spanningsreeks van niet-metalen (halogenen) opstellen.

5.2.3.4 Reactiesnelheid

(ca. 4 lestijden)

B75 **Uit waarnemingen afleiden** dat er snelle en trage reacties bestaan.

Wenken

Voorbeelden uit de leefwereld: roesten van ijzer, explosies (vuurwerk), bruistablet, secondenlijm, uitharden van polyester ...

Ook experimentele waarnemingen komen hier aan bod.

Het thema reactiesnelheid kan ook vroeger in het jaar aan bod komen, eventueel geïntegreerd met andere leerplandoelstellingen i.v.m. chemische reacties.

B76 Een chemische reactie **interpreteren als gevolg van** effectieve botsingen tussen deeltjes.

Wenken

Het deeltjesmodel komt hier aan bod. Het is belangrijk dat men inziet dat er een contact moet zijn tussen de reagerende stoffen om te kunnen reageren.

B77	Voor eenvoudige voorbeelden van chemische reacties het bijhorende energiediagram interpreteren .	
B78	Aan de hand van het deeltjesmodel kwalitatief verklaren waarom temperatuur, concentratie, katalysator en verdelingsgraad de reactiesnelheid beïnvloeden.	

Wenken

Hier komen enkel de kwalitatieve aspecten aan bod. In de derde graad komen de kwantitatieve aspecten aan bod.

Mogelijk practicum

- Onderzoeksonderwerp:
 - invloed van de factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden onderzoeken.

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) is noodzakelijk. Een pc met internetaansluiting is hierbij wenselijk.

Om op wekelijkse basis practica 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.

Op geregelde tijdstippen is een vlotte toegang tot een open leercentrum en/of multimediaklas met beschikbaarheid van pc's noodzakelijk.

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, 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
- Verbindings-elementen 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: filtreren, 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

- Elektrolyseapparaat van Hofmann
- 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
- Verzameling van één molhoeveelheden van zuivere stoffen
- Zuur-base-indicatoren

6.6 Tabellen

- Tabellenboekjes of ICT-infrastructuur voor het verzamelen van informatie
- Chemicaliëncatalogi
- Periodiek systeem
- Oplosbaarheidstabel
- Tabel met oxidatiegetallen
- Spanningsreeks van de metalen
- Kleur van indicatoren in zuur en basisch midden

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 (<http://onderwijs-opleiding.kvcv.be/cd-rom/cos.php>)

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 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). 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 Techniek-wetenschappen en Biotechnische wetenschappen worden de eindtermen natuurwetenschappen gerealiseerd in verschillende vakken van de basisvorming nl. in biologie, 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 eindterm 4 wordt gerealiseerd binnen de vakken chemie en fysica.
- De eindtermen 10, 11, 12, 14 worden zowel binnen de vakken biologie, 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.vvksso@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 coördinatieceel leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.
